



**STUDI PENDAHULUAN ANALISIS KUALITAS AIR SUNGAI
SAMPEAN DI SEKITAR WILAYAH PABRIK SUMPIT
GRUJUGAN BONDOWOSO**

SKRIPSI

diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
Jurusan Kimia pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Jember

Asal:	Hadiah	Klass
Terima Tol:	19 JUL 2007	551.48
No. Induk:		✓
Oleh:		✓

EWIEN SETIYANTINI

NIM : 001810301024

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER**

2007

PERSEMBAHAN

Skripsi ini kupersembahkan untuk:

- ✚ Kedua orang tuaku tercinta, Bapak Suroso dan Ibunda Sumartini yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa, perhatian dan dukungan. Thank's Mom, I love you all semoga kalian bangga memiliki aku.*
- ✚ Adik-adikku tersayang, Dwi W. dan M. Triyuliansyah serta my sweat heart A. Ghafur H. terima kasih atas doa dan dukungan serta kenangan yang diberikan selama ini.*
- ✚ Keluarga besar A. Marno Diharjo terima kasih atas dukungan dan bimbingan yang diberikan selama ini.*
- ✚ Ibu Asnawati, S.Si, M.Si dan Bapak Drs. Zulfikar Ph.D yang telah sabar dan ikhlas memberikan bimbingan dan pengarahan.*
- ✚ Bapak Drs. Mukhi. Mintadi, M.Sc dan Bapak Drs. Ach. Sjaifullah, Ph.D terima kasih atas bimbingan dan pengarahan selama menyelesaikan Tugas Akhir ini hingga selesai.*
- ✚ Rekan-rekanku di Karimata V no.8 yang selalu mendukung dan memberi semangat. Aku sayang kalian semua, thank's for all.*
- ✚ Teman-teman angkatan 2000, thank's telah menemani satu tahapan dalam hidupku dengan penuh kenangan.*
- ✚ Almamaterku tercinta.*

MOTTO

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan yang lain), dan hanya kepada

Allahlah hendaknya kamu berharap

(Q. S Al-Insyiraah Ayat 6-8)).*

*Setiap orang pasti mengalami kegagalan, tapi janganlah memandang kegagalan sebagai akhir dari segalanya dan pandanglah kegagalan sebagai awal mula menempuh hidup baru yang lebih baik**).*

*Kerja keras yang didasari keikhlasan dan doa serta doa restu dari Ibunda akan berjalan dengan lancar dan sukses, namun jangan lupa bahwa surga ada di telapak kaki Ibu**).*

*) Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. Al Qur'an dan Terjemahannya. Semarang : PT. Kumudasmoro Grafindo

***) Ewien Setiyantini, mahasiswi Jurusan Kimia angkatan 2000 FMIPA Universitas Jember

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ewien Setiyantini

NIM : 001810301024

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul : “Studi Pendahuluan Analisis Kualitas Air Sungai Sampean di Sekitar Wilayah Pabrik Sumpit Grujungan Bondowoso” adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari tidak benar.

Jember, 16 Juni 2007

Yang menyatakan,



Ewien Setiyantini
001810301024

SKRIPSI

STUDI PENDAHULUAN ANALISIS KUALITAS AIR SUNGAI
SAMPEAN DI SEKITAR WILAYAH PABRIK SUMPIT GRUJUGAN
BONDOWOSO

Oleh :

Ewien Setiyantini

NIM 001810301024

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Asnawati, S.Si, M.Si

Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Zulfikar, Ph.D

PENGESAHAN

Skripsi ini diterima oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada :

Hari : **SABTU**
Tanggal : **07 JUL 2007**
Tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember

Tim Penguji,

Ketua (Dosen Pembimbing Utama),

Sekretaris (Dosen Pembimbing Anggota),



Asnawati, S.Si, M.Si
NIP. 132 240 146
Anggota 1 (Penguji 1),



Drs. Zulfikar, Ph.D
NIP. 131 660 785
Anggota 2 (Penguji 2),




Drs. Ach. Sjaifullah, Ph.D
NIP. 131 592 358



Drs. Mukh. Mintadi, M.Sc
NIP. 131 945 804

Mengesahkan,
Dekan Fakultas MIPA



Ir. Sumardi, MS
NIP. 130 368 784

RINGKASAN

Studi Pendahuluan Analisis Kualitas Air Sungai Sampean di Sekitar Wilayah Pabrik Sumpit Grujugan Bondowoso, Ewien Setiyantini, 001810301024, 2007, 45 halaman + 26 halaman lampiran.

Pencemaran lingkungan adalah perubahan lingkungan yang tidak menguntungkan, dapat disebabkan oleh perubahan pola penggunaan energi dan materi, tingkatan radiasi, bahan-bahan fisika dan kimia, dan jumlah organisme atau masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia. Perubahan ini dapat mempengaruhi kehidupan secara langsung maupun tidak langsung, misalnya perubahan kualitas air, hasil pertanian, peternakan, sampai dengan perubahan perilaku dan apresiasi terhadap lingkungan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menentukan pH, DO, kekeruhan (turbiditas), dan Sulfat air sungai Sampean selama periode satu bulan yaitu pada tanggal 12 September 2006 sampai dengan 12 Oktober 2006.

Penelitian ini dilakukan Laboratorium Kimia Analitik Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dan Laboratorium IPAL RSD Dr. H. Koesnadi Bondowoso pada tanggal 12 September 2006 sampai dengan 12 Oktober 2006. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah CH_3COOH 99%; $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$; KNO_3 ; Na_2SO_4 ; BaCl_2 ; dan aquades. Sampel air sungai diambil di sekitar wilayah pabrik sumpit di desa Grujugan Kecamatan Tamanan Kabupaten Bondowoso di 3 titik dengan jarak yaitu ± 1 Km di daerah sebelum pabrik, di daerah masuknya sumber air limbah, dan di daerah setelah pabrik. Pengambilan sampel air sungai dilakukan dengan menggunakan metode *Design Randomized Complete Block* dengan interval waktu pengambilan sampel 10 hari sekali.

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa pH, DO, kekeruhan (turbiditas), dan Sulfat dalam sampel air sungai selama periode satu bulan berfluktuatif. pH di wilayah 1 (daerah sebelum pabrik), wilayah 2 (daerah masuknya sumber air limbah), dan wilayah 3 (daerah setelah pabrik) yaitu 7,09; 11,97; dan 8,34. DO di wilayah 1, wilayah 2, dan wilayah 3 yaitu 7,07 mg/L; 0,61 mg/L; dan 5,42 mg/L. Turbiditas di wilayah 1, wilayah 2, dan wilayah 3 yaitu 0,12 NTU; 4,18 NTU; dan 2,77 NTU. Sulfat di wilayah 1, wilayah 2, dan wilayah 3 yaitu 72,22 ppm; 212,78 ppm; dan 85,71 ppm.

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisis data dan pembahasan ditinjau dari pH, DO, kekeruhan (turbiditas), dan Sulfat dalam air sungai Sampean selama periode satu bulan yaitu pada tanggal 12 September 2006 sampai 12 Oktober 2006 bahwa limbah buang pabrik menurut data belum melebihi batas maksimum yang ditetapkan oleh pemerintah, namun jika dibandingkan dengan daerah sebelum pabrik telah menurunkan kualitas air sungai Sampean yaitu di daerah masuknya sumber air limbah dan di daerah setelah pabrik.

Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas Karunia dan Rahmat-Nya yang telah dilimpahkan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Studi Pendahuluan Analisis Kualitas Air Sungai Sampean di Sekitar Wilayah Pabrik Sumpit Grujungan Bondowoso”. Tugas Akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan untuk mendapat gelar Sarjana Sains (S 1) Jurusan Kimia pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.
2. Ketua Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Jember.
3. Kepala IPAL RSD Dr. H. Koesnadi Bondowoso.
4. Dosen pembimbing utama dan dosen pembimbing anggota yang telah sabar dan ikhlas memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
5. Dosen penguji 1 dan penguji 2 yang berkenan menjadi anggota tim penguji Tugas Akhir ini.
6. Bapak dan Ibu dosen selaku staf pengajar di Fakultas MIPA yang banyak memberi bekal ilmu pengetahuan.
7. Semua pihak yang membantu terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini memberi manfaat bagi ilmu pengetahuan.

Jember, Juni 2007

Penulis

DAFTAR ISI

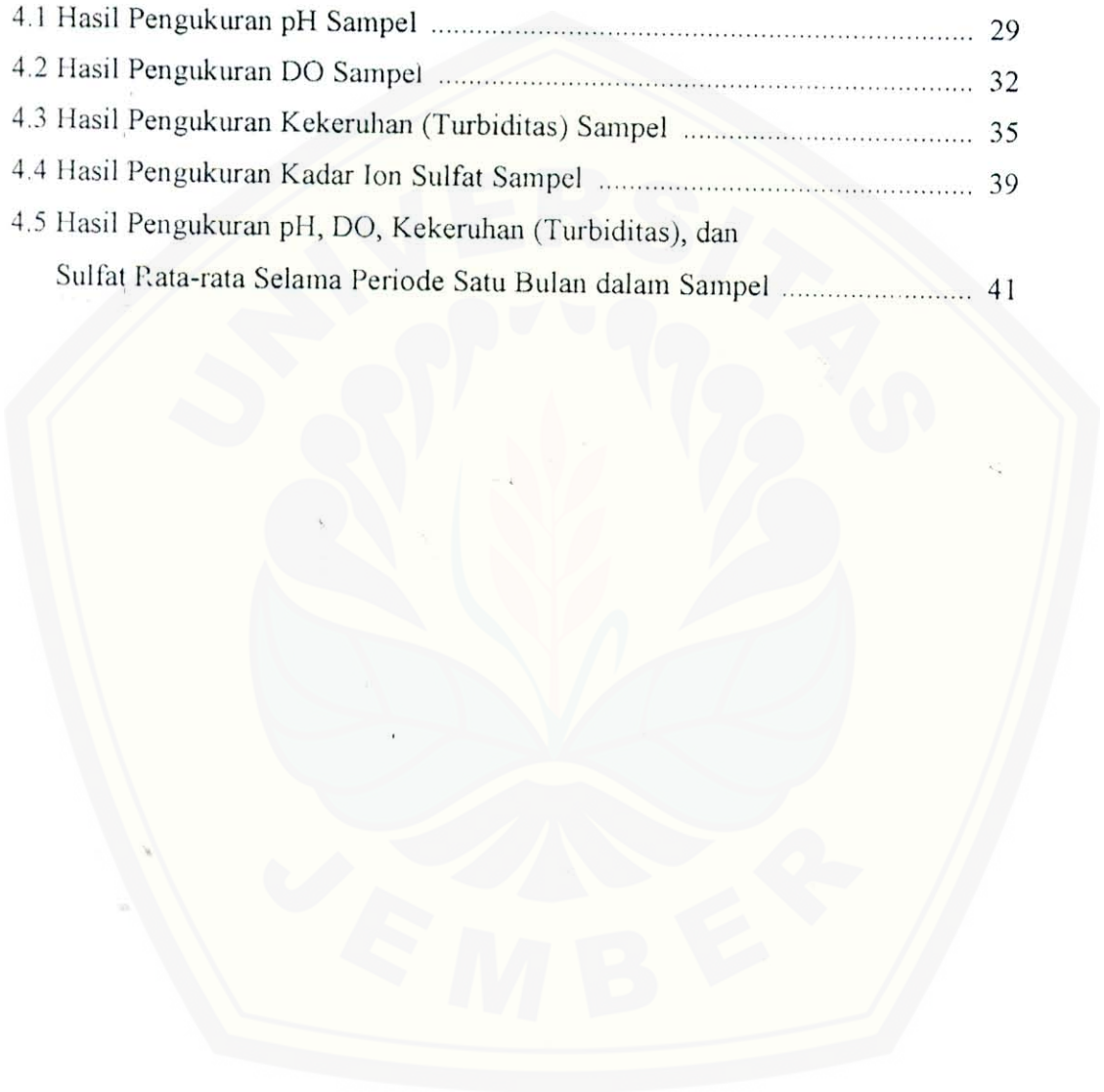
	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN.....	vii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pencemaran Lingkungan	5
2.2 Pencemaran Air	6
2.3 Produksi Pabrik Sumpit	8
2.4 Aspek Kimia-Fisika dalam Pencemaran Air	9
2.4.1 Oksigen Terlarut	9
2.4.2 pH, Kebasaan, dan Keasaman Air	11

2.4.3 Padatan Tersuspensi, Padatan Terlarut Total, dan Faktor-Faktor Fisik	12
2.5 Sulfat (SO_4^{2-})	14
2.6 Metode Pengambilan Sampel (Sampling)	15
2.6.1 Teknik Pengambilan Sampel (Sampling)	16
a. Pertimbangan dalam Pemilihan Lokasi Pengambilan Sampel	16
b. Lokasi Pengambilan Sampel	16
c. Penentuan Titik Pengambilan Sampel	17
d. Pengambilan Sampel	17
2.7 Metode Pengukuran Sampel	18
2.7.1 pH meter	18
2.7.2 DO meter	19
a. Metode Titrasi dengan Cara Winkler	20
b. Metode Elektrokimia	20
2.7.3 Turbidimeter	21
BAB 3. METODE PENELITIAN	23
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	23
3.2 Diagram Alir Penelitian	23
3.3 Alat dan Bahan	24
3.3.1 Alat	24
3.3.2 Bahan	24
3.4 Pengambilan Sampel (Sampling)	24
3.4.1 Waktu Pengambilan Sampel	24
3.4.2 Titik Pengambilan Sampel	24
3.4.3 Cara Pengambilan Sampel	25
3.4.4 Rancangan Analisis Sampel	25
3.5 Preparasi Reagen dan Larutan	26
3.5.1 Pembuatan Larutan Standar Sulfat 100 ppm	26

3.5.2 Pembuatan Larutan Buffer pH 1	26
3.6 Penentuan Larutan Sampel	26
3.6.1 Penentuan pH	26
3.6.2 Penentuan DO (Oksigen Terlarut)	26
3.6.3 Penentuan Kekeruhan (Turbiditas)	26
3.6.4 Preparasi Kurva Kalibrasi	27
3.6.5 Penentuan Ion Sulfat	27
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Lokasi Pengambilan Sampel	28
4.2 Hasil Pengukuran pH Sampel	28
4.2.1 Pengukuran pH Sampel	29
4.2.2 Profil pH Sampel Air Sungai Sampean	30
4.3 DO (Oksigen Terlarut) Sampel	31
4.3.1 Pengukuran DO Sampel	32
4.3.2 Profil DO Sampel Air Sungai Sampean	33
4.4 Tingkat Kekeruhan (Turbiditas) Sampel	34
4.4.1 Pengukuran Kekeruhan (Turbiditas) Sampel	35
4.4.2 Profil Kekeruhan (Turbiditas) Sampel Air Sungai Sampean	36
4.5 Pembuatan Kurva Kalibrasi	37
4.6 Kadar Ion Sulfat (SO_4^{2-}) Sampel	38
4.6.1 Pengukuran Ion Sulfat Sampel	39
4.6.2 Profil Ion Sulfat Sampel Air Sungai Sampean	40
4.7 Pengukuran pH, DO, Kekeruhan (Turbiditas), dan Sulfat	
Rata-Rata Selama Periode Satu Bulan	41
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	46

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Rancangan Analisis Sampel	26
4.1 Hasil Pengukuran pH Sampel	29
4.2 Hasil Pengukuran DO Sampel	32
4.3 Hasil Pengukuran Kekeruhan (Turbiditas) Sampel	35
4.4 Hasil Pengukuran Kadar Ion Sulfat Sampel	39
4.5 Hasil Pengukuran pH, DO, Kekeruhan (Turbiditas), dan Sulfat Rata-rata Selama Periode Satu Bulan dalam Sampel	41



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
3.1 Diagram Alir Penelitian	23
3.2 Daerah Pengambilan Sampel	24
3.3 Design Randomized Complete Block	25
4.1 Grafik pH Air Sungai Sampean Selama Periode Satu Bulan	30
4.2 Grafik DO Air Sungai Sampean Selama Periode Satu Bulan	33
4.3 Grafik Turbiditas Air Sungai Sampean Selama Periode Satu Bulan	36
4.4 Kurva Kalibrasi Standar Sulfat	38
4.5 Grafik Sulfat Air Sungai Sampean Selama Periode Satu Bulan	40

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Data Pengukuran pH Larutan Sampel Air Sungai	46
B. Data Pengukuran DO Larutan Sampel Air Sungai	49
C. Data Pengukuran Kekeruhan (Turbiditas) Larutan Sampel Air Sungai	52
D. Data Pengukuran Turbidan Larutan Standar Sulfat	55
E. Perhitungan Kadar Sulfat dalam Sampel	56
F. Data Pengukuran Sulfat Larutan Sampel Air Sungai	63
G. Profil pH, DO, Kekeruhan (Turbiditas), dan Sulfat Selama Periode Satu Bulan di Tiga Wilayah	66
H. Tabel Standar Baku Mutu Air Limbah	67
I. Peta Kecamatan Tamanan Kabupaten Bondowoso	72



I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada saat ini kesadaran terhadap lingkungan yang bersih dan aman sudah meningkat. Masalah pencemaran sudah mulai banyak menarik minat, baik dari kalangan masyarakat maupun kalangan birokrat. Pemerintah Daerah telah mengeluarkan peraturan daerah yang terkait dengan pengelolaan limbah, setiap industri diwajibkan untuk membuat sistem pengolahan limbah. Beberapa kasus telah muncul, pihak industri diajukan ke pengadilan karena pelanggaran pembuangan limbah yang mengakibatkan pencemaran lingkungan. Dengan adanya otonomi daerah, pembangunan di daerah cukup pesat dan dapat meningkatkan kemakmuran, tetapi juga dapat membawa dampak negatif terhadap lingkungan hidup seperti; pencemaran debu di Gresik, pencemaran sungai Brautas, Ciliwung, dan sungai-sungai besar di daerah lain, pencemaran lingkungan karena peternakan babi di Mojokerto, pencemaran busa deterjen ke laut Jawa yang akan membahayakan ikan sampai ke laut Banda, dan masih banyak lagi kasus pencemaran karena perbuatan manusia (Sastrawijaya, 1991).

Air tawar yang ada di permukaan bumi terdapat di danau, air yang menggenang (*still water*) maupun di sungai (*stream water*) yang jauh dari laut atau jauh dari pengaruh laut. Air tawar menjadi salah satu sumber kehidupan makhluk hidup. Beberapa komponen dalam sistem kehidupan air yang perlu diperhatikan sebagai faktor determinan terutama faktor-faktor yang berhubungan dengan siklus energi, yaitu :

- 1) Kemampuan penyinaran matahari ke dalam air.
- 2) Komposisi dan kondisi biota air (dalam hubungan fotosintesa).
- 3) Suhu, kadar garam (salinity), pH dan turbelensi air, dll (Ryadi, 1981).

Pencemaran lingkungan adalah perubahan lingkungan yang tidak menguntungkan, dapat disebabkan oleh perubahan pola penggunaan energi dan materi,

tingkatan radiasi, bahan-bahan fisika dan kimia, dan jumlah organisme atau masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia. Perubahan sampai tingkat tertentu menyebabkan lingkungan tersebut tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Perubahan ini dapat mempengaruhi kehidupan manusia secara langsung maupun tidak langsung, misalnya perubahan kualitas air, hasil pertanian, peternakan, sampai dengan perubahan perilaku dan apresiasi terhadap lingkungan.

Kabupaten Bondowoso merupakan daerah dengan potensi bidang pertanian yang cukup besar. Beberapa industri tumbuh berbasiskan potensi pertanian. Salah satu yang cukup menarik diamati adalah keberadaan pabrik sumpit yang terletak di Grujungan, Bondowoso, yang didirikan pada tahun 1997. Pabrik ini membuat sumpit dari bambu dan limbah bambu tersebut kemudian diolah menjadi pulp kertas. Air limbahnya dibuang ke sungai Sampean dan melewati daerah pertanian dan pemukiman penduduk. Sungai Sampean berasal dari gunung Argopuro yang mengalir melewati pabrik menuju ke laut. Secara kasat mata air sungai tersebut telah berubah warna dan mengandung busa yang sulit hilang/tidak larut dalam air, terutama pada musim kemarau sedangkan pada musim penghujan perubahan seperti warna pada air sungai tersebut tidak tampak, karena bercampur dengan warna tanah. Perubahan ini terjadi sejak pabrik sumpit didirikan sehingga menyebabkan kebiasaan masyarakat yang menggunakan air sungai untuk keperluan/kebutuhan sehari-hari seperti untuk mandi, mencuci, memancing ikan, dan lainnya tidak tampak lagi.

Air sungai umumnya jenuh dengan oksigen, cukup mendapat cahaya, walaupun ada air sungai yang kurang oksigen dan kurang mendapat cahaya. Biasanya air sungai tidak banyak mengandung plankton, dan tumbuhan yang tumbuh di sungai itu biasanya periphyton (berupa lumut atau tumbuhan kecil). Jarang ada timbunan bahan organik di dasar sungai, karena selalu ikut arus air. Hanya pinggiran-pinggiran sungai dan di tempat-tempat tertentu saja yang mengandung ikan, karena umumnya produksi primer seperti hewan-hewan kecil (berupa siput kecil, ikan-ikan kecil, dll) terdapat di pinggiran sungai, walaupun produksinya rendah.

Saat ini air sungai Sampean mulai kurang bersih yaitu dari daerah masuknya sumber air limbah pabrik sumpit. Limbah/sisa buang pabrik sumpit dengan bahan baku bambu atau istilah latinnya "Bambusa sp" diolah menjadi pulp kertas yang menghasilkan limbah cair dan padat. Limbah cair yang dihasilkan yaitu 250 m³/hari sedangkan limbah padat berupa potongan-potongan kertas yaitu 25 Kg/hari dan sludge kering 600 Kg/hari (Anonim, 1997). Dengan adanya perubahan air sungai sampean perlu dikaji kemungkinan terjadinya penurunan kualitas air seperti pH, BOD, COD dan zat padat terlarut seperti ion Sulfat.

Dalam penelitian ini dilakukan studi pendahuluan untuk menentukan kualitas air yang meliputi pH, DO, kekeruhan (turbiditas) air, dan zat padat terlarut seperti ion Sulfat. Dengan membandingkan nilai baku mutu dari ketiga parameter tersebut untuk tiga lokasi daerah yaitu sebelum pabrik, wilayah pabrik dan wilayah sesudah pabrik, dengan nilai baku mutu air bersih yang ditetapkan oleh pemerintah dapat diketahui apakah air sungai Sampean telah terjadi perubahan {pH, DO, kekeruhan (turbiditas) dan zat padat terlarut seperti ion Sulfat} akibat pencemaran dari limbah pabrik.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalahnya adalah sebagai berikut :

- 1) Berapa pH air sungai Sampean tersebut ?
- 2) Berapa DO air sungai Sampean tersebut ?
- 3) Berapa tingkat kekeruhan (turbiditas) air sungai Sampean tersebut ?
- 4) Berapa kadar ion Sulfat air sungai Sampean tersebut ?
- 5) Apakah limbah pabrik telah menurunkan kualitas air sungai Sampean (pH, DO, turbiditas, dan ion Sulfat) tersebut ?

1.3. Tujuan Penelitian

- 1) Menentukan pH air sungai Sampean,
- 2) Menentukan DO (oksigen terlarut) air sungai Sampean,
- 3) Menentukan tingkat kekeruhan (turbiditas) air sungai Sampean,
- 4) Menentukan kadar ion Sulfat air sungai Sampean, dan
- 5) Mengetahui kualitas air sungai Sampean ditinjau dari pH, DO, kekeruhan (turbiditas), dan ion Sulfat.

1.4. Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk memberikan informasi tentang kondisi air sungai Sampean ditinjau dari pH, DO, kekeruhan (turbiditas), dan ion Sulfat.

1.5 Batasan Masalah

Untuk menghindari perluasan dan penyimpangan masalah, maka perlu diperhatikan bahwa :

- 1) Pengambilan sampel dilakukan tiga kali dalam sebulan (pada tanggal 12 September 2006-12 Oktober 2006 pada pagi dan sore hari) di tiga titik dengan jarak yang telah ditentukan (\pm 1 Km dari pabrik ke hulu dan 1 Km dari pabrik ke hilir) yaitu di sungai Sampean di Bondowoso.
- 2) Pengukuran pH air sungai menggunakan pH meter Neomet 79P.
- 3) Pengukuran DO air sungai menggunakan DO meter Thermo Orion model 835A.
- 4) Pengukuran kekeruhan (turbiditas) air sungai menggunakan turbidimeter.
- 5) Pengukuran ion Sulfat air sungai dilakukan dengan metode turbidimetri menggunakan turbidimeter.
- 6) Hasil penelitian akan dibandingkan dengan nilai baku mutu air bersih yang dianjurkan oleh pemerintah.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pencemaran Lingkungan

Pencemaran adalah keadaan suatu lingkungan (udara, air, dan tanah) yang kemasukan zat-zat pencemar (polutan) sehingga terjadi suatu perubahan yang menyebabkan lingkungan itu tidak dapat digunakan lagi sesuai dengan fungsinya semula. Perubahan lingkungan yang tidak menguntungkan dapat disebabkan karena tindakan manusia, perubahan pola penggunaan energi dan materi, tingkatan radiasi, bahan-bahan fisika dan kimia, dan jumlah organisme dimana dapat mempengaruhi manusia secara langsung atau tidak langsung melalui air, hasil pertanian, peternakan, benda-benda, perilaku dalam apresiasi dan rekreasi di alam bebas (Sastrawijaya, 1991).

Pencemaran lingkungan sudah umum dikenal oleh masyarakat mulai lapisan bawah sampai pejabat tinggi pemerintah. Namun, masyarakat banyak yang mengabaikannya/tidak memperdulikan akan bahaya yang diakibatkan oleh pencemar-pencemar tersebut. Setiap pencemar berasal dari suatu sumber tertentu, dimana sumber ini sangat penting karena merupakan pilihan pertama untuk melenyapkan pencemar itu. Setelah pencemar ini dibebaskan oleh sumber kemudian sampai kepada penerima, maka penerima inilah yang dipengaruhi oleh pencemar (Sastrawijaya, 1991).

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat vital bagi makhluk hidup untuk tumbuh dan berkembang. Pengaruh ilmu dan teknologi dalam masyarakat besar sekali, baik itu masyarakat sekolah, lingkungan hidup desa atau kota, perkampungan asrama, maupun masyarakat dunia luas. Berbagai bahan yang perlu dibahas ialah perihal air, sumber alam, dan bendungan untuk pembangkit listrik. Ada air sumur yang digunakan untuk rumah tangga atau tanaman. Ketersediaan air ini kadang-kadang terganggu seperti akibat musim kemarau yang panjang atau banjir bandang dan pengotoran sungai sebagai sumber air oleh limbah pabrik yang menyebabkan keracunan pada ikan dan manusia. Limbah dapat pula meresap ke dalam tanah dan mencemarkan

sumur. Kekurangan air bersih merupakan bencana bagi penduduk, dimana kualitas dan jumlah air yang tersedia amat penting bagi masyarakat (Sastrawijaya, 1991).

2.2 Pencemaran Air

Dewasa ini air menjadi masalah yang sangat penting untuk diperhatikan, mengingat kondisi air yang ada saat ini sudah banyak yang tercemar oleh bermacam limbah baik dari kegiatan rumah tangga, industri maupun kegiatan lainnya, misalnya kegiatan komersial (hotel, restoran, perkantoran), sekolahan, rumah sakit, dll. Penetapan standar air bersih ditentukan oleh beberapa faktor penentu ditinjau dari :

1. Kegunaan air :
 - a). Air untuk minum
 - b). Air untuk keperluan rumah tangga
 - c). Air untuk industri
 - d). Air untuk mengiri sawah
 - e). Air untuk kolam perikanan, dll.
2. Asal sumber air :
 - a). Air dari mata air di pegunungan
 - b). Air danau
 - c). Air sungai
 - d). Air sumur, dll (Dhokhikah dan Mulyono, 2000).

Sedangkan untuk kriteria-kriteria air bersih adalah sebagai berikut :

1. Secara fisis
 - a) Tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa
 - b) Tidak keruh (sedimen)
 - c) Suhu tidak tinggi
2. Secara kimia
 - a) Mempunyai pH = 7
 - b) Tidak mengandung logam-logam berat
 - c) Cukup banyak mengandung oksigen (DO, BOD)

3. Secara biologi; tidak mengandung mikroorganisme yang dapat menimbulkan penyakit (patogen).

Pencemaran air dapat disebabkan :

1. Kontaminasi secara biologis
2. Kontaminasi secara kimiawi
3. Kontaminasi secara fisis (termal).

Air sangat vital bagi manusia karena diperlukan untuk proses hidup dalam tubuh, tumbuhan dan hewan. Sebagian besar tubuh kita, tumbuhan dan hewan terdiri atas air. Air juga diperlukan untuk berbagai macam keperluan rumah tangga, pengairan pertanian, industri, dan lain-lainnya. Pencemaran yang umum terjadi ialah oleh limbah rumah tangga, oleh lumpur yang berasal dari erosi, oleh industri atau oleh residu pestisida walaupun masih dalam kadar yang rendah (Sastrawijaya, 1991).

Selain itu, air juga merupakan bahan kebutuhan primer bagi masyarakat. Air alam mengandung berbagai zat terlarut dan tidak terlarut, sehingga pemerintah menetapkan peraturan tentang baku mutu air. Ada beberapa peraturan (KEPMENKLH, PERMENKES, PERDA) yang telah menetapkan beberapa baku mutu air yang dikategorikan dalam beberapa golongan. Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup No. KEP 02 / MENKLH / I /1988 tanggal 19 Januari 1988 tentang baku mutu air pada sumber air menurut golongan air, dibedakan atas :

- Golongan A untuk air baku air minum.
- Golongan B untuk perikanan.
- Golongan C untuk pertanian.
- Golongan D tidak dapat untuk keperluan A, B, dan C, tetapi masih memenuhi syarat untuk kehidupan biota air (Dhokhikah dan Mulyono, 2000).

Menurut PP NO. 20/1990 tentang pengendalian pencemaran air dibedakan atas :

- Golongan A untuk air yang dapat digunakan sebagai air minum secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu.
- Golongan B untuk air yang dapat digunakan sebagai air baku air minum.

- Golongan C untuk air yang dapat digunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan.
- Golongan D untuk air yang dapat digunakan untuk keperluan pertanian serta usaha perkotaan, industri, dan pembangkit listrik tenaga air.

Kriteria kualitas air golongan A, B, C, dan D dapat dilihat di lampiran (Warlina, 2004). Dari tabel tersebut tampak bahwa pH, DO, turbiditas, dan Sulfat selalu ada dalam kriteria sehingga studi pendahuluan kualitas air sungai menggunakan keempat parameter di atas dan dapat dijadikan salah satu cara studi pendahuluan kualitas air.

Penetapan standar air bersih tidak mudah, namun ada kesepakatan bahwa air yang bersih tidak ditetapkan pada kemurnian air, akan tetapi didasarkan pada keadaan normalnya. Apabila terdapat penyimpangan dari keadaan normal maka air tersebut telah tercemar/terjadi pencemaran (Dhokhikah dan Mulyono, 2000).

2.3 Produksi Pabrik Sumpit

Pabrik sumpit didirikan pada tahun 1997 yang terletak di Grujugan, Bondowoso. Pabrik ini membuat sumpit dengan bahan baku utamanya yaitu bambu (*Bambusa sp.*). Bambu tersebut kemudian digergaji dengan panjang 20 cm atau 18 cm sesuai dengan kebutuhan. Selanjutnya dari potongan-potongan bambu tersebut dibentuk bulat panjang dengan diameter ± 5 mm dan sisanya berupa ruas-ruas bambu dan serabut bambu yang disebut limbah sumpit bambu yang kemudian diproses menjadi pulp.

Proses selanjutnya yaitu potongan-potongan bambu tersebut ditimbun di gudang dan diasapi dengan belerang selama kurang lebih 12 jam. Setelah diasapi dengan belerang kemudian dikeringkan/dioven selama ± 24 jam, lalu dimasukkan ke mesin poles kemudian diserut (dilancipi) lalu disortir dan terakhir dibungkus dengan plastik (persal) dan siap diekspor. Proses pembuatan pulp yaitu limbah bambu afkir dari pabrik sumpit tersebut ditempatkan di kolam, kemudian diberi soda air dan diendapkan selama ± 7 hari hingga menjadi pulp bambu kasar. Selanjutnya pulp bambu kasar tersebut digiling menjadi serat yang disebut dengan pulp bambu halus untuk bahan baku pembuatan kertas budaya. Dari hasil produksi-produksi tersebut dihasilkan limbah cair dan padat dimana dampak yang ditimbulkan dapat menurunkan kualitas perairan (air

sungai) sehingga tidak dapat digunakan lagi seperti semula. Lokasi (peta) pabrik sumpit dapat dilihat di lampiran.

2.4 Aspek Kimia-Fisika Dalam Pencemaran Air

Sumber daya alam adalah segala sesuatu yang bersifat alamiah yang dapat berguna bagi kehidupan kita seperti, air adalah sumber daya yang sangat vital terutama air sungai yang sekarang tidak dapat begitu saja digunakan. Mungkin tampaknya air itu masih bersih tetapi ternyata banyak mengandung kotoran yang dibuang oleh manusia, seperti kotoran dapur, deterjen, pestisida, kotoran manusia dan sisa-sisa bahan kimia lainnya. Pencemaran dapat terjadi melalui air, misalnya pada air sungai Sampean yang kemungkinan telah tercemar. Beberapa kriteria air bersih meliputi Oksigen terlarut, pH, Kebasaan, Keasaman, dan Kesadahan air, Padatan Tersuspensi, Padatan Terlarut Total, dan Faktor-Faktor Fisik COD (Chemical Oxygen Demand). Adapun uraiannya sebagai berikut :

2.4.1 Oksigen Terlarut

Atmosfer bumi mengandung oksigen sekitar 210 mL/L. Oksigen merupakan salah satu gas yang terlarut dalam perairan. Kadar oksigen yang terlarut di perairan alami bervariasi, tergantung pada suhu, salinitas, turbelensi air, dan tekanan atmosfer. Menurut Jeffries dan Mills (1996), semakin besar suhu dan ketinggian (altitude) serta semakin kecil tekanan atmosfer maka kadar oksigen terlarut semakin kecil. Semakin tinggi tekanan air, kelarutan oksigen semakin tinggi. Demikian juga, kelarutan gas oksigen di perairan lebih rendah daripada kelarutan gas nitrogen (Effendi, 2003).

Oksigen adalah gas yang tidak berwarna, tak berbau, tak berasa dan hanya sedikit larut dalam air. Selain itu, untuk mempertahankan hidupnya makhluk yang tinggal di air, baik tanaman maupun hewan, bergantung kepada oksigen yang terlarut ini. Jadi penentuan kadar oksigen terlarut dapat dijadikan ukuran untuk menentukan mutu air. Kehidupan di air dapat bertahan jika ada oksigen terlarut minimum sebanyak 5 mg oksigen setiap liter air (5 bpj atau 5 ppm). Selbihnya bergantung pada ketahanan organisme, derajat keaktifannya, kehadiran pencemar, suhu air, dan sebagainya.

Umumnya laju konsumsi kelarutan oksigen dalam air, jika udara yang bersentuhan dengan permukaan air itu bertekanan 760 mm dan mengandung 21% oksigen (Sastrawijaya, 1991).

Menurut McNeely *et al*; (1979), di perairan tawar kadar oksigen terlarut berkisar antara 15 mg/L pada suhu 0°C dan 8 mg/L pada suhu 25°C, sedangkan di perairan laut berkisar antara 11 mg/L pada suhu 0°C dan 7 mg/L pada suhu 25°C. Kadar oksigen terlarut di perairan alami biasanya kurang dari 10 mg/L. Menurut UNESCO/WHO/UNEP (1992), kadar oksigen terlarut kurang dari 4 mg/L menimbulkan efek yang kurang menguntungkan bagi hampir semua organisme akuatik. Kadar oksigen terlarut yang kurang dari 2 mg/L dapat menimbulkan kematian ikan (Effendi, 2003).

Menurut Warlina (1985), berdasarkan data-data temperatur dan tekanan, kelarutan oksigen jenuh dalam air pada 25°C dan tekanan 1 atmosfer adalah 8,32 mg/L. Menurut Tebbut (1992) dan Effendi (2003), kadar oksigen terlarut yang tinggi tidak menimbulkan pengaruh fisiologis bagi manusia. Ikan dan organisme akuatik lain membutuhkan oksigen terlarut dengan jumlah cukup banyak. Kebutuhan oksigen ini bervariasi antar organisme. Keberadaan logam yang berlebihan di perairan akan mempengaruhi sistem respirasi organisme akuatik, sehingga pada saat kadar oksigen terlarut rendah dan terdapat logam berat dengan konsentrasi tinggi, organisme akuatik menjadi lebih menderita (Warlina, 2004).

Oksigen terlarut dapat membentuk presipitasi (endapan) dengan besi dan mangan. Kedua unsur tersebut menimbulkan rasa yang tidak enak pada air. Menurut Tebbutt (1992), untuk keperluan air minum, air dengan nilai oksigen terlarut pada taraf jenuh lebih dikehendaki karena air yang demikian menimbulkan rasa segar (Effendi, 2003).

Penentuan oksigen terlarut harus dilakukan berkali-kali di berbagai lokasi pada tingkat kedalaman yang berbeda pada waktu yang tidak sama. Penentuan yang dilakukan dekat lokasi pabrik akan berbeda hasilnya daripada jauh dari pabrik. Jika tingkat oksigen terlarut selalu rendah, maka organisme anaerob mungkin mati dan mungkin organisme anaerob akan menguraikan bahan organik dan menghasilkan bahan

seperti metana dan hydrogen sulfida. Zat-zat tersebut yang menyebabkan air berbau busuk (Sastrawijaya, 1991).

2.4.2 pH, Kebasaan, dan Keasaman Air

Faktor-faktor lain yang juga mempengaruhi yaitu pH, kebasaaan, dan keasaman air. Jika salah satu berubah, maka yang lainnya akan berubah pula kadarnya. Ketiga masing-masing faktor ini berkaitan dan mempengaruhi lingkungan. Air yang mempunyai pH antara 6,7-8,6 mendukung populasi ikan dalam kolam, dan pertumbuhan serta pembiakan air juga tidak terganggu. Ada ikan yang mampu hidup antara pH 5 sampai 9. Air yang masih segar dari pegunungan biasanya mempunyai pH yang lebih tinggi. Makin lama pH air akan menurun menuju suasana asam. Hal ini disebabkan penambahan bahan-bahan organik yang kemudian membebaskan CO₂ jika mengurai. Pada umumnya jika pH air tersebut kurang dari 7 dan lebih dari 8,5 mungkin ada pencemaran seperti pabrik bahan kimia, rabuk, kertas, mentega, keju, dll (Sastrawijaya, 1991).

Air normal yang memenuhi syarat untuk suatu kehidupan mempunyai pH sekitar 6,5-7,5. Air akan bersifat asam atau basa tergantung besar kecilnya pH. Bila pH di bawah pH normal maka air tersebut bersifat asam, sedangkan air yang mempunyai pH di atas pH normal bersifat basa. Air limbah dan bahan buangan industri akan mengubah pH air yang akhirnya akan mengganggu kehidupan biota akuatik (Warlina, 2004). Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7-8,5. Nilai pH sangat mempengaruhi proses biokimiawi perairan, misalnya proses nitrifikasi akan berakhir jika pH rendah (Effendi, 2003).

Kebasaan air adalah suatu kapasitas air untuk menetralkan asam. Hal ini disebabkan adanya basa atau garam basa yang terdapat dalam air, misalnya NaOH, Ca(OH)₂, dan sebagainya. Garam basa yang sering dijumpai ialah karbonat logam-logam natrium, kalsium, magnesium, dll. Kebasaan yang tinggi belum tentu pH-nya tinggi (Sastrawijaya, 1991).

Keasaman ialah kemampuan untuk menetralkan basa. Keasaman yang tinggi belum tentu mempunyai pH yang rendah. Suatu asam lemah mempunyai keasaman yang

tinggi, artinya mempunyai potensi untuk melepaskan hidrogen. Contohnya ialah asam karbonat, asam asetat, dan asam organik lainnya. Keasaman dibedakan antara keasaman bebas dan keasaman total. Keasaman bebas disebabkan oleh asam kuat seperti HCl dan H_2SO_4 juga dapat menurunkan pH. Keasaman total terdiri dari keasaman bebas ditambah keasaman yang disebabkan oleh asam lemah (Sastrawijaya, 1991).

2.4.3 Padatan Tersuspensi, Padatan Terlarut Total, dan Faktor-Faktor Fisik

Rupa air dalam sungai, kolam, atau danau tidak tetap. Perubahan rupa air ini disebabkan bahan-bahan tersuspensi dan terlarut, dimana pada kondisi normal konsentrasi bahan-bahan ini rendah sehingga tidak tampak. Padatan yang tersuspensi dalam air umumnya terdiri dari fitoplankton, zooplankton, kotoran manusia, kotoran hewan, lumpur, sisa tanaman dan hewan, dan limbah industri. Padatan tersuspensi total suatu contoh air (sampel) adalah jumlah bobot bahan yang tersuspensi dalam suatu volume air tertentu dengan satuan mg/L atau bpj (bagian per juta) (Sastrawijaya, 1991).

Pengukuran langsung padatan tersuspensi total sering makan waktu. Ilmuwan sering mengukur kekeruhan (turbiditas) yang dapat memperkirakan padatan tersuspensi total dalam suatu contoh air (sampel). Turbiditas diukur dengan alat turbidimeter/turbidimeter yang mengukur kemampuan cahaya untuk melewati sampel air tersebut. Partikel yang tersuspensi tersebut akan menghamburkan cahaya yang datang, sehingga menurunkan intensitas cahaya yang ditransmisikan (Sastrawijaya, 1991).

Penentuan padatan terlarut total dapat dilakukan dengan menguapkan air dengan volume tertentu yang telah disaring untuk memisahkan padatan yang tersuspensi, sampai kering. Sisa padatan ditimbang kemudian digunakan untuk menentukan padatan terlarut total. Penentuan padatan terlarut total lebih cepat ditentukan dengan menggunakan pengukur daya hantar listrik suatu contoh air (sampel) (Sastrawijaya, 1991). Padatan terlarut dan tersuspensi mempengaruhi ketransparanan dan warna air, dimana sifat transparan berkaitan dengan produktivitas. Transparan yang rendah menunjukkan produktivitas yang tinggi. Cahaya tidak dapat tembus banyak jika konsentrasi bahan tersuspensi tinggi, dan warna air juga berkaitan dengan kualitas air tersebut (Sastrawijaya, 1991).

Beberapa faktor fisik yang ikut menentukan kualitas air adalah kekeruhan (turbiditas), warna, ketransparanan, suhu, kecepatan aliran, volume aliran, sifat dasar kolam, dan sifat bagi kolam (sungai). Suhu mempunyai pengaruh yang besar terhadap kelarutan oksigen. Kenaikan suhu yang meningkat biasanya diakibatkan karena adanya keracunan pencemar kimia dalam air (Sastrawijaya, 1991). Menurut APHA, (1976); Davis dan Cornwell, (1991), kekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh adanya bahan-bahan yang terdapat di dalam air. Kekeruhan disebabkan oleh adanya bahan organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut (misalnya lumpur dan pasir halus), maupun bahan anorganik dan organik yang berupa plankton dan mikroorganisme lain (Effendi, 2003).

Menurut Lloyd (1985), peningkatan nilai turbiditas pada perairan dangkal dan jernih sebesar 25 NTU dapat mengurangi 13%-50% produktivitas primer. Peningkatan turbiditas sebesar 5 NTU di danau dan sungai dapat mengurangi produktivitas primer berturut-turut sebesar 75% dan 3%-13%. Selain itu, padatan tersuspensi berkorelasi positif dengan kekeruhan. Semakin tinggi nilai padatan tersuspensi, nilai kekeruhan juga semakin tinggi tetapi, tingginya padatan terlarut tidak selalu diikuti dengan tingginya kekeruhan. Suatu contoh, air laut memiliki nilai padatan terlarut tinggi, tetapi tidak berarti memiliki kekeruhan yang tinggi (Effendi, 2003).

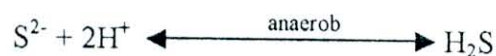
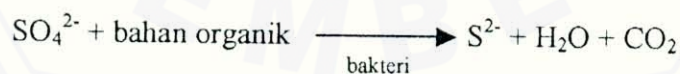
Kekeruhan pada perairan yang tergenang, misalnya danau, lebih banyak disebabkan oleh bahan tersuspensi yang berupa koloid dan partikel-partikel halus; sedangkan kekeruhan pada sungai yang sedang banjir lebih banyak disebabkan oleh bahan-bahan tersuspensi yang berukuran lebih besar, yang berupa lapisan permukaan tanah yang terbawa oleh aliran air pada saat hujan. Kekeruhan yang tinggi dapat mengakibatkan terganggunya sistem, misalnya pernafasan dan daya lihat organisme akuatik, serta dapat menghambat penetrasi cahaya ke dalam air. Tingginya nilai kekeruhan juga dapat mempersulit usaha penyaringan dan mengurangi efektivitas pada proses penjernihan air (Effendi, 2003).

2.5 Sulfat (SO_4^{2-})

Sulfur merupakan salah satu elemen yang esensial bagi makhluk hidup, karena merupakan elemen penting dalam protoplasma. Ion sulfat yang telah diserap oleh tumbuhan mengalami reduksi hingga menjadi bentuk sulfidril (SH) di dalam protein. Menurut Rao (1992), sulfur (S) berada dalam bentuk organik dan anorganik. Sulfur anorganik terutama terdapat dalam bentuk sulfat (SO_4^{2-}) yang merupakan bentuk sulfur utama di perairan dan tanah. Ion sulfat yang bersifat larut dan merupakan bentuk utama sulfur adalah salah satu anion utama di perairan, menempati urutan kedua setelah bikarbonat (Effendi, 2003).

Menurut McNeely (1979) dan Moore (1991), kerak bumi mengandung sulfur sekitar 260 mg/kg. Sumber alami sulfat adalah bravoite [(Ni,Fe) S_2], chalcopyrite (Cu_2S), cubanite (CuFe_2S_3), gregite (Fe_3S_4), gypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), molybdenite (MoS_2), dan pyrite (FeS_2). Sulfat banyak digunakan dalam industri tekstil, penyamakan kulit, kertas, metalurgi, dll. Menurut Cole (1988), sulfat yang berikatan dengan hydrogen membentuk asam sulfat dan sulfat yang berikatan dengan logam alkali merupakan bentuk sulfur yang paling banyak ditemukan di danau dan sungai (Effendi, 2003).

Reduksi (pengurangan oksigen dan penambahan hidrogen) anion sulfat menjadi hydrogen sulfida pada kondisi anaerob dalam proses dekomposisi bahan organik menimbulkan bau yang kurang sedap dan meningkatkan korosivitas logam. Persamaan reaksinya :



Apabila di perairan tidak terdapat oksigen dan nitrat maka sulfat berperan sebagai sumber oksigen dalam proses oksidasi yang dilakukan oleh bakteri anaerob.

Pada kondisi ini, ion sulfat direduksi menjadi ion sulfit yang membentuk kesetimbangan dengan ion hidrogen untuk membentuk H_2S (Effendi, 2003).

Menurut Rump dan Krist (1992), kadar sulfat pada perairan tawar alami berkisar antara 2-80 mg/L dan kadar sulfat pada perairan yang melewati batuan gypsum dapat mencapai 1000 mg/L. Menurut UNESCO/WHO/UNEP (1992), kadar sulfat di sekitar pembuangan limbah industri mencapai 1000 mg/L. Menurut WHO (1984), kadar sulfat air minum sebaiknya tidak melebihi 400 mg/L. Kadar sulfat yang melebihi 500 mg/L dapat mengakibatkan terjadinya gangguan pada sistem pencernaan (Effendi, 2003).

Diantara sulfat-sulfat lain yang berguna adalah $Al_2(SO_4)_3$ (digunakan untuk pemurnian air, mengolah kertas, mordan pada pencelupan), K_2SO_4 (pupuk, zat pemcahar lemah), Na_2SO_4 dan $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ (garam Epsom, obat-obat, pencelupan, mengolah bahan-bahan dari katun), $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ (pencelupan, pencetakan, germisida dan insektisida, baterai listrik), dan $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ (zat pemcahar, zat diuretic, tekstil) (Kleinfelter Wood, 1984).

Selain itu, asam sulfat adalah salah satu bahan-bahan kimia berat yang paling penting dan penggunaannya yang luas meliputi berbagai jenis industri diantaranya industri pupuk, industri kimia, industri rayon, film, dan lain-lain industri. Tingkat konsumsi asam sulfat di Indonesia cukup tinggi, dimana penambangan endapan belerang sudah banyak dilakukan namun masih relatif kecil dibandingkan dengan jumlah yang dikonsumsi sehingga ketersediaannya kecil (ratusan ribu ton) atau mutunya yang rendah (di bawah 50%) (Erskini, 1980).

2.6 Metode Pengambilan Sampel (Sampling)

Pengetahuan yang baik tentang proses pengambilan sampel (sampling) dapat menghindarkan kekeliruan yang mungkin terjadi. Sampel yang diambil harus bersifat mewakili (representatif) keseluruhan bahan yang akan dianalisis dan harus homogen. Adapun uraiannya sebagai berikut :

2.6.1 Teknik Pengambilan Sampel (Sampling)

a. Pertimbangan dalam Pemilihan Lokasi Pengambilan Sampel

Pertimbangan-pertimbangan yang digunakan dalam pemilihan lokasi pengambilan sampel adalah sebagai berikut :

- 1) Sampel air limbah diambil pada lokasi yang mewakili seluruh karakteristik limbah dan kemungkinan pencemaran yang akan ditimbulkannya.
- 2) Sampel air dari badan air diambil dari lokasi yang dapat menggambarkan karakteristik keseluruhan badan air, sehingga sampel air perlu diambil dari beberapa lokasi.
- 3) Sumber pencemar yang mencemari badan air yang dipantau harus diketahui; berupa sumber pencemar setempat (point source) atau sumber pencemar tersebar (disperse source).
- 4) Jenis bahan baku dan bahan kimia yang digunakan dalam proses industri perlu diketahui (Effendi, 2003).

Dari keempat pertimbangan tersebut dapat dijelaskan bahwa untuk pengambilan sampel diambil di sungai Sampean di Bondowoso dengan jarak yang telah ditentukan yaitu ± 1 Km dari pabrik ke hulu dan 1 Km dari pabrik ke hilir. Jarak tersebut ditentukan karena air sungai yang biasanya digunakan oleh masyarakat sekitarnya tidak bisa digunakan untuk keperluan/kebutuhan sehari-hari (jika digunakan untuk mandi akan menimbulkan rasa gatal pada kulit, warna air sungai juga berubah, dll). Sampel diambil pada pagi dan sore hari karena pabrik sumpit tersebut bekerja selama 24 jam.

b. Lokasi Pengambilan Sampel

Pada dasarnya pengambilan sampel air dapat dilakukan terhadap air permukaan maupun air tanah. Air permukaan meliputi air sungai, danau, waduk, rawa, dan genangan air lainnya. Pengambilan sampel di sungai yang dekat dengan muara atau laut yang dipengaruhi oleh air pasang harus dilakukan agak jauh dari muara. Adapun pengambilan sampel air sungai dapat dilakukan di lokasi-lokasi sebagai berikut :

- 1) Sumber alamiah, yaitu lokasi yang belum pernah atau masih sedikit mengalami pencemaran

- 2) Sumber air tercemar, yaitu lokasi yang telah mengalami perubahan atau di bagian hilir dari sumber pencemar.
- 3) Sumber air yang dimanfaatkan, yaitu lokasi penyadapan/pemanfaatan sumber air (Effendi, 2003).

c. Penentuan Titik Pengambilan Sampel

Penentuan titik pengambilan sampel pada kolom air bertujuan agar pada saat pengambilan sampel, benda yang terapung di permukaan air dan endapan yang mungkin tergerus dari dasar sungai tidak ikut terambil. Titik pengambilan sampel air sungai ditetapkan menurut ketentuan-ketentuan sebagai berikut :

- 1) Pada sungai dengan debit kurang dari $5 \text{ m}^3/\text{detik}$, sampel air diambil pada satu titik di tengah sungai pada $0,5 \times$ kedalaman sungai.
- 2) Pada sungai dengan debit antara $5-150 \text{ m}^3/\text{detik}$, sampel air diambil pada 2 titik, masing-masing pada jarak $1/3$ dan $2/3$ lebar sungai pada $0,5 \times$ kedalaman sungai.
- 3) Pada sungai dengan debit lebih dari $150 \text{ m}^3/\text{detik}$, sampel air diambil minimum pada 6 titik, masing-masing pada jarak $1/4$, $1/2$, dan $3/4$ lebar sungai, pada $0,2 \times$ kedalaman sungai dan $0,8 \times$ kedalaman sungai (Effendi, 2003).

d. Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel air dapat dilakukan melalui langkah-langkah kerja sebagai berikut :

- 1) Alat pengambil sampel disiapkan sesuai dengan keadaan sumber air.
- 2) Alat-alat tersebut dibilas sebanyak 3 kali dengan sampel air yang akan diambil.
- 3) Pengambilan sampel dilakukan sesuai dengan keperluan.
- 4) Jika pengambilan sampel dilakukan pada beberapa titik maka volume sampel dari setiap titik harus sama (Effendi, 2003).

Dalam pengambilan sampel, sebaiknya digunakan wadah yang baru dan jika terpaksa menggunakan wadah bekas. Wadah diperlakukan dengan perlakuan tertentu terlebih dahulu, yang dapat menjamin bahwa wadah tersebut bebas dari pengaruh sampel sebelumnya. Selain itu, wadah atau peralatan yang dapat bereaksi dengan limbah cair

harus dihindarkan, misalnya wadah atau peralatan yang terbuat dari logam yang dapat mengalami korosi oleh air yang bersifat asam (Effendi, 2003).

Setelah pengambilan sampel, air sampel sebaiknya segera dianalisis dan jika terpaksa harus disimpan. Setiap parameter kualitas air memerlukan perlakuan tertentu terhadap sampel. Selain perlakuan dengan bahan kimia, pengawetan yang paling umum dilakukan adalah pendinginan pada suhu 4°C selama transportasi dan penyimpanan. Pada suhu tersebut, aktivitas bakteri terhambat (Effendi, 2003).

2.7 Metode Pengukuran Sampel

2.7.1 pH-meter

Suatu keadaan tertentu mungkin penting untuk menentukan pH larutan secara eksperimen, tergantung pada ketelitian yang diperlukan dan instrumen-instrumen yang tersedia. pH-meter adalah suatu voltmeter elektronik dengan resistans input yang tinggi (resistans input pH-meter yang baik adalah dalam daerah 10^{12} - $10^{13} \Omega$) (Svehla, 1985). Sebelum pH-meter digunakan untuk mengukur pH sampel, sebaiknya dikalibrasi terlebih dahulu dengan menggunakan larutan buffer masing-masing pH 4 dan pH 7 (Anonymous, 1981).

Jenis pH-meter elektronik, dimana pada instrumen isyarat listrik yang datang dari sel dikompensasikan dengan memutar-mutar sebuah potensiometer sampai sebuah galvanometer menunjukkan penyimpangan nol. Saat mengukur pH, mula-mula instrumen dinyalakan dan dibiarkan beberapa menit sampai kesetimbangan termal dan elektris tercapai, kemudian tombol 'zero' (nol) diputar-putar sampai meteran menunjukkan defleksi yang ditentukan dalam manual instruksi (umumnya 0-7 pada skala pH). Pemilih suhu (temperature selector) harus dipasang pada suhu kamar (Svehla, 1985).

Selanjutnya memilih buffer yang cocok dengan pH yang paling mendekati pH yang diduga dari larutan uji. Elektrode-elektrode kaca dan kalomel dicelupkan ke dalam buffer dan elektrode-elektrode tersebut dihubungkan dengan ujung input yang sesuai (relevan), kemudian tombol 'pemilih daerah' (range selector) diputar dari posisi zero (nol) (atau standby) ke daerah pH yang meliputi pH dari buffer, dan tombol 'penyesuai

buffer' (buffer adjustment) diputar sampai meteran bergeser ke posisi pada skala pH yang identik dengan pH buffer. Tombol 'selector' diputar pada posisi 'zero' (nol), elektrode-elektrode dikeluarkan dari buffer, dibilas dengan hati-hati dengan air suling, dan dicelupkan dalam larutan uji. 'Selector' sekali lagi dipasang pada posisi yang sama dan pH larutan uji dibaca dari skala (Svehla, 1985).

pH-meter yang berdasarkan prinsip kompensasi, cara pakainya sama seperti yang disebut di atas, tetapi tombol potensiometer dipasang pada posisi yang sesuai dengan pH buffer, dan galvanometer di-nol-kan dengan tombol penyesuai buffer. Bila larutan uji diukur, galvanometer di-nol-kan dengan tombol potensiometer dan pH larutan dibaca dari skala (Svehla, 1985).

Saat pengukuran selesai, 'selector' diputar ke posisi zero dan elektrode-elektrode dibilas dengan air suling dan disimpan. Elektrode kaca harus disimpan dalam air atau asam klorida encer, sedang jembatan garam dari elektrode kalomel dibiarkan tercelup dalam kalium klorida pekat, dan bila telah selesai bekerja untuk hari itu, pH-meter harus dimatikan dan jika belum selesai pH-meter lebih baik dibiarkan hidup terus (Svehla, 1985).

2.7.2 DO-meter

Kelarutan oksigen di dalam air mempunyai batas tertentu yang tidak dapat dilampaui, yang disebut sebagai "konsentrasi jenuh". Kelarutan oksigen dalam air murni antara 14,6 mg/L pada 0⁰C dan 7 mg/L pada 35⁰C dan tekanan 1 atmosfer, sedangkan nilai konsentrasi jenuh oksigen terlarut dalam air tawar dan air laut pada atmosfer yang mengandung 20,9% oksigen dan tekanan 76 cmHg akan berkurang sesuai dengan kenaikan tempera ur (Rahayu, 1991).

Suatu perairan yang menerima air buangan organik akan terjadi proses dekomposisi dari bahan buangan. Proses tersebut memerlukan oksigen yang diambil dari oksigen terlarut dalam perairan tersebut, sehingga mengakibatkan penurunan kadar oksigen terlarut dalam perairan. Proses ini disebut "Deoksigenasi". Sebaliknya pada saat oksigen dihasilkan oleh tumbuh-tumbuhan melalui proses fotosintesa, oksigen akan

diserap oleh perairan sehingga terjadi proses "Reoksigenasi". Proses tersebut dapat terjadi bila :

1. Air tidak mengalami pencemaran terlalu berat, sehingga tumbuh-tumbuhan di dalamnya tidak mati.
2. Sinar matahari bisa menembus air (Rahayu, 1991).

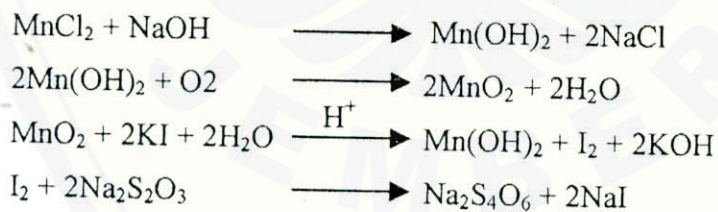
Oksigen terlarut dapat dianalisis atau ditentukan dengan 2 macam cara, yaitu :

1. Metoda titrasi dengan cara Winkler
2. Metoda elektrokimia

Adapun uraiannya sebagai berikut :

a. Metoda Titrasi Dengan Cara Winkler

Metoda titrasi dengan cara Winkler secara umum banyak digunakan untuk menentukan kadar oksigen terlarut. Prinsipnya dengan menggunakan titrasi iodometri. Sampel yang akan dianalisis terlebih dahulu ditambahkan larutan $MnCl_2$ dan $NaOH-KI$, sehingga akan terjadi endapan MnO_2 . dengan menambahkan H_2SO_4 atau HCl maka endapan yang terjadi akan larut kembali dan juga akan membebaskan molekul iodium (I_2) yang ekuivalen dengan oksigen terlarut. Iodium yang dibebaskan ini selanjutnya dititrasi dengan larutan standar Natrium tiosulfat ($Na_2S_2O_3$) dan menggunakan indikator larutan amilum (kanji). Reaksi kimia yang terjadi dapat dirumuskan sebagai berikut :

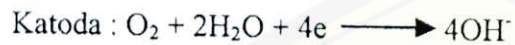


Jadi penentuan oksigen terlarut tersebut dilakukan dengan cara titrasi iodometri (Salmin, 2005).

b. Metoda Elektrokimia

Cara penentuan oksigen terlarut dengan metoda elektrokimia adalah cara langsung untuk menentukan oksigen terlarut dengan alat DO meter. Prinsip kerjanya adalah menggunakan probe oksigen yang terdiri dari katoda dan anoda yang direndam

dalam larutan elektrolit, dan pada alat DO-meter, probe tersebut biasanya menggunakan katoda perak (Ag) dan anoda timbal (Pb). Ditinjau secara keseluruhan, elektroda tersebut dilapisi dengan membran plastik yang bersifat semipermeable terhadap oksigen. Reaksi kimia yang akan terjadi adalah :



Aliran reaksi yang terjadi tersebut tergantung dari aliran oksigen pada katoda. Difusi oksigen dari sampel ke elektroda berbanding lurus terhadap konsentrasi oksigen terlarut (Salmin, 2005).

Penentuan oksigen terlarut (DO) dengan cara titrasi berdasarkan metoda Winkler lebih analisis jika dibandingkan dengan cara alat DO-meter. Hal yang perlu diperhatikan dalam titrasi iodometri ialah penentuan titik akhir titrasinya, standarisasi larutan tiosulfat dan pembuatan larutan standar Kaliumbikromat yang tepat, dengan mengikuti prosedur penimbangan Kaliumbikromat dan standarisasi tiosulfat, secara analisis akan diperoleh hasil penentuan oksigen terlarut yang lebih akurat. Penentuan oksigen terlarut dengan cara DO-meter harus diperhatikan suhu dan salinitas sampel yang akan diperiksa. Peranan suhu dan salinitas tersebut sangat vital terhadap akurasi penentuan oksigen terlarut dengan cara DO-meter. Selain itu, peranan kalibrasi alat sangat menentukan akurasi hasil penentuan. Berdasarkan pengalaman di lapangan, alat DO-meter masih dianjurkan jika sifat penentuannya hanya bersifat kisaran (Salmin, 2005).

2.7.3 Turbidimeter

Turbiditas merupakan sifat optik akibat dispersi sinar dan dapat dinyatakan sebagai perbandingan cahaya yang dipantulkan terhadap cahaya yang tiba. Intensitas cahaya yang dipantulkan oleh suatu suspensi adalah fungsi konsentrasi jika kondisi-kondisi lainnya konstan. Metode pengukuran turbiditas dapat dikelompokkan dalam 3 golongan, yaitu pengukuran perbandingan intensitas cahaya yang dihamburkan terhadap intensitas cahaya yang datang; pengukuran perbandingan cahaya yang diteruskan terhadap cahaya yang datang; pengukuran efek ekstingsi, yaitu kedalaman dimana

cahaya mulai tidak tampak di dalam lapisan medium yang keruh. Instrumen pengukur turbidimeter meliputi pengukuran cahaya yang diteruskan. Turbiditas berbanding lurus terhadap konsentrasi dan ketebalan, tetapi turbiditas juga tergantung pada warna (Khopkar, 1990).

Prinsip spektroskopi absorpsi dapat digunakan pada turbidimeter dan nefelometer. Pada turbidimeter, absorpsi akibat partikel yang tersuspensi yang diukur, sedangkan pada nefelometer, hamburan cahaya oleh suspensi yang diukur, meskipun presisi metode tersebut kurang baik tetapi mempunyai kegunaan yang praktis dan akurasi pengukuran tergantung pada ukuran dan bentuk partikel. Setiap instrumen spektroskopi absorpsi dapat digunakan untuk turbidimeter. Aplikasi teknik turbidimeter dan nefelometer cukup luas digunakan, misalnya dalam studi pencemaran air, jumlah Sulfat dalam air diukur dengan nefelometer. Kekeruhan air biasanya diukur dengan turbidimeter lilin Jackson dalam satuan J.U, sekarang diukur dengan turbidimeter dalam satuan NTU (Khopkar, 1990).

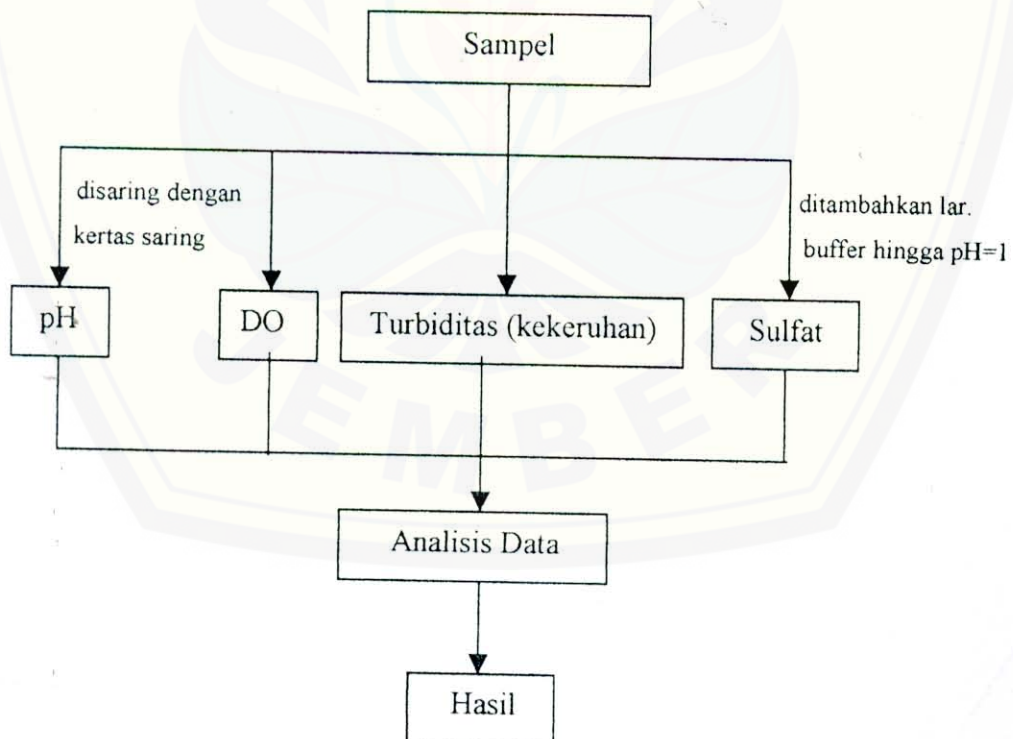


III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di laboratorium kimia Fakultas MIPA Universitas Jember dan di laboratorium IPAL RSD Dr. H. Koesnadi Bondowoso. Pengambilan sampel air dilakukan di sungai Sampean, Bondowoso. Penelitian dimulai pada tanggal 12 September 2006 sampai 12 Oktober 2006 pada pagi (jam 05.00) dan sore hari (jam 16.00).

3.2. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Alat-alat yang digunakan yaitu pH meter, neraca analitik, labu ukur (50 mL, 100 mL, dan 1000 mL), beaker gelas (50 mL, 100 mL, 250 mL, dan 500 mL), erlenmeyer (125 mL dan 250 mL), pipet volume 10 mL, pipet ukur 10 mL, pipet tetes, botol semprot, ball pipet, stirer, botol reagen, DO-meter, Turbidimeter, dan kertas saring.

3.3.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan yaitu larutan CH_3COOH (99%); $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, Mr = 203,03; $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, Mr = 136; KNO_3 , Mr = 101,11; Na_2SO_4 , Mr = 142,05; kristal BaCl_2 ; larutan buffer pH 7; larutan buffer pH 4; larutan buffer pH 10; dan aquades.

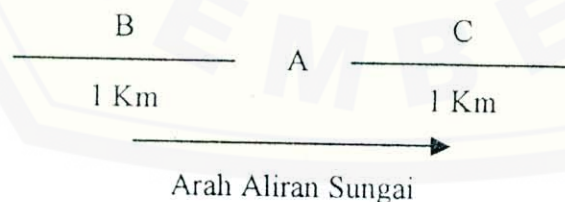
3.4 Pengambilan Sampel (Sampling)

3.4.1 Waktu Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel (sampling) dilakukan tiga kali dalam sebulan pada pagi (jam 05.00 WIB) dan sore (jam 16.00 WIB) hari, pada tanggal 12 September 2006 sampai 12 Oktober 2006.

3.4.2 Titik Pengambilan Sampel

Daerah pengambilan sampel :



Gambar 3.2 Daerah Pengambilan Sampel

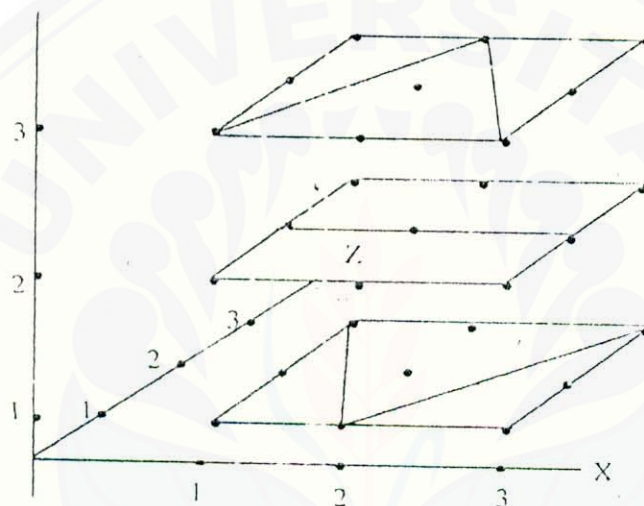
Keterangan :

A : Titik masuknya sumber air limbah pada perairan sungai

B : Daerah sungai sebelum terkena air limbah

C : Daerah sungai setelah terkena air limbah

Pada tiap-tiap daerah B dan C, sampel diambil tiap selang jarak ± 1 Km, menggunakan metode design randomized complete block. Randomisasi dilakukan dengan membagi daerah sampel menjadi 3 bagian dan di tiap-tiap blok sampel diambil secara acak dan di tiga titik dari sembilan acak yang ada.



Gambar 3.3 Design Randomized Complete Block

3.4.3 Cara Pengambilan Sampel

Sampel diambil menggunakan selang ukuran kecil yang diikat dengan tali pada sebilah kayu dengan ukuran ± 2 m, kemudian dimasukkan pada kedalaman tertentu perairan (air sungai) sampai terisi penuh dengan sampel. Botol kemudian ditutup rapat-rapat untuk menghindari kontak dengan udara (Alaearts dan Santika, 1984).

3.4.4 Rancangan Analisis Sampel

Sampel untuk setiap lokasi diambil sebanyak 9 (sembilan) buah dan diberi kode A_1 sampai dengan A_9 untuk lokasi pertama. Hal yang sama juga diberikan kepada lokasi kedua dengan label B_1 sampai dengan B_9 serta lokasi ketiga diberi label C_1 sampai C_9 .

Tabel 3.1 Rancangan analisis sampel

Ulangan Sampel Air	pH	DO (mg/L)	Turbiditas (NTU)	Sulfat (ppm)
A ₁ -A ₉	3 x ulangan	3 x ulangan	3 x ulangan	3 x ulangan
B ₁ -B ₉	3 x ulangan	3 x ulangan	3 x ulangan	3 x ulangan
C ₁ -C ₉	3 x ulangan	3 x ulangan	3 x ulangan	3 x ulangan

3.5 Preparasi Reagen dan Larutan

3.5.1 Pembuatan Larutan Standar Sulfat 100 ppm

Larutan standar sulfat dapat dibuat dengan mencampurkan 0,1479 g Na₂SO₄ anhidrat dengan akuades dan dilarutkan menjadi 1000 mL.

3.5.2 Pembuatan Larutan Buffer pH 1

Sebanyak 3 g MgCl₂·6H₂O dicampurkan dengan 0,5 g CH₃COONa·3H₂O; 0,1 g KNO₃; dan 2 mL CH₃COOH (99%) dalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan akuades sampai tanda batas.

3.6 Penentuan Larutan Sampel

3.6.1 Penentuan pH

Sebanyak 25 mL sampel air disaring terlebih dulu kemudian distirer sampai homogen, lalu diukur dengan pH meter.

3.6.2 Penentuan DO (Oksigen Terlarut)

Sebanyak 25 mL sampel air distirer sampai homogen kemudian diukur dengan DO meter dengan mencelupkan elektoda ke dalam beaker gelas 50 mL.

3.6.3 Penentuan Kekeruhan (Turbiditas)

Sebanyak 10 mL sampel air distirer sampai homogen, kemudian diukur dengan turbidimeter.

3.6.4 Preparasi Kurva Kalibrasi

Sebanyak 100 mL larutan standar sulfat 100 ppm ke dalam labu ukur 150 mL ditambahkan dengan larutan buffer secukupnya sehingga pH=1, kemudian dipipet sebanyak 5; 10; 15; 20; 25; dan 30 mL. Masing-masing larutan tersebut diencerkan dengan akuades dalam labu ukur 50 mL sampai tanda batas, sehingga diperoleh larutan standar sulfat dengan konsentrasi 10; 20; 30; 40; 50 dan 60 ppm. Larutan tadi dipindahkan ke labu ukur 100 mL dan ditambahkan dengan 200 mg kristal BaCl_2 kemudian diencerkan dengan akuades sampai tanda batas. Larutan dikocok ± 1 menit atau sampai BaCl_2 -nya larut dan terbentuk endapan BaSO_4 , kemudian dipindahkan ke dalam kuvet dan dibiarkan selama 5 menit, lalu diukur turbidansnya pada 480 nm dan selanjutnya dibuat kurva standar antara turbidans (S) terhadap konsentrasi.

3.6.5 Penentuan Ion Sulfat

Sebanyak 10 mL sampel ke dalam labu ukur 50 mL ditambahkan dengan 20 mL larutan buffer secukupnya sehingga pH=1, kemudian ditambahkan dengan 200 mg kristal BaCl_2 dan diencerkan dengan akuades sampai tanda batas. Larutan tersebut dikocok sampai kristal BaCl_2 larut dan terbentuk endapan BaSO_4 , lalu diukur turbidansnya.

Hasil yang diperoleh merupakan rata-rata dari hasil pengukuran turbidan. Kadar Sulfat dalam sampel analisis didapat dengan cara mensubstitusikan variabel y dalam persamaan garis regresi linier dengan nilai turbidan dari larutan sampel. Perhitungan kadar Sulfat dalam sampel mengikuti langkah berikut ini :

Persamaan garis regresi linier : $y = bx + a$ (3.1)

Dimana :

y = turbidan dari larutan sampel analisis

x = kadar Sulfat dalam sampel analisis (ppm)

Kadar Sulfat dalam larutan sampel adalah :

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2 \text{(3.2)}$$

$$M_1 \cdot 10 \text{ mL} = x \text{ ppm} \cdot 50 \text{ mL}$$

$$M_1 = \frac{x \text{ ppm} \cdot 50 \text{ mL}}{10 \text{ mL}}$$

$$10 \text{ mL}$$



BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- 1) pH air sungai Sampean selama periode satu bulan (12 September 2006-12 Oktober 2006) yaitu untuk daerah sebelum pabrik dan daerah setelah pabrik belum melebihi batas maksimum yang ditetapkan oleh pemerintah yaitu 7,09 dan 8,34; sedangkan di daerah masuknya sumber air limbah kadarnya melebihi batas maksimum yaitu 11,97.
- 2) DO (oksigen terlarut) air sungai Sampean selama periode satu bulan (12 September 2006-12 Oktober 2006) yaitu di daerah sebelum pabrik masih sesuai dengan standart baku mutu yang ditetapkan pemerintah, yaitu 7,07 mg/L, sedangkan di daerah masuknya sumber air limbah dan daerah setelah pabrik juga berada di bawah batas maksimum yang ditetapkan pemerintah yaitu 0,61 mg/L dan 5,42 mg/L.
- 3) Tingkat turbiditas (kekeruhan) air sungai Sampean selama periode satu bulan (12 September 2006-12 Oktober 2006) yaitu di daerah sebelum pabrik, daerah masuknya sumber air limbah, dan daerah setelah pabrik berada di bawah batas maksimum yang ditetapkan pemerintah yaitu 0,12 NTU; 4,18 NTU; dan 2,77 NTU.
- 4) Kadar Sulfat (SO_4^{2-}) air sungai Sampean selama periode satu bulan (12 September 2006-12 Oktober 2006) yaitu untuk daerah sebelum pabrik, daerah masuknya sumber air limbah, dan daerah setelah pabrik masih berada di bawah batas maksimum yang ditetapkan pemerintah yaitu 72,22 ppm; 212,78 ppm; dan 85,71 ppm.
- 5) Dari hasil pengukuran (pH, DO, turbiditas, dan ion Sulfat) tersebut dapat disimpulkan bahwa limbah buang pabrik menurut data belum melebihi batas maksimum yang ditetapkan pemerintah, namun jika dibandingkan dengan daerah sebelum pabrik

telah menurunkan kualitas air sungai Sampean yaitu di daerah masuknya sumber air limbah dan di daerah setelah pabrik.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, penulis menyarankan :

- 1) Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan rentan waktu yang cukup lama (± 1 tahun) dan juga terhadap beberapa parameter umum lain yang berhubungan dengan kualitas air sungai Sampean. Hal ini dikarenakan pentingnya kualitas air sungai sebagai pemenuhan kebutuhan masyarakat sehari-hari dan sebagai tempat pertumbuhan dan perkembangbiakan organisme akuatik di dalam sungai, sehingga air sungai tersebut dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. 1981. *Metoda Analisis Kimia Bahan Pangan*. Internet Resource, Http : [//thpfaperik.brawijaya.ac.id/pdf-kuliah/ph.pdf](http://thpfaperik.brawijaya.ac.id/pdf-kuliah/ph.pdf).
- Alaerts, Dr. Ir. G; Santika, Ir. Sri Sumestika, MSc. 1984. *Metoda Penelitian Air*. Usaha Nasional, Surabaya.
- Anonim. 1997. *Industri Sumpit Bambu, Pulp dan Kertas Budaya*. Laporan Hasil kerja (UKL dan UPL), Bondowoso.
- Dhokhikah, Yeni dan Tri Mulyono. 2000. *Pengujian Kualitas Air Sungai Bedadung Untuk Menentukan Tingkat Pencemaran serta Upaya Pengelolaannya*. Departemen Pendidikan Nasional RI Unej.
- Erskini, Eddy Kristianto. 1980. *Potensi Alternatif Sumber Belerang Untuk Industri Asam Sulfat*. Majalah BPPT (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi), No. LXV/1995, hal. 151-158. Penerbit BPPT, Jakarta.
- Effendi, Hefni. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Greenberg, Arnold E. ; Lenore S. Clesceri; dan Andrew D. Eaton. 1992. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, USA.
- Kleinfelter Wood, Keenan. 1984. *Kimia Untuk Universitas edisi keenam*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Khopkar, SM. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Penerbit UI-Press, Jakarta.
- Ryadi Skm, Dr, A.L.Slamet. 1981. *Ecology Ilmu Lingkungan Dasar-Dasar dan Pengertiannya*. Penerbit Usaha Nasional, Surabaya.

Rahayu, Sri. 1991. *Penelitian Kadar Oksigen Terlarut (DO) dalam Air Bagi Kehidupan Ikan*. Majalah BPPT (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi), No. XLV/1991. Penerbit BPPT, Jakarta.

Svehla, G. 1985. *Vogel, Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro, 5th ed, diterjemahkan oleh Ir. L. Setiono, dari Textbook of Macro and Semimicro Qualitative Inorganic Analysis*. Penerbit PT. Kalman Media Pusaka, Jakarta.

Sastrawijaya, A. Tresna, M.Sc. 1991. *Pencemaran Lingkungan*. Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.

Salmin. 2005. *Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan*. Internet Resource, [Http : www.oseanografi.lipi.go.id/volXXXno33.pdf](http://www oseanografi.lipi.go.id/volXXXno33.pdf).

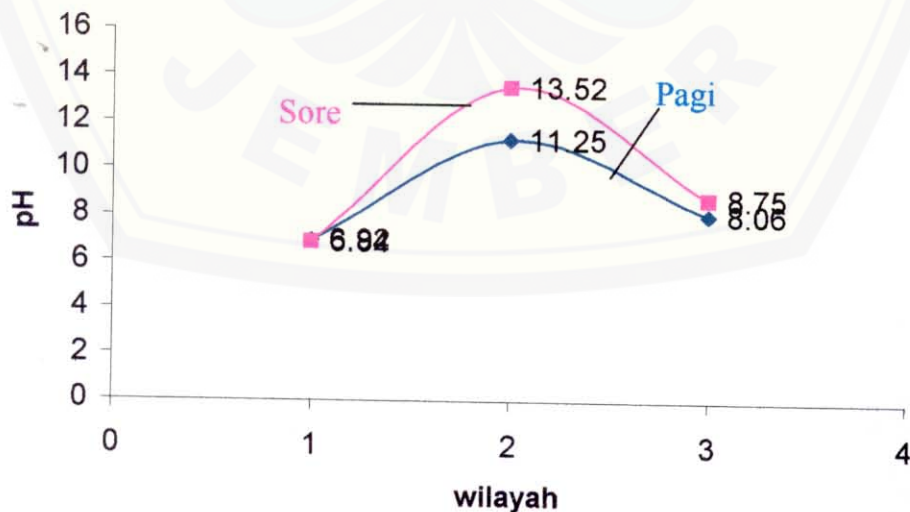
Warlina, Lina. 2004. *Pencemaran Air : Sumber, Dampak dan Penanggulangannya*. Internet Resource, [Http : //tumoutou.net/pps.702_82034/lina_warlina. pdf](http://tumoutou.net/pps.702_82034/lina_warlina.pdf).

Lampiran A

Data pengukuran pH larutan sampel air sungai dan grafik larutan sampel air sungai

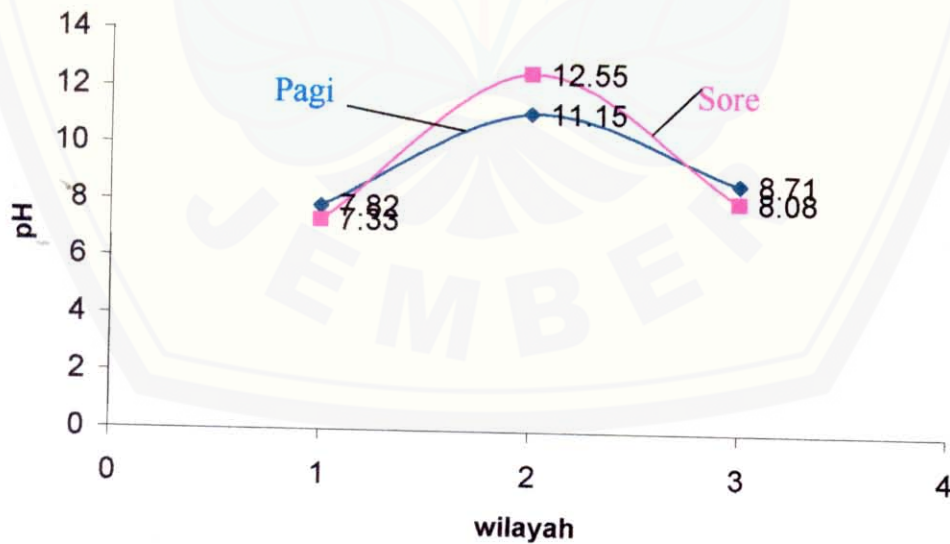
Sampel pengambilan pertama

Random	Ulangan	Lokasi (pagi)			Lokasi (sore)		
		Wilayah	Wilayah	Wilayah	Wilayah	Wilayah	Wilayah
		1	2	3	1	2	3
Permukaan	1	7,66	11,26	8,27	7,05	13,59	8,73
	2	6,97	11,25	8,12	6,79	13,57	8,77
	3	6,85	11,23	7,88	6,79	13,54	8,82
Tengah	1	6,84	11,25	7,97	6,81	13,53	8,83
	2	6,79	11,25	7,9	6,80	13,46	8,81
	3	6,83	11,24	8,06	6,84	13,47	8,73
Dasar	1	6,78	11,25	8,31	6,83	13,51	8,71
	2	6,79	11,24	7,99	6,82	13,51	8,71
	3	6,79	11,25	8,08	6,83	13,54	8,65
Rata-rata		6,92	11,25	8,06	6,84	13,52	8,75
SD		0,283	$9,35 \cdot 10^{-3}$	0,151	0,081	0,043	0,242
RSD (%)		3,1	0,1	1,7	0,9	0,5	2,7



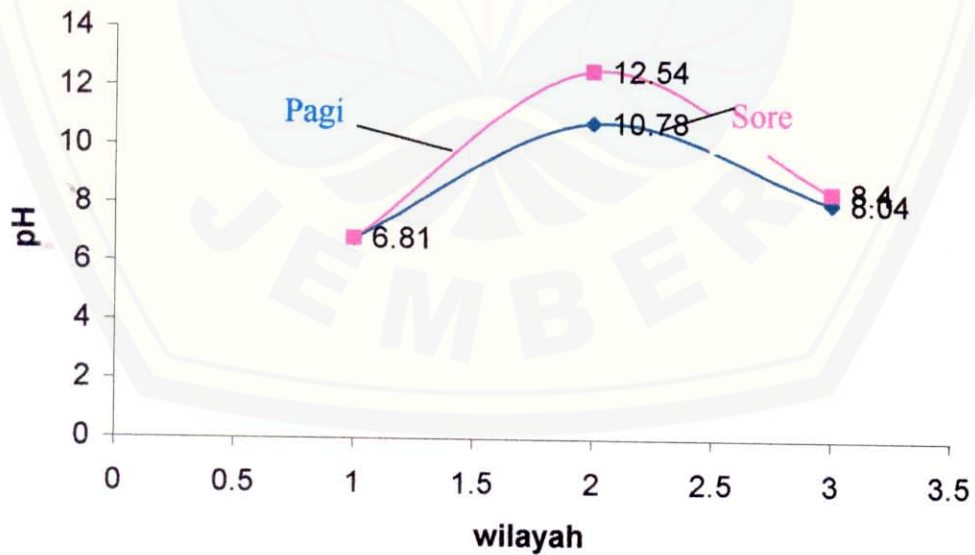
Sampel pengambilan kedua

Random	Ulangan	Lokasi (pagi)			Lokasi (sore)		
		Wilayah 1	Wilayah 2	Wilayah 3	Wilayah 1	Wilayah 2	Wilayah 3
Permukaan	1	7,29	11,09	8,46	7,96	12,57	8,03
	2	7,31	11,16	8,56	6,99	12,64	8,01
	3	7,45	11,27	8,67	6,98	12,61	8,31
Tengah	1	7,63	11,23	8,72	7,48	12,59	8,24
	2	7,95	11,19	8,77	7,21	12,59	8,14
	3	7,91	11,11	8,82	7,24	12,48	8,20
Dasar	1	7,95	11,07	8,18	7,44	12,52	8,18
	2	7,87	11,18	7,85	7,25	12,56	7,85
	3	8,98	11,06	7,73	7,46	12,43	7,73
Rata-rata		7,82	11,15	8,71	7,33	12,55	8,08
SD		0,513	0,073	0,129	0,299	0,067	0,190
RSD (%)		5,7	0,8	1,4	3,3	0,7	2,1



Sampel pengambilan ketiga

Random	Ulangan	Lokasi (pagi)			Lokasi (sore)		
		Wilayah 1	Wilayah 2	Wilayah 3	Wilayah 1	Wilayah 2	Wilayah 3
Permukaan	1	6,85	10,75	8,07	6,95	12,5	8,01
	2	6,85	10,82	7,95	6,81	12,56	8,14
	3	6,81	10,79	8,05	6,79	12,56	8,36
Tengah	1	6,75	10,81	7,93	6,78	12,54	8,34
	2	6,83	10,78	8,06	6,81	12,55	8,55
	3	6,82	10,82	8,14	6,79	12,54	8,62
Dasar	1	6,82	10,8	8,12	6,76	12,53	8,53
	2	6,79	10,75	8,01	6,78	12,53	8,54
	3	6,78	10,71	8,04	6,82	12,53	8,53
Rata-rata		6,81	10,78	8,04	6,81	12,54	8,40
SD		0,033	0,038	0,069	0,056	0,018	0,208
RSD (%)		0,4	0,4	0,8	0,6	0,2	2,3

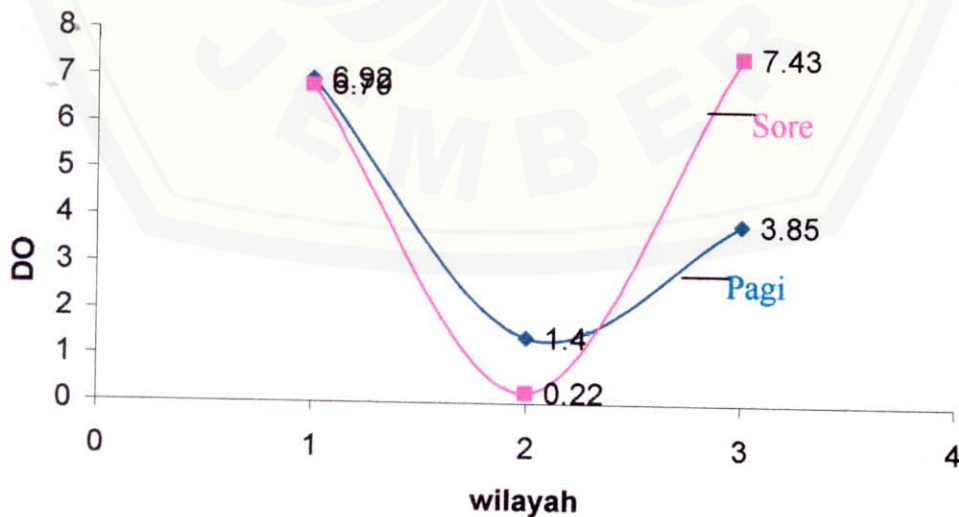


Lampiran B

Data pengukuran DO (oksigen terlarut) larutan sampel air sungai dan grafik larutan sampel air sungai

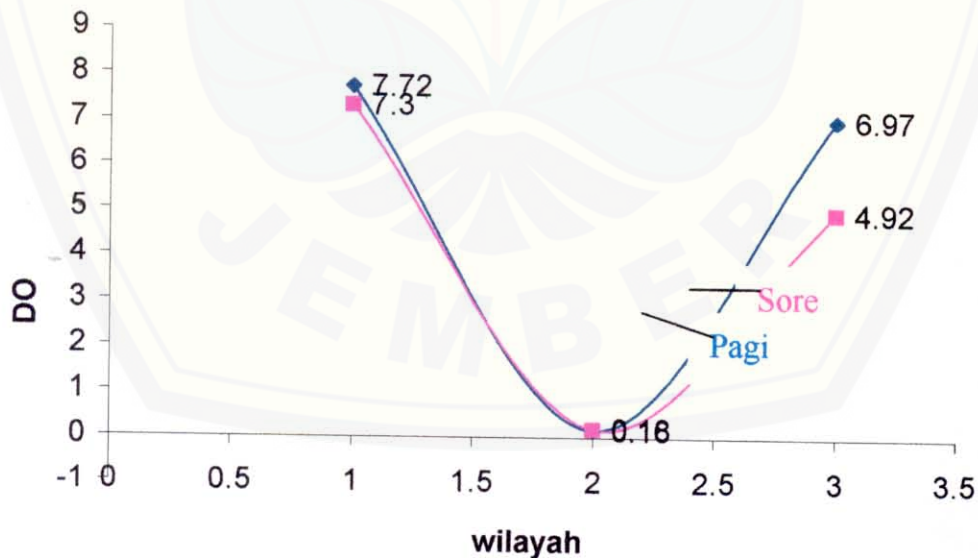
Sampel pengambilan pertama

Random	Ulangan	Lokasi (pagi)			Lokasi (sore)		
		Wilayah 1 (mg/L)	Wilayah 2 (mg/L)	Wilayah 3 (mg/L)	Wilayah 1 (mg/L)	Wilayah 2 (mg/L)	Wilayah 3 (mg/L)
Permukaan	1	6,35	1,83	5,64	7,29	0,14	7,49
	2	6,62	2,63	5,36	7,06	1,24	7,65
	3	7,09	1,77	5,34	6,88	0,12	7,59
Tengah	1	6,89	1,47	5,11	6,45	0,10	7,54
	2	7,49	1,29	2,52	7,23	0,09	7,42
	3	6,59	1,11	2,52	6,46	0,09	7,32
Dasar	1	6,69	1,01	2,96	6,21	0,08	7,32
	2	7,29	0,78	2,53	6,75	0,08	7,29
	3	7,28	0,71	2,65	6,78	0,08	7,24
Rata-rata		6,92	1,4	3,85	6,79	0,22	7,43
SD		0,387	0,607	1,449	0,369	0,381	0,146
RSD (%)		4,3	6,7	16,1	4,1	4,2	1,6



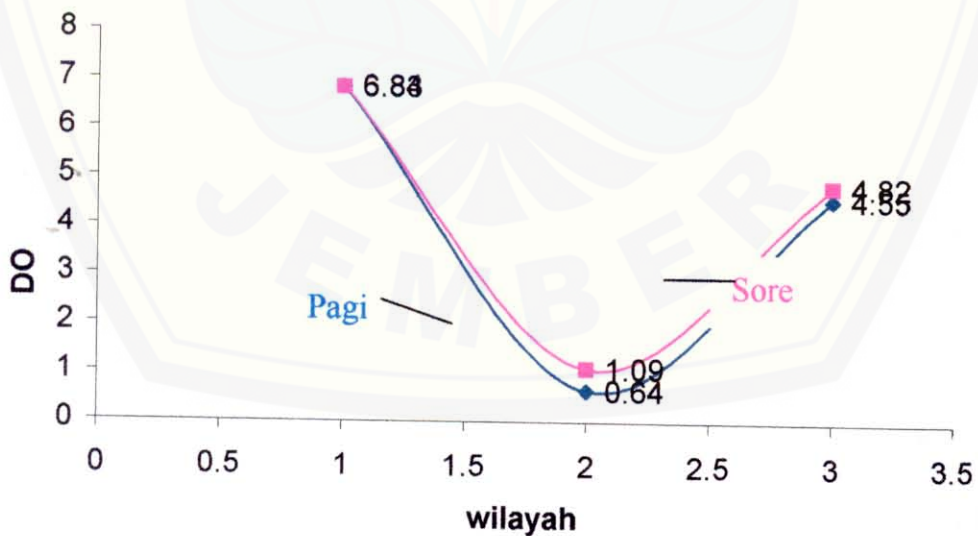
Sampel pengambilan kedua

Random	Ulangan	Lokasi (pagi)			Lokasi (sore)		
		Wilayah 1 (mg/L)	Wilayah 2 (mg/L)	Wilayah 3 (mg/L)	Wilayah 1 (mg/L)	Wilayah 2 (mg/L)	Wilayah 3 (mg/L)
Permukaan	1	7,25	0,22	7,17	7,76	0,58	5,84
	2	7,94	0,18	7,12	7,92	0,32	5,82
	3	7,93	0,17	7,11	7,83	0,10	5,25
Tengah	1	7,86	0,15	7,08	6,27	0,08	3,74
	2	7,83	0,15	7,07	7,55	0,09	4,27
	3	7,96	0,15	6,89	7,33	0,09	4,95
Dasar	1	7,93	0,15	6,87	6,71	0,09	4,18
	2	7,33	0,14	6,85	7,15	0,14	5,05
	3	7,42	0,13	6,55	7,19	0,17	5,14
Rata-rata		7,72	0,16	6,97	7,30	0,18	4,92
SD		0,293	0,027	0,197	0,546	0,167	0,724
RSD (%)		3,3	0,3	2,2	6,1	1,9	8



Sampel pengambilan ketiga

Random	Ulangan	Lokasi (pagi)			Lokasi (sore)		
		Wilayah 1 (mg/L)	Wilayah 2 (mg/L)	Wilayah 3 (mg/L)	Wilayah 1 (mg/L)	Wilayah 2 (mg/L)	Wilayah 3 (mg/L)
Permukaan	1	7,66	0,74	4,81	7,84	1,32	4,89
	2	7,97	0,71	4,59	6	1,44	4,8
	3	7,52	0,74	5,95	6,14	1,21	5,14
Tengah	1	6,27	0,69	5,66	6,09	1,20	5,67
	2	6,53	0,65	3,91	7,69	0,90	5,29
	3	6,46	0,59	3,92	7,69	0,97	4,91
Dasar	1	6,51	0,53	4,07	6,09	1,04	4,75
	2	6,48	0,57	4,11	6,10	0,91	3,99
	3	6,12	0,54	3,95	7,81	0,81	3,92
Rata-rata		6,84	0,64	4,55	6,83	1,09	4,82
SD		0,683	0,084	0,779	0,884	0,214	0,566
RSD (%)		7,6	0,9	8,7	9,8	2,4	6,3

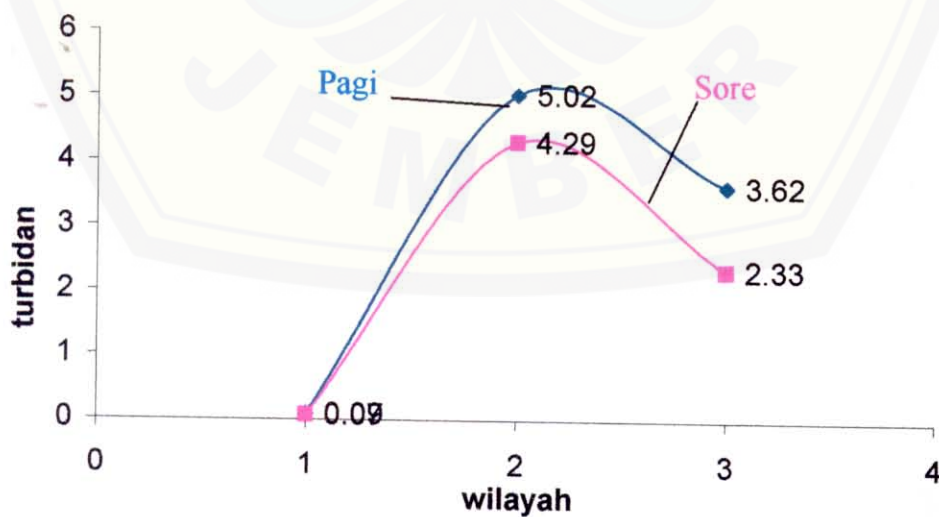


Lampiran C

Data pengukuran turbiditas larutan sampel air sungai dan grafik larutan sampel air sungai

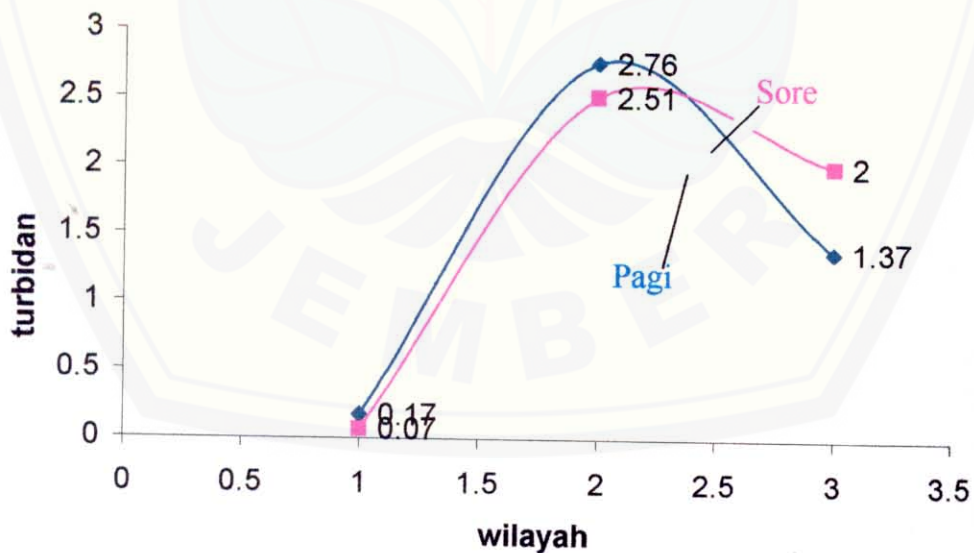
Sampel pengambilan pertama

Random	Ulangan	Lokasi (pagi)			Lokasi (sore)		
		Wilayah 1 (NTU)	Wilayah 2 (NTU)	Wilayah 3 (NTU)	Wilayah 1 (NTU)	Wilayah 2 (NTU)	Wilayah 3 (NTU)
Permukaan	1	0,07	4,38	3,67	0,08	4,03	2,31
	2	0,05	4,34	3,78	0,08	3,98	2,31
	3	0,04	4,37	3,58	0,11	4,07	2,31
Tengah	1	0,07	4,66	3,65	0,07	4,42	2,34
	2	0,11	5,04	3,56	0,06	4,55	2,33
	3	0,12	4,64	3,52	0,06	4,24	2,32
Dasar	1	0,15	5,86	3,59	0,06	4,46	2,34
	2	0,10	5,88	3,61	0,06	4,44	2,34
	3	0,13	5,98	3,60	0,06	4,45	2,37
Rata-rata		0,09	5,02	3,62	0,07	4,29	2,33
SD		0,038	0,701	0,075	0,017	0,217	0,02
RSD (%)		0,4	7,8	0,8	0,2	2,4	0,2



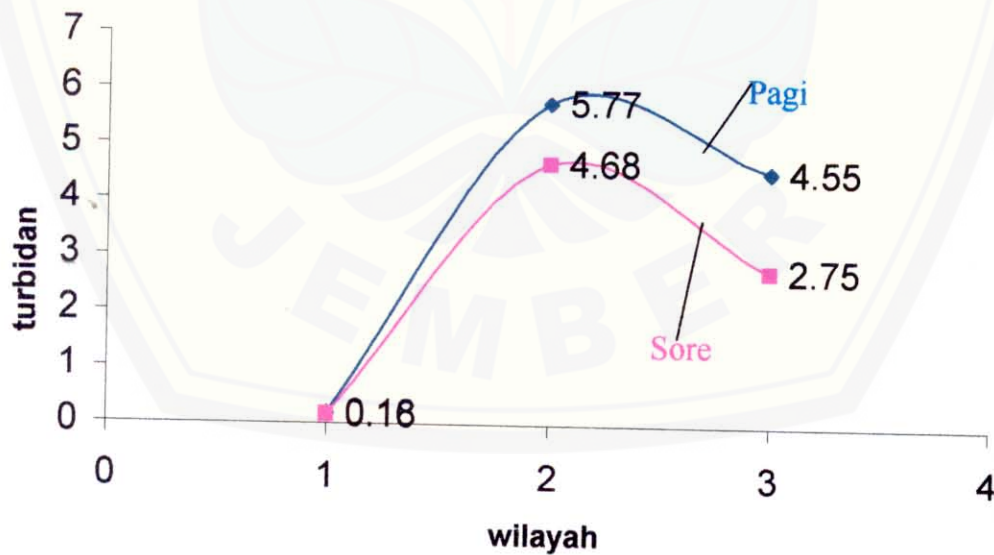
Sampel pengambilan kedua

Random	Ulangan	Lokasi (pagi)			Lokasi (sore)		
		Wilayah 1 (NTU)	Wilayah 2 (NTU)	Wilayah 3 (NTU)	Wilayah 1 (NTU)	Wilayah 2 (NTU)	Wilayah 3 (NTU)
Permukaan	1	0,20	2,66	1,32	0,07	2,35	2,00
	2	0,17	2,68	1,26	0,07	2,33	2,01
	3	0,17	2,78	1,28	0,07	2,46	2,04
Tengah	1	0,16	2,71	1,31	0,08	2,51	2,04
	2	0,16	2,67	1,43	0,06	2,45	2,03
	3	0,16	2,75	1,39	0,07	2,45	2,04
Dasar	1	0,17	2,67	1,46	0,06	2,68	1,95
	2	0,17	2,96	1,48	0,08	2,70	1,96
	3	0,14	2,96	1,44	0,07	2,67	1,97
Rata-rata		0,17	2,76	1,37	0,07	2,51	2,00
SD		0,016	0,12	0,083	$7,07 \cdot 10^{-3}$	0,141	0,037
RSD (%)		0,2	1,3	0,9	0,8	1,6	0,4



Sampel pengambilan ketiga

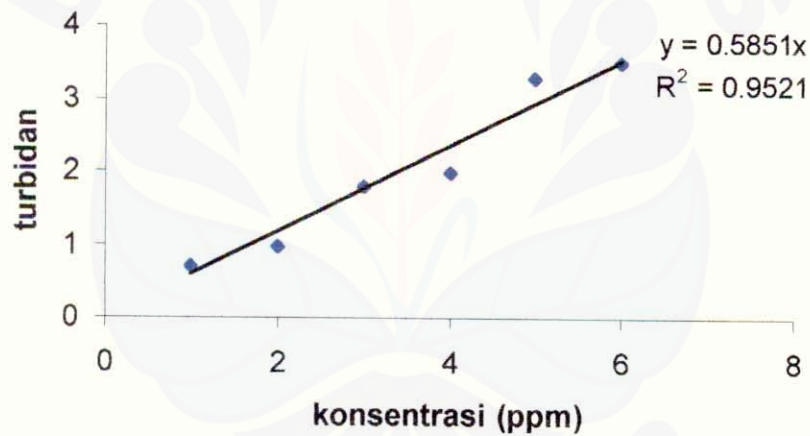
Random	Ulangan	Lokasi (pagi)			Lokasi (sore)		
		Wilayah 1 (NTU)	Wilayah 2 (NTU)	Wilayah 3 (NTU)	Wilayah 1 (NTU)	Wilayah 2 (NTU)	Wilayah 3 (NTU)
Permukaan	1	0,21	5,76	4,48	0,17	4,3	2,6
	2	0,19	5,82	4,55	0,17	4,52	2,61
	3	0,17	5,87	4,55	0,16	4,52	2,75
Tengah	1	0,19	5,66	4,52	0,15	4,58	2,82
	2	0,19	5,73	4,55	0,17	4,76	2,85
	3	0,17	5,65	4,55	0,16	4,65	2,75
Dasar	1	0,19	5,88	4,61	0,15	4,95	2,81
	2	0,18	5,85	4,55	0,15	4,93	2,74
	3	0,17	5,74	4,61	0,15	4,95	2,82
Rata-rata		0,18	5,77	4,55	0,16	4,68	2,75
SD		0,014	0,087	0,04	$9,35 \cdot 10^{-3}$	0,229	0,091
RSD (%)		0,2	0,9	0,4	0,1	2,5	1



Lampiran D

Data pengukuran turbiditas larutan standar Sulfat dan kurva kalibrasi larutan standar Sulfat

Konsentrasi C Sulfat (ppm)	Turbiditas			Turbiditas rata-rata
	1	2	3	
10	0,70	0,69	0,69	0,69
20	0,96	0,95	0,93	0,95
30	1,77	1,79	1,77	1,78
40	1,98	1,98	1,98	1,98
50	3,29	3,28	3,29	3,29
60	3,50	3,48	3,48	3,49



Lampiran E

Perhitungan kadar sulfat dalam sampel :

$$y = 0,0585x$$

$$0,74 = 0,0585x$$

$$x = \frac{0,74}{0,0585}$$

$$= 12,65 \text{ ppm}$$

$$M_1 = \frac{x \text{ ppm} \cdot 50 \text{ mL}}{10 \text{ mL}}$$

$$= \frac{12,65 \text{ ppm} \cdot 50 \text{ mL}}{10 \text{ mL}}$$

$$= 63,25 \text{ ppm}$$

Hasil perhitungan kadar sulfat yang lain ditunjukkan sebagai berikut :

Sampel pengambilan pertama

1. Sampel pada pagi hari

Random	Ulangan	Turbiditas			Konsentrasi C dalam larutan sampel (ppm)		
		Wilayah 1	Wilayah 2	Wilayah 3	Wilayah 1	Wilayah 2	Wilayah 3
Permukaan	1	0,74	3,46	0,98	63,25	295,73	83,76
	2	0,75	3,45	0,95	64,10	294,87	81,19
	3	0,76	3,44	0,95	64,96	294,02	81,19
Tengah	1	0,76	3,44	0,94	64,96	294,02	80,34
	2	0,78	3,45	0,96	66,67	294,87	82,05
	3	0,74	3,47	0,96	63,25	296,58	82,05
Dasar	1	0,76	3,46	0,97	64,96	295,73	82,91
	2	0,77	3,47	0,97	65,81	296,58	82,91
	3	0,75	3,45	0,98	64,10	294,87	83,76
Rata-rata					64,67	295,25	82,24
SD					1,131	0,966	1,194
RSD (%)					12,6	10,7	13,3

2. Sampel pada sore hari

Random	Ulangan	Turbidan			Konsentrasi C dalam larutan sampel (ppm)		
		Wilayah	Wilayah	Wilayah	Wilayah	Wilayah	Wilayah
		1	2	3	1	2	3
Permukaan	1	0,75	2,73	0,77	64,10	233,33	65,81
	2	0,76	2,74	0,74	64,96	234,19	63,25
	3	0,77	2,77	0,75	65,81	236,75	64,10
Tengah	1	0,75	2,77	0,76	64,10	236,75	64,96
	2	0,76	2,75	0,76	64,96	235,04	64,96
	3	0,78	2,76	0,75	66,67	235,89	64,10
Dasar	1	0,74	2,74	0,74	63,25	234,19	63,25
	2	0,74	2,76	0,76	63,25	235,89	64,96
	3	0,77	2,73	0,75	65,81	233,33	64,10
Rata-rata					64,77	235,04	64,39
SD					1,192	1,350	0,855
RSD (%)					13,2	15	9,5

Sampel pengambilan kedua

1. Sampel pada pagi hari

Random	Ulangan	Turbidan			Konsentrasi C dalam larutan sampel (ppm)		
		Wilayah	Wilayah	Wilayah	Wilayah	Wilayah	Wilayah
		1	2	3	1	2	3
Permukaan	1	0,74	1,47	0,98	63,25	125,64	83,76
	2	0,76	1,47	0,96	64,96	125,64	82,05
	3	0,74	1,47	0,97	63,25	125,64	82,91
Tengah	1	0,75	1,48	0,96	64,10	126,49	82,05
	2	0,73	1,46	0,98	62,39	124,79	83,76
	3	0,75	1,45	0,97	64,10	123,93	82,91
Dasar	1	0,74	1,44	0,98	63,25	123,08	83,76
	2	0,76	1,45	0,96	64,96	123,93	82,05
	3	0,73	1,48	0,99	62,39	126,49	84,62
Rata-rata					63,63	125,07	83,09
SD					0,967	1,207	0,935
RSD (%)					10,8	13,4	10,4

2. Sampel pada sore hari

Random	Ulangan	Turbidan			Konsentrasi C dalam larutan sampel (ppm)		
		Wilayah	Wilayah	Wilayah	Wilayah	Wilayah	Wilayah
		1	2	3	1	2	3
Permukaan	1	1,01	1,24	1,04	86,32	105,98	88,89
	2	1	1,26	1,05	85,47	107,69	89,74
	3	0,99	1,26	1,03	84,62	107,69	88,03
Tengah	1	0,98	1,24	1,02	83,76	105,98	87,18
	2	1,01	1,25	1,05	86,32	106,84	89,74
	3	0,99	1,24	1,03	84,62	105,98	88,03
Dasar	1	0,98	1,25	1,04	83,76	106,84	88,89
	2	0,98	1,26	1,02	83,76	107,69	87,18
	3	0,99	1,25	1,04	84,62	106,84	88,89
Rata-rata					84,81	106,84	88,51
SD					1,025	0,74	0,966
RSD (%)					11,4	8,2	10,7

Sampel pengambilan ketiga

1. Sampel pada pagi hari

Random	Ulangan	Turbidan			Konsentrasi C dalam larutan sampel (ppm)		
		Wilayah	Wilayah	Wilayah	Wilayah	Wilayah	Wilayah
		1	2	3	1	2	3
Permukaan	1	0,86	2,96	1,13	73,50	252,99	96,58
	2	0,84	2,95	1,12	71,79	252,14	95,73
	3	0,85	2,98	1,11	72,65	254,70	94,87
Tengah	1	0,85	2,96	1,12	72,65	252,99	95,73
	2	0,83	2,97	1,14	70,94	253,85	97,44
	3	0,83	2,94	1,11	70,94	251,28	94,87
Dasar	1	0,86	2,96	1,14	73,50	252,99	97,44
	2	0,84	2,97	1,12	71,79	253,85	95,73
	3	0,84	2,94	1,13	71,79	251,28	96,58
Rata-rata					72,17	252,89	96,11
SD					0,966	1,167	0,967
RSD (%)					10,7	12,9	10,8

2. Sampel pada sore hari

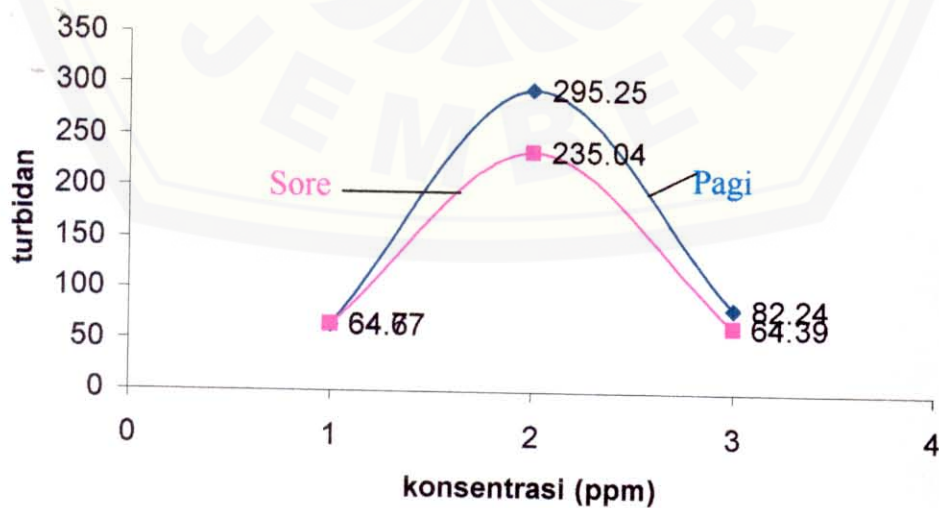
Random	Ulangan	Turbidan			Konsentrasi C dalam larutan sampel (ppm)		
		Wilayah	Wilayah	Wilayah	Wilayah	Wilayah	Wilayah
		1	2	3	1	2	3
Permukaan	1	0,97	3,05	1,15	82,91	260,68	98,29
	2	0,99	3,05	1,15	84,62	260,68	98,29
	3	0,98	3,07	1,19	83,76	262,39	101,71
Tengah	1	0,98	3,08	1,17	83,76	263,25	100
	2	0,97	3,06	1,16	82,91	261,54	99,15
	3	0,99	3,06	1,18	84,62	261,54	100,85
Dasar	1	0,98	3,07	1,18	83,76	262,39	100,85
	2	0,98	3,06	1,17	83,76	261,54	100
	3	0,98	3,08	1,15	83,76	263,25	98,29
Rata-rata					83,76	261,92	99,71
SD					0,605	0,967	1,281
RSD (%)					6,7	10,8	14,2

Lampiran F

Data pengukuran sulfat larutan sampel air sungai dan grafik larutan sampel air sungai

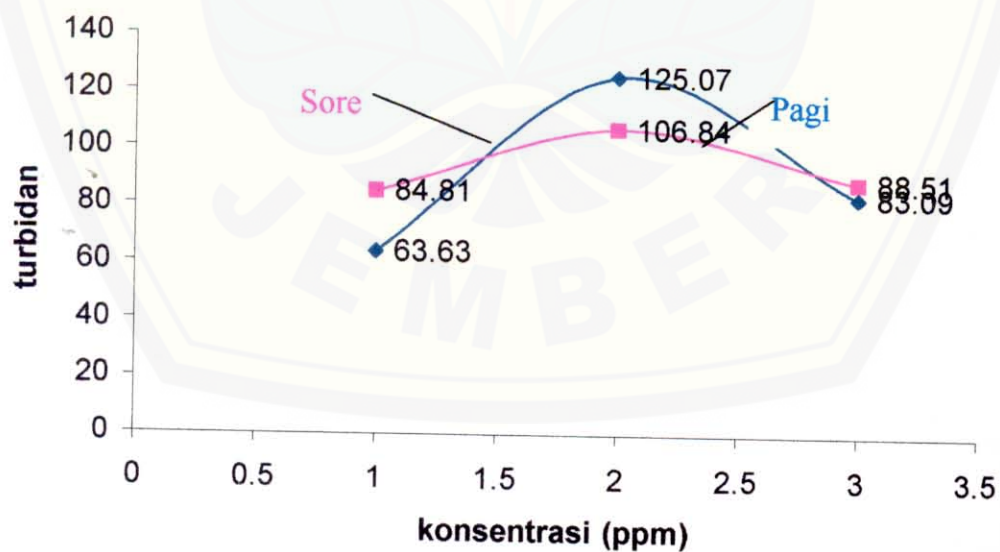
Sampel pengambilan pertama

Random	Ulangan	Konsentrasi C dalam larutan sampel (ppm)(pagi)			Konsentrasi C dalam larutan sampel (ppm)(sore)		
		Wilayah	Wilayah	Wilayah	Wilayah	Wilayah	Wilayah
		1	2	3	1	2	3
Permukaan	1	63,25	295,73	83,76	64,10	233,33	65,81
	2	64,10	294,87	81,19	64,96	234,19	63,25
	3	64,96	294,02	81,19	65,81	236,75	64,10
Tengah	1	64,96	294,02	80,34	64,10	236,75	64,96
	2	66,67	294,87	82,05	64,96	235,04	64,96
	3	63,25	296,58	82,05	66,67	235,89	64,10
Dasar	1	64,96	295,73	82,91	63,25	234,19	63,25
	2	65,81	296,58	82,91	63,25	235,89	64,96
	3	64,10	294,87	83,76	65,81	233,33	64,10
Rata-rata		64,67	295,25	82,24	64,77	235,04	64,39
SD		1,131	0,966	1,194	1,192	1,350	0,855
RSD (%)		12,6	10,7	13,3	13,2	15	9,5



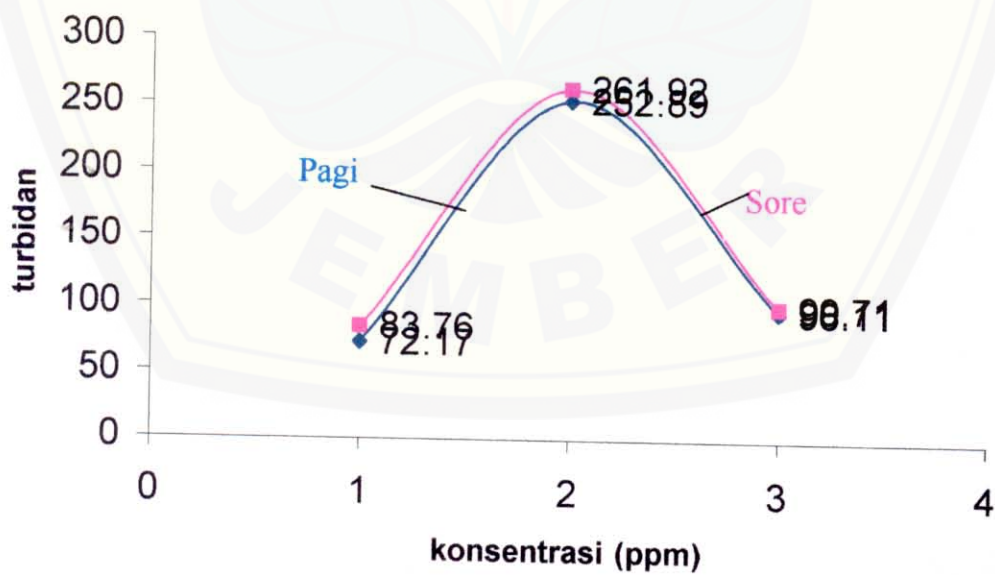
Sampel pengambilan kedua

Random	Ulangan	Konsentrasi C dalam larutan sampel (ppm)(pagi)			Konsentrasi C dalam larutan sampel (ppm)(sore)		
		Wilayah	Wilayah	Wilayah	Wilayah	Wilayah	Wilayah
		1	2	3	1	2	3
Permukaan	1	63,25	125,64	83,76	86,32	105,98	88,89
	2	64,96	125,64	82,05	85,47	107,69	89,74
	3	63,25	125,64	82,91	84,62	107,69	88,03
Tengah	1	64,10	126,49	82,05	83,76	105,98	87,18
	2	62,39	124,79	83,76	86,32	106,84	89,74
	3	64,10	123,93	82,91	84,62	105,98	88,03
Dasar	1	63,25	123,08	83,76	83,76	106,84	88,89
	2	64,96	123,93	82,05	83,76	107,69	87,18
	3	62,39	126,49	84,62	84,62	106,84	88,89
Rata-rata		63,63	125,07	83,09	84,81	106,84	88,51
SD		0,967	1,207	0,935	1,025	0,74	0,966
RSD (%)		10,8	13,4	10,4	11,4	8,2	10,7



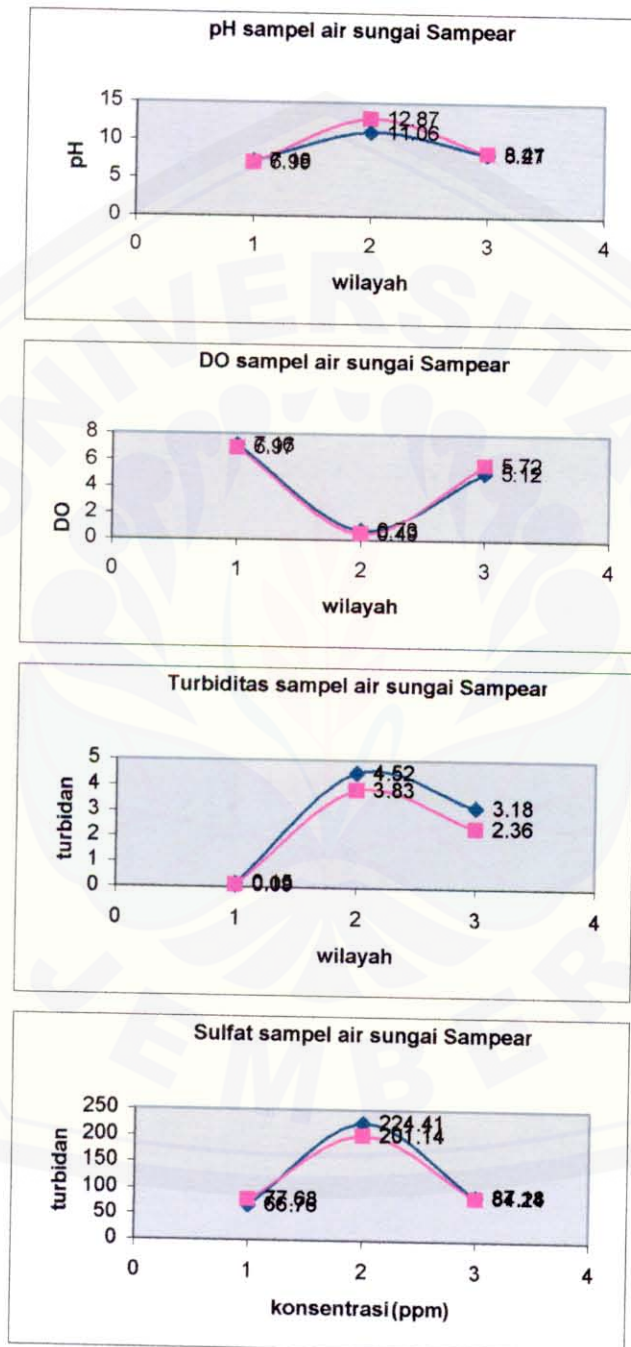
Sampel pengambilan ketiga

Random	Ulangan	Konsentrasi C dalam larutan sampel (ppm)(pagi)			Konsentrasi C dalam larutan sampel (ppm)(sore)		
		Wilayah	Wilayah	Wilayah	Wilayah	Wilayah	Wilayah
		1	2	3	1	2	3
Permukaan	1	73,50	252,99	96,58	82,91	260,68	98,29
	2	71,79	252,14	95,73	84,62	260,68	98,29
	3	72,65	254,70	94,87	83,76	262,39	101,71
Tengah	1	72,65	252,99	95,73	83,76	263,25	100
	2	70,94	253,85	97,44	82,91	261,54	99,15
	3	70,94	251,28	94,87	84,62	261,54	100,85
Dasar	1	73,50	252,99	97,44	83,76	262,39	100,85
	2	71,79	253,85	95,73	83,76	261,54	100
	3	71,79	251,28	96,58	83,76	263,25	98,29
Rata-rata		72,17	252,89	96,11	83,76	261,92	99,71
SD		0,966	1,167	0,967	0,605	0,967	1,281
RSD (%)		10,7	12,9	10,8	6,7	10,8	14,2



Lampiran G

Profil pH, DO, kekeruhan (turbiditas), dan Sulfat selama periode satu bulan di tiga wilayah



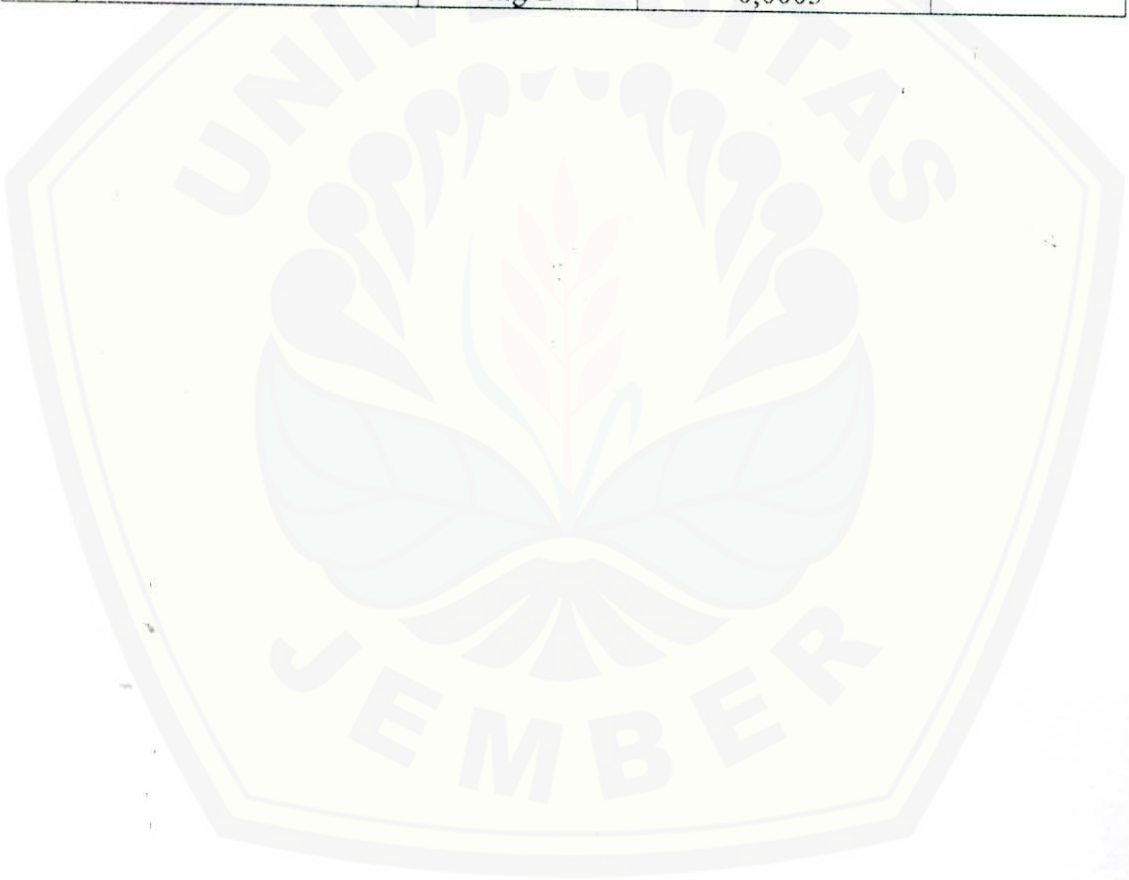
Lampiran H

**Peraturan Pemerintah RI No. 20 tahun 1990 Tentang
Pengendalian Pencemaran Air**

A. Daftar Kriteria Kualitas Air Golongan A (Air yang dapat digunakan sebagai air minum secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu)

No.	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum	Keterangan
A. Fisika				
1.	Bau	-	-	Tidak berbau
2.	Jumlah zat padat terlarut (TDS)	mg/L	1000	
3.	Kekeruhan	NTU	5	Tidak berasa
4.	Rasa	-	-	
5.	Suhu	^o C	-	
6.	Warna	Skala TCU	15	
B. Kimia				
Kimia Anorganik				
1.	Air raksa	mg/L	0,001	Batas minimum dan maksimum
2.	Aluminium	mg/L	0,2	
3.	Arsen	mg/L	0,05	
4.	Barium	mg/L	1,0	
5.	Besi	mg/L	0,3	
6.	Flourida	mg/L	0,5	
7.	Kadmium	mg/L	0,005	
8.	Kesadahan	mg/L CaCO ₃	500	
9.	Klorida	mg/L	250	
10.	Kromium valensi 6	mg/L	0,05	
11.	Mangan	mg/L	0,1	
12.	Natrium	mg/L	200	
13.	Nitrat sebagai N	mg/L	10	
14.	Nitrit sebagai N	mg/L	1,0	
15.	Perak	mg/L	0,05	
16.	pH	-	6,5-8,5	
17.	Selenium	mg/L	0,01	
18.	Seng	mg/L	0,01	
19.	Sianida	mg/L	0,1	
20.	Sulfat	mg/L	400	
21.	Sulfida sebagai H ₂ S	mg/L	0,005	
22.	Tembaga	mg/L	1,0	

23.	Timbal	mg/L	0,05	
Kimia Organik				
1.	Aldrin dan dieldrin	mg/L	0,0007	
2.	Benzena	mg/L	0,01	
3.	Benzo (a) pyrene	mg/L	0,00001	
4.	Chlordane (total isomer)	mg/L	0,0003	
5.	Chlordane	mg/L	0,03	
6.	2,4 D	mg/L	0,10	
7.	DDT	mg/L	0,03	
8.	Detergen	mg/L	0,5	
9.	1,2 Dichloroethena	mg/L	0,01	
10.	1,1 Dichloroethana	mg/L	0,0003	



B. Daftar Kriteria Kualitas Air Golongan B (Air yang dapat digunakan sebagai air baku air minum)

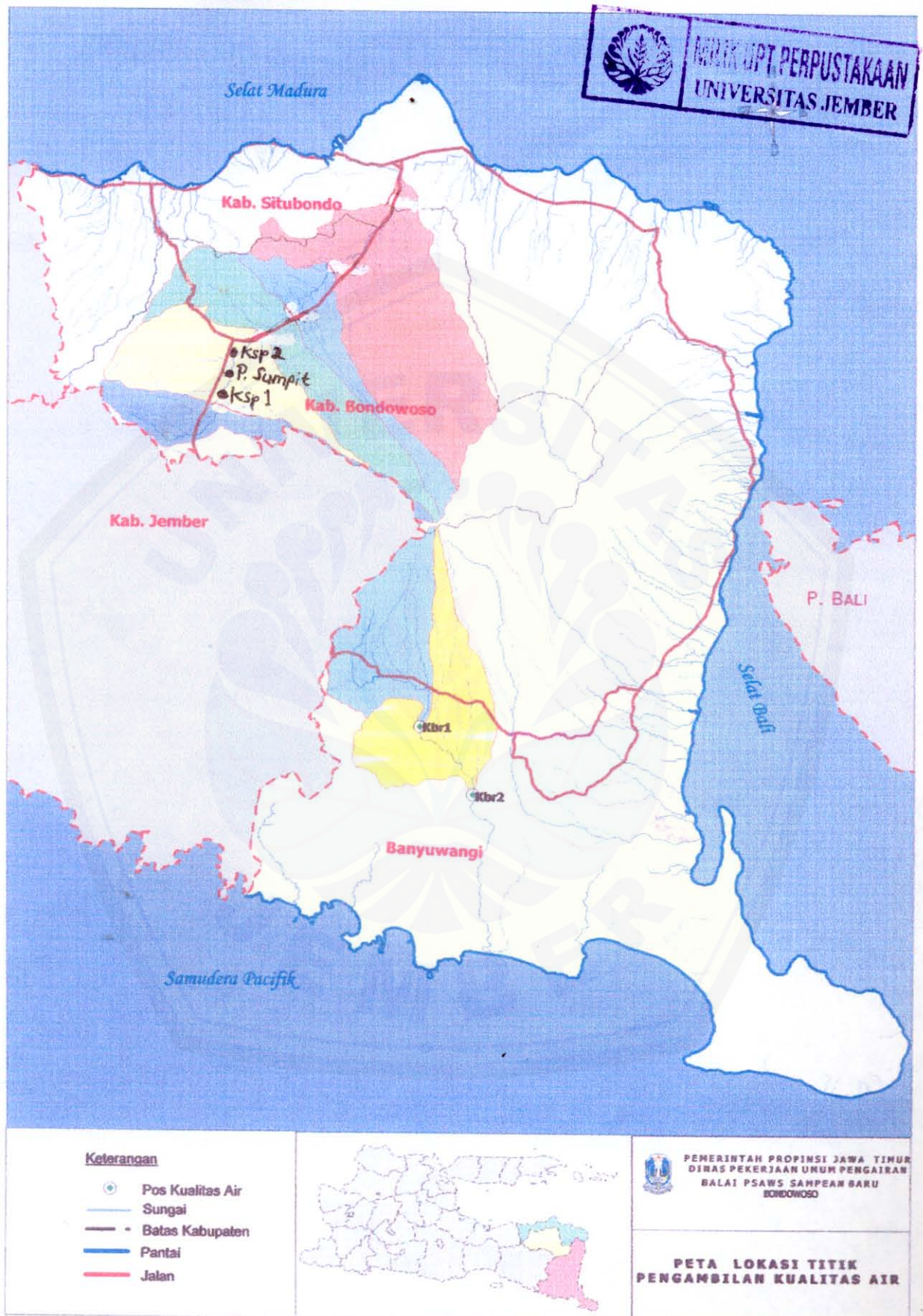
No.	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum	Keterangan
A. Fisika				
1.	Suhu	^o C	Suhu air	Normal ± 3 ^o C
2.	Zat padat terlarut	mg/L	1000	
B. Kimia				
Kimia Anorganik				
1.	Air raksa	mg/L	0,001	Air permukaan dianjurkan ≥ 6
2.	Amonia bebas	mg/L	0,5	
3.	Arsen	mg/L	0,05	
4.	Barium	mg/L	1	
5.	Besi	mg/L	5	
6.	Flourida	mg/L	1,5	
7.	Kadmium	mg/L	0,018	
8.	Klorida	mg/L	600	
9.	Kromium valensi 6	mg/L	0,05	
10.	Mangan	mg/L	0,5	
11.	Nitrat sebagai N	mg/L	10	
12.	Nitrit sebagai N	mg/L	1	
13.	Oksigen terlarut (DO)	mg/L	-	
14.	pH	-	5-9	
15.	Selenium	mg/L	0,01	
16.	Seng	mg/L	5	
17.	Sianida	mg/L	0,1	
18.	Sulfat	mg/L	400	
19.	Sulfida sebagai H ₂ S	mg/L	0,1	
20.	Tembaga	mg/L	1	
21.	Timbal	mg/L	0,1	
Kimia Organik				
1.	Aldrin dan dieldrin	mg/L	0,017	
2.	Chlordane	mg/L	0,003	
3.	DDT	mg/L	0,042	

C. Daftar Kriteria Kualitas Air Golongan C (Air yang dapat digunakan untuk keperluan perikanan dan pertanian)

No.	parameter	satuan	Kadar maksimum	Keterangan
A. Kimia				
Kimia Anorganik				
1.	Air raksa	mg/L	0,002	Disyaratkan ≥ 3
2.	Amonia bebas	mg/L	0,02	
3.	Arsen	mg/L	1	
4.	Flourida	mg/L	1,5	
5.	Kadmium	mg/L	0,01	
6.	Klorin bebas	mg/L	0,003	
7.	Kromium valensi 6	mg/L	0,05	
8.	Nitrit sebagai N	mg/L	0,06	
9.	Oksigen terlarut	mg/L	-	
10.	pH	-	6-9	
11.	Selenium	mg/L	0,05	
12.	Seng	mg/L	0,02	
13.	Sianida	mg/L	0,02	
14.	Sulfida sebagai H ₂ S	mg/L	0,002	
15.	Tembaga	mg/L	0,02	
16.	Timbal	mg/L	0,03	
Kimia Organik				
1.	BHC	mg/L	0,21	
2.	DDT	mg/L	0,002	
3.	Endrin	mg/L	0,004	
4.	Fenol	mg/L	0,001	
5.	Minyak dan lemak	mg/L	1	
6.	Organofosfat & karbamat	mg/L	0,1	
7.	Surfactant	mg/L	0,2	
B. Radioaktivitas				
1.	Aktivitas Alfa (Gross Alpha Activity)	Bq/L	0,1	Bq = Becquerel
2.	Aktivitas Beta (Gross Beta Activity)	Bq/L	1,0	

D. Daftar Kriteria Kualitas Air Golongan D (Air yang dapat digunakan untuk keperluan pertanian serta usaha perkotaan, industri, dan pembangkit listrik tenaga air)

No.	Parameter	Satuan	Kadar maksimum	Keterangan
A. Fisika				
1.	Suhu	°C	Suhu normal	Sesuai dengan kondisi setempat
2.	Zat padat terlarut (TDS)	mg/L	2000	Tergantung jenis tanaman. Kadar maks. tersebut untuk tanaman yang tidak peka
3.	Daya hantar listrik	Mmhos/cm	2250	Tergantung jenis tanaman. Kadar maks. tersebut untuk tanaman yang tidak peka
B. Kimia				
Kimia Anorganik				
1.	Air raksa	mg/L	0,005	
2.	Arsen	mg/L	1	
3.	Boron	mg/L	1	



Keterangan

- Pos Kualitas Air
- Sungai
- Jalan
- Pabrik Sempit

