



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

**PENENTUAN PENCEMARAN AKBAT LIMBAH LOGAM DI BATANG
AIR BYPASS KOTA PADANG MENGGUNAKAN METODE
SUSEPTIBILITAS MAGNET DAN ATOMIC
ABSORPTIOINSPECTROPHOTOMETRY (AAS)**

SKRIPSI



**RIZKA PRAMITA SARI
07135007**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN
ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS PADANG
2012**

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena atas berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam semoga tercurah kepada Rasulullah Muhammad SAW, keluarga, para sahabat dan pengikutnya yang selalu istiqomah hingga akhir zaman.

Skripsi ini diajukan sebagai syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata I di Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas. Skripsi ini membahas penentuan pencemaran akibat limbah logam di Batang Air By Pass Kota Padang menggunakan metode suseptibilitas magnet dan *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS).

Penulis menyadari dengan bimbingan, bantuan dan doa dari berbagai pihak, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Untuk itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan Saudara atas segala doa, semangat, dorongan, perhatian dan curahan kasih sayangnya sehingga penulisan skripsi berjalan dengan lancar.
2. Bapak Arif Budiman, M.Si selaku Ketua Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Andalas.

3. Ibu Dr. Dwi Puryanti selaku pembimbing, yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, saran, arahan, motivasi dan dukungan kepada penulis selama penulisan skripsi. Semoga mendapatkan RidhoNya. Amin.
4. Bapak Afdhal Muttaqin M.Si, Zulfi M.Si dan Ibu Sri Handani M.Si, selaku penguji yang telah memberikan kritikan, petunjuk, serta saran selama penulisan skripsi.
5. Bapak Alimim Mahyudin, M.Si dan Bapak Ardian Putra, M.Si selaku PA.
6. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas yang telah berbagi ilmu, pemahaman dan pengalamannya, serta seluruh pegawai Jurusan Fisika.
7. Teman-teman di Jurusan Fisika Universitas Andalas, semoga menjadi teman dan sahabat yang baik, khususnya RELATIVITAS 07.
8. Dan semua pihak yang mendukung penulis untuk menyelesaikan studi di Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas.

Penulis menyadari adanya kekurangan dan keterbatasan yang penulis miliki dalam penulisan skripsi ini. Dan untuk itu, penulis membutuhkan bimbingan, kritik, saran dan pengarahan yang bersifat membangun guna kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap agar skripsi ini berguna bagi pihak-pihak yang membutuhkan, terutama bagi penulis sendiri. Amin.

Padang, Januari 2012

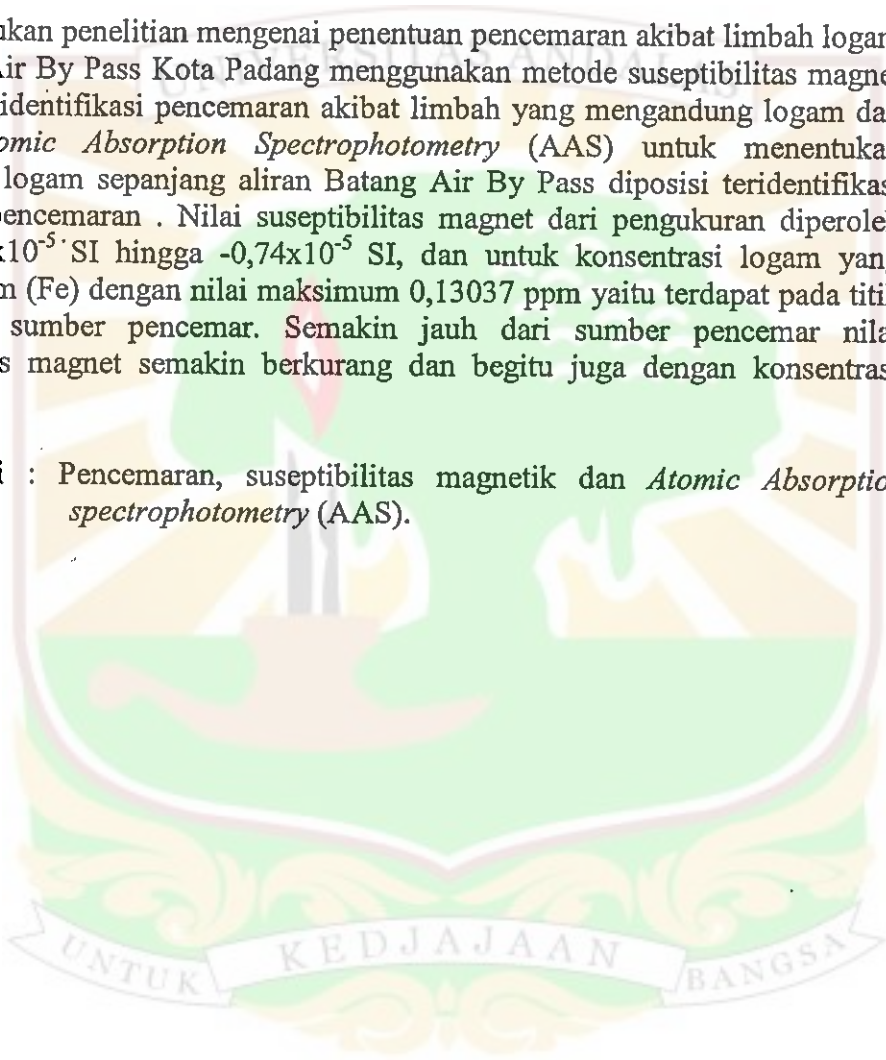
Penulis

**PENENTUAN PENCEMARAN AKIBAT LIMBAH LOGAM DI BATANG
AIR BY PASS KOTA PADANG MENGGUNAKAN METODE
SUSEPTIBILITAS MAGNET DAN *ATOMIC ABSORPTION
SPECTROPHOTOMETRY* (AAS)**

Abstrak

Telah dilakukan penelitian mengenai penentuan pencemaran akibat limbah logam di Batang Air By Pass Kota Padang menggunakan metode suseptibilitas magnet untuk mengidentifikasi pencemaran akibat limbah yang mengandung logam dan dengan *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) untuk menentukan konsentrasi logam sepanjang aliran Batang Air By Pass diposisi teridentifikasi terjadinya pencemaran. Nilai suseptibilitas magnet dari pengukuran diperoleh antara $-1,6 \times 10^{-5}$ SI hingga $-0,74 \times 10^{-5}$ SI, dan untuk konsentrasi logam yang dipilih logam (Fe) dengan nilai maksimum 0,13037 ppm yaitu terdapat pada titik ke 3 dari sumber pencemar. Semakin jauh dari sumber pencemar nilai suseptibilitas magnet semakin berkurang dan begitu juga dengan konsentrasi logam Fe.

Kata kunci : Pencemaran, suseptibilitas magnetik dan *Atomic Absorption spectrophotometry* (AAS).

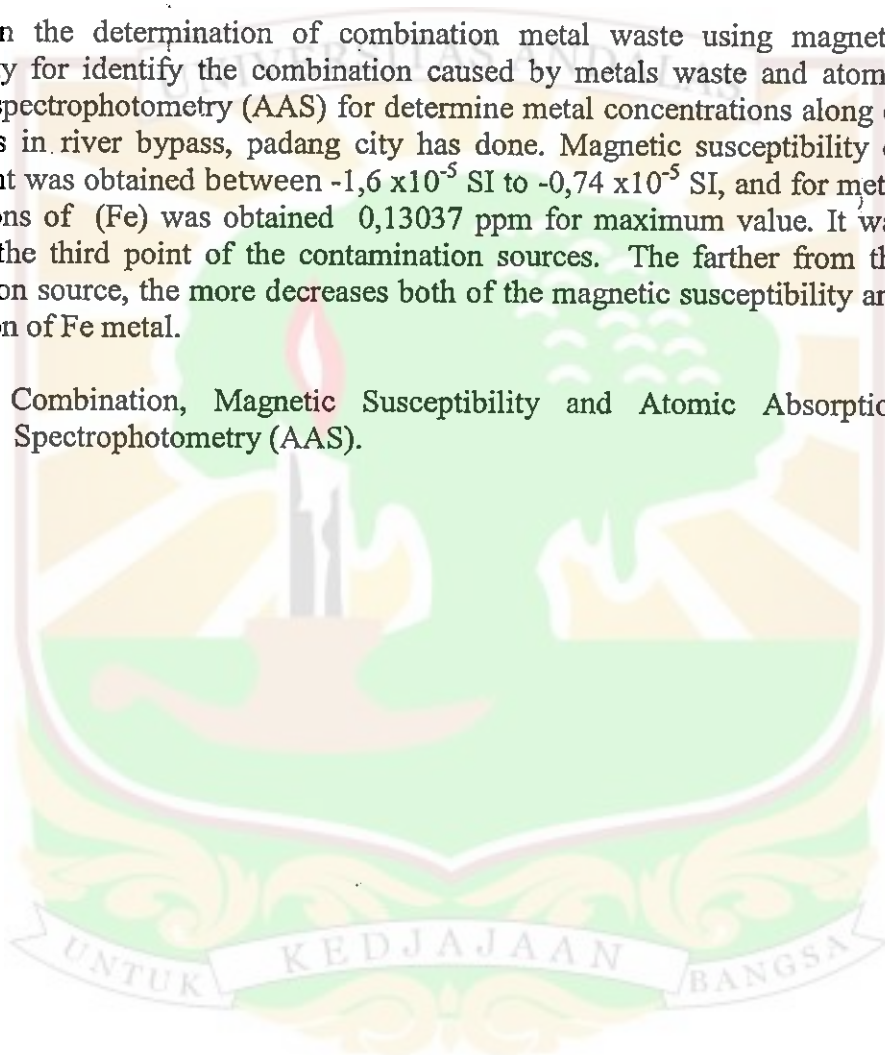


DETERMINATION OF COMBINATION METAL WASTE USING MAGNETIC SUSCEPTIBILITY AND ATOMIC ABSORPTION SPECTROPHOTOMETRY (AAS) IN RIVER BY PASS, PADANG CITY

Abstract

Research on the determination of combination metal waste using magnetic susceptibility for identify the combination caused by metals waste and atomic absorption spectrophotometry (AAS) for determine metal concentrations along of river bypass in river bypass, padang city has done. Magnetic susceptibility of measurement was obtained between $-1,6 \times 10^{-5}$ SI to $-0,74 \times 10^{-5}$ SI, and for metal concentrations of (Fe) was obtained 0,13037 ppm for maximum value. It was located on the third point of the contamination sources. The farther from the contamination source, the more decreases both of the magnetic susceptibility and concentration of Fe metal.

Keywords: Combination, Magnetic Susceptibility and Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS).



DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN.....	i
KATA PENGANTAR	ii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Landasan Teori	5
2.2.1 Pencemaran Logam Berat.....	5
2.2.2 Sifat Magnet.....	7
2.2.3 Kecepatan Jatuh Partikel.....	12

2.2.4 Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)	13
---	----

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian.....	15
3.2 Alat dan Bahan	16
3.3 Tata Laksana Penelitian	19
3.3.1 Pengambilan Sampel.....	19
3.3.2. Pengambilan Data	20
3.3.2.1 Pengukuran Nilai Suseptibilitas.....	20
3.3.2.2 Pengukuran dengan <i>Atomic Absorption Spectrophotometer</i>	20
3.3.3 Pengolahan Data	21

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil.....	23
4.2 Pembahasan.....	23

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	28
5.2 Saran	28

DAFTAR KEPUSTAKAAN.....	29
--------------------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Konfigurasi dipol atom material diamagnetik.....	8
Gambar 2.2 Konfigurasi dipol atom material paramagnetik.....	9
Gambar 2.3 Momen dipol magnet bahan feromagnetik	10
Gambar 2.4 Kurva Histeresis bahan feromagnetik	11
Gambar 3.1 Lokasi penelitian di Batang Air By Pass Kota Padang.....	15
Gambar 3.2 Posisi setiap sumber pada Batang Air By Pass.....	16
Gambar 3.3 <i>Magnetic Susceptibility Meter</i>	17
Gambar 3.4 <i>Atomic absorption Spectrophotometry (AAS)</i>	17
Gambar 3.5 <i>Global Positioning system (GPS)</i>	18
Gambar 3.6 <i>Beaker Glass</i>	18
Gambar 3.7 Gelas ukur <i>Pyrex</i>	19
Gambar 3.8 Diagram Alir Tata Laksana Penelitian.....	22
Gambar 4.1 Grafik nilai suseptibilitas terhadap jarak pada air permukaan di Batang Air By Pass, Padang.....	24
Gambar 4.2 Grafik konsentrasi kandungan Fe terhadap jarak pada air permukaan di Batang Air By Pass, Padang.....	2

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1 Kandungan maksimal logam yang diperbolehkan dalam air	6
Tabel 4.1 Nilai rata-rata suseptibilitas sampel di setiap titik lokasi pengambilan data.....	23



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Hasil pengukuran suseptibilitas magnetik.....	31
Lampiran B. Hasil pengukuran dengan <i>Atomic Absorption Spectrophotometry</i> ..	35
Lampiran C. Gambar pengambilan sampel dan alat pengukuran sampel.....	36



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencemaran air adalah suatu perubahan keadaan di suatu tempat penampungan air seperti danau, sungai, lautan dan air tanah akibat aktivitas manusia. Perubahan keadaan tersebut dapat terjadi karena masuknya zat, energi atau komponen lain ke dalam air sehingga kualitas dari air tersebut turun hingga batas tertentu yang menyebabkan air tidak dapat dimanfaatkan sebagaimana mestinya, terkadang cukup sulit untuk dapat menentukan suatu sumber air apakah tercemar atau tidak. Hal ini berkaitan dengan banyaknya variabel yang harus ditentukan seperti BOD, COD, PTT, Krom (keseluruhan), minyak dan lemak, sulfida, nitrogen total dan Ph (Notoatmodjo,1997).

Batang air yang terletak di Kelurahan Batang Tabang, Kecamatan Lubuk Begalung, Kota Padang yang dinamakan Batang Air By Pass. Sebagian besar pemanfaatan Batang Air By Pass adalah untuk keperluan rumah tangga seperti mandi dan mencuci karena kegunaan batang air yang begitu penting bagi masyarakat setempat maka perlu kiranya diketahui kualitas air permukaan dari batang air tersebut. Dari *survey* lapangan yang telah dilakukan di sekitar batang air terdapat kegiatan industri minyak sawit, pabrik karet dan adanya kegiatan penambangan pasir besi. Dalam operasinya industri-industri tersebut menghasilkan limbah yang salah satunya adalah limbah cair yang pembuangan akhirnya bermuara ke batang air tersebut. Meskipun limbah cair yang dibuang

sudah diolah oleh industri atau pabrik tersebut, masih ada kemungkinan bahan pencemar yang diduga mencemari batang air tersebut. Hal ini dapat diketahui sementara dari perubahan keadaan air yang terjadi pada waktu industri-industri tersebut melakukan kegiatan pembuangan limbah. Limbah buangan tersebut dikhawatirkan mengandung bahan-bahan sisa yang bersifat toksit atau racun yang merupakan bahan buangan dari limbah industri karet dan limbah minyak sawit. Komponen limbah buangan industri yang mengandung unsur atau senyawa logam berat juga merupakan racun dengan daya racun tinggi (Palar, 1994), salah satu logam berat (Fe) yang diidentifikasi karena adanya penambangan pasir besi yang berada di batang air tersebut.

Pencemaran akibat logam akan mengakibatkan air menjadi berbahaya untuk dikonsumsi, jika logam yang terkandung di dalamnya melebihi batas maksimal logam yang diperbolehkan dalam air. Pada ketika air tercemar oleh logam, maka nilai suseptibilitas air $-0,90 \times 10^{-5}$ SI (Hunt,1991) akan berubah akibat kehadiran logam di dalam air. Oleh karena itu, nilai suseptibilitas dapat dijadikan sebagai indikator awal tercemar atau tidaknya suatu sumber air akibat limbah logam. Sebagai pendukung dapat dilakukan uji lanjutan dalam penentuan konsentrasi logam pencemar menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS).

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengidentifikasi terjadinya pencemaran pada air permukaan di Batang Air By Pass dengan metode Suseptibilitas Magnet.
2. Menentukan kadar konsentrasi logam Fe yang terkandung pada air permukaan di Batang Air By Pass dengan *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS).

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menentukan sejauh mana pencemaran yang terjadi pada Batang Air By Pass terutama oleh logam Fe.
2. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan informasi kepada pemerintah daerah untuk melakukan tindakan yang dapat mencegah ataupun meminimalisir pencemaran yang terjadi di sekitar Batang Air By Pass.

1.4 Batasan Masalah

Penentuan pencemaran dilakukan dengan metode Suseptibilitas Magnet, sampel yang digunakan diambil dari Batang Air By Pass pada 10 titik dengan variasi jarak 5 meter, pada waktu siang hari dan dengan metode *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) ditentukan konsentrasi logam Fe.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Penelitian seperti ini, pernah dilakukan oleh Indra Gumay Yudha (2007) yang hasilnya menunjukkan bahwa metode spektrofotometri bisa menganalisis logam berat di Wilayah Pesisir Kota Bandar Lampung berdasarkan hasil analisis atas sejumlah sample air yang diteliti diketahui bahwa beberapa sungai di wilayah pesisir Kota Bandar Lampung telah tercemar oleh logam berat Pb, Hg, Cu, dan Cd dalam jumlah yang bervariasi.

Sarjono (2009) juga meneliti tentang kandungan logam berat Kadmium, Timbal, dan Merkuri dengan metode spektrofotometri yang hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi kadmium dan timbal pada kolom air telah melebihi baku mutu yang dikeluarkan oleh KepMen LH No 51 tahun 2004 untuk biota perairan. Sedangkan konsentrasi merkuri masih berada di bawah baku mutu oleh KepMen LH No 51 tahun 2004.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Dwi Yulianti dan Sunardi (2010) yang berjudul Identifikasi Pencemaran Logam pada Sungai Kaligarang dengan Metode Analisis Aktivasi Neutron Cepat, hasil analisis kualitatif dapat diketahui bahwa air sungai Kaligarang Semarang mengandung unsur-unsur *Mg-24*, *Cu-63*, *Zn-65*, *Al-27*, *Fe-56*, *Si-28*, *K-41*, *Mn-55*, dan *P-31* serta unsur-unsur logam tersebut terdistribusi merata ke seluruh lokasi pengambilan cuplikan air dan

sedimen sungai Kaligarang. Kadar unsur-unsur tersebut belum melebihi batas ambang .

Selanjutnya penelitian dilakukan oleh Jernihwati (2011) yang berjudul Identifikasi Keberadaan Polutan dalam Air Permukaan Di Sekitar Lokasi Kawasan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Air Dingin Padang, metode yang digunakan untuk mengidentifikasi polutan adalah metode magnetik menggunakan alat *Bartington Magnetic Susceptibility* sensor model MS2 dengan *dual frequency sensor* model MS2B dan metode konduktivitas listrik atau daya hantar listrik (DHL) dengan menggunakan alat *conductivity meter (Lutron CD-4303)*, dari pengukuran nilai suseptibilitas magnetik dan konduktivitas listrik sampel diperoleh nilai suseptibilitas magnetik berkisar dari $-0,37 \times 10^{-5}$ hingga $-0,01 \times 10^{-5}$ dan nilai konduktivitas berkisar dari $12,7 \mu\text{S}$ hingga $147 \mu\text{S}$. Nilai-nilai tersebut menunjukkan bahwa sampel tidak mengandung logam yang berbahaya. Selanjutnya dilakukan penelitian penentuan pencemaran akibat logam di Batang Air By Pass Kota Padang menggunakan metode suseptibilitas magnet dan *Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS)*..

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Pencemaran Logam Berat

Polusi air adalah penyimpangan sifat-sifat air dari keadaan normal, bukan dari kemurniannya. Ciri-ciri air yang mengalami polusi sangat bervariasi tergantung dari jenis air dan polutannya. Untuk mengetahui suatu air terpolusi atau tidak, diperlukan suatu pengujian untuk menentukan sifat-sifat air sehingga

dapat diketahui apakah terjadi penyimpangan dari batasan polusi air. Baku mutu air sesuai dengan KepMen LH No 51 tahun 2004 seperti yang disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kandungan maksimal logam yang diperbolehkan dalam air (dalam mg/L)

No.	Unsur	Unit (mg/L)
1	Kalsium(Ca)	200
2	Magnesium(Mg)	150
3	Barium(Ba)	0,05
4	Besi(Fe)	1
5	Mangan(Mn)	0,5
6	Tembaga(Cu)	1
7	Seng(Zn)	15
8	Kromheksavalen(Cr6+)	0,05
9	Kadmium(Cd)	0,01
10	Raksa(Hg)	0,001
11	Timbal(Pb)	0,1
12	Arsen(As)	0,05
13	Selenium(Se)	0,01

Sumber : Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor:KEP-51/MENLH/2004

Dari Tabel 2.1, besi adalah salah satu logam yang memiliki batas maksimal tertinggi yang diperbolehkan dalam air, dan besi dihasilkan dari pabrik karet, sawit dan pasir besi, besi juga merupakan logam yang dihasilkan dari bijih besi, dan jarang dijumpai dalam keadaan unsur bebas serta besi merupakan salah satu unsur paling biasa di Bumi, membentuk 5% kerak Bumi. Kebanyakan besi ini hadir dalam berbagai jenis oksida besi, seperti bahan galian hematit, magnetit, dan takonit. Sebahagian besar permukaan bumi dipercayai mengandung aloi logam besi-nikel. Sekitar 5% daripada meteorit juga mengandung aloi besi-nikel.

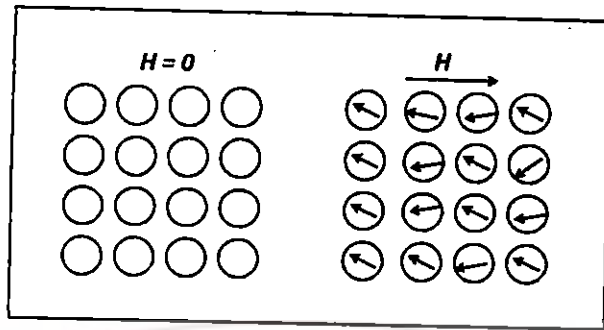
2.2.2 Sifat Magnet

Suseptibilitas magnet adalah salah satu kuantitas magnet yang menentukan sifat magnet dari bahan. Nilai suseptibilitas magnet pada bahan cair dan padat berbeda, seperti dari literatur diketahui bahwa nilai suseptibilitas air normal adalah $-0,90 \times 10^{-5}$ SI (Hunt,1991). Metode suseptibilitas magnet dapat mengidentifikasi pencemaran pada air, jika air memiliki nilai suseptibilitas magnet yang tinggi dari nilai suseptibilitas air normal maka air tersebut tercemar, dan sebaliknya. Jika logam memiliki suseptibilitas magnet yang masih negatif maka logam termasuk bahan diamagnetik, karena berdasarkan nilai suseptibilitas magnet, bahan dikelompokkan menjadi tiga yaitu:

1. Bahan Diamagnetik

Bahan diamagnetik terdiri atas atom-atom atau molekul-molekul yang tidak memiliki dipol magnet permanen. Jika bahan diamagnetik diberi medan magnet luar, maka elektron-elektron dalam atom akan berubah gerakannya sedemikian hingga menghasilkan resultan medan magnet atom yang arahnya berlawanan. Material yang termasuk dalam kelompok diamagnetik diantaranya: bismut, emas, perak, air, karbon dioksida, hidrogen, tembaga (Griffiths, 1989). Konfigurasi dipol atom material diamagnetik dapat dilihat seperti pada Gambar

2.1



Gambar 2.1 Konfigurasi dipol atom material diamagnetik
(Sumber : Yunus, 2010)

Sifat diamagnetik bahan ditimbulkan oleh gerak orbital elektron sehingga semua bahan bersifat diamagnetik karena atomnya mempunyai elektron orbital dan hampir semua spin elektron berpasangan, akibatnya bahan ini tidak menarik garis gaya. Permeabilitas bahan diamagnetik adalah $\mu < \mu_0$ dan suseptibilitas magnetiknya $\chi < 0$. Nilai suseptibilitas bahan diamagnet dapat ditentukan dengan Persamaan 2.1

$$\chi = -\frac{M}{H} \quad (2.1)$$

Dengan : χ = suseptibilitas magnet

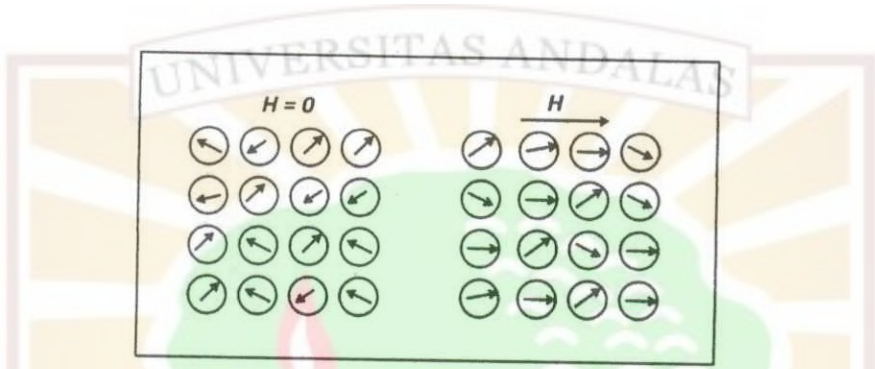
M = magnetisasi

H = kuat medan magnet

2. Bahan Paramagnetik

Bahan paramagnetik adalah bahan yang resultan medan magnet masing-masing atom saling meniadakan disebabkan karena gerakan atom/molekulnya acak. Jika diberi medan magnet luar, maka elektron-elektron akan berusaha sedemikian rupa sehingga resultan medan magnet atomisnya searah dengan medan magnet luar. Sifat paramagnetik ditimbulkan oleh momen magnetik spin

yang menjadi terarah oleh medan magnet luar. Contoh material paramagnetik adalah oksigen, sodium, aluminium, tungsten, gadolinium, platinum, titanium (Griffiths,1989). Konfigurasi dipol atom material paramagnetik seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Konfigurasi dipol atom material paramagnetik (Sumber : Yunus, 2010)

Permeabilitas bahan paramagnetik adalah $\mu > \mu_0$, dan suseptibilitas magnetik bahannya. $\chi > 0$ contoh bahan paramagnetik : aluminium, magnesium, wolfram.

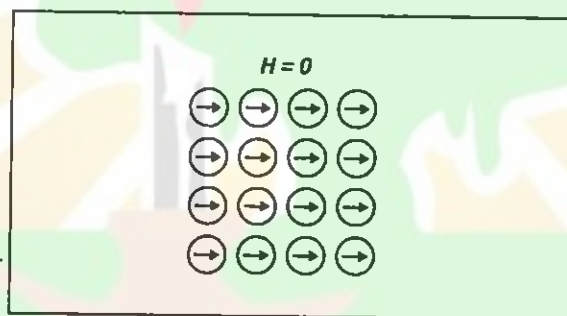
2.2 Nilai suseptibilitas bahan paramagnetik dapat ditentukan dengan Persamaan

$$\chi = \frac{M}{H} \quad (2.2)$$

- Dengan :
- χ = suseptibilitas magnet
 - M = magnetisasi
 - B = induksi magnet

3. Bahan Feromagnetik

Bahan feromagnetik adalah bahan yang mempunyai resultan medan magnet atom besar, disebabkan oleh momen magnetik spin elektron. Pada bahan ini banyak spin elektron yang tidak berpasangan, masing-masing spin elektron yang tidak berpasangan ini menimbulkan medan magnet, sehingga medan magnet total yang dihasilkan atom menjadi besar. Medan magnet dari masing-masing atom dalam bahan feromagnetik sangat kuat, sehingga interaksi diantara atom dan tetangganya menyebabkan sebagian besar atom akan mensejajarkan diri membentuk kelompok-kelompok, kelompok inilah yang dikenal dengan *domain*. Momen dipol magnet bahan feromagnetik disajikan pada Gambar 2.3.

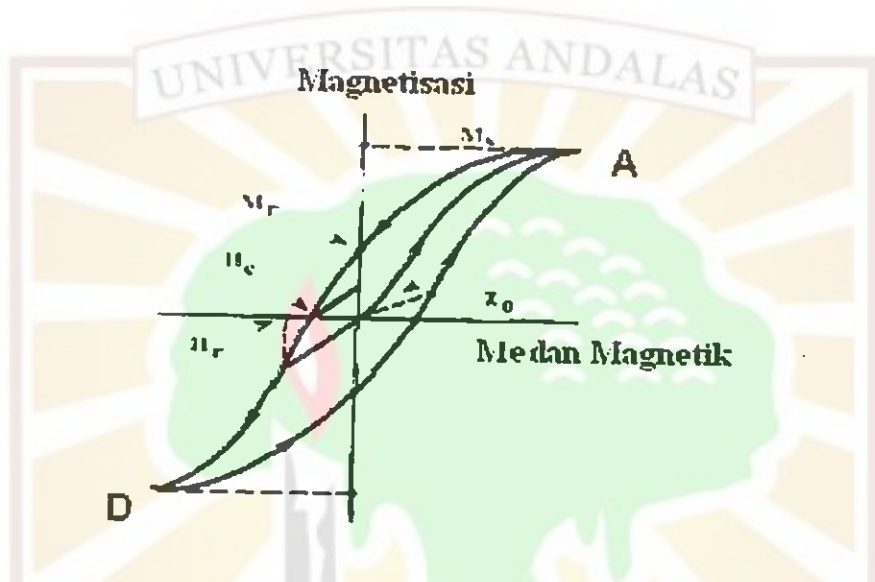


Gambar 2.3 momen dipol magnet bahan feromagnetik
(Sumber : Yunus, 2010)

Permeabilitas bahan feromagnetik adalah $\mu > 0$, susceptibilitas bahannya $\chi > 0$, contoh bahan feromagnetik adalah besi, baja, dan silikon. Sifat kemagnetan bahan feromagnetik ini akan hilang jika dipanaskan di atas temperatur Currie. Temperatur Curie setiap bahan berbeda-beda. Temperatur Curie untuk besi adalah 770°C , dan untuk baja adalah 1043°C (Kraus, 1970).

Proses magnetisasi bahan feromagnetik salah satunya dapat menggunakan medan dari luar. Gambar 2.4 mengilustrasikan proses magnetisasi sebagai akibat

peningkatan medan luar. Dimulai dari daerah asal, magnetisasi meningkat secara lambat pada permulaan, tetapi menjadi lebih cepat seiring dengan meningkatnya medan, sehingga magnetisasi menjadi jenuh (saturasi) pada titik A. Kurva Histeresis dari bahan feromagnetik dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Kurva Histeresis bahan feromagnetik
(Sumber : Darminto ,2002)

Jika medan dikurangi, kurva baru tidak kembali ke kurva asal OA, tetapi melalui garis AD seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.4. Bahkan jika medan dikurangi sampai nol, magnetisasi M diketahui sebagai “magnetisasi remanent”. Untuk menghilangkan magnetisasi ini diperlukan medan negatif $-H_c$, medan H berubah secara periodik, sehingga bentuk kurvanya menjadi penuh seperti dalam Gambar 2.4 di atas. Histeresis ini menyatakan hilangnya energi dalam sistem. Hilangnya energi ini sebanding dengan luas loop.

Pada kurva histeresis ada yang disebut remanensi (H_r). Remanensi adalah medan kebalikan, bila diterapkan dan kemudian dihapus, akan mengurangi remanensi saturasi ke nol. Nilai Histeresis suatu bahan tergantung pada ukuran butir, domain, stres, dan suhu.

2.2.2 Kecepatan Jatuh Partikel

Pencemaran air sungai yang mengalir berkaitan dengan aliran Stokes yang menyatakan bahwa kecepatan jatuh sebuah partikel yang terbawa oleh arus sungai, semakin jauh dari sumber utama maka polutan semakin berkurang karena kecepatan jatuh butiran ditentukan dengan persamaan hambatan aliran:

$$\frac{\pi}{6} D^3 (\rho_s - \rho_a) g = C_{D2} \frac{1}{2} \rho_a W^2 \frac{\pi}{4} D^2 \quad (2.3)$$

gaya berat gaya hambatan

Dimana :

w = kecepatan jatuh (mm/s)

g = percepatan gravitasi (m/det²)

D = diameter butiran (mm)

CD = koefisien hambatan

$\Delta = (\rho_s - \rho_a) / \rho_a$, dan

ρ_a = rapat massa air (kg/m³)

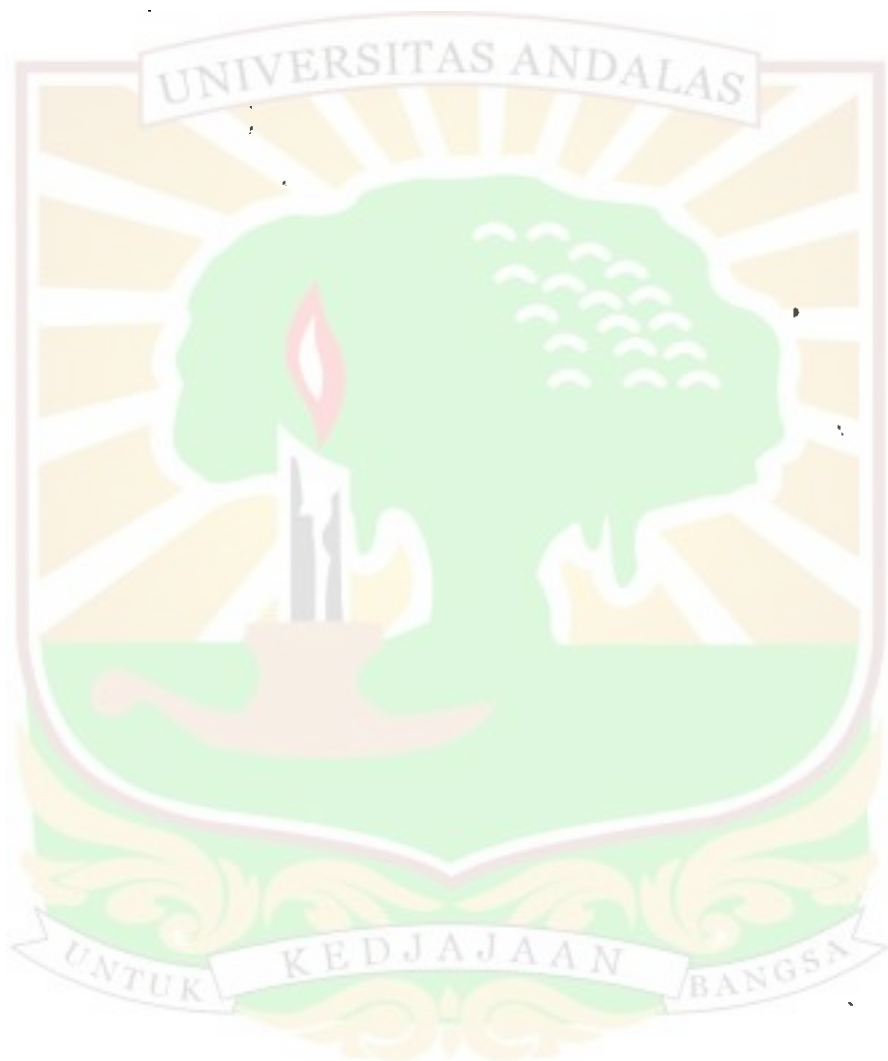
ρ_s = rapat massa sedimen (kg/m³)

2.2.3 Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS)

Selanjutnya setelah pencemaran diidentifikasi, untuk melihat konsentrasi kadar suatu logam dapat ditentukan dengan metode *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS). *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) adalah suatu alat dan metoda analisis untuk menentukan kadar suatu unsur dalam suatu senyawa berdasarkan proses penyerapan energi radiasi oleh atom-atom yang berada pada tingkat dasar (*ground state*), untuk mengeksitasi elektron terluar proses penyerapan energi terjadi pada panjang gelombang yang spesifik dan karakteristik untuk tiap unsur. Intensitas radiasi yang diserap sebanding dengan jumlah atom sehingga dengan mengukur intensitas radiasi yang diserap (absorbansi) atau mengukur intensitas radiasi yang diteruskan (transmitansi), maka konsentrasi unsur di dalam sampel dapat ditentukan. (Asminar dan Hadijaya Dahlan,2000).

Prinsip utama dari metode AAS adalah bila larutan suatu senyawa tertentu dimasukkan ke dalam nyala maka senyawa ini akan menguap lalu akan terurai menjadi uap-uap atom bebas (proses atomisasi). Uap-uap atom bebas tersebut akan menyerap energi radiasi yang berasal dari lampu katoda cekung (*Hollow Cathode Lamp*) pada panjang gelombang yang khas dan karakteristik untuk setiap unsur. Akibat dari proses penyerapan radiasi tersebut elektron dari atom-atom bebas tereksitasi ke tingkat energi yang lebih tinggi. Elektron pada tingkat tereksitasi ini tidak stabil dan akan kembali ke keadaan semula sambil memancarkan energi radiasi dengan panjang gelombang yang khas dan tertentu untuk setiap unsur. Pada Spektrofotometri Serapan Atom yang diukur adalah

banyaknya intensitas sinar yang diserap oleh atom-atom netral yang berada pada tingkat tenaga dasar atau atom-atom yang tidak tereksitasi oleh nyala atom dari unsur yang dianalisis.

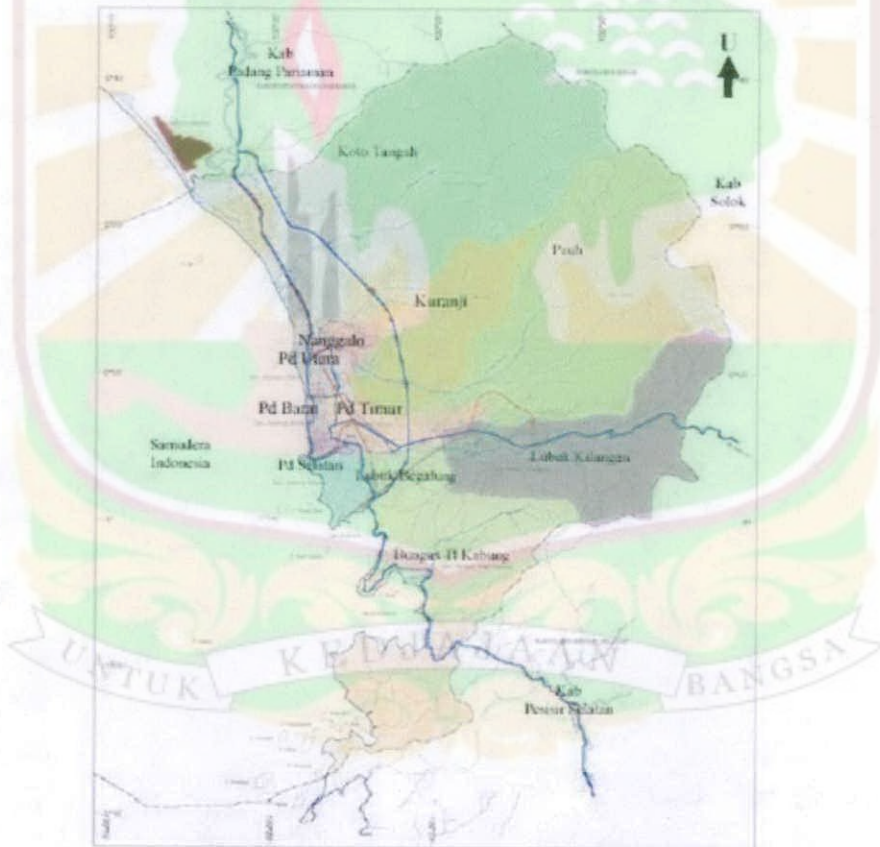


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Pengambilan sampel di Batang Air By Pass Kota Padang pada tanggal 25 Oktober 2011 pada pukul 12.00-12.30 WIB yang terletak dekat pabrik karet dengan titik koordinat dari $0,95953 \text{ LS}^\circ$ $100,40451 \text{ BT}^\circ$ - $0,96055 \text{ LS}^\circ$ $100,40269 \text{ BT}^\circ$ (Gambar 3.1).



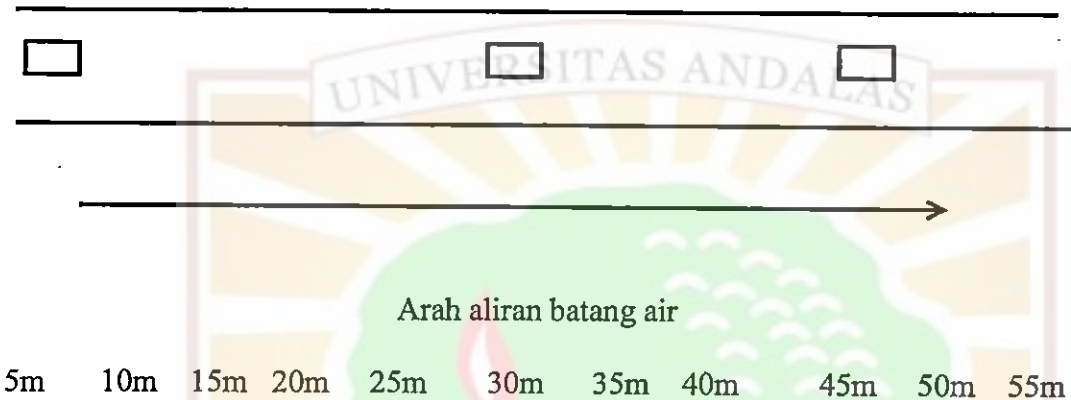
Gambar 3.1 Lokasi penelitian di Batang Air By Pass Kota Padang

Posisi masing-masing sumber pengambilan sampel, dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

Pasir besi

Sumber utama (pabrik karet)

pabrik sawit



Gambar 3.2 Posisi setiap sumber pada Batang Air By Pass

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Peralatan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. *Magnetic Susceptibility Meter*

Magnetic Susceptibility Meter yang digunakan adalah *Bartington Magnetic Susceptibility* sensor model MS2 dengan *dual frequency sensor* model MS2B. digunakan untuk mengukur nilai suseptibilitas magnetik. *Magnetic Susceptibility Meter* seperti pada Gambar 3.3



Gambar 3.3 *Magnetic Susceptibility Meter.*

2. *Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS)* atau disebut juga dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) digunakan untuk menganalisis unsur-unsur logam berat yang terkandung dalam air permukaan. *Atomic absorption Spectrophotometry (AAS)* yang digunakan adalah merk YOUNGLIN AAS 8020, seperti pada Gambar 3.4

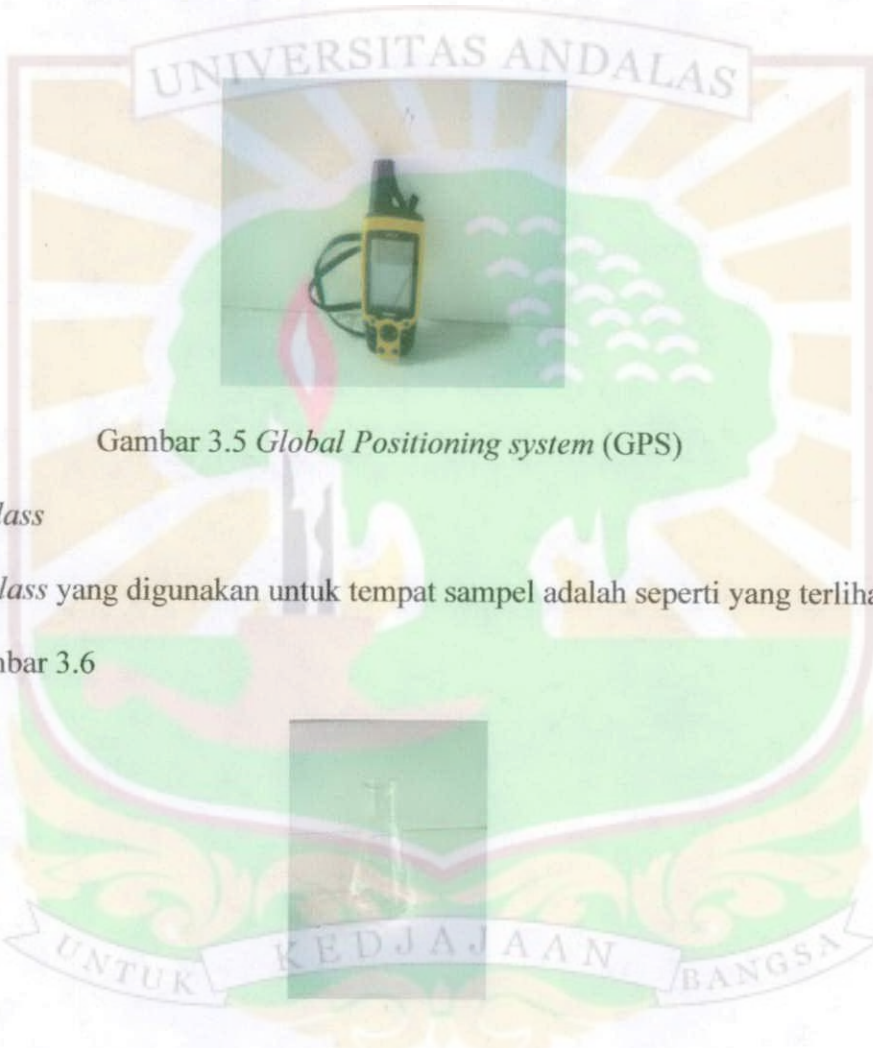


Gambar 3.4 *Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS)*

2. *Global Positioning system (GPS)*

3. *Global Positioning system (GPS)*

GPS yang digunakan adalah GPS Garmin 60, yang berfungsi untuk menentukan posisi (koordinat) lokasi penentuan jarak pengambilan sampel, seperti yang terlihat pada Gambar 3.5



Gambar 3.5 *Global Positioning system (GPS)*

4. *Beaker Glass*

Beaker Glass yang digunakan untuk tempat sampel adalah seperti yang terlihat pada Gambar 3.6

Gambar 3.6 *Beaker Glass*

5. *Gelas ukur Pyrex*

Gelas ukur yang digunakan adalah gelas ukur 100 ml jenis pyrex dengan skala 10 ml, yang digunakan untuk mengukur volume sampel seperti yang terlihat pada Gambar 3.7



Gambar 3.7 Gelas ukur *Pyrex*

3.2.2 Bahan

Sampel yang digunakan adalah air permukaan yang diambil dari Batang Air By Pass, Padang.

3.3 Tata Laksana Penelitian

3.3.1 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel pada 10 titik, dengan titik pembuangan limbah karet sebagai titik acuan sumber utama. Posisi titik lainnya disebar dengan posisi 5 titik sebelum sumber utama dan 5 titik setelah sumber utama, masing-masing titik berjarak 5 meter. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 3.2. Sampel diambil dengan botol plastik yang bersih ukuran 600 ml dengan 1x pengambilan, pada waktu relatif bersamaan, pengambilan sampel dilakukan di pinggir karena aliran di pinggir banyak dipergunakan oleh masyarakat setempat. Setelah didapatkan, sampel kemudian dilakukan pengukuran suseptibilitas magnet di laboratorium Fisika Bumi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas untuk memastikan air permukaan tersebut tercemar atau tidak. Setelah itu dilakukan pengukuran dengan *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) di

Laboratorium Sentral Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas untuk menentukan konsentrasi kandungan logam (Fe) yang terdapat dalam air permukaan di Batang Air By Pass, Padang.

3.3.2 Pengambilan Data

a. Pengukuran Suseptibilitas

Langkah-langkah sebagai berikut:

1. MS2 meter dengan MS2 B sensor dengan kabel TNC dihubungkan MS2 meter dengan komputer dan disambungkan ke CPU komputer.
2. Sampel yang akan diukur dimasukkan ke dalam wadah sebanyak 10 ml.
3. Pengukuran suseptibilitas dilakukan untuk 10 sampel setiap sampel dilakukan sebanyak 5 kali.

b. Pengukuran dengan AAS

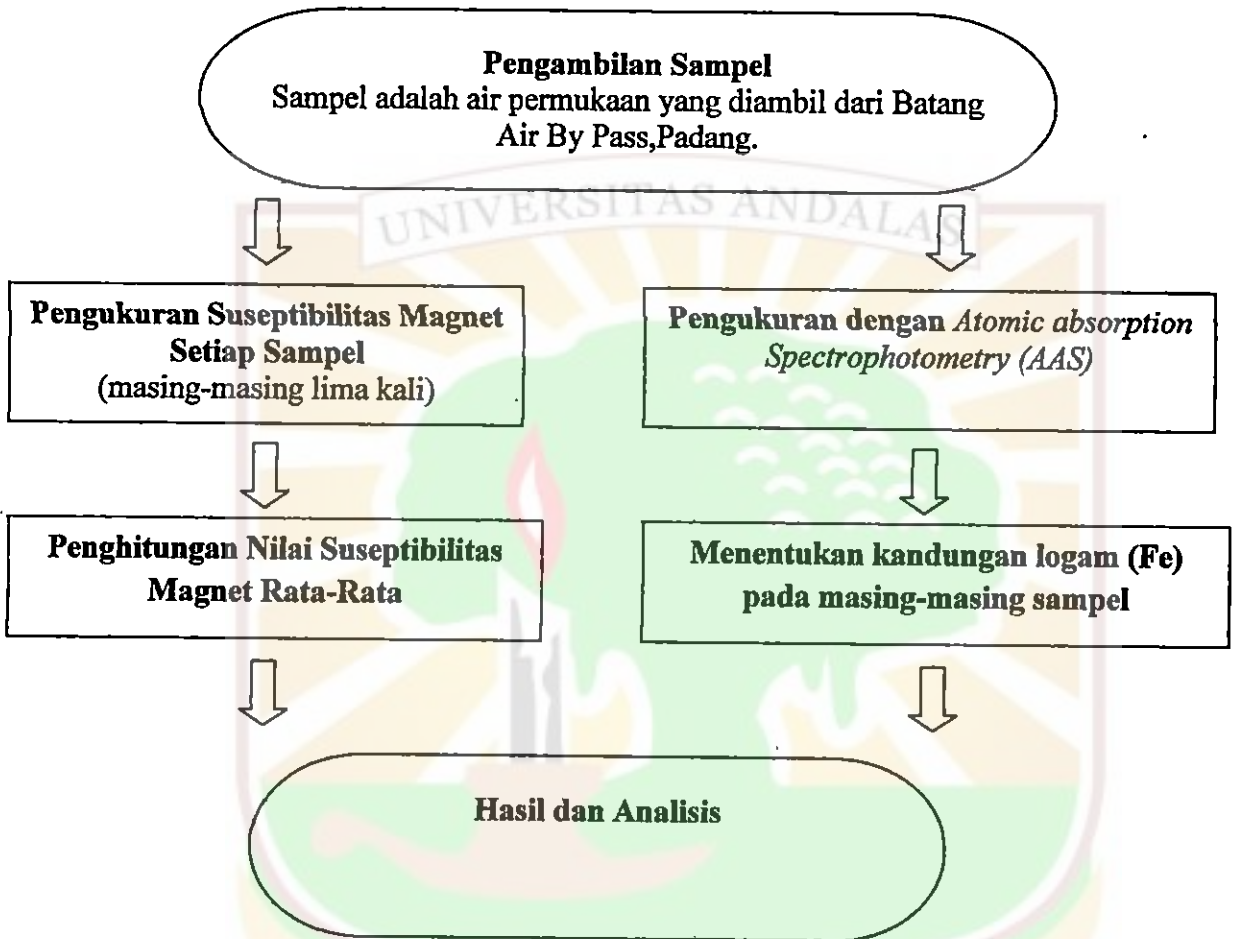
1. AAS dihubungkan ke instalasi listrik, kemudian stabilizer dan printer di hidupkan.
2. Lampu Katoda dipasang dengan posisi *center* terhadap celah menuju lensa.
3. Panjang gelombang dipilih dengan menggunakan lampu yang sesuai.
4. Power alat dihidupkan dengan menekan tombol lamp 1/ lamp 2, angka 4-B lalu tekan enter, kemudian ditekan HCL tunggu 1 menit, HV di tunggu 1 menit, D2 ditunggu 1 menit, kemudian ditekan HV dan biarkan alat selama 30 menit.

5. *Burner* disambungkan dengan kompresor sampai menunjukkan angka 3 pada *pressure meter*, kemudian api dihidupkan dengan pematik api pada *burner* tersebut.
6. Absorbansi diukur dengan memasukkan pipa kapiler ke dalam larutan sampel, jika absorbansi telah stabil maka di tekan "read".

3.3.2 Pengolahan Data

Sampel yang diambil berupa air permukaan yang berada di sekitar Batang Air By Pass Padang, diukur nilai suseptibilitas untuk 10 sampel setiap sampel dilakukan sebanyak 5 kali, dihitung rata-rata suseptibilitas magnetik, dan dibuat grafik nilai suseptibilitas magnetik terhadap jarak. Setelah itu menentukan konsentrasi logam (Fe) pada sampel dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS)* dan dibuat juga grafik konsentrasi terhadap jarak.

Diagram alir tata laksana penelitian disajikan pada Gambar 3.8



Gambar 3.8 Diagram Alir Tata Laksana Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

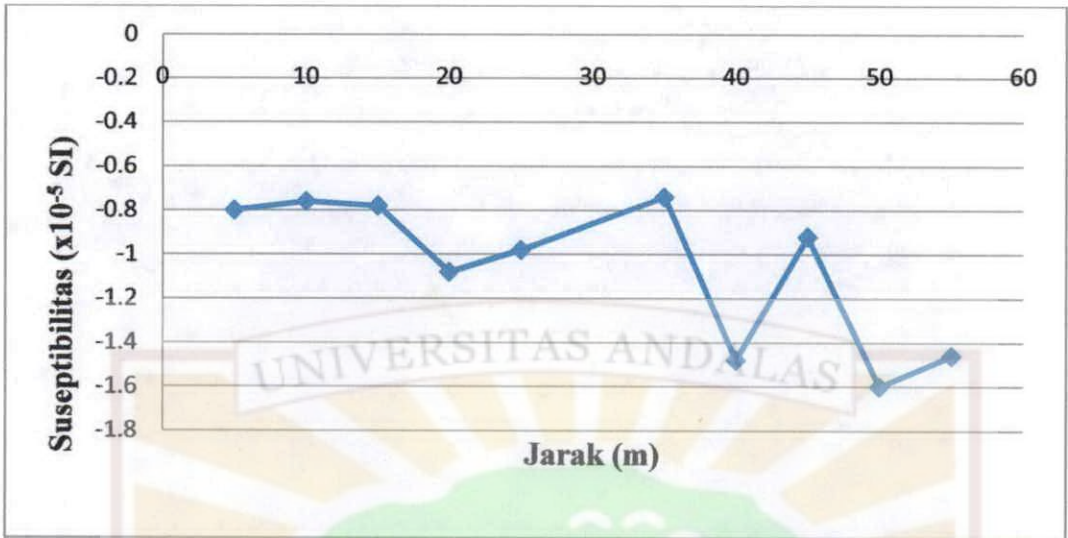
Hasil pengukuran suseptibilitas magnetik dan pengukuran dengan *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) pada semua sampel dapat dilihat berturut-turut pada Lampiran A dan Lampiran B. Selanjutnya dibuat grafik nilai suseptibilitas magnetik dan dengan *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) terhadap jarak seperti yang terlihat berturut-turut pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2.

4.2 Pembahasan

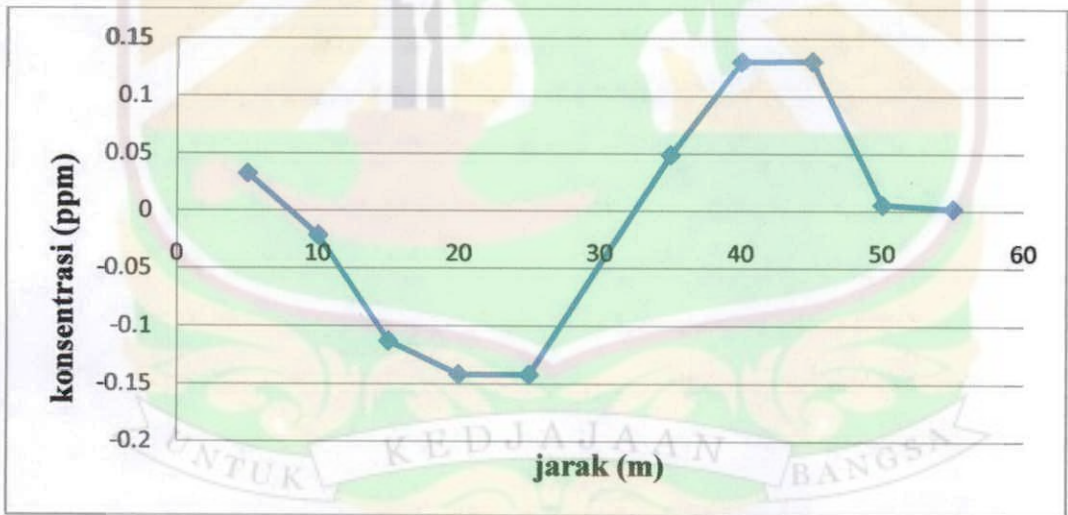
4.2.1 Suseptibilitas Magnetik Pada Air Permukaan

Tabel. 4.1 Nilai rata-rata suseptibilitas sampel di setiap titik lokasi pengambilan data.

Titik lokasi	Lintang Selatan (LS°)	Bujur Timur (BT°)	Jarak (m)	Suseptibilitas ($\times 10^{-5}$)
1	0,96055	100,40269	5	-0,8
2	0,96054	100,40268	10	-0,76
3	0,96064	100,40279	15	-0,78
4	0,96063	100,40279	20	-1,08
5	0,96060	100,40292	25	-0,98
6	0,95953	100,40451	30	-0,74
7	0,95954	100,40451	35	-1,48
8	0,95955	100,40427	40	-0,92
9	0,95956	100,40427	45	-1,6
10	0,96059	100,40292	50	-1,46



Gambar 4.1 Grafik nilai suseptibilitas terhadap jarak pada air permukaan di Batang Air By Pass, Padang.



Gambar 4.2 Grafik konsentrasi kandungan Fe terhadap jarak pada air permukaan di Batang Air By Pass, Padang.

Dari Gambar 4.1 dan Tabel 4.1 terlihat bahwa sampel yang diambil dari batang air mempunyai nilai suseptibilitas yang bervariasi. Nilai suseptibilitas yang semakin negatif menunjukkan sifat diamagnetik yang lebih dominan (Griffiths, 1989). Berdasarkan teori momen dipol magnet, sifat kemagnetan bahan ditimbulkan oleh gerak orbital elektron. Pada bahan diamagnetik, setiap atom mempunyai elektron orbital dan hampir semua spin elektron berpasangan, sehingga bahan ini tidak menarik garis gaya (Griffiths, 1989). Dengan demikian, bahan diamagnetik memiliki permeabilitas $\mu < \mu_0$, sedangkan bahan feromagnetik memiliki permeabilitas $\mu_0 > 0$ serta suseptibilitas $\chi_m > 0$ (Griffiths, 1989).

Dari 10 titik yang dijadikan sampel, ternyata ada sampel yang memiliki nilai suseptibilitas yang besarnya sama untuk air normal yaitu $-0,90 \times 10^{-5}$ SI (Hunt, 1991). Jika hanya dilihat dari nilai suseptibilitas ini saja, seolah air yang diambil dari titik 8 (45 m) tidak tercemar oleh logam, padahal pada titik 8 terletak 15 m setelah pembuangan limbah karet dan tepat berada pada pembuangan limbah sawit. Jika melihat kondisi ini, tidak mungkin titik ini tidak tercemar sebagaimana pembacaan suseptibilitas. Hal ini kemungkinan terjadi karena komposisi antara logam diamagnetik $\chi_m < 0$ dengan logam paramagnetik $\chi_m > 0$ serta feromagnetik $\chi_m > 0$ seimbang, sehingga pembacaan suseptibilitas menjadi air bersih. Hal ini diperkuat dari hasil pengukuran Fe (Gambar 4.2), pada titik ini nilai konsentrasi Fe mencapai 0,13 ppm yang merupakan konsentrasi Fe yang maksimum. Nilai ini masih di bawah batas maksimal logam yang diperbolehkan dalam air sesuai KepMen LH No 51 tahun 2004. Jadi dapat dilihat bahwa

pengukuran suseptibilitas harus didukung dengan pengukuran lain untuk lebih akurat.

Jika ditinjau lebih jauh, pada titik 1 (5 m) nilai suseptibilitas sampel yaitu $0,8 \times 10^{-5}$ SI melebihi nilai suseptibilitas air normal, jadi air tercemar oleh logam. Pada titik ini konsentrasi Fe terdeteksi 0,03 ppm karena pada titik ini terdapat penambangan pasir, yang diketahui mengandung logam Fe dan Fe termasuk salah satu logam berat yang mudah mengendap. Namun pada jarak 10 m nilai suseptibilitas naik $-0,76 \times 10^{-5}$ SI, karena Fe termasuk bahan feromagnetik, bahan yang memiliki spin elektron tidak berpasangan, masing-masing spin elektron yang tidak berpasangan ini menimbulkan medan magnet, sehingga medan magnet total yang dihasilkan atom menjadi besar (Griffiths, 1989). Sedangkan pada titik 3 dan 4 nilai suseptibilitas semakin kecil, maka bersifat diamagnetik yang dominan, ini dibuktikan juga dengan konsentrasi Fe yang semakin kecil dan akhirnya hilang. Hal ini kemungkinan terjadi karena pengaruh aliran batang air dengan kecepatan jatuh partikel semakin jauh dari sumber maka konsentrasi logam semakin berkurang karena kecepatan jatuh butiran ditentukan oleh hambatan aliran (stokes).

Nilai suseptibilitas pada titik 6 (Gambar 4.1) naik lagi, maka air tercemar oleh logam, hal ini kemungkinan terjadi karena pada titik ini berada di sekitar sumber utama (pabrik karet) yang menghasilkan limbah logam yang kemungkinan bersifat diamagnetik dengan paramagnetik serta feromagnetik yang tidak seimbang, sehingga pembacaan nilai suseptibilitas menjadi di atas air normal. Pada titik 6 ini (Gambar 4.2) konsentrasi Fe juga naik, karena pada titik berada setelah sumber utama (pabrik karet) yang salah satu limbahnya mengandung Fe.

Namun pada titik 7 nilai suseptibilitas menurun, menyebabkan air tidak tercemar oleh logam, hal ini kemungkinan terjadi karena metode suseptibilitas magnet tidak dapat mengidentifikasi bahan yang terkontaminasi oleh bahan lain akibat ada paduan polaritas dalam cairan, pada kondisi polaritasnya stabil (normal) maka suseptibilitas magnet tidak dapat mendeteksi logam. Terbukti dari kandungan Fe yang semakin meningkat pada titik suseptibilitas yang menurun bahwa ada kandungan logam lain pada air tersebut, sehingga momen dipol ion-ion akan termagnetisasi.

Pada titik 9 (Gambar 4.1) nilai suseptibilitas menurun, ini berarti sifat diamagnetik yang lebih dominan, karena bahan diamagnetik setiap atom mempunyai elektron orbital dan hampir semua spin elektron berpasangan, sehingga bahan ini tidak menarik garis gaya (Griffiths, 1989). Pada titik 9 ini (Gambar 4.2) konsentrasi Fe juga semakin menurun, hal ini disebabkan karena Fe merupakan logam berat yang cepat mengendap dan mudah hanyut terbawa oleh arus sungai, konsentrasi ini menurun sampai titik 10 (55 m), sedangkan pada titik 10 (55 m) nilai suseptibilitas naik sedikit karena berfruktusi dari air limbah yang mengandung berbagai logam sehingga komposisi antara logam diamagnetik dengan logam paramagnetik serta feromagnetik tidak seimbang.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai suseptibilitas magnet tidak sepenuhnya dapat menjadi acuan mengidentifikasi ada tidaknya kandungan logam karena adakalanya nilai suseptibilitas normal ada terkandung logam di dalamnya.
2. Dari pengukuran nilai suseptibilitas magnetik terhadap beberapa sampel air permukaan di Batang Air By Pass Kota Padang diperoleh nilai suseptibilitas magnet antara $-1,6 \times 10^{-5}$ SI hingga $-0,74 \times 10^{-5}$ SI.
3. Hasil pengukuran dengan *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS), diperoleh konsentrasi kandungan logam Fe dalam air permukaan dengan nilai maksimum 0,13037 ppm, jadi dapat disimpulkan bahwa nilai ini masih dalam batas Fe yang diperbolehkan dalam air sesuai dengan KepMen LH No 51 tahun 2004.
4. Pengambilan titik sampel mempengaruhi besar kecilnya zat pencemar yang terbawa oleh suatu aliran.

5.2 Saran

Metode suseptibilitas magnet hanya dapat mengidentifikasi ada tidaknya pencemaran akibat logam, untuk mengetahui kandungan logam-logam lain atau parameter pencemar lainnya perlu dilakukan penelitian lanjutan.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- [MENLH] *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor:KEP-51/MENLH/2004* <http://www.bapedal.go.id/kepmen.html>. [7 Mei 2011].
- Asminar dan Hidijaya D.2000. *Analisis Komposisi Logam AlMg2 Produk Tuang Metode AAS*.
- Darminto, dkk (2002). *Fisika Zat Padat II*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember: Surabaya.
- Effendi.2003.*Telaah Kualitas Air “ Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan”*. Kanisius : Yogyakarta.
- Griffiths, David J. 1989. *Introduction to Electrodynamics*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Hunt, C.P. 1991. *Handbook from The Environmental magnetism Workshop*. Minneapolis : University of Minnesota.
- Jernihwati. 2011. *Identifikasi Keberadaan Polutan dalam Air Permukaan Di Sekitar Lokasi Kawasan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Air Dingin Padang*, Skripsi S-1, Jurusan Fisika FMIPA UA, Padang.
- Notoatmodjo, Soekidjo. 1997. *Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Rineka Cipta: Jakarta.
- Palar, H.1994. *Pencemaran dan Toksikan Logam Berat*. Rineka Cipta: Jakarta.
- Sarjono, A.2009. *Analisis Kandungan Logam Berat Cd, Pb, dan Hg pada Air dan Sedimen di Perairan Kamal Muara, Jakarta Utara*. Skripsi S-1. Jurusan Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor.
- Sobirin.2010. *Identifikasi Unsur dan Kadar Logam Berat Pada Waduk Cacaban Kabupaten Tegal Dengan Metode Analisis Pengaktifan Neutron*. Universitas Diponegoro. Semarang
- Yudha, Gumay I. 2007. *Kajian Pencemaran Logam Berat di Wilayah Pesisir Kota Bandar Lampung*. (Tinjauan Kasus di Bandar Lampung), Makalah diseminarkan di Laboratorium Instrumentasi Jurusan Fisika UNILA.
- Yulianti, D dan Sunardi.2010. *Identifikasi Pencemaran Logam pada Sungai Kaligarang dengan Metode Analisis Aktivasi Neutron Cepat*. Fmipa Unnes. Semarang.

Yunus, Asyari D. 2010 *Struktur dan Sifat Material*. Universitas Darma Persada. Jakarta.

[http://www.forumbebas.com /thread-51689.html](http://www.forumbebas.com/thread-51689.html), diakses pada tanggal 6 Mei 2011 pukul 13.00 WIB

<http://www.peta geologi padang.com.>, diakses pada tanggal 24 Januari 2012 pukul 13.46 WIB



LAMPIRAN A

PENGUKURAN SUSEPTIBILITAS MAGNET PADA AIR PERMUKAAN DI BATANG AIR BY PASS KOTA PADANG

Titik 1

No. Sampel	Air (ml)	Suseptibilitas (χ) ($\times 10^{-5}$)					
		P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	Rata-rata
1	10	-2,0	-1,7	-1,8	-1,5	-1,3	-1,7
2	10	-0,6	-0,6	-0,6	-0,4	-0,6	-0,6
3	10	-0,5	-0,5	-0,7	-0,8	-0,9	-0,7
4	10	-1,5	-1,5	-1,2	-1,3	-0,9	-1,3
5	10	-0,5	-0,5	-0,8	-0,6	-0,8	-0,6
							-0,98

Titik 2

No. Sampel	Air (ml)	Suseptibilitas (χ) ($\times 10^{-5}$)					
		P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	Rata-rata
1	10	-1,7	-1,7	-1,8	-1,3	-1,3	-1,6
2	10	-0,2	-0,2	-0,6	-0,5	-0,7	-0,4
3	10	-1,8	-1,8	-2,0	-2,0	-1,6	-1,8
4	10	-0,8	-0,8	-0,7	-0,8	-0,6	-0,7
5	10	-1,0	-1,0	-0,8	-0,8	-0,9	-0,9
							-1,08

Titik 3

No. Sampel	Air (ml)	Suseptibilitas (χ) ($\times 10^{-5}$)					Rata-rata
		P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	
1	10	-1,2	-1,2	-1,0	-1,3	-1,3	-1,2
2	10	-0,8	-0,8	-1,0	-1,1	-0,7	-0,9
3	10	0	0	0,5	0,1	-0,2	0,1
4	10	-0,9	-0,9	-1,2	-1,3	-0,8	-1,0
5	10	-0,6	-0,8	-0,9	-0,8	-1,2	-0,9
							-0,78

Titik 4

No. Sampel	Air (ml)	Suseptibilitas (χ) ($\times 10^{-5}$)					Rata-rata
		P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	
1	10	-0,4	-2,0	-1,2	-1,4	-1,6	-1,3
2	10	-3,0	-2,4	-2,3	-1,9	-1,4	-2,2
3	10	1,0	1,1	1,0	0,7	-0,2	0,7
4	10	0,7	1,1	0,4	0,0	-0,3	0,4
5	10	-1,0	-2,0	-1,4	-1,3	-1,3	-1,4
							-0,76

Titik 5

No. Sampel	Air (ml)	Suseptibilitas (χ) ($\times 10^{-5}$)					Rata-rata
		P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	
1	10	-0,7	-0,7	-0,6	-0,8	-1,0	-0,8
2	10	1,0	0,0	0,2	0,1	-0,3	0,2
3	10	-0,4	-1,1	-1,2	-1,2	-1,1	-1
4	10	-1,0	-1,9	-0,5	-0,7	-0,9	-1
5	10	-2,0	-1,2	-1,0	-1,1	-1,5	-1,4
							-0,8

Titik 6

No. Sampel	Air (ml)	Suseptibilitas (χ) ($\times 10^{-5}$)					Rata-rata
		P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	
1	10	-2	-1,6	-1,7	-2,0	-1,9	-1,8
2	10	1,5	0,3	0,0	0,1	0,0	0,4
3	10	-1,0	-0,5	-0,7	-0,6	-0,4	-0,6
4	10	-1,0	-0,9	-1,1	-1,3	-1,4	-1,1
5	10	-1,0	-0,8	-0,1	-0,3	-0,8	-0,6
							-0,74

Titik 7

No. Sampel	Air (ml)	Suseptibilitas (χ) ($\times 10^{-5}$)					Rata-rata
		P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	
1	10	-2,4	-2,1	-1,5	-1,4	-1,8	-1,8
2	10	-1,4	-0,5	-1,3	-1,4	-1,1	-1,1
3	10	-0,3	-1,0	-1,1	-1,8	-1,5	-1,1
4	10	-2,0	-3,0	-2,6	-2,2	-2,5	-2,5
5	10	-1,0	-1,0	-0,5	-0,8	-1,0	-0,9
							-1,48

Titik 8

No. Sampel	Air (ml)	Suseptibilitas (χ) ($\times 10^{-5}$)					Rata-rata
		P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	
1	10	-1,4	-1,2	-1,1	-1,1	-1,1	-1,2
2	10	-1,0	-1,5	-1,4	-1,1	-1,0	-1,2
3	10	-1,0	-1,7	-1,4	-1,5	-1,6	-1,4
4	10	0,0	-0,4	0,5	0,2	-0,3	0
5	10	-0,7	-0,4	-1,0	-1,0	-0,8	-0,8
							-0,92

Titik 9

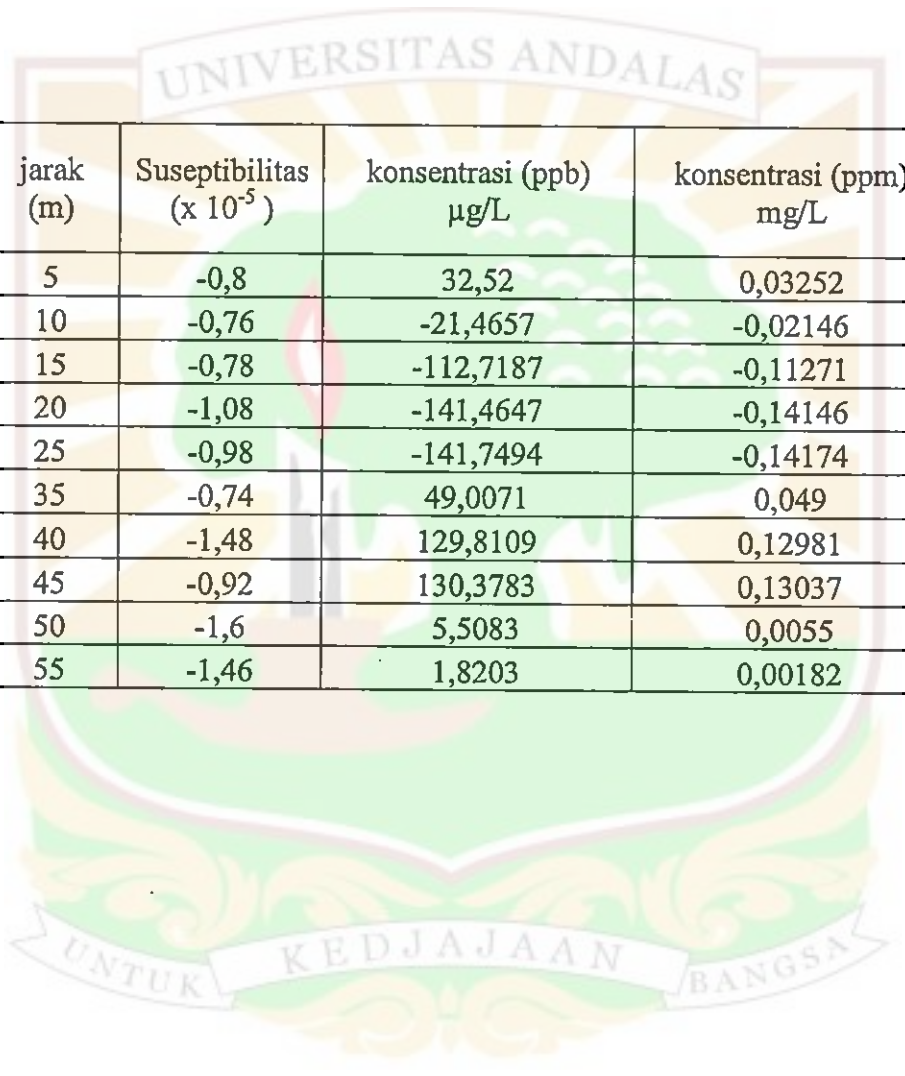
No. Sampel	Air (ml)	Suseptibilitas (χ) ($\times 10^{-5}$)					Rata-rata
		P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	
1	10	-2,6	-3,1	-2,4	-2,2	-2,0	-2,5
2	10	-0,3	-1,5	-2,0	-1,1	-1,1	-1,2
3	10	-0,6	-1,0	-2,0	-2,3	-2,2	-1,6
4	10	-1,2	-2,0	-1,7	-1,3	-1,2	-1,5
5	10	-1,0	-1,5	-1,1	-1,1	-1,1	-1,2
							-1,6

Titik 10

No. Sampel	Air (ml)	Suseptibilitas (χ) ($\times 10^{-3}$)					Rata-rata
		P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	
1	10	-2,9	-2,0	-2,1	-1,5	-1,1	-1,9
2	10	1,0	0,2	-0,1	-0,4	-0,6	0
3	10	-2,5	-1,3	-1,2	-0,9	-0,9	-1,4
4	10	-1,0	-1,0	-1,3	-1,4	-1,4	-1,2
5	10	-4,6	-3,0	-2,4	-2,2	-2,0	-2,8
							-1,46

LAMPIRAN B

PENGUKURAN dengan *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) PADA AIR PERMUKAAN DI BATANG AIR BY PASS KOTA PADANG



titik	jarak (m)	Suseptibilitas ($\times 10^{-5}$)	konsentrasi (ppb) $\mu\text{g/L}$	konsentrasi (ppm) mg/L
1	5	-0,8	32,52	0,03252
2	10	-0,76	-21,4657	-0,02146
3	15	-0,78	-112,7187	-0,11271
4	20	-1,08	-141,4647	-0,14146
5	25	-0,98	-141,7494	-0,14174
6	35	-0,74	49,0071	0,049
7	40	-1,48	129,8109	0,12981
8	45	-0,92	130,3783	0,13037
9	50	-1,6	5,5083	0,0055
10	55	-1,46	1,8203	0,00182

LAMPIRAN C

GAMBAR-GAMBAR LOKASI PENGAMBILAN SAMPEL DAN ALAT-ALAT PENGUKURAN SAMPEL

Batang Air By Pass



Hasil *Susceptibility* sensor model MS2 dengan dual frequency sensor



Sampel yang diukur dengan Younglin AAS 8020

