

**ANALISIS KANDUNGAN KROMIUM (Cr) PADA SEDIMEN SUNGAI BADEK
KELURAHAN MERGOSONO, KECAMATAN KEDUNGKANDANG, KOTA
MALANG.**

**LAPORAN SKRIPSI
PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

Oleh:

Valentine Febriyani Sigalingging

115080107111011



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG**

2015

**ANALISIS KANDUNGAN KROMIUM (Cr) PADA SEDIMEN SUNGAI BADEK
KELURAHAN MERGOSONO, KECAMATAN KEDUNGKANDANG, KOTA
MALANG.**

SKRIPSI

**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

Oleh :

VALENTINE FEBRIYANI SIGALINGGING

NIM. 115080107111011



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG**

2015

SKRIPSI

**Analisis Kandungan Kromium (Cr) Pada Sedimen Sungai Badek, Kelurahan
Mergosono, Kecamatan Kedungkandang, Kota
Malang.**

Oleh :

VALENTINE FEBRIYANI SIGALINGGING

NIM. 115080107111011

**Telah dipertahankan didepan penguji
Pada tanggal 13 Agustus 2015
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Menyetujui,

Dosen Penguji I

Dr. Ir. Mulyanto, MS
NIP. 19600317 198602 1 001
Tanggal :

Dosen Penguji II

Dr. Ir. Yuni Kilawati, S.Pi, M.Si
NIP. 19730702 200501 2 001
Tanggal :

Dosen Pembimbing I

Prof. Dr. Ir. Diana Arfianti, MS
NIP. 19591230 198503 2 002
Tanggal :

Dosen Pembimbing II

Andi Kurniawan, S.Pi, M.Eng, D.Sc
NIP. 19790331 200501 1 003
Tanggal :

**Mengetahui,
Ketua Jurusan MSP**

(Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS)
NIP. 19620805 198603 2 001
Tanggal :

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Valentine Febriyani Sigalingging

NIM : 115080107111011

Prodi : Manajemen Sumberdaya Perairan

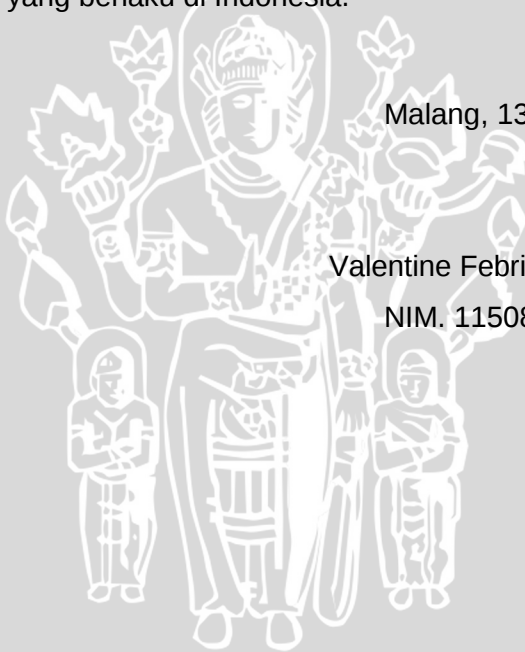
Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini merupakan hasil karya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa Skripsi ini adalah hasil plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, 13 Agustus 2015

Valentine Febriyani Sigalingging

NIM. 115080107111011



RINGKASAN

Valentine Febriyani Sigalingging. Analisis Kandungan Kromium (Cr) Pada Sedimen Sungai Badek Kelurahan Mergosono , Kecamatan Kedungkandang, Kota Malang. **Prof. Dr. Ir. Diana Arfiati, MS** dan **Andi Kurniawan., S.Pi, M.Eng. D.Sc).**

Perkembangan Industri di Indonesia semakin berkembang pesat. Salah satu dampak negatif dari perkembangan industri adalah terjadinya penurunan kualitas air akibat buangan limbah. Pencemaran logam berat merupakan salah satu bentuk pencemaran limbah industri yang berbahaya karena dapat terakumulasi dalam tubuh organisme. Salah satu industri tersebut adalah industri penyamakan kulit yang dapat menyebabkan pencemaran logam berat Kromium (Cr). Industri penyamakan kulit yang ada di Malang yang membuang limbah mengandung Cr langsung ke sungai. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan Cr di sedimen dan air Sungai Badek. Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret-Juni 2015 di Sungai Badek, Kelurahan Mergosono, Kecamatan Kedungkandang, Kota Malang. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode survei dengan penjelasan secara deskriptif. Titik pengambilan sampel terdiri dari 3 stasiun pengamatan dengan 3 kali pengulangan, stasiun 1 merupakan lokasi yang terjauh dari kawasan industri pabrik penyamakan kulit dan merupakan pertemuan air Sungai Badek dengan Sungai Brantas, stasiun 2 adalah aliran sungai yang dekat pemukiman warga, dan stasiun 3 adalah didekat ujung pipa pembuangan limbah cair pabrik penyamakan kulit. Pengambilan sampel berupa air dan sedimen dilakukan di setiap stasiun. Rata-rata kandungan logam berat Cr pada sedimen yang tertinggi terletak pada stasiun 3 sebesar 0,22 mg/L, pada stasiun 1 didapatkan 0,2 mg/L dan stasiun 2 sebesar 0,17 mg/L. Rata-rata kandungan logam berat pada air yang tertinggi pada stasiun 2 dan 3 sebesar 0,04 mg/L, dan pada stasiun 1 sebesar 0,03 mg/L. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kadar Cr di Air Sungai Badek masih di bawah standart baku mutu karena Berdasarkan PP No. 82 tentang pengelolaan dan pengendalian kualitas air yang menyatakan bahwa kadar logam kromium (Cr) maksimum yang dapat dikonsumsi adalah 0,05 mg/L. Cr di air berkorelasi dengan kadar Cr pada sedimen dengan nilai korelasi 0,9. Semakin besar kadar Cr pada air maka semakin besar pula nilai Cr pada sedimen dengan perbandingan sebesar 1 : 5. Kualitas air pada Sungai Badek didapatkan rata- rata suhu berkisar 24-25,5°C, pH berkisar 6,28-6,76, Oksigen Terlarut berkisar 2,91-4,9 mg/L, parameter kualitas air masih memenuhi standart kualitas sungai menurut peraturan menteri tentang lingkungan hidup No. 3 Tahun 2010. Saat ini Sungai Badek belum tercemar Cr namun demikian perlu dilakukan pengelolaan pembuangan limbah pabrik kulit agar tidak sampai terjadi pencemaran logam berat Cr.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah Nya-lah penulis dapat menyelesaikan Penelitian Skripsi yang berjudul “Analisis Kandungan Kromium (Cr) Pada Sedimen Sungai Badek, Kelurahan Mergosono, Kecamatan Kedungkandang, Kota Malang”. Laporan skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan dalam meraih gelar Sarjana Perikanan (S.Pi) di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.

Dalam penyusunan Laporan Skripsi ini tentunya tidak sedikit hambatan yang penulis hadapi. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Skripsi ini berjalan dengan baik atas bantuan, dorongan dan bimbingan dari orang tua maupun dosen-dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya. Semoga Penelitian Skripsi ini dapat diterima dengan baik, khususnya bagi penulis sehingga tujuan yang diharapkan dapat tercapai, Amin.

Malang, 13 Agustus 2015

Penulis

UCAPAN TERIMAKASIH

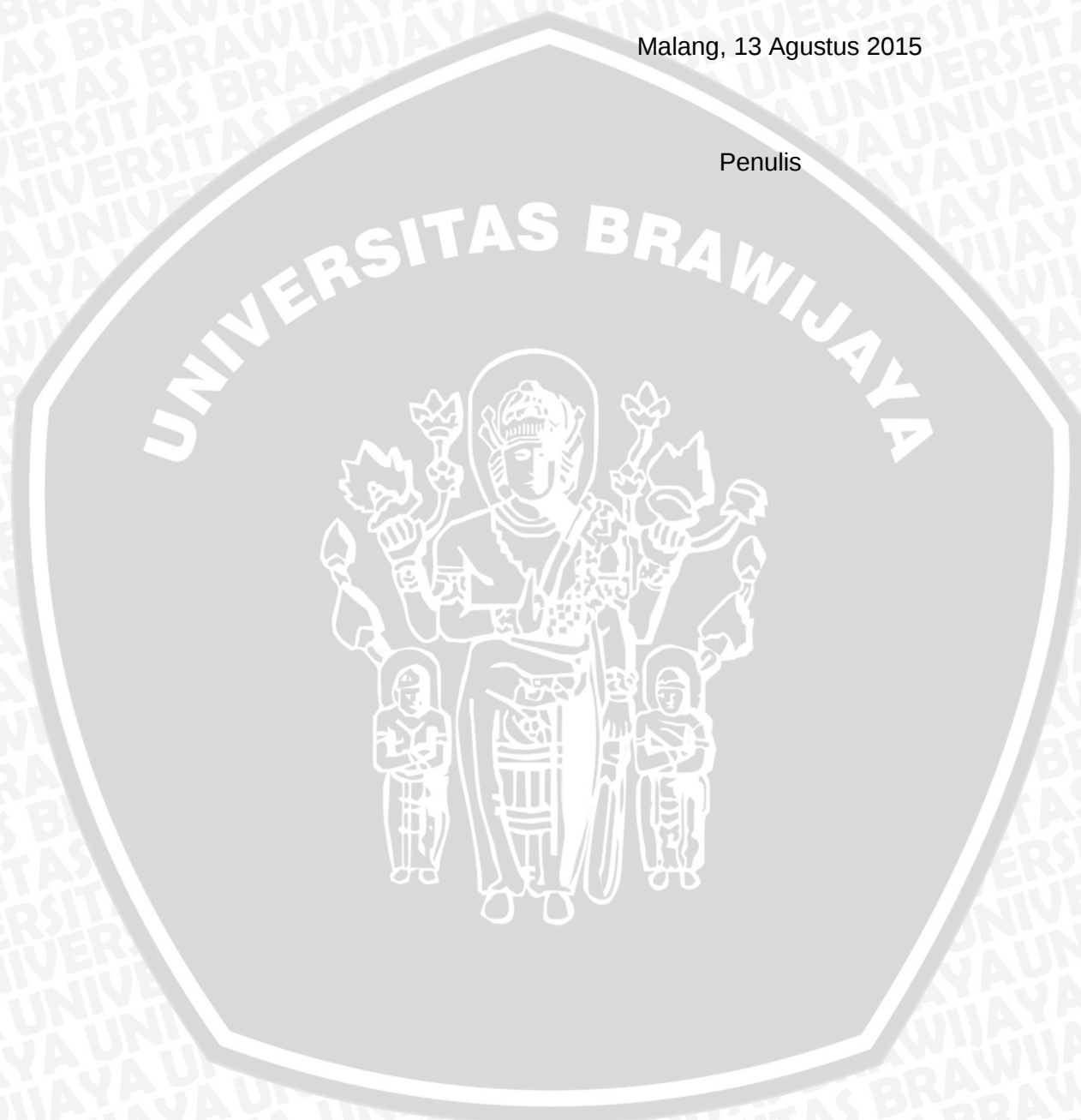
Dalam penyusunan laporan penelitian skripsi ini tidak lepas dari Puji dan Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan segala bentuk dukungan yang penulis peroleh dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua tercinta dan keluarga atas setiap dukungan baik moril maupun materil yang telah diberikan.
2. Ibu Prof. Dr.Ir. Diana Arfiati dan Bapak Andi Kurniawan., S.Pi, M.Eng. D.Sc selaku dosen pembimbing atas bimbingan serta nasehat yang telah diberikan.
3. Teman- teman spesial “KOMUNESS” Fahmi, Shella, Endriano, Babil, Lili, Duta, Dewi, Alan, Luffi, Anggi, Manda yang membantu serta memberikan dukungan hiburan dalam mengerjakan skripsi ini.
4. Partner penelitian saya yang rame dan selalu mendukung serta marah-marah Shella Eunike Berlina.
5. Saudara-saudaraku “Darah Suci” Erlita dan Yeni yang bersama-sama dari kecil sampai sekarang.
6. Kakak Farizal dan sang spesialnya Ayu dan Ramli yang mendukung, membantu serta mendoakan agar skripsi ini lancar.
7. Teman bercanda Aris, Yovan, Ican, Jejen.
8. Teman menunggu revisi Firman, Suko, Zetha, Ridho
9. Keluarga Kecil “KS 5” Fenti, Mbak Nike, Mbak Riha, Fitri, Mbak Maya, adek Iftin, adek Indah.
10. Sahabat MSP 2011 dan teman-teman se-angkatan senasib seperjuangan atas waktu, dukungan serta doa yang telah diberikan.
11. Keluarga Lamongan yang menjadi tempat pulang saat liburan kuliah tiba.

Semoga Tuhan senantiasa membalas segala kebaikan yang telah diberikan oleh pihak-pihak tersebut dengan pahala dan ilmu yang bermanfaat. Semoga, apa yang kita kerjakan dapat menjadi berkah, Amin.

Malang, 13 Agustus 2015

Penulis



DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
RINGKASAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
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 Tempat dan Waktu Penelitian.....	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Logam Berat	5
2.2 Pencemaran Logam Berat Pada Perairan	6
2.3 Pencemaran Logam Berat Pada Sedimen	8
2.4 Logam Berat Cr	9
2.4.1 Sifat-Sifat Cr	10
2.4.2 Sumber Cr	11
2.4.3 Bahaya Cr	12
3. MATERI DAN METODE.....	13
3.1 Materi Penelitian	13
3.2 Metode Penelitian.....	13
3.3 Lokasi Sampling	15
3.4 Teknik Pengambilan Sampel	16
3.5 Pengukuran Kadar Cr.....	17
3.6 Analisis Parameter Kualitas Air.....	18
3.6.1 Parameter Fisika	18
3.6.2 Parameter Kimia	19
3.7 Analisis Data	20

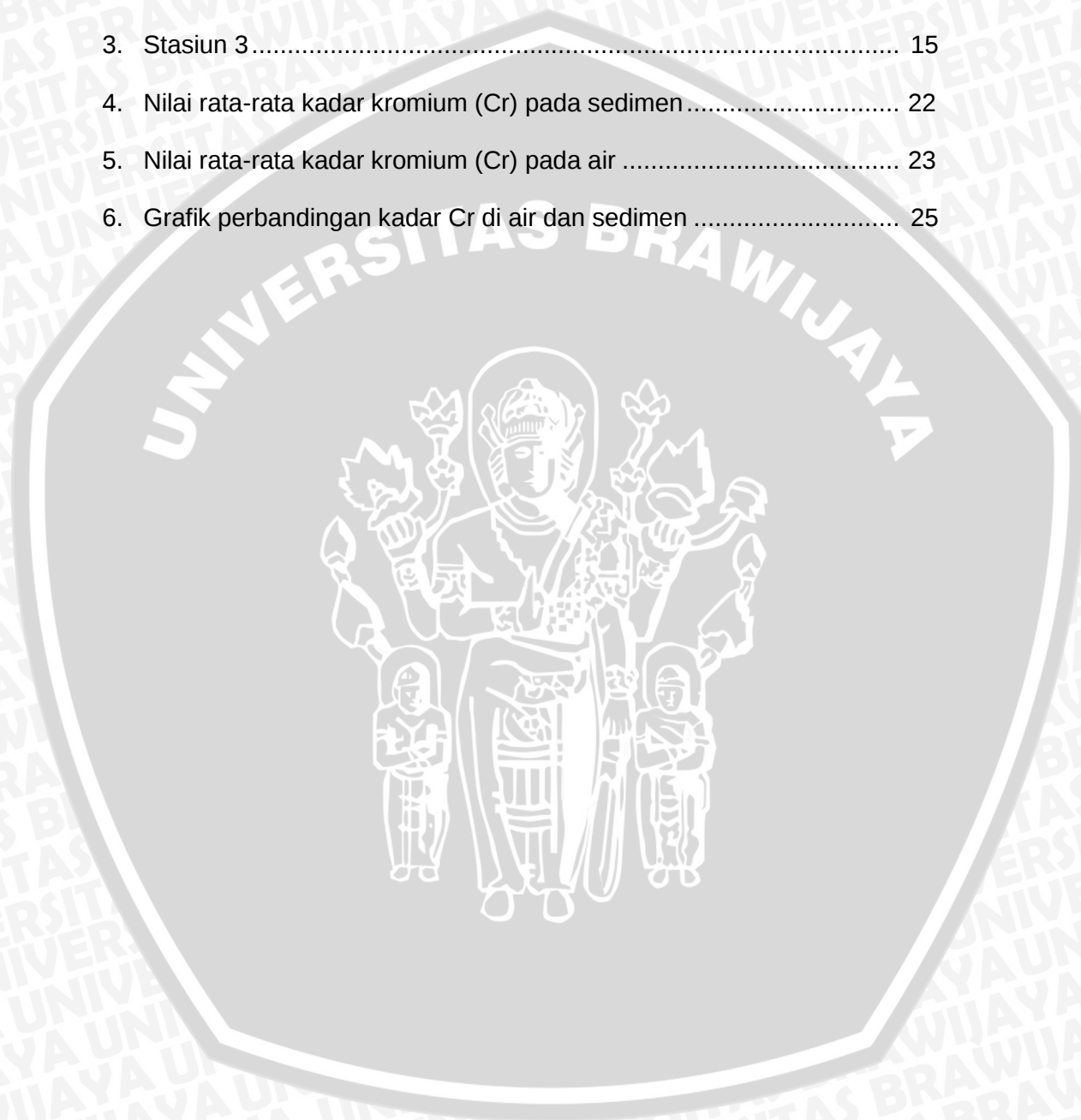
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1	Deskripsi Lokasi	21
4.2	Hasil Analisa Kromium (Cr).....	21
4.2.1	Kandungan Cr Pada Sedimen.....	21
4.2.2	Kandungan Cr Pada Air	23
4.3	Hubungan Kadar Cr Pada Sedimen dan Air	24
4.4	Parameter Lingkungan	25
4.4.1	Suhu	26
4.4.2	pH (<i>Poissoning Hydrogen</i>)	27
4.4.3	Oksigen terlarut.....	28
5.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	29
5.1	Kesimpulan.....	29
5.2	Saran	29
	DAFTAR PUSTAKA	30
	LAMPIRAN	35



DAFTAR GAMBAR

Gambar

1. Stasiun 1	14
2. Stasiun 2	15
3. Stasiun 3	15
4. Nilai rata-rata kadar kromium (Cr) pada sedimen	22
5. Nilai rata-rata kadar kromium (Cr) pada air	23
6. Grafik perbandingan kadar Cr di air dan sedimen	25



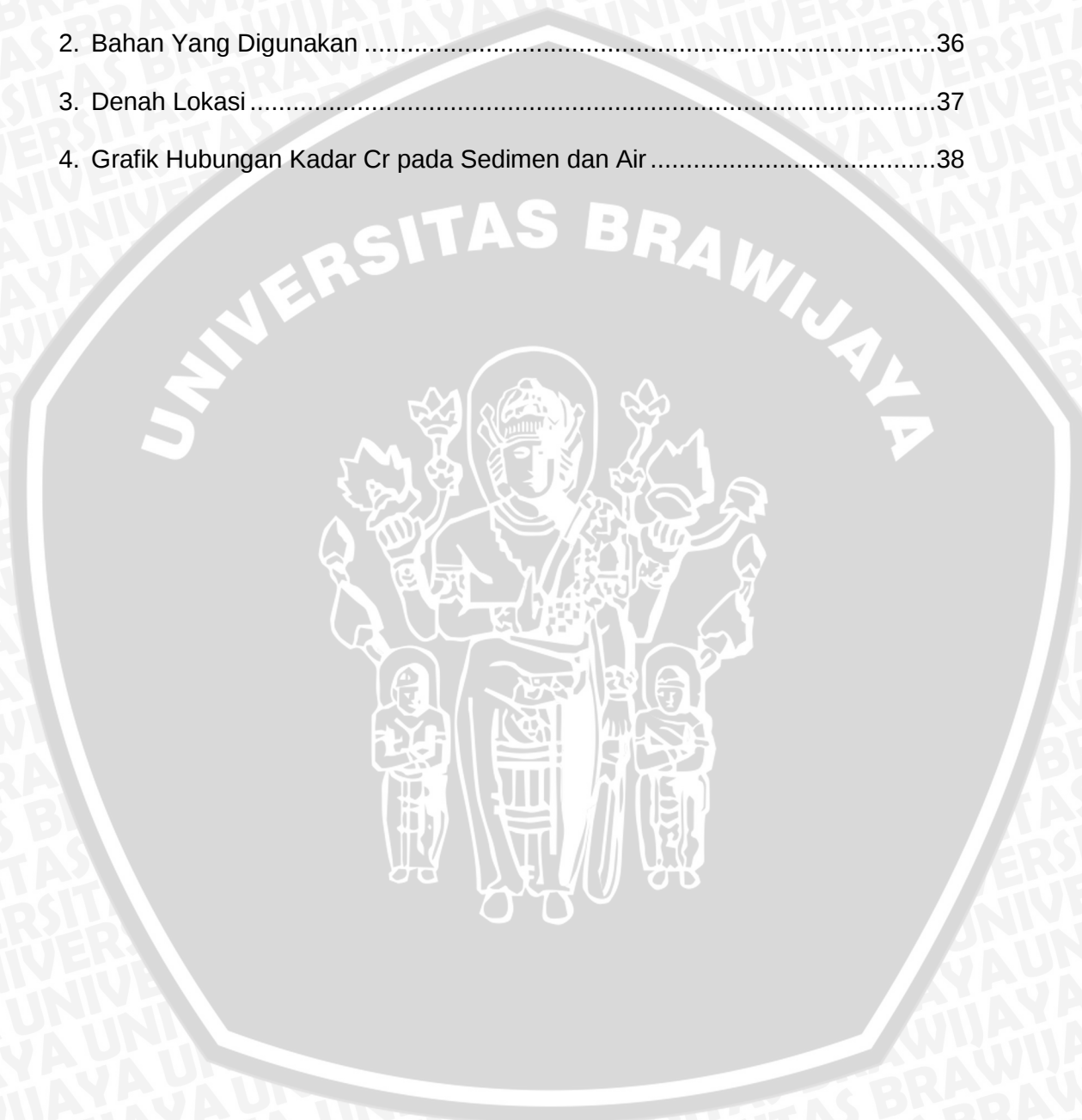
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Klasifikasi Umum Dari Bahan Pencemar Air	7
2. Parameter Lingkungan di Sungai Badek Kelurahan Mergosono, Kecamatan Kedungkandang, Kota Malang	26



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat Yang Digunakan.....	35
2. Bahan Yang Digunakan	36
3. Denah Lokasi	37
4. Grafik Hubungan Kadar Cr pada Sedimen dan Air	38





1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semakin tahun perkembangan industri di Indonesia berkembang pesat, industri yang ada saat ini selain memberikan dampak yang positif juga memberikan dampak negatif. Dampak positif berupa perluasan lapangan pekerjaan dan pemenuhan kebutuhan hidup manusia, sedangkan dampak negatif yang muncul adalah penurunan kualitas perairan akibat buangan air limbah (pencemaran) yang melampaui ambang batas. Limbah yang dihasilkan dapat berupa limbah padat, cair, dan gas. Dimana limbah – limbah tersebut akan memberikan pengaruh terhadap lingkungan sekitar.

Pencemaran lingkungan perairan akibat buangan limbah industri dapat menyebabkan gangguan terhadap lingkungan dan merupakan bahaya besar bagi flora dan fauna. Hal ini terjadi karena limbah industri mengandung logam berat yang bersifat karsinogenik terhadap manusia, tumbuhan maupun hewan. Menurut Chasanah (2007), limbah adalah sampah cair dari suatu lingkungan masyarakat dan terutama terdiri dari air yang telah dipergunakan dengan hampir 0,1% merupakan benda-benda padat yang terdiri dari zat-zat organik dan anorganik. Limbah industri seperti industri penyamakan kulit memiliki kandungan bahan organik terutama protein dan bahan anorganik seperti logam berat yang tinggi, dan akan menyebabkan perubahan-perubahan kualitas air apabila dibuang langsung ke lingkungan perairan.

Salah satu pencemaran air paling berbahaya yang sering terjadi adalah pencemaran air oleh logam berat. Keberadaan logam berat di lingkungan dapat terakumulasi sampai pada rantai makanan. Sehingga logam berat sangat berpotensi menimbulkan masalah pencemaran lingkungan yang berdampak pada kesehatan manusia (Suhendrayatna, 2001).

Kromium adalah logam berat non esensial dan salah satu jenis polutan logam berat yang perlu diwaspadai keberadaannya dalam perairan. Kromium yang biasa ditemukan di perairan adalah kromium trivalent Cr (III) dan kromium heksavalen Cr (VI). Toksisitas Cr (VI) lebih tinggi dibandingkan dengan Cr (III), dalam jumlah kecil Cr (III), merupakan unsur penting bagi manusia dan hewan yang berfungsi memperbaiki kadar gula dalam darah dan metabolisme lemak (Palar, 2012). Sedangkan Cr (VI) lebih bersifat racun walaupun dalam kadar yang kecil, karena dapat menyebabkan iritasi pada kulit dan membran mukosa, kerusakan pada saluran pencernaan, kerusakan hati, ginjal dan *system transport* (Stoeppler, 1992).

Cr (VI) adalah produk buangan yang umum dihasilkan dari proses industri seperti pelapisan logam dan pengawetan kayu (Dokken *et al.*, 1999). Sehingga dianggap sebagai penyebab pencemaran utama yang memiliki efek merusak terhadap manusia maupun binatang. Dengan demikian keberadaan kromium di perairan maupun dalam tanah harus dikendalikan. Kandungan Cr (VI) di perairan yang diijinkan sebesar 0,05 mg/L (Kirk-Othmer, 1981). Menurut PERGUB JATIM No 72 Tahun 2013, baku mutu air limbah untuk industri penyamakan kulit toleransi untuk logam berat Cr di perairan sekitar 0,1-0,5 mg/L .

Pada umumnya bahan buangan industri secara langsung disalurkan ke dalam sungai yang berada di sekitarnya. Salah satunya yang terjadi pada aliran Sungai Badek di Kelurahan Mergosono, Kecamatan Kedungkandang, Kota Malang. Menurut Sugiharto (1987), industri yang paling banyak menimbulkan masalah limbah berbahaya adalah pelapisan krom yang dihasilkan dari limbah penyamakan kulit. Kromium (VI) bersifat racun yang tidak mudah dirombak atau dihancurkan oleh organisme, dan secara langsung atau tidak langsung dapat diakumulasi dalam tubuh organisme termasuk manusia. Bahaya nyata akibat

limbah tersebut adalah terjadinya kanker kulit serta gangguan saluran pencernaan.

Kromium (III) dibutuhkan oleh metabolisme hormon insulin dan pengaturan kadar glukosa darah. Kromium terlibat dalam produksi insulin dan menghasilkan energi dari glukosa, sehingga logam itu merupakan kofaktor insulin. Cr yang masuk ke dalam tubuh organisme hanya 1-3 Cr (III) % yang diserap (Rompas, 2010)

Dalam badan perairan, terjadi bermacam – macam proses kimia, mulai dari pengompleksan sampai pada reaksi redoks. Proses kimia tersebut juga terjadi pada logam kromium yang ada di perairan. Proses kimia seperti pengompleksan dan sistem reaksi redoks, dapat mengakibatkan terjadinya pengendapan dan atau sedimentasi logam Cr di dasar perairan. Proses – proses kimia yang berlangsung dalam perairan akan menyebabkan reduksi Cr (VI) menjadi Cr (III) (Palar, 2012).

Limbah penyamakan kulit mencemari perairan Sungai Badek, limbah penyamakan kulit juga mencemari sedimen di Sungai Badek, karena sedimen dapat menjadi indikator pencemaran logam berat dan dapat dijadikan acuan untuk membuat standart baku mutu sedimen di Indonesia. Menurut Hidayat (2011), Logam berat yang masuk ke perairan akan mengalami pengendapan yang dikenal dengan sedimentasi. Logam berat dapat terakumulasi dalam sedimen karena dapat terikat dengan senyawa organik ataupun anorganik melalui proses pembentukan senyawa kompleks.

1.2 Rumusan Masalah

Bertahun-tahun Sungai Badek Kelurahan Mergosono Kecamatan Kedungkandang Kota Malang terganggu limbah kimia yang ditimbulkan dari kegiatan penyamakan kulit (Tempo 2014). Dampak negatif dari kegiatan industri

penyamakan kulit ini adalah terdapatnya bahan pencemar Cr yang dalam jumlah yang besar dapat menyebabkan toksik (Taftazani, 2007). Di dalam tubuh manusia Cr dapat menyebabkan kerusakan ginjal, sistem syaraf, serta penyakit kulit dan paru (Asmadi., *et al*, 2009). Logam berat yang banyak ditemukan pada kegiatan industri penyamakan kulit yaitu kromium (Cr) (Rahmahida., *et al*, 2012). Di dalam badan perairan Cr tereduksi dan akan diendapkan didasar perairan. Dalam penelitian ini perlu diketahui berapa kandungan logam berat Cr pada sedimen Sungai Badek, Kelurahan Mergosono, Kecamatan Kedungkandang, Kota Malang sehingga dapat mengetahui pencemaran yang terjadi, dan bagaimana tingkat pencemaran perairan tersebut ditinjau dari kandungan Cr di sedimen.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan Cr di sedimen Sungai Badek, Kelurahan Mergosono, Kecamatan Kedungkandang, Kota Malang. Serta menganalisa status pencemaran perairan ditinjau dari kandungan logam berat Cr di sedimen.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah dengan diketahuinya kandungan logam berat Cr di sedimen, maka dapat diketahui tingkat pencemaran yang terjadi pada Sungai Badek Kelurahan Mergosono, Kecamatan Kedungkandang, Kota Malang.

1.5 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret–Juni 2015. Lokasi pengambilan sampel sedimen adalah di Sungai Badek Kelurahan Mergosono, Kecamatan Kedungkandang, Kota Malang. Untuk analisa logam berat Cr pada sedimen dan air dilakukan di Laboratorium Jasa Tirta I Kota Malang.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Logam Berat

Logam berat tergolong limbah B3 (Bahan Beracun dan Berbahaya) yang pada kadar tertentu dapat membahayakan lingkungan sekitarnya karena bersifat toksik bagi tumbuhan, hewan dan manusia (Rahma *et al*, 2011). Logam berat yang berbahaya terutama yang mencemari lingkungan adalah merkuri (Hg), timbal (Pb), arsen (As), cadmium (Cd), krom (Cr), dan nikel (Ni). Logam cadmium (Cd) merupakan unsur logam berat yang beracun setelah merkuri (Hg). Selain cadmium, logam krom merupakan logam berbahaya dan beracun yang dapat membahayakan lingkungan (Darmono, 2006). Logam Berat adalah unsur yang mempunyai densitas lebih dari 5 gr/cm^3 . Diantara semua unsur logam berat, Hg menduduki urutan pertama dalam hal sifat racunnya, kemudian makin menurun oleh logam berat antara lain Cd, Ag, Ni, Pb, As, Cr, Sn, dan Zn (Rompas, 2010)

Menurut Palar (2004), berdasarkan sifat racunnya logam berat dapat dikelompokkan menjadi 4 golongan yaitu :

- a. Sangat beracun, dapat mengakibatkan kematian ataupun gangguan kesehatan yang pulih dalam waktu singkat. Logam-logam tersebut adalah Hg, Pb, Cd, Cr dan As.
- b. Moderat, yaitu mengakibatkan gangguan kesehatan. Logam-logam tersebut adalah Ba, Be, Cu, Au, Li, Mn, Se, Te, dan Rb.
- c. Kurang beracun, logam ini dalam jumlah besar menimbulkan gangguan kesehatan. Logam-logam tersebut adalah Bi, Co, Fe, Mg, Ni, K, Ag, Ti dan Zn.
- d. Tidak beracun, yaitu tidak menimbulkan gangguan kesehatan. Logam-logam tersebut adalah Na, Al, Sr dan Ca.

2.2 Pencemaran Logam Berat Pada Perairan

Salah satu persoalan yang dihadapi oleh industri adalah tanggung jawab terhadap lingkungan, hal ini berkaitan dengan limbah atau buangan yang dihasilkan oleh industri salah satunya ke lingkungan perairan. Menurut Hasrianti (2012), penyebab terjadinya pencemaran dapat berupa masuknya makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain ke dalam air sehingga menyebabkan kualitas air tercemar. Masukan tersebut dikenal dengan istilah unsur pencemar, yang pada prakteknya berupa buangan yang bersifat rutin, misalnya dalam bentuk buangan limbah cair. Bahan pencemar air secara umum dapat diklasifikasikan seperti pada Tabel 2.

Menurut Fajar *et al.*, (2013), zat pencemar di yang disebabkan oleh komponen-komponen anorganik dan organik yang berasal dari kegiatan manusia seperti industri maupun buangan domestik diantaranya adalah berbagai logam berat berbahaya. Beberapa logam tersebut banyak digunakan dalam berbagai keperluan, karena diproduksi secara rutin dalam skala industri. Logam-logam berat tersebut mempengaruhi secara langsung maupun tidak langsung dan dapat mengumpul di dalam tubuh organisme untuk jangka waktu lama sebagai racun yang terakumulasi.

Logam berat yang terlarut dalam badan perairan pada konsentrasi tertentu dan berubah fungsi menjadi sumber racun bagi kehidupan perairan. Meskipun daya racun yang ditimbulkan oleh satu jenis logam berat tidak sama, namun kehancuran dari satu kelompok dapat menjadikan terputusnya satu mata rantai kehidupan. Pada tingkat lanjutnya, keadaan tersebut tentu saja dapat menghancurkan satu tatanan ekosistem perairan (Palar, 2012)

Tabel 1. Klasifikasi umum dari bahan pencemar air (Hasrianti, 2012)

Jenis Bahan Pencemar	Pengaruhnya
Unsur-unsur renik	Kesehatan biota akuatik
Senyawa organ logam	Transpor logam
Polutan anorganik	Toksisitas, biota akuatik
Asbestos	Kesehatan manusia
Hara-ganggang	Eutrofikasi
Radionuklida	Toksisitas
Zat pencemar organik renik	Toksisitas
Pestisida	Toksisitas, biota akuatik, satwa liar
PCB (<i>Polychlorinated Biphenyl</i>)	Kesehatan manusia
Carsinogen	Penyebab kanker
Limbah minyak	Satwa liar, estetik
Patogen	Kesehatan
Detergen	Introfikasi, estetik
Sedimen	Kualitas air, estetik
Rasa, bau dan warna	Estetik

Pencemaran logam berat terhadap lingkungan merupakan suatu proses yang erat hubungannya dengan penggunaan logam tersebut manusia (Rochyatun *et al.*, 2006). Keberadaan logam-logam dalam badan perairan dapat berasal dari sumber alamiah dan dari aktivitas manusia. Sumber alamiah masuk ke dalam perairan seperti dari pengikisan batuan mineral. Disamping itu partikel logam yang ada di udara, karena adanya hujan dapat menjadi sumber logam di dalam perairan. Adapun logam yang berasal dari aktivitas manusia dapat berupa buangan industri ataupun buangan dari rumah tangga (Fardiaz, 1992).

Pengetahuan mengenai kandungan logam berat di perairan sangat bermanfaat untuk mencegah adanya akibat buruk bagi lingkungan perairan. Darmono (1995) menyatakan pencemaran logam berat dalam suatu lingkungan

perairan perlu diperhatikan secara serius, mengingat akan timbulnya akibat buruk bagi keseimbangan lingkungan hidup. Tujuan utama untuk mengetahui konsentrasi logam dalam lingkungan perairan adalah:

- a. Mengetahui konsentrasi logam yang tinggi dalam hewan air, baik ikan air laut maupun air tawar, yang dapat digunakan sebagai pedoman untuk mencegah terjadinya toksisitas kronis maupun akut pada orang yang memakannya.
- b. Mengetahui konsentrasi suatu jenis logam yang tinggi kadarnya dalam air dan sedimen, kadar logam ini dapat digunakan sebagai pedoman untuk memonitor kualitas air yang akan digunakan untuk keperluan manusia.

2.3 Pencemaran Logam Berat Pada Sedimen

Sedimen merupakan sumber nutrisi untuk pertumbuhan. Selain itu sedimen juga berperan sebagai tempat akumulasi bahan limbah yang berasal dari industri dan pertanian (Basta *et al.*, 2005). Logam berat yang ada di perairan dapat masuk dalam sedimen dengan cara absorpsi (Bugis *et al.*, 2012). Adanya logam berat yang terendap dalam sedimen akan memberikan dampak negatif bagi organisme yang hidup di dasar sungai seperti kerang dan udang dan apabila dikonsumsi manusia akan berbahaya bagi kesehatan.

Dalam distribusinya, logam berat pada sedimen dasar perairan sangat dipengaruhi oleh ukuran partikel sedimen. Pada sedimen yang halus persentase logam berat lebih tinggi daripada dalam sedimen yang kasar. Hal ini disebabkan karena partikel sedimen yang halus memiliki luas permukaan yang besar dengan kerapatan ion yang lebih stabil untuk mengikat Cr daripada partikel sedimen yang lebih besar (Sahara, 2009). Logam berat yang melalui badan air akan melalui dua proses, diantaranya pengendapan dan absorpsi oleh organisme. Apabila

konsentrasi logam berat lebih besar dari daya larut maka logam berat akan mengendap (Hidarko dalam Sasongko, 2010).

2.4 Logam Berat Cr

Kromium (Cr) adalah salah satu polutan yang terdapat pada lingkungan yang disebabkan oleh berbagai limbah industri. Cr (VI) dan Cr (III) digunakan pada industri *plating*, tekstil, penyamakan kulit, dan pengawetan kayu. Cr (VI) diketahui sangat beracun jika dibandingkan dengan Cr (III) (Palar, 2002). Maula *et al*, 2013, melaporkan industri penyamakan kulit menggunakan kromium sebagai *tanning agent* atau bahan penyamak pada kulit yang diproses sehingga menghasilkan kulit yang awet dan siap diolah sesuai kebutuhan. Sebagaimana besar kandungan kromium terdapat pada limbah cair karena proses penyamakan kulit membutuhkan sejumlah besar air. Secara umum, kuantitas *effluent* sekitar 30 liter untuk setiap kilogram kulit yang diproses menjadi kulit tersamak (Doble dan Kumar (2005).

Kromium valensi 3 Cr (III) atau valensi 6 Cr (VI). Cr (III) merupakan suatu jenis nutrisi yang dibutuhkan tubuh manusia dengan kadar sekitar 50-200 µ/hari (Tutem *et al.*, 2001). Cr (VI) lebih bersifat toksik dibandingkan dengan Cr (III) (Lowe *et al.*, 2001). karena daya larut dan mobilitas Cr (VI) sangat tinggi, sedangkan Cr (III) mempunyai daya larut dan mobilitas rendah (Palar,1994). Kromium (Cr) merupakan elemen yang mempunyai beberapa peranan dalam kehidupan sehari-hari. Pada konsentrasi rendah merupakan mikronutrien esensial pada nutrisi hewan dan manusia tetapi pada konsentrasi tinggi, diketahui bersifat karsinogen ketika hadir dalam bentuk kromate (CrO_4^{2-}). Batas aman kromium dalam makanan manusia adalah 50 sampai 200 µg per hari dalam bentuk Cr (III) / trivalent kromium (Jalaluddin, 2005).

Senyawa yang terbentuk dari ion logam Cr (II) akan bersifat basa, biasanya dalam bentuk CrCl_2 , senyawa yang terbentuk dari ion logam Cr

(III) bersifat ampoter dan senyawa yang terbentuk dari ion logam Cr (VI) akan bersifat asam. Tetapi jika tersedia dalam bentuk Ion khromat (CrO_4^{2-}) bila berada dalam suasana asam, akan menimbulkan sifat sebagai penyebab terjadinya reduksi (oksidator) yang sangat kuat. (Palar, 2012), menyampaikan, pada endapan di sungai Ottawa dan Rideau di Kanada, ditemukan kandungan Cr sebesar 20-22 mg/l. Pada Teluk New York rata-rata endapan Cr sebesar 5,8 mg/l. Rentang endapan tersebut berkisar dari 0,335 mg/l sampai 37,9 mg/l.

Logam berat yang masuk ke dalam perairan akan mengalami pengendapan, pengenceran, dan dispersi. Kemudian akan diserap oleh organisme yang ada di perairan tersebut (Hutagalung, 1997). Mekanisme akumulasi logam berat pada substrat dasar dapat berupa: pengendapan oleh partikel-partikel dalam substrat, dan asosiasi dengan partikel organisme (Gibbs (1973) dalam Hutagalung (1997)). Kromium (Cr) yang ditemukan di perairan adalah kromium trivalen/ Cr (III) dan kromium heksavalen/ Cr (VI), namun pada perairan yang memiliki pH lebih dari 5, kromium trivalen tidak ditemukan. Kromium trivalen biasanya terserap kedalam partikulat dan kromium heksavalen tetap berada dalam bentuk larutan (Effendi, 2003)

Menurut Palar, 2012, Cr memiliki kecenderungan untuk membentuk kompleks hidroksida $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$. Kemudian logam – logam di badan perairan juga dipengaruhi oleh interaksi yang terjadi antara air dan sedimen (endapan). Kenaikan pH pada badan perairan biasanya diikuti dengan semakin kecilnya kelarutan dari senyawa – senyawa logam tersebut. pH semakin tinggi, maka kestabilan akan bergeser dari karbonat ke hidroksida, yang akan membuat Cr mengendap.

2.4.1 Sifat-Sifat Cr

Menurut Sudiarta (2010), Kromium adalah salah satu logam yang sering merusak lingkungan. Cr (VI) merupakan bahan pengoksidasi kuat, mempunyai potensi karsinogenik, bersifat lebih toksik terhadap makhluk hidup termasuk manusia dibandingkan dengan Cr(III) yang umumnya hanya toksik bahkan non toksik terhadap binatang, akan tetapi apabila terpapar dalam jangka waktu yang sangat panjang dapat menyebabkan penyakit kulit dan kanker. Menurut Chasanah (2007), kromium merupakan logam yang keras dan berwarna putih berkilau. Logam ini merupakan unsur logam peralihan dengan simbol Cr dan mempunyai nomor atom 24. Sifat kimia logam ini antara lain dalam senyawanya mempunyai bilangan oksidasi Cr (II), Cr (III) dan Cr (VI). Kromium diperlukan bagi tubuh manusia karena dalam bentuk kromat akan terikat pada sel darah merah tetapi akan bersifat racun bila berlebihan.

Menurut Hasrianti (2012), logam Cr memiliki sifat racun, tidak dapat hancur oleh organisme, dapat diakumulasi dalam tubuh organisme maupun manusia, langsung maupun tidak langsung. Krom merupakan logam transisi yang penting, senyawanya berupa senyawa kompleks yang memiliki berbagai warna yang menarik, berkilau, titik lebur pada suhu yang tinggi serta tahan terhadap perubahan cuaca. Pelapisan logam dengan kromium menghasilkan paduan logam yang indah, keras, dan melindungi logam lain dari korosi.

2.4.2 Sumber Cr

Chasana (2007) menyatakan bahwa pemakaian logam kromium sangat luas di kalangan industri, baik sebagai bahan baku maupun bahan pembantu yang antara lain meliputi industri penyamakan kulit, industri tekstil, radiator baja tahan karat, industri *electroplating*, fotografi, industri cat dan sintesis kimia. Sebagai logam berat, krom termasuk logam yang mempunyai daya racun tinggi.

Menurut Syafitri (2010), Sumber pencemaran limbah yang dihasilkan oleh manusia, baik hasil penambangan, industri, rumah tangga oleh sampah-sampah metabolik dan produk detergen, maupun limbah pertanian yang berasal dari penyalahgunaan pestisida dan pupuk kimia. Sumber utama dari pencemaran logam berat pada lingkungan adalah krom (Cr), kobalt (Co), seng (Zn), dan *mercury* (Hg) pada lingkungan.

2.4.3 Bahaya Cr

Menurut Jalaluddin (2005), Logam berat Cr termasuk logam yang mempunyai daya racun tinggi, terutama ion Cr (VI) bersifat karsinogenik yang dapat memicu timbulnya sel-sel kanker. Jayanegara., *et al* (2005), Cr dalam bentuk anorganik dapat meracuni, terutama yang berbentuk heksavalen Cr (VI), sedangkan dalam bentuk trivalent Cr (III) sangat sedikit diabsorpsi, yakni sekitar 1%.

Krom merupakan elemen berbahaya di muka bumi dan dijumpai dalam kondisi oksida antara Cr (II), Cr (III) sampai dengan Cr (VI). Kromium bervalensi tiga merupakan bentuk yang umum dijumpai di alam, dan dalam material biologi, kromium selalu berbentuk valensi tiga, karena kromium valensi enam merupakan salah satu material organik pengoksida tinggi. Kromium valensi tiga memiliki sifat racun yang lebih rendah dibanding valensi enam (Suhendrayatna, 2001). Menurut Hasrianti (2012), air yang mengandung ion Cr (III) dapat menimbulkan masalah karena logam ini dapat berubah menjadi ion Cr (VI) yang bersifat toksik (racun), karena jika terakumulasi dalam tubuh dapat menyebabkan kanker dan perubahan genetik, kromium dapat merusak sel-sel di dalam tubuh.

3. MATERI DAN METODE

3.1 Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah kadar Cr yang ada pada sedimen di Sungai Badek, Kelurahan Mergosono, Kecamatan Kedungkandang, Kota Malang. Parameter kualitas air yang diukur antara lain parameter fisika (suhu), dan parameter kimia (oksigen terlarut dan pH). Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Lampiran 1 dan Lampiran 2.

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode survei dengan penjelasan deskriptif yang bertujuan untuk membuat gambaran mengenai situasi atau kejadian-kejadian di lokasi penelitian. Pada metode ini pengambilan data dilakukan tidak hanya terbatas pada pengumpulan dan penyusunan data, tetapi juga meliputi analisis dan pembahasan dari data tersebut. Metode ini juga bertujuan untuk membuat penggambaran secara sistematis, nyata dan akurat mengenai fakta-fakta dan sifat-sifat populasi atau daerah tertentu (Sumadi, 1980). Dalam penelitian ini digunakan dua jenis data yaitu:

1. Data Primer

Data Primer adalah data yang didapat dari sumber pertama dari individu seperti hasil wawancara atau hasil pengisian kuisioner yang biasa dilakukan oleh peneliti (Sugiarto dan Siagian, 2000). Pengumpulan data primer dilakukan dengan melakukan survei dengan cara wawancara dan observasi. Data primer dalam penelitian ini meliputi konsentrasi kandungan kromium (Cr) pada sedimen dan air, suhu air, pH dan kadar oksigen terlarut (DO) di Sungai Badek Kelurahan Mergosono, Kecamatan Kedungkandang, Kota Malang. Data primer dalam

penelitian ini didapatkan dari hasil observasi dan wawancara. Adapun teknik dalam pengambilan data primer adalah sebagai berikut:

a. Observasi

Observasi adalah kegiatan pengumpulan data melalui observasi dilakukan apabila penelitian berhubungan dengan perilaku manusia, proses kerja, gejala-gejala alam dan apabila responden yang diamati jumlahnya tidak terlalu banyak. Dengan melalui observasi partisipatif, maka data yang diperoleh akan lebih lengkap, tajam dan mengetahui sampai pada tingkat makna dari setiap perilaku yang ada (Musfiquon, 2012). Adapun observasi yang dilakukan dibagi atas dua metode, yaitu :

1) Metode *Insitu* (Pengukuran Lapang)

Metode *insitu* yang digunakan adalah untuk mengukur kualitas air meliputi parameter fisika yaitu suhu, *Possoning of Hydrogen* (pH) dan kadar oksigen terlarut (DO).

2) Metode *Exsitu* (Pengujian Laboratorium)

Metode *exsitu* yaitu metode yang dilakukan tidak secara langsung di lapang, melainkan diuji di laboratorium. Metode *exsitu* yang digunakan adalah untuk menguji kandungan kromium (Cr) pada sedimen dan air di Sungai Badek, Kelurahan Mergosono, Kecamatan Kedungkandang, Kota Malang.

b. Wawancara

Wawancara atau interview adalah suatu bentuk komunikasi verbal semacam percakapan yang bertujuan memperoleh informasi (Nasution, 2011). Wawancara digunakan sebagai teknik pengumpulan data apabila peneliti melakukan studi pendahuluan untuk menemukan permasalahan yang harus diteliti, dan juga apabila peneliti ingin mendapatkan informasi dari responden secara lebih jelas dengan jumlah responden tidak terlalu banyak atau sedikit.

Wawancara dilakukan dengan mewawancarai warga disekitar Sungai Badek tentang dampak dari pencemaran akibat limbah cair industri penyamakan kulit.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang telah lebih dulu dikumpulkan dan dilaporkan oleh orang diluar dari penyidik sendiri, walaupun yang dikumpulkan itu sesungguhnya adalah data yang asli (Prasetyo dan Miftahul, 2011). Data sekunder dalam penelitian ini didapatkan melalui jurnal, laporan skripsi, thesis serta kepustakaan ilmiah yang menunjang bagi penelitian ini.

3.3 Lokasi Sampling

Pengambilan sampel dilakukan di Sungai Badek Kelurahan Mergosono, Kecamatan Kedungkandang, Kota Malang. Pengambilan sampel air dan sedimen ditentukan pada 3 stasiun yang berbeda dengan pengulangan 3 kali. Lokasi pengambilan sampel didasarkan pada jarak lokasi dengan pembuangan akhir limbah cair pabrik kulit. Peta lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Lampiran 3. Stasiun 1 diambil lokasi yang paling jauh dari kawasan industri pabrik penyamakan kulit dan merupakan pertemuan air Sungai Badek dengan Sungai Brantas. Situasi stasiun 1 dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Stasiun 1

Stasiun 2 diambil di sungai Badek yaitu di sekitar pemukiman warga Kelurahan Mergosono jarak dengan pipa pembuangan ± 100 m. Situasi stasiun 2 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar.2 Stasiun 2

Stasiun 3 diambil di sungai Badek yaitu di ujung pintu pipa pembuangan limbah cair pabrik penyamakan kulit. Situasi stasiun 3 dapat dilihat pada Gambar 3



Gambar.3 Stasiun 3

3.4 Teknik Pengambilan Sampel

Sampel air diambil secara langsung dan di tempatkan pada botol plastik dengan volume ± 330 ml. Air yang diambil adalah air yang berada di permukaan (± 1 cm). Air dimasukkan ke dalam *coolbox* berisi es sehingga suhu dalam *coolbox* $\pm 4^{\circ}\text{C}$ untuk kemudian dianalisis di laboratorium. Sedimen diambil menggunakan skop diambil dari dasar sungai sebanyak 500 gram. Sampel yang

didapat dimasukkan ke dalam plastik. Sampel sedimen dimasukkan ke dalam coolbox berisi es dan selanjutnya dianalisis di laboratorium.

3.5 Pengukuran Kadar Cr

Pengukuran logam berat kromium (Cr) dilakukan di Laboratorium Jasa Tirta I Kota Malang. Adapun prosedur pengukuran logam berat kromium (Cr) menurut Standart Nasional Indonesia (2004), sebagai berikut:

1. Persiapan Sampel Untuk Analisis Kromium Heksavalen
 1. Memasukkan 100 mL contoh uji yang sudah dikocok sampai homogen ke dalam gelas piala.
 2. Menambahkan 5 mL asam nitrat.
 3. Memanaskan sampel di pemanas listrik sampai larutan contoh uji hampir kering.
 4. Menambahkan 50 mL air suling, memasukkan ke dalam labu ukur 100 mL melalui kertas saring dan ditetapkan 100 mL dengan air suling.
 5. Menambahkan 10 mL larutan induk logam krom, Cr 100 mg/L ke dalam labu ukur 100 mL.
 6. Larutan ditera dengan menambahkan larutan pengencer (aquades) lalu dihomogenkan.
2. Analisis Kromium Heksavalen dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)
 1. Mengoptimalkan alat SSA sesuai petunjuk penggunaan alat.
 2. Mengukur masing-masing larutan kerja yang telah dibuat pada panjang gelombang 357,9 nm.
 3. Menggunakan kurva kalibrasi untuk mendapatkan persamaan garis regresi.

4. Melanjutkan dengan mengukur contoh uji sampel yang sudah dipersiapkan.

5. Perhitungan konsentrasi logam kromium heksavalen, Cr (mg/L) = $C \times fp$

C adalah konsentrasi yang didapatkan dari hasil pengukuran (mg/L);

Fp adalah faktor pengencer

- Persen temu balik (% recovery, %)

$$\% R = \frac{A - B}{C} \times 100\%$$

R : adalah recovery (%)

A : adalah kadar contoh uji yang di *spike*;

B : adalah kadar contoh uji yang tidak di *spike*;

C : kadar standar yang diperoleh (*target value*).

3.6 Analisis Parameter Kualitas Air

Analisis parameter kualitas air meliputi parameter yang mendukung yang mempengaruhi kehidupan suatu biota. Parameter yang dianalisis meliputi parameter fisika yaitu suhu sedangkan parameter kimia meliputi pH, oksigen terlarut (DO).

3.6.1 Parameter Fisika

a. Suhu

Alat yang digunakan adalah termometer. Menurut Subarijanti (1990), prosedur pengukuran suhu sebagai berikut:

1. Menyiapkan termometer Hg.
2. Memasukkan termometer ke dalam perairan dengan membelakangi matahari dan termometer tidak menyentuh tangan.
3. Menunggu selama ± 2 menit.

4. Membaca skala termometer pada saat termometer masih di perairan.
5. Mencatat hasil pengukuran dalam skala $^{\circ}\text{C}$.

3.6.2 Parameter Kimia

a. Derajat Keasaman (pH)

Derajat Keasaman (pH) dapat diukur dengan menggunakan pH meter.

Adapun prosedur kerja penggunaannya :

1. Menyalakan pH meter dan dicuci menggunakan aquades.
2. Membersihkan menggunakan *tissue*.
3. Memasukkan elektroda kedalam air sampel.
4. Melihat angka yang muncul pada pH meter sebagai data pH perairan.
5. Membilas dengan aquades dan dimatikan.

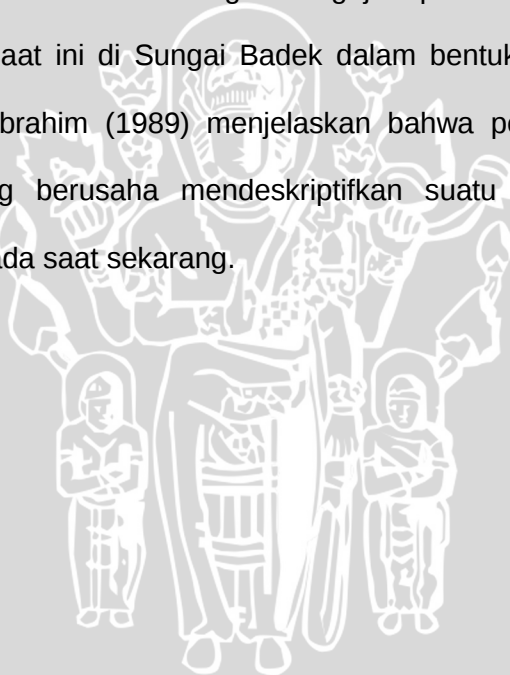
b. Oksigen Terlarut (DO).

Kadar Oksigen terlarut (DO) suatu perairan dapat diukur dengan menggunakan DO meter . Adapun prosedur kerja DO meter sebagai berikut :

1. Menyiapkan DO meter dan menancapkan kabel sensor dengan kontak display DO meter.
2. Menghidupkan alat tersebut dengan menekan tombol POWER.
3. Mengkalibrasi DO meter pada sensor dengan aquades dan melakukan pengukuran dengan menggeser tombol pada tulisan O_2 ditunggu hingga menunjukkan angka 20,9 setelah itu dimatikan.
4. Menghidupkan kembali tombol POWER dan menggeser tombol pada satuan mg/l.
5. Membaca angka yang terukur pada layar (jika angka yang muncul tidak stabil tekan tombol HOLD untuk menstabilkan).
6. Mencatat hasil pengukuran DO dengan satuan mg/l.

3.7 Analisa Data

Analisis data menggunakan metode deskriptif yaitu dengan menampilkan data dalam bentuk tabel, gambar, dan grafik sehingga dapat menghasilkan informasi dalam kandungan logam berat Cr sedimen dan air dari Sungai Badek di sekitar pabrik penyamakan kulit. Menurut Zulnaidi (2007), metode analisis data deskriptif dapat diartikan sebagai prosedur pemecahan masalah yang diselidiki dengan menggambarkan atau melakukan atau menggambarkan keadaan subjek atau objek penelitian (seseorang, lembaga, masyarakat dan lain-lain) pada saat sekarang berdasarkan fakta – fakta yang tampak sebagaimana adanya. Analisis data deskriptif pada sedimen untuk mengetahui gejala pencemaran logam berat Cr yang terjadi pada saat ini di Sungai Badek dalam bentuk grafik, tabel dan gambar. Sujana dan Ibrahim (1989) menjelaskan bahwa penelitian deskriptif adalah penelitian yang berusaha mendeskriptifkan suatu gejala, peristiwa, kejadian yang terjadi pada saat sekarang.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Lokasi

Lokasi penelitian ini dilakukan di Sungai Badek Kelurahan Mergosono, Kecamatan Kedungkandang, Kota Malang. Kecamatan Kedungkandang terletak dibagian timur wilayah Kota Malang dengan luas wilayah 39,89 km² yang terdiri dari 12 kelurahan. Ketinggian rata-rata dari permukaan air laut antara 440-660 m, suhu udara antara 21° sampai dengan 36° (Profil Lokasi Sungai Badek). Sungai Badek merupakan anak dari Sungai Brantas. Lokasi nya dekat dengan Pabrik Penyamakan Kulit yang terletak di Kelurahan Ciptomulyo, Kecamatan Sukun, Kota Malang. Sungai Badek merupakan sungai yang alirannya melewati perkampungan warga. Pabrik penyamakan kulit membuang limbah penyamakan kulit langsung pada Sungai Badek. Pada ujung aliran Sungai Badek bermuara di Sungai Brantas Malang.

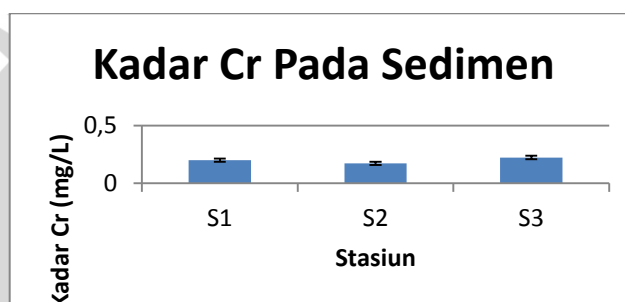
4.2 Hasil Analisa Kromium (Cr)

4.2.1 Kandungan Kromium (Cr) pada sedimen

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa rata-rata kandungan kromium pada sedimen di Sungai Badek Kawasan Industri Penyamakan Kulit berkisar antara 0,17-0,22 mg/L. Kadar kromium (Cr) pada sedimen yang didapat berbeda pada masing - masing stasiun. Pada Stasiun 1 di lokasi paling jauh dari pipa pembuangan limbah didapatkan rata-rata hasil kadar Cr 0,2 mg/L. Pada stasiun 2 yang berjarak ± 100 m sesudah dari pipa pembuangan limbah didapatkan rata-rata hasil kadar Cr sebesar 0,17 mg/L. Pada stasiun 3 yang dekat 10 cm setelah pipa pembuangan limbah didapatkan rata-rata hasil kadar Cr sebesar 0,22 mg/L (gambar 4). Berdasarkan hasil yang diperoleh nilai rata – rata kadar logam berat Cr yang tertinggi terdapat pada stasiun 3 yaitu sebesar

0,22 mg/L. Hal ini disebabkan karena lokasi stasiun 3 berada dekat pada ujung pipa pembuangan limbah cair pabrik penyamakan kulit. Kadar Cr pada sedimen sudah ada pada sedimen Sungai Badek.

Menurut Ahmad (2009), kadar logam berat yang terdapat pada sedimen yang tidak terkontaminasi paling rendah adalah 0,01 mg/L. Tinggi rendahnya konsentrasi logam berat di perairan, disebabkan oleh banyaknya masukan limbah logam berat ke dalam perairan, sehingga semakin besar limbah masuk ke dalam suatu perairan, maka semakin besar pula konsentrasi logam berat di perairan tersebut (Sarjono, 2009).



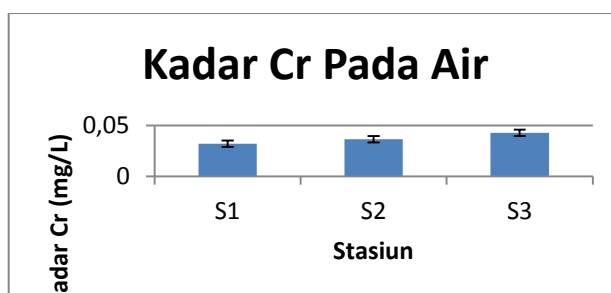
Gambar 4 . Nilai rata-rata kadar kromium (Cr) pada sedimen.

Menurut Said *et al.*, (2009), logam berat yang terlarut dalam air akan berpindah ke dalam sedimen jika berikatan dengan materi organik bebas atau materi organik yang melapisi permukaan sedimen, dan penyerapan langsung oleh permukaan partikel sedimen. Logam berat akan beragregasi (berkumpul) pada keadaan basa sehingga akan turun dan mengendap pada sedimen. Menurut Fernanda (2012), logam berat mudah terakumulasi pada sedimen karena logam berat dapat mengendap, sehingga konsentrasi logam berat pada sedimen selalu lebih tinggi dari konsentrasi logam dalam air, oleh sebab itu sedimen dapat menjadi sumber pencemar potensial dalam skala waktu tertentu. Di Indonesia belum ada standart logam berat yang ada di sedimen sehingga sebaiknya pemerintah dapat membuat dengan segera, karena kadar logam berat

yang ada pada sedimen berpotensi bahaya pada perairan dan organisme sehingga perlu segera ditentukan, dan diharapkan pihak pemerintah lebih memberikan perhatian karena jika tidak maka pencemaran akan semakin besar dan kadar Cr di perairan juga akan ikut meningkat.

4.2.2 Kandungan Kromium (Cr) pada Air

Kadar Cr pada staisun 1 didapatkan rata-rata sebesar 0,03 mg/L. Untuk stasiun 2 didapatkan rata-rata 0,04 mg/L. Sedangkan pada stasiun 3 kadar Cr pada air didapatkan 0,04 mg/L (Gambar 5.). Perbedaan kadar Cr karena letak stasiun yang berbeda-beda dari masukan limbah pabrik penyamakan kulit yang dipengaruhi oleh banyaknya masukan limbah pada masing-masing lokasi. Tinggi rendahnya konsentrasi logam berat di perairan, disebabkan oleh banyaknya masukan limbah logam berat ke dalam perairan, sehingga semakin besar limbah yang masuk ke dalam suatu perairan, maka semakin besar pula konsentrasi logam berat di perairan tersebut (Sarjono, 2009).



Gambar 5. Nilai rata-rata kadar kromium (Cr) pada air.

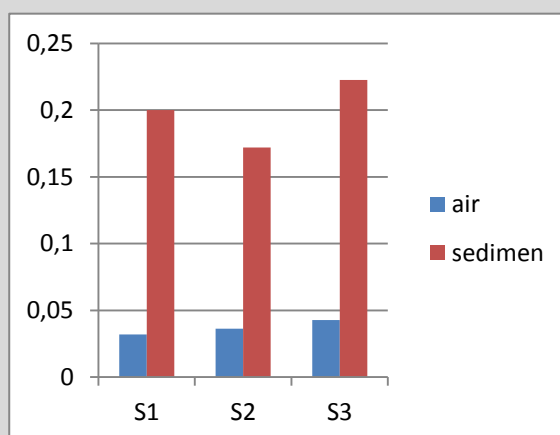
Kadar Cr tertinggi diperoleh di stasiun 3 yaitu lokasi yang dekat dengan pipa pembuangan limbah cair pabrik penyamakan kulit sebesar 0,042 mg/L. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perairan sungai Badek telah mengandung logam berat Cr dan sudah mendekati ambang batas yang ditetapkan oleh pemerintah. Berdasarkan PP No. 82 tentang pengelolaan dan pengendalian kualitas air bahwa kadar logam kromium (Cr) maksimum yang dapat dikonsumsi adalah 0,05

mg/L. Dari ketiga stasiun dan tiga kali pengulangan didapatkan hasil bahwa kandungan Cr pada Sungai Badek masih dibawah baku mutu. Namun apabila hal tersebut tidak mendapat perhatian lebih dari pihak pemerintah, masyarakat disekitar Sungai Badek maka pencemaran akan semakin terjadi dan merubah status keadaan Sungai Badek yang semula sedang menjadi tercemar. Selain itu salah satu faktor yang menyebabkan nilai kromium yang diteliti rendah dikarenakan bahwa ketika peneliti melakukan pengambilan sampel pada saat itu pabrik penyamakan kulit tidak sedang melakukan produksi, hal inilah yang diduga membuat analisis kandungan logam berat saat peneliti melakukan uji pendahuluan dengan penelitian yang sesungguhnya menjadi berbeda jauh. Nilai Kadar Cr pada air saat uji pendahuluan adalah 3,33 mg/L. Jadi diharapkan untuk penelitian selanjutnya mengangkat tema yang sama namun dengan analisis kromium pada saat pabrik sedang melakukan produksi.

4.3 Hubungan Kadar Kromium Pada Sedimen dan Air

Hubungan kadar Cr pada Air sudah mempengaruhi kadar Cr pada sedimen dengan nilai korelasi (r) : 0,9 (Lampiran 4). Dengan nilai $R^2 = 0,87$ (Lampiran 4.) maka kromium dalam air mempengaruhi 89% kandungan kromium dalam sedimen. Semakin besar kadar Cr pada air maka semakin besar pula nilai Cr di sedimen karena adanya proses sedimentasi. Pada gambar 6. diketahui bahwa kadar Cr di sedimen lebih tinggi daripada kadar Cr pada air. Pada stasiun 1 kadar Cr pada sedimen 0,2 mg/L sedangkan di air hanya 0,03 mg/L. Pada stasiun 2 pada sedimen mengandung Cr 0,17 mg/L pada air hanya 0,04 mg/L. Untuk stasiun 3 didapatkan Cr pada sedimen 0,22 mg/L dan pada air 0,04 mg/L. Hasil yang didapatkan perbandingan kadar Cr pada air dan sedimen adalah 1:5 dimana kadar Cr pada sedimen 5 kali lebih besar dari kadar Cr air. Hal ini sependapat dengan Maslukah (2013), yang menyatakan bahwa senyawa logam

dalam bentuk terlarut dalam air dapat diabsorpsi oleh partikulat padat (pasir) atau terlarut dalam air (garam) dan masuk ke dalam sedimen. Menurut Taftazani (2007), dalam badan perairan, terjadi bermacam – macam proses kimia. Logam kromium (Cr) yang ada di perairan juga mengalami proses kimia reduksi Cr (VI) menjadi Cr (III) sehingga terjadi pengendapan atau sedimentasi logam Cr di dasar perairan. Logam berat pada sedimen dapat terus meningkat karena sedimen mempunyai sifat bioakumulatif, yang artinya logam berat akan berkumpul dan meningkat kadarnya, walaupun kadar logam berat air rendah, karena logam berat di air akan terbawa oleh aliran air (Happy dan Yayat, 2012).



Gambar 6. Grafik Perbandingan Cr air dan sedimen

4.4 Parameter Lingkungan

Data Parameter Lingkungan (fisika dan kimia) yang diukur pada Sungai Badek Kawasan Industri Penyamakan Kulit selama penelitian adalah Suhu, pH, Oksigen terlarut yang diambil di setiap stasiun disajikan pada Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Rata- Rata Nilai Parameter Lingkungan di Sungai Badek Kelurahan Mergosono, Kecamatan Kedungkandang, Kota Malang.

NO	Parameter Lingkungan	Kualitas Air		
		Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
1	Suhu	24 ⁰ C	25 ⁰ C	25.5 ⁰ C
2	pH	6.57	6.76	6.28
3	DO	3.09 mg/L	4.9 mg/L	2.91 mg/L

4.4.1 Suhu

Berdasarkan hasil pengukuran suhu pada masing – masing stasiun didapatkan suhu berkisar 24 – 25,5⁰C. Perbedaan nilai suhu ini disebabkan karena banyaknya intensitas cahaya pada saat pengukuran, dan untuk nilai suhu yang tertinggi ada pada stasiun 3 dan pengambilan sampel pada stasiun ini sudah beranjak siang dan intensitas sinar matahari tinggi. Hal ini sependapat dengan Apriadi (2005), suhu air terutama di permukaan ditentukan oleh pemanasan matahari yang intensitasnya berubah terhadap waktu, dan peningkatan suhu dapat menaikkan daya racun bahan – bahan tertentu.

Hasil yang didapatkan pada masing-masing stasiun berbeda-beda, dan suhu tertinggi didapatkan pada stasiun 3 dengan nilai rata-rata kadar Cr tertinggi juga sebesar 0,04 mg/L.. Suhu dapat mempengaruhi kadar kandungan logam berat Cr di perairan karena dengan meningkatnya suhu perairan maka toksisitas logam berat juga akan meningkat. Hal ini juga sependapat dengan Said (2009), menyatakan bahwa peningkatan suhu perairan cenderung menaikkan akumulasi dan toksisitas logam seperti krom dan timbal, hal ini terjadi akibat meningkatnya laju metabolisme dari organisme air.

4.4.2 Poissoning of Hydrogen (pH)

Berdasarkan hasil pengukuran pH pada masing – masing stasiun didapatkan pH berkisar pada 6,28 – 6,76. Hasil pengukuran pH berbeda- beda setiap stasiun dengan rata-rata sebesar 6,53 pH. Kadar pH untuk sungai badek masih memenuhi standart baku mutu air limbah sesuai dengan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 3 Tahun 2010 bahwa kisaran pH untuk air limbah kawasan industri adalah 6-9. Logam berat Cr(VI) bersifat asam tetapi jika mendekati basa akan mengendap ke sedimen. Menurut pratiwi (2013), bahwa sesuai dengan tingkat valensi yang dimilikinya ion-ion kromium yang telah membentuk senyawa mempunyai sifat yang berbeda-beda sesuai dengan tingkat ionisasinya senyawa yang terbentuk dari Cr(VI) bersifat asam dan jika mendekati basa akan terjadi pengendapan. Seperti ion khromat (CrO_4^{2-}) bila berada pada suasana asam akan menimbulkan sifat oksidator yang sangat kuat (Palar,2012).

Menurut Alaert dan Santika (1984), Derajat keasaman (pH) perairan dipengaruhi oleh suhu, fotosintesa, respirasi, oksigen terlarut, dan keberadaan ion-ion dalam perairan tersebut. Kenaikan pH dapat menurunkan logam berat di perairan, dikarenakan pH dapat mengubah kestabilan dalam bentuk karbonat yang menjadi hidroksida yang membentuk ikatan dengan partikel air, sehingga akan mengendap (Palar, 2012). Menurut Hutagalung (1984), bahwa nilai pH yang tinggi (basa) dapat mengurangi toksisitas pada logam berat, dikarenakan dengan pH yang tinggi di dalam air dapat membentuk suatu senyawa kompleks yang dapat mengendap didasar perairan. Namun pH rendah dapat menyebabkan logam berat di peariran semakin besar. Hal inilah yang merupakan bahan pencemar dan akan memberikan sifat toksik terhadap organisme hidup bila ada dalam jumlah yang berlebih (Connel dan Miller., 2006).

4.4.3 Dissolved Oxygen (Oksigen terlarut/ DO)

Oksigen memegang peranan penting sebagai indikator kualitas perairan, karena oksigen terlarut berperan dalam proses oksidasi dan reduksi bahan organik dan anorganik. Menurut Salmin (2005), karena proses oksidasi inilah maka peranan oksigen terlarut sangat penting untuk membantu mengurangi beban pencemaran pada perairan secara alami maupun secara perlakuan biologi yang ditunjukkan untuk memurnikan air buangan industri dan rumah tangga. Hasil pengukuran oksigen terlarut yang didapat yaitu 2,91-4,9 mg/L sangat rendah sekali untuk keberlangsungan hidup organisme perairan hal ini erat kaitannya dengan adanya pencemaran di Sungai Badek hal ini sesuai dengan Pangestu *et al.*, (2010), bahwa kisaran oksigen terlarut di perairan sungai adalah 4-7 mg/L.

Nilai oksigen terlarut terendah adalah pada stasiun 3 dengan nilai 2,91 mg/L dan kadar Cr tertinggi juga pada stasiun 3. Menurut Happy dan Yayat (2012), penurunan kadar oksigen merupakan indikasi adanya pencemaran logam berat, nilai oksigen terlarut rendah akan menyebabkan logam berat mengendap dan semakin banyak limbah logam berat yang mengendap maka menunjukkan semakin rendah oksigen terlarut dalam air. Nilai kandungan oksigen terlarut yang rendah dapat juga menyebabkan peningkatan toksisitas logam di perairan (Sarjono, 2009).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil penelitian yang dilakukan didapatkan bahwa kadar Cr rata-rata pada sedimen adalah 0,2 mg/L, 0,17 mg/L, dan 0,22 mg/L. Untuk rata-rata kadar Cr pada air didapatkan 0,03 mg/L, 0,04 mg/L, 0,04 mg/L.
2. Status pencemaran pada Sungai Badek bahwa sudah mengandung logam berat kromium tetapi masih di bawah batas baku mutu menurut PP No. 82 Tahun 2001.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan pada penelitian skripsi ini, yaitu dengan diketahuinya kandungan logam berat Cr pada sedimen dan air Sungai Badek perlu dilakukannya pengawasan dan pengendalian terhadap buangan limbah pabrik kulit tersebut supaya dapat mencegah pencemaran logam berat Cr. Karena jika tetap seperti sekarang maka logam berat akan terakumulasi dan semakin besar kandarnya di sedimen dan perairan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F. 2009. Tingkat Pencemaran Logam Berat dalam air laut dan sedimen Di Perairan Pulau Muna, Kabaena, Dan Buton Sulawesi Tenggara. *Makara, SAINS* 13 (2) : 117 – 124.
- Alaerts, dan Santika, S.S. 1984. *Metode Penelitian Air*. Surabaya: Usaha Nasional Surabaya. Indonesia.
- Apriadi, D. 2005. Kandungan Logam Berat Hg, Pb, Dan Cr Pada Air, Sedimen Dan Kerang Hijau (*Perna Viridis L*) Di Perairan Kamal Muara, Teluk Jakarta. Skripsi. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Asmadi., Endro, S., W, Oktiawan. 2009. Pengurangan Chrom (Cr) Dalam Limbah Cair Industri Kulit Pada Proses Tannery Menggunakan Senyawa Ca(OH)_2 , NaOH dan NaHCO_3 (Studi Kasus PT. Trimulyo Kencana Mas Semarang. *JAI Vol* 5(1).
- Badan Standar Nasional Indonesia. 2004. SNI 06-6989.17-2004 Air Dan Air Limbah Bagian 17: Cara Uji Krom Total (Cr-T) Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) – Nyala.
- Basta.Denney, R.C., Bolan Jeffery, G.H dan Mendham,J.2005. Buku Ajat Vogel Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik (Edisi Keempat). Terjemahan Handyana Pudjaatmaka. Jakarta: EGC.
- Bugis, H., Anwar, D., Agus, B. 2012. Studi Kandungan Logam Berat Kromium VI (Cr VI) Pada Air dan Sedimen di Sungai Pangkajene Kabupaten Pangkep.
- Chasanah, A. N. 2007. Efektivitas Biofilm *Pseudomonas putida* dengan Medium Pendukung Pipa PVC dan Tempurung Kelapa untuk Menurunkan Kadar Kromium (Cr) Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit. *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Connel dan Miller. 2006. *Kimia dan Etoksikologi Pencemaran*. UI Press. Jakarta.
- Darmono.1995. *Logam Dalam Sistem Biologi Mahluk Hidup*. UI-Press. Jakarta.
- Darmono. 2006. *Logam Dalam Sistem Mahluk Hidup*. Penerbit Universitas Indonesia : Jakarta.
- Doble M, and Kumar A. 2005. *Biotreatment of Industrial Effluents*. Elsevier. Massachusets.
- Dokken, G. Gamez, I. Herrera, K.J. Tiemann, N.E. Pingitore, R.R. Chianelli, and J.L. Gardea-Torresdey. Characterization of Chromium(VI) Bioreduction and Chromium(III) Binding To Alfalfa Biomass. *Proceedings of the 1999 Conference on Hazardous Waste Research*, pp. 101-113.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kansius: Yogyakarta.

- Fajar, M., Zul, A., Harry, A. 2003. Penentuan Kadar Unsur Besi Kromium, Dan Aluminium, Dalam Air Baku Dan Pada Pengolahan Air Bersih Di Tanjung Gading Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom. Jurnal Saintia Kimia Vol. 1 (2).
- Fardiaz, S. 1992. Polusi Air dan Udara. Kanisius. Yogyakarta.
- Fernanda, L. 2012. Studi Kandungan Logam Berat Timbal (Pb), Nikel (Ni), Kromium (Cr) Dan Cadmium (Cd) Pada Kerang Hijau (*Perna viridis*) Dan Sifat Fraksionasinya Pada Sedimen Laut. Skripsi Universitas Indonesia.
- Happy, A.R. dan Yayat D. 2012. Distribusi kandungan Logam Berat Pb dan Cd pada Kolom Air Dan Sedimen Daerah Aliran sungai Citarum Hulu. Jurnal Perikanan dan Kelautan 3 (3) : 175 - 182 .
- Hasrianti.2012. Adsorpsi Ion Cd^{2+} dan Cr^{6+} Pada Limbah Cair Menggunakan Kulit Singkong. Thesis. Universitas Hasanudin Makasar.
- Hidayat B, 2011a. Skrining Tumbuhan air Hiperakumulator. Topik khusus I, program Doktor Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Kultura. Vol:12 No.1.September 2011.UMN-AW.
- Hutagalung, H. P. 1984. Logam berat dalam lingkungan laut. Oseana. 9 (1): 1-20.
- Hutagalung, H.P., D. Setia Permana Dan S.H. Riyono. 1997. Metode Analisa Laut, Sedimen Dan Biota. Buku 2. P3o-Lipi. Jakarta. 182 Hlm.Nontji, A. 1987. Lautan Nusantara. Pt. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Jalaluddin, M.N. dan Ambeng. 2005. Analisis logam berat (Pb, Cd, Dan Cr) pada Kerang Laut (*Hiatula chinensis*, *Anadara granosa*, dan *Marcia optima*). *Journal of Chemistry*.6(2).
- Jayanegara, A., A. S.Tjakradjaja., T. Sutardi. 2005. Fermentabilitas dan Kecernaan *In Vitro* Ransum Limbah Agroindustri yang Disuplementasi Kromium Anorganik Dan Organik.ISSN 0126-0472 : 54-62
- Kementerian Negara Lingkungan Hidup. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.03 Tahun 2010 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Kawasan Industri.
- Kirk, R.E. dan Othmer, D.F. 1981. Encyclopedia of Chemical Engineering Technology. New York: John Wiley and Sons Inc.
- Lowe, K.L.,Fliflet,R.E.,Tonny Le., Little, B.J, & Meehan, J.J.2002. Chromium Tolerant Microbila Communities from The Chesapeake Bay watershed."Virginia Journal of science".53.(3): 142-155.
- Maslukah, L. 2013. Hubungan Antara Konsentrasi Logam Berat Pb, Cd, Cu, Zn dengan Bahan Organik dan Ukuran Butir dalam Sedimen di Estuari Banjir Kanal Barat, Semarang. Buletin Oseanografi Marina Vol 2 : 55-62. Semarang.

- Maula, A., N. Hidayat dan S. Anggarini. 2013. Bioremediasi Logam Kromium pada Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit Menggunakan Isolat Bakteri *Indigenous*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Musfiqon, HM. 2012. Metodologi Penelitian Pendidikan. Prestasi Pustaka. Jakarta.
- Nasution, S. 2011. Metode Research : Penelitian Ilmiah. Bumi Aksara : Jakarta.
- Palar,H.1994. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat.Jakarta: Rineka Cipta
- _____.2012. Pencernaan dan Toksikologi Logam Berat.Jakarta: Rineka Cipta
- _____.2014. Pencernaan dan Toksikologi Logam Berat.Jakarta: Rineka Cipta
- Pangestu, D., Johnny, M.T.S., Kiki, P.U. 2010. Pemilihan Lokasi Dan Perencanaan Sistem Intake Air Baku Di Sungai Jawi Kecamatan Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya. Pontianak.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia NOMOR 82 TAHUN 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran air <http://www.psda.iawatengah.go.id/profilOperaturan/pp82.2001.http://www.proxisis.can/perundangan/LH/doc/uu/E00-2001-00082pdfdiakses> tanggal 10 Desember 2010
- PERGUB JATIM No.72 Tahunu 2013. Baku Mutu Air Limbah Untuk Industri Penyamakan Kulit
- Pratiwi, D.T. 2013. Penentuan Kadar Kromium Dalam Limbah Industri Melalui Pemekatan Dengan Metode Kopresipitasi Menggunakan Cu-Pirolidin Dithiokarbamat.
- Prasetyo, Bambang, Lina Miftahul Jannah, Metode Penelitian Kuantitatif Teori dan Aplikasi, Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, 2007.
- Profil Lokasi Sungai Badek. 2015. www.kecamatankedungkandangmalang.com . diakses pada tanggal 27 Juli 2015
- Rahmah., Ramlawati., Sumiati, S. 2011. Kapasitas Absorpsi Tanah Diatomeae (*Diatomaceous earth*) Terhadap Ion Kromium VI. Jurnal Chemica Vol. 6 (1) : 60-66.
- Rahmahida, N.A., Zainus, S., Junaidi. 2012. Proses Pengolahan Logam Berat Khrom Pada Limbah Cair Penyamakan Kulit Dengan EPS Terimobilisasi.
- Rochyatun, Endang; M.Taufik Kaisupy; dan Abdul Rozak.2006. Distribusi Logam Berat Dalam Air dan Sedimen Di Perairan Muara Sungai Cisadane. Makara, Sains, Vol. 10, No. 1, April 2006: 35-40
- Rompas, Rizald Max.2010. Toksikologi Kelautan. Jakarta: Sekertariat Dewan Kelautan Indonesia
- Sahara, E. 2009. Distribusi Pb Dan Cu Pada Berbagai Ukuran Partikel Sedimen Di Pelabuhan Benoa. Jurnal Kimia3 (2), Juli 2009: 75 – 80.

- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan. Oseana, Volume XXX, Nomor 3, 2005 : 21 - 26
- Said, I., M. Noor., Ambo, U., Abd. Wahid. 2009. Penetapan Konsentrasi Logam Berat Krom Dan Timbal Dalam Sedimen Estuaria Sungai Matangpodo Palu. Jurnal Chemica Vol. 10 (2): 40-47
- Sarjono, A. 2009. Analisis kandungan Logam Berat Cd, Pb, dan Hg Pada Air dan Sedimen di Perairan kamal Muara, Jakarta Utara. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Sasongko, D.P dan Tresna, W.P. 2010. Identifikasi Unsur dan Kadar Logam Berat pada Limbah Pewarna Batik dengan Metode Analisis Pengaktifan Neutron. Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Telaah Vol. 27. Yogyakarta: Badan Tenaga Atom Nasional.
- Stoeppler, M. 1992. Cadmium. Institute of Applied Physical Chemistry, Research Center (KFA) Julich, Germany. In Stoeppler, M. (Editor) Hazardous Metals In The Environment Institut Fur Chemie, Forschungszentrum Julich GmbH, Institut 4, Germany.
- Subarijanti, H. U. 1990. Pemupukan dan Kesuburan Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Sudiarta, W., N.P. Diantariani dan D.A. Yulihastuti. 2010. Biosopsi Cr (III) pada Biosorben Sabut Kelapa Teraktiviasi Amonium Hidroksidan (NH_4OH). *The Excellence Research*. Universitas Udayana. Bali.
- Sugiarto, dan Siagian D. 2000. Metode Statistika untuk Bisnis dan Ekonomi. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Sugiharto. 1987. Dasar – dasar Pengelolaan Air Limbah. UI – Press. Jakarta.
- Suhendrayatna. 2001. Bioremoval logam berat dengan menggunakan microorganisme: suatu kajian kepustakaan. Disampaikan pada seminar on-Air Bioteknologi untuk Indonesia Abad 21. Journal of Technology. 1(14).
- Sudjana, Nana dan Ibrahim. 1989. Penelitian dan Penilaian Pendidikan. Bandung: Sinar Baru.
- Sumadi, Suryabrata. 1980. Psikologi Pendidikan (Suatu Penyajian Secara Operasional). Yogyakarta: Rake Press
- Syafitri, W., Endah, D., Sukria, K. 2010. Penentuan Logam Berat Cr, Co, Zn dan Hg Pada Beras dan Kedelai Dari Wilayah Kota Bandung. PTNBR-BATAN.
- Taftazani, A. 2007. Distribusi Konsentrasi Logam Berat Hg Dan Cr Pada Sampel Lingkungan Perairan Surabaya. PTAPB-BATAN. Yogyakarta.
- Tempo. 2014. Dua Pabrik Kulit Di Malang Mencemari Lingkungan. Nasional.tempo.co. Senin 24 Februari 2014.

Tutem E, Sozgen K, Babacan E. 2001. Individual And Simultaneous Determination Of Cr^{6+} And Mo^{6+} In Binary Mixture By Spectrophotometry And First-Derivative Spectrophotometry. *Analytical Science*. 17:857-860.

Zulnaldi. 2007. *Metode Penelitian*. Universitas Sumatera Utara. Medan.



LAMPIRAN

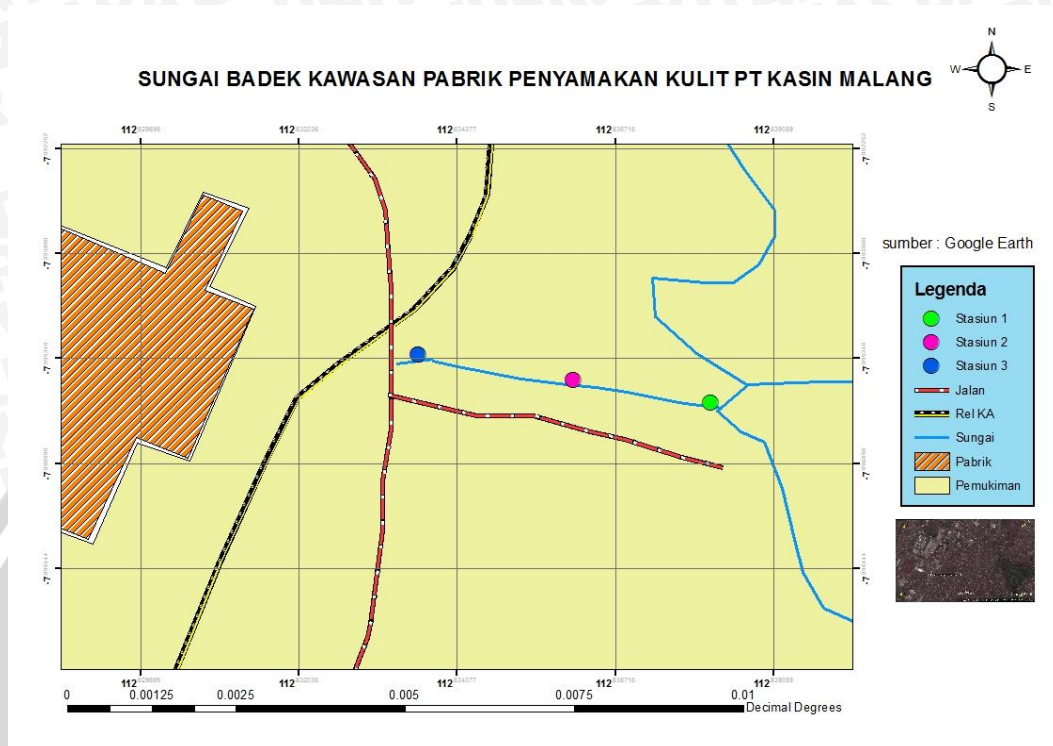
Lampiran 1. Alat yang digunakan dalam penelitian sebagai berikut:

No.	Parameter	Alat	Satuan
1.	Suhu	- Thermometer Hg	°C
2.	pH	- pH Meter	-
3.	Oksigen Terlarut (DO)	- DO meter	-
4.	Sedimen	- Cetok - Cool Box - Plastic	- - -
5.	Kromium (Cr)	- Pipet Ukur - Pipet Tetes - Erlenmeyer 250 mL - Beaker glass - Gelas Ukur - Cawan Penguap - Spatula - Washing bottle - <i>Cuvet Spetrofotometer</i> - Timbangan Analitik Mettler, Swiss AD-204 - <i>Spektrofotometer</i> <i>Genesys 20</i>	mL mL mL mL mL mL - - mL mL

Lampiran 2. Bahan yang digunakan dalam penelitian sebagai berikut:

No.	Parameter	Alat	Satuan
1.	Suhu	- Air Sampel	mL
2.	pH	- Air Sampel	mL
3.	Oksigen Terlarut (DO)	- Air Sampel	mL
4.	Sedimen	- Sampel	-
5.	Kromium (Cr)	- Aquades - Serbuk Kaliumdikromiumat ($K_2Cr_2O_7$)	mL mg/L

Lampiran 3. Denah Lokasi Pengambilan Sampel



Lampiran 4. Grafik Hubungan Cr Air dan Sedimen

