



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.

**PEMETAAN NILAI SUSEPTIBILITAS MAGNETIK TANAH LAPISAN
ATAS SEBAGAI INDIKATOR POLA PENYEBARAN LOGAM DI
KOTA PADANG**

SKRIPSI



**NORMA YUNITA
06135027**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2011**

SKRIPSI

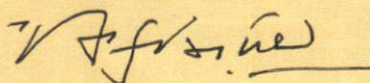
**PEMETAAN NILAI SUSEPTIBILITAS MAGNETIK TANAH LAPISAN ATAS
SEBAGAI INDIKATOR POLA PENYEBARAN LOGAM DI KOTA PADANG**

Yang disusun oleh

Norma Yunita
06 135 027

Telah dipertahankan di depan tim penguji
Pada tanggal 05 Agustus 2011
dan dinyatakan telah lulus

Pembimbing I



Afdal, M.Si
NIP.197601062000031001

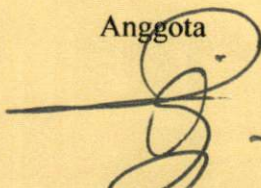
Susunan Tim Penguji

Ketua



Ardian Putra, M.Si
Nip.198304222005011002

Anggota



Drs. Sri Mulyadi, M.Si
Nip.195208011986101001

Anggota

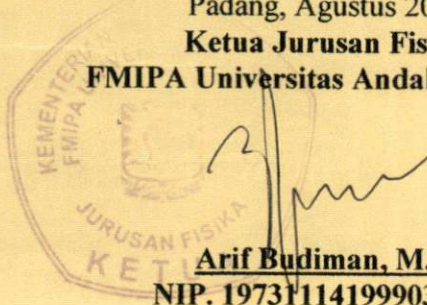


Dwi Pujiastuti, M.Si
Nip.196908021994122002

Padang, Agustus 2011

Ketua Jurusan Fisika

FMIPA Universitas Andalas Padang



Arif Budiman, M.Si
NIP. 197311141999031004

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

"Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat." (Al-Mujadilah (58): 11)

Karya ini adalah hasil perjuangan terbesar dalam hidupku yang
kupersembahkan

untuk...

keluarga besar ku...

Mama... dan... Papa

Juga.....

Untuk Mereka yang BERILMU.....

Ya Allah..

Sujud dan syukur ku ucapkan setiap detik yang kulalui dengan rahmat dan izinMu hingga dengan kehendakmu hamba dapat menyelesaikan perjuangan hamba dalam meraih prestasi ini.

Ya Allah Ya Rabbi..

Terangilah selalu jiwaku dan limpahkanlah kasih sayang Mu yang tak terhingga, tuntun serta ridhoi setiap langkah dalam hidupku..

Mama & Papa Tercinta...

Alhamdulillah ta dah selesai kuliahnya, ta terima kasih banget ma mama dan papa yang telah sangat mengerti ta dalam suka maupun duka dalam menjalani perjuangan panjang ini, ta sadari apa yang telah ta peroleh saat ini walaupun dengan untaian terima kasih, belum akan mampu menggantikan semua yang telah mama dan papa berikan pada ta.,

Ya Allah..

Jadikanlah di setiap cinta dan kasih sayang mereka menjadi permata dikemilau kebanggaan, disetiap airmata dan tetesan keringatnya menjadi surga penyejuk kebahagiaan yang tak kunjung usai di dunia dan di akhirat, amin....

My Lovely Sista (Jati & Nayla).

Adekku sayang...makasie yach dah berikan dukungan dan doanya buat kakak. Kalian adalah penyemangat dalam hidup kakak yang selalu membuat kakak tidak berhenti untuk berjuang...Untuk (Jati) makasi dek dah mau jadi tempat curahan hati kakak selama ini ...semua unek-unek dalam otak kak ,suka dan duka.. Kakak sayang ma dek. Untuk Nayla kecilku..yang selalu menjadi penyemat dan inspirasi ku..makasi sayang...selalu ingatkan kakak untuk rajin belajar..kakak janji berikan yang terbaik untuk cila.. Kakak sayang kalian..Jerus berjuang, berusaha, dan berdoa yach,,kak doain kalian dapat meraih apa yang kalian inginkan. Kakak juga yakin kalian bisa menjadi lebih baik dari kakak..

My family..

Terimakasih kepada keluarga besarku..yang telah memberikan semangat dan doa yang tidak pernah putus..untuk nenek&kakek, om&tante serta semua adek n kakak,....yang begitu banyak memberikan dukungan untuk ta..

Terima kasih kepada

Bapak Afdah, M.Si untuk ilmu, waktu, motivasi dan kesabaran bapak dalam membimbing ta. Terima kasih kepada bapak Ardian Putra, M.Si, ibuk Dwi Puji Astuti, M.Si, dan Bapak Drs. Srimulyadi selaku penguji, terimakasih atas masukan dan saran yang bapak ibu berikan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

I will miss u a lot.....

Terima Kasih juga untuk Cinta- Cinta ku...Mama Wet Cerewet "Fatia Bunga De Nasrul,hifi... karna kita berdua yang tinggal untuk berjuang "demi Masa Depan. Untuk Nun Kini Jauh di Sana ..Rina Riena "manohara",gemilang Cemilan Cepuluh Cebelas n seterusnya lah....n Srinandi "ongoks" untuk my roommate Wezy Yoyoks n Specially Thanks To Abbe..yang selalu sabar menghadapi ku..yang selalu memotivasi ku untuk menyelesaikan skripsi ini..Terimakasih dah kasih semangat dan dukungan yang kalian berikan selama ne ma Cinita....

Untuk Keluarga Besar Fisika :

All My friend di Phisic X brain,06.Untuk Tia yang udah ngajarin ta dan untuk teman2 yang sama2 berjuang denganta..Terimakasih Banyak Untuk "Umi (vivin), Vela&abg,Konco (Sumi&Sulung),Kalona,Imel,Nora,Vivi,Lidia,ayu,lusi,meqi,eno,fara, danUntuk Imu..Fadil,Yuliadi,komting (edo),rudi,Andi,mufti,ade,hendri,indo dan semua teman2 yang berjuang di fisika akhirnya perjalanan panjang kita bersama sudah sampai pada ujungnya..tapi bukan berarti jalanan persaudaraan kita akan terputus..tetap jalani komunikasi ya sobat2ku..

Terimakasih juga untuk kakak2qu fisika 05..terutama untuk rekan kerja penelitianku kak Ami mentawai dan kakak sebimbangan Kak Icha.Kak Ika.dkk dan semua keluarga difisika..Untuk Adek-adek ku di Basic Sain yang telah banyak membantu dan untuk adek dari BP 07 ampe 09,, maksie ya atas semuanya...

Dan kepada semua yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini yang namanya tidak bias ta sebutkan satu persatu,Thanks" All.....

By: Cinita

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji dan syukur bagi Allah SWT atas segala rahmat, karunia dan petunjuk-Nya kepada penulis. Hanya karena pertolongan dan izinNyalah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam kepada Nabi Muhammad SAW sebagai tauladan untuk menuju jalan yang benar.

Skripsi ini diajukan sebagai syarat untuk menyelesaikan pendidikan S1 di jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas. Skripsi ini berjudul "Pemetaan Nilai Suseptibilitas Magnetik Tanah Lapisan Atas Sebagai Indikator Pola Penyebaran Logam Di Kota Padang". Selesainya penulisan ini tidak terlepas oleh bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Kedua orang tua serta seluruh keluarga besar penulis yang telah memberikan dorongan yang sangat besar dan do'a yang tidak pernah putus kepada penulis.
2. Bapak Afdal, M.Si. selaku pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, semangat dan masukan dalam pelaksanaan penelitian hingga penulisan skripsi ini.
3. Bapak Ardian Putra, M.Si, Ibu Dwi Pujiastuti, M.Si, dan Bapak Drs. Sri Mulyadi, M.Si selaku tim penguji yang telah memberikan saran dan masukan, sehingga skripsi ini dapat penulis selesaikan.
4. Bapak Arif Budiman, M.Si sebagai ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas.

5. Segenap dosen beserta staf Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas.
6. Rekan-rekan keluarga besar Fisika 06 dan pihak-pihak lain yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian dan pembuatan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diperlukan untuk kelengkapan skripsi ini. Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk perkembangan ilmu fisika, khususnya dibidang fisika bumi.

Padang, Agustus 2011

Penulis

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk memetakan nilai suseptibilitas magnetik tanah lapisan atas sebagai indikator pola penyebaran logam di Kota Padang. Sampel diambil pada 35 titik di sepanjang jalan raya, sekitar taman kota dan kompleks perumahan. Metode yang digunakan adalah metode magnetik berupa pemetaan nilai suseptibilitas magnetik menggunakan alat *Bartington Magnetic Susceptibility Meter* model MS2 dengan *dual frequency sensor* model MS2B. Dari hasil pengukuran diperoleh nilai suseptibilitas sampel berkisar dari $123,8 \times 10^{-5} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}$ hingga $1417,4 \times 10^{-5} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}$, yang berarti termasuk dalam kelompok mineral feromagnetik. Dari peta kontur suseptibilitas dapat dilihat adanya hubungan yang kuat antara nilai suseptibilitas magnetik dengan intensitas kepadatan lalu lintas. Pengukuran di daerah pusat kota dengan aktivitas kendaraan yang padat memiliki nilai suseptibilitas yang lebih tinggi dari pada daerah pinggir kota. Suseptibilitas magnetik tanah lapisan atas yang diambil di pinggir jalan memiliki nilai suseptibilitas magnetik yang lebih tinggi daripada di daerah taman dan kompleks perumahan. Jadi nilai suseptibilitas magnetik dapat digunakan sebagai indikator pendekatan sebaran logam di tanah akibat gas buang kendaraan bermotor.

Kata Kunci : suseptibilitas magnetik, tanah lapisan atas, logam berat

ABSTRACT

This study was conducted to map magnetic susceptibility of top soil in Padang. Samples were taken at 35 points along the highway, around the city park and residential complex. as an indicator of metal pollution using MS2 Bartington Magnetic Susceptibility Meter with MS2B sensor. Results show that magnetic susceptibility values of samples ranged from $123.8 \times 10^{-5} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}$ to $1417.4 \times 10^{-5} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}$, which is included in the group of ferromagnetic minerals. Susceptibility contour, it can be seen a strong connection between the magnetic susceptibility and intensity of high way traffic. Magnetic susceptibility of samples from downtown area with a solid vehicle activity have a higher value than that from the suburbs area and the topsoil is taken at the roadside has a higher value of magnetic susceptibility than that in the park and residential complex. So, the value of magnetic susceptibility can be used as the indicator approaches the metal distribution in soil due to motor vehicle exhaust gas.

Keywords: magnetic susceptibility, topsoil, heavy metal.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Landasan Teori	5
2.2.1 Suseptibilitas Magnetik	5
2.2.2 Logam Berat.....	7
2.2.3 Tanah Lapisan Atas.....	9
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Tata Laksana Penelitian.....	13

3.3.1 Pengambilan Sampel.....	13
3.3.2 Pengambilan Data	17
3.3.3 Pengolahan Data.....	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pola Nilai Suseptibilitas Magnetik Tanah Lapisan Atas di Sepanjang Jalan Raya.....	19
4.2 Pola Nilai Suseptibilitas Magnetik Tanah Lapisan Atas di Taman Kota.....	21
4.3 Pola Nilai Suseptibilitas Magnetik Tanah Lapisan Atas di Komplek Perumahan.....	24
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	25
5.2 Saran	25
DAFTAR KEPUSTAKAAN	26

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Klasifikasi Material Magnetik	6
Tabel 2.2 Nilai Suseptibilitas Magnetik Mineral Feromagnetik	6
Tabel 2.3 Kandungan Logam Berat dalam Tanah Secara Alamiah	8
Tabel 4.1 Nilai rata-rata suseptibilitas sampel di sepanjang pinggir jalan.....	18
Tabel 4.2 Nilai rata-rata suseptibilitas sampel di tiga taman kota	21
Tabel 4.3 Nilai rata-rata suseptibilitas sampel di kompleks perumahan.....	24

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Tanah Lapisan Atas	10
Gambar 3.1 Magnetic Susceptibility Meter	11
Gambar 3.2 Neraca Digital Model PGW 2502i	12
Gambar 3.3 Global Positioning System (GPS)	12
Gambar 3.4 Citra Satelit Jalur Jalan Kota Padang	15
Gambar 3.5 Citra Satelit Kota Padang, Taman Kota	16
Gambar 3.6 Citra Satelit Kota Padang, Kompleks Perumahan.....	16
Gambar 4.1 Peta kontur nilai suseptibilitas tanah lapisan atas Kota Padang...	19
Gambar 4.2 Grafik suseptibilitas di tiga titik lokasi (Taman Bonjol).....	22
Gambar 4.3 Grafik suseptibilitas di tiga titik lokasi (Taman Melati)	22
Gambar 4.4 Grafik suseptibilitas di tiga titik lokasi (Taman Budaya).....	23

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Hasil Pengukuran Suseptibilitas Semua Sampel... ..	27
Lampiran B. Koordinat Titik Pengambilan Sampel.....	28

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara garis besar pencemaran lingkungan dapat diklasifikasikan menjadi pencemaran tanah, air, dan udara. Pencemaran udara diakibatkan adanya bahan pencemar di udara, baik berupa gas maupun debu. Pencemaran tanah merupakan pencemaran dimana tanah menerima bahan pencemar seperti akibat pembuangan sampah, pembuangan limbah cair, pembuangan limbah gas, dan partikel debu. Pencemaran air adalah pencemaran di wilayah perairan akibat pencemaran bahan kimia maupun fisika. Pencemaran secara signifikan telah mengurangi kualitas lingkungan dan mempengaruhi kesehatan manusia.

Pencemaran tanah merupakan salah satu masalah lingkungan utama di daerah perkotaan. Salah satu penyebab pencemaran tanah di daerah perkotaan adalah keberadaan polutan berupa emisi gas buang kendaraan bermotor yang jumlah atau konsentrasinya bisa mengganggu kesehatan manusia dan lingkungan. Jumlah ataupun konsentrasi pencemar gas dapat meningkat seiring dengan bertambah dan beranekaragamnya aktivitas manusia khususnya di daerah perkotaan seperti aktivitas lalu lintas.

Kota Padang merupakan salah satu kota besar juga tidak terlepas dari permasalahan pencemaran ini. Emisi gas buang kendaraan bermotor juga cenderung membuat kondisi tanah dan air menjadi asam dan menyebabkan terlepasnya ikatan tanah atau sedimen dengan beberapa mineral atau logam,

sehingga logam tersebut dapat mencemari lingkungan dan masyarakat sekitar. Partikulat dari emisi kendaraan bermotor yang terbawa angin dapat terdeposisi pada tanah serta menempel pada daun dan bangunan. Namun dari banyak penelitian, pencemaran akibat emisi kendaraan bermotor sebagian besar terakumulasi pada tanah bagian atas yang bermigrasi ke sistem air atau terakumulasi oleh tumbuhan dan mikroorganisme. Apabila paparan logam berat ada dalam tanah maka masyarakat yang tinggal atau melakukan kegiatan disekitar jalan tersebut akan terpapar oleh bahan pencemar berupa logam yang kadarnya cukup tinggi pula.

Untuk mengetahui sebaran logam yang terdapat pada tanah lapisan atas di ruas jalan Kota Padang, maka perlu dilakukan penelitian ini. Dengan diketahuinya pola sebaran logam pada tanah lapisan atas maka dapat dijadikan acuan bagi pemerintah kota Padang dalam mengambil langkah-langkah dalam upaya penyelamatan lingkungan hidup di sepanjang jalan raya tersebut.

Metode yang digunakan untuk mengidentifikasi logam selama ini adalah metode kimia, biokimia dan geokimia. Pada penelitian ini digunakan metode magnetik. Metode magnetik sering digunakan dalam kajian lingkungan dengan menggunakan variasi sifat mineral magnetik dalam tanah, debu atau sedimen sebagai indikator dari proses yang terjadi di lingkungan.

Pada penelitian ini variabel yang diukur adalah suseptibilitas magnetik. Nilai suseptibilitas magnetik dari suatu bahan dapat memberikan informasi tentang jenis mineral yang terkandung di dalam bahan tersebut. Setiap jenis batuan mempunyai sifat dan karakteristik tertentu dalam medan magnet yang

dimanifestasikan dalam parameter suseptibilitas magnetik batuan atau mineralnya. Dengan adanya perbedaan sifat khusus dari setiap jenis batuan atau bahan inilah yang melandasi digunakannya metode magnetik. Pemetaan suseptibilitas magnetik pada tanah dapat dikaitkan dengan pemetaan sebaran logam dengan asumsi tanah yang diteliti mengandung logam yang berasal dari gas buang kendaraan bermotor. Penelitian mengenai pemetaan nilai suseptibilitas magnetik pernah dilakukan oleh Hoffman, dkk (2007). Dari hasil penelitiannya diketahui bahwa pengukuran suseptibilitas magnetik dapat digunakan sebagai metode dalam mendeteksi tercemarnya tanah. Triyanto (2008) juga melakukan penelitian mengenai pemetaan nilai suseptibilitas magnetik di Kodya Surakarta. Dari hasil penelitiannya diketahui bahwa nilai suseptibilitas magnetik memperlihatkan hubungan yang kuat dengan intensitas kepadatan lalu lintas.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memetakan nilai suseptibilitas magnetik pada tanah lapisan atas di Kota Padang, Sumatera Barat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Panaiotu, C.G dkk (2007) melakukan penelitian studi analisis sifat magnetik dari pencemaran logam berat di Bucharest. Pada penelitian tersebut didapatkan bahwa suseptibilitas magnetik dapat digunakan sebagai metode yang cepat dan memiliki biaya yang lebih efektif untuk mendeteksi tercemarnya tanah. Selain itu, penelitian tentang pemetaan nilai suseptibilitas magnetik sudah pernah dilakukan oleh Triyanto pada tahun 2008. Dari hasil penelitiannya diketahui bahwa nilai suseptibilitas magnetik memperlihatkan hubungan yang kuat dengan intensitas kepadatan lalu lintas. Penelitian mengenai pemetaan ini juga dilakukan oleh Hoffman, dkk (2007). Dari hasil penelitiannya diketahui bahwa pengukuran suseptibilitas magnetik dapat digunakan sebagai metode dalam mendeteksi tercemarnya tanah. Dari hasil penelitian Lu, dkk (2005) menyatakan bahwa kendaraan bermotor mengandung partikulat logam berat yang relatif tinggi. Selain itu penelitian juga menunjukkan adanya hubungan antara suseptibilitas magnetik dengan logam berat pada tanah. Hal ini menunjukkan bahwa pengukuran dengan menggunakan metode magnetik dapat digunakan sebagai langkah awal untuk mendeteksi pencemaran dari Pb dan Cu. Logam dalam batuan dan tanah bisa berupa mineral magnetik, namun demikian istilah mineral magnetik biasanya digunakan bagi mineral yang tergolong ferromagnetik. Dalam batuan dan tanah (*soils*), mineral ferromagnetik umumnya

berasal dari keluarga besi-titanium oksida, sulfide-besi dan hidrooksida besi (Satria Bijaksana, 2002).

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Suseptibilitas Magnetik

Suseptibilitas magnetik merupakan parameter yang menyebabkan timbulnya anomali magnetik. Karena sifatnya yang khas untuk setiap jenis mineral, khususnya logam, maka parameter ini merupakan salah satu subjek di dalam prospek geofisika. Setiap jenis batuan mempunyai sifat dan karakteristik tertentu dalam medan magnet yang dimanifestasikan dalam parameter suseptibilitas magnetik batuan atau mineralnya. Dengan adanya perbedaan dan sifat khusus dari setiap jenis batuan atau mineral inilah yang melandasi digunakannya metoda magnetik untuk kegiatan eksplorasi maupun kepentingan geodinamika.

Berdasarkan nilai suseptibilitas magnetiknya, batuan dan mineral dapat diklasifikasikan dalam tiga kelompok yaitu diamagnetik, paramagnetik, dan ferromagnetik. Diamagnetik, mempunyai suseptibilitas magnetik (χ_m) negatif dan kecil contohnya : grafit, marbel, kuarsa dan garam. Paramagnetik, mempunyai harga suseptibilitas magnetik (χ_m) positif dan kecil, sedangkan ferromagnetik, mempunyai harga suseptibilitas magnetik (χ_m) positif dan besar, yaitu sekitar 10^6 kali dari diamagnetik/paramagnetik.

Secara umum pengelompokan bahan berdasarkan sifat magnetnya adalah seperti yang terdapat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Klasifikasi material magnetik (Hardiananto, 2010)

Kelompok Bahan	Suseptibilitas χ_m	Contoh
Diamagnetik	$\sim -10^{-6}$ (negatif)	Cu, Ag, Au, Ge
Paramagnetik	$\sim +10^{-3}$ (positif)	Aluminium, Magnesium, Titan.
Ferromagnetik	> 1 (positif)	Fe, Co, Ni, Gd.
Antiferromagnetik	< 0 (positif)	NiO, MnO.
Ferrimagnetik	> 0 (positif)	Seng, nikel.

Bahan yang ada di alam dapat diklasifikasikan berdasarkan tinggi-rendahnya nilai suseptibilitas magnetik dari bahan tersebut. Bijaksana (2002) menyatakan bahwa dalam batuan dan tanah, mineral ferromagnetik umumnya berasal dari keluarga besi – titanium oksida (magnetite, hematite, maghemite), sulfida besi (pyrite, pyrotite), dan hidro oksida besi (goethite). Nilai suseptibilitas mineral magnetik ini ditunjukkan dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Nilai Suseptibililas Magnetik Mineral Ferromagnetik (Hunt dkk, 1995)

Mineral Magnetik	Suseptibilitas Magnetik ($\times 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$)
Magnetite	100.000-570.000
Hematite	50-4000
Maghemite	200.000-250.000
Ilmenite	200-380.000
Phyrite	35-500
Pyrotite	320.000
Goethite	110-1200

Nilai suseptibilitas untuk tanah alami atau tanah yang tidak tercemar berkisar pada $\chi < 20 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$ (Magiera dkk, 2006).

Suseptibilitas dapat dibedakan menjadi suseptibilitas volume dan suseptibilitas massa. Suseptibilitas volume (χ_v) didefinisikan sebagai suseptibilitas

magnetik dari sebuah volume tertentu. Persamaan dari susceptibilitas volume adalah seperti Persamaan 2.1.

$$\chi_v = M / H \dots\dots\dots 2.1$$

dimana : M adalah magnetisasi induksi volume dalam bahan (Am^{-1})

H adalah medan magnet eksternal (Am^{-1})

χ_v adalah susceptibilitas volume (tanpa dimensi).

Susceptibilitas massa adalah susceptibilitas magnetik dari senyawa per satuan gram, yang dirumuskan seperti Persamaan 2.2.

$$\chi_m = \chi_v / \rho \dots\dots\dots 2.2$$

dimana : ρ adalah densitas material (kg m^{-3}).

χ_m adalah Susceptibilitas massa ($\text{m}^3 \text{ kg}^{-1}$)

χ_v adalah susceptibilitas volume (tanpa dimensi).

2.2.2 Logam Berat

Tanah merupakan bagian dari siklus logam berat. Pembuangan limbah ke tanah apabila melebihi kemampuan tanah dalam mencerna limbah akan mengakibatkan pencemaran tanah. Jenis limbah yang potensial merusak lingkungan hidup adalah limbah yang termasuk dalam Bahan Beracun Berbahaya (B3) yang di dalamnya terdapat logam-logam berat. Menurut Notodarmojo (2004), logam berat adalah unsur logam yang mempunyai massa jenis lebih besar dari 5 g/cm^3 , antara lain: Cd, Hg, Pb, Zn, dan Ni. Logam berat Cd, Hg, dan Pb dinamakan sebagai logam non esensial dan pada tingkat tertentu menjadi logam beracun bagi makhluk hidup. Logam berat termasuk zat pencemar karena sifatnya yang stabil dan sulit untuk diuraikan. Logam

berat dalam tanah yang membahayakan pada kehidupan organisme dan lingkungan adalah dalam bentuk terlarut. Di dalam tanah logam tersebut mampu membentuk kompleks dengan bahan organik dalam tanah sehingga menjadi logam yang tidak larut. Logam yang diikat menjadi kompleks organik ini sukar untuk dicuci serta relative tidak tersedia bagi tanaman. Dengan demikian senyawa organik tanah mampu mengurangi bahaya potensial yang disebabkan oleh logam berat beracun.

Kandungan logam berat di dalam tanah secara alamiah sangat rendah, kecuali tanah tersebut sudah tercemar (Tabel 2.3). Kandungan logam dalam tanah sangat berpengaruh terhadap kandungan logam pada tanaman yang tumbuh di atasnya, kecuali terjadi interaksi diantara logam itu sehingga terjadi hambatan penyerapan logam tersebut oleh tanaman. Akumulasi logam dalam tanaman tidak hanya tergantung pada kandungan logam dalam tanah, tetapi juga tergantung pada unsur kimia tanah, jenis logam, pH tanah, dan spesies tanaman (Darmono 2006).

Tabel 2.3 Kandungan logam berat dalam tanah secara alamiah (Notodarmojo, 2004)

Logam	Kandungan rata-rata	Kisaran non polusi
As	100	5-3000
Co	8	1-40
Cu	20	2-300
Pb	10	2-200
Zn	50	10-300
Cd	0,06	0,05-0,7
Hg	0,03	0,01-0,3

Logam berat memasuki lingkungan tanah melalui penggunaan bahan kimia yang berlangsung mengenai tanah, penimbunan debu, hujan atau pengendapan, pengikisan tanah dan limbah buangan asap kendaraan bermotor. Besarnya penyerapan logam berat

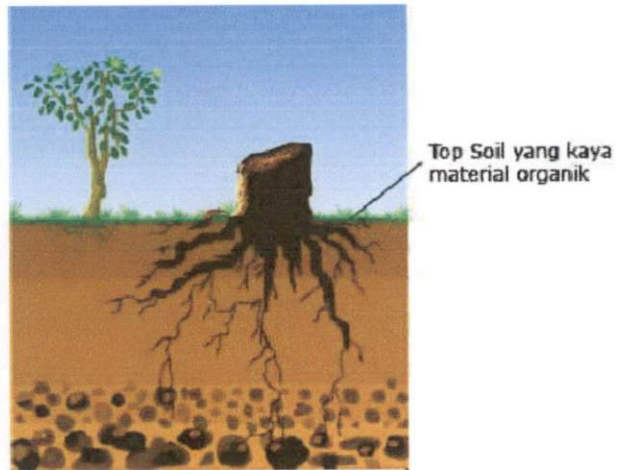
dalam tanah dipengaruhi oleh sifat bahan kimia, kepekatan bahan kimia dalam tanah, kandungan air tanah, dan sifat-sifat tanah misalnya bahan organik dan liat.

2.2.3 Tanah Lapisan Atas

Tanah memiliki suatu ketebalan yang ditentukan oleh kedalaman akar tanaman. Tanah merupakan suatu benda alam yang tersusun dari padatan (bahan mineral dan bahan organik), cairan dan gas.

Tanah lapisan atas adalah lapisan tanah bagian atas. Istilah ini lazim digunakan di dunia pertanian, geografi, geologi, arkeologi, dan ilmu-ilmu lain yang berhubungan dengan tanah. Di bidang pertanian tanah lapisan atas mempunyai peranan yang sangat penting karena di lapisan itu terkonsentrasi kegiatan-kegiatan mikroorganisme yang secara alami mendekomposisi serasah (sisa-sisa tanaman) pada permukaan tanah yang pada akhirnya akan meningkatkan kesuburan tanah. Banyak kalangan lazim menyebut tanah lapisan atas ini adalah lapisan humus.

Tanah lapisan atas berwarna gelap dan kehitam-hitaman, tebalnya antara 10-30 cm. Lapisan ini merupakan lapisan tersubur, karena adanya bunga tanah atau humus. Lapisan tanah atas merupakan bagian yang optimum untuk kehidupan tumbuh-tumbuhan. Semua komponen-komponen tanah terdapat di lapisan ini, yaitu mineral 45%, bahan organik 5%, air antara 20-30% dan udara dalam tanah antara 20-30%.



Gambar 2.1 : Profil tanah memperlihatkan bagaimana akar tumbuhan menerobos beberapa lapisan tanah bagian atas sampai batuan induk.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Mei 2011 sampai Juli 2011 di Laboratorium Fisika Bumi, Jurusan Fisika Universitas Andalas.

3.2. Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Peralatan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. *Magnetic Susceptibility Meter*

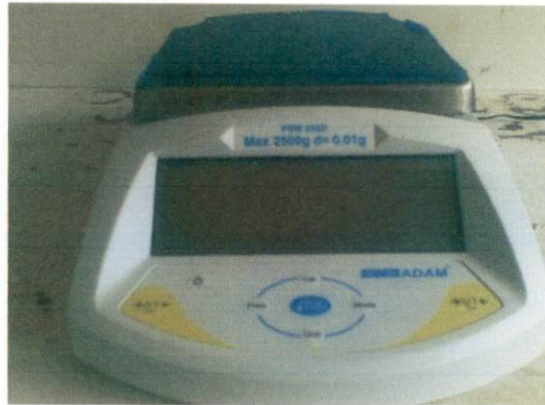
Magnetic Susceptibility Meter seperti pada Gambar 3.1 digunakan untuk mengukur nilai suseptibilitas magnetik. *Magnetic Susceptibility Meter* yang digunakan adalah *Bartington Magnetic Susceptibility* sensor model MS2 dengan *dual frequency sensor* model MS2B.



Gambar 3.1 *Magnetic Susceptibility Meter*.

2. Timbangan

Timbangan yang digunakan adalah *Precision Balance* Model PGW 2502i (Gambar 3.2). Timbangan digital ini digunakan untuk mengukur massa tanah.



Gambar 3.2 Neraca Digital Model PGW 2502i

3. *Global Positioning System* (GPS)

GPS berfungsi untuk menentukan posisi (koordinat lintang dan bujur) suatu lokasi, pada penelitian ini GPS digunakan menentukan posisi (koordinat) tempat pengambilan sampel. GPS yang digunakan merk Garmin 60 (Gambar 3.3).



Gambar 3.3 *Global Positioning system* (GPS)

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan adalah tanah lapisan atas yang di ambil di beberapa lokasi di Kota Padang.

Pengambilan sampel tanah diambil pada 3 bagian :

- a. Disepanjang pinggir jalan dari pusat kota menuju luar kota yang terdiri dari 4 jalur.
- b. Pada beberapa titik di taman kota yang terletak di sisi jalan
- c. Beberapa kompleks perumahan.

3.3 Tata Cara Penelitian

3.3.1 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan di beberapa ruas jalan di Kota Padang yang dibagi atas empat jalur :

1. Jalur I : Ps.Raya – Tabing
Jl.Pemuda (sampel 1), Jl. Veteran (sampel 2), Jl.Juanda (sampel 3), Jl. S.Parman (sampel 4), Jl. Hamka (sampel 5).
2. Jalur II : Jl.Proklamasi – Indarung
Jl. Proklamasi (sampel 6), Jl.Thamrin (sampel 7), Jl.Sisinga Mangaraja (sampel 8), Jl.By Pass Lubuk Begalung (sampel 9), Jl. Indarung (sampel 10).
3. Jalur III : Ps.Raya – Unand
Jl.H.Agus Salim (sampel 11), Jl.Sawahana (sampel 12), Jl.Andalas (sampel 13), Jl.Dr.M.Hatta Anduring (sampel 14), Jl.Dr.M.Hatta By Pass (sampel

15), Jl.Dr.M.Hatta Pasar Baru (sampel 16), Jl.Dr.M.Hatta Limau Manis (sampel 17).

4. Jalur IV : Jl.Jend.Sudirman – Siteba

Jl.Jendral Sudirman (sampel 18), Jl.Khatib Sulaiman depan Telkom (sampel 19), Jl Tan Malaka (sampel 20), Jl. Perintis Kemerdekaan (sampel 21), Jl. Gajah Mada (sampel 22).

Pengambilan sampel juga dilakukan di 3 taman kota untuk melihat pola sebaran dalam arah menjauh dari pinggir jalan. Sampel diambil dari pinggir jalan ke arah taman dengan jarak 20 m. Tempat pengambilan sampel yaitu :

1. Taman Imam Bonjol (sampel 23, 24, 25)
2. Taman Melati (sampel 26, 27, 28)
3. Taman Budaya (sampel 29, 30, 31)

Pengambilan sampel juga dilakukan di beberapa kompleks perumahan, yaitu :

1. Kompleks Perumahan Unand (sampel 32)
2. Kompleks Pilano Jaya (sampel 33)
3. Kompleks Bariang (sampel 34)
4. Kompleks Mega Asri (sampel 35)

Untuk semua pengambilan sampel, posisi (Lintang dan Bujur) ditandai dari beberapa lokasi dengan menggunakan GPS. Untuk setiap titik diambil tanah lapisan atas pada kedalaman 10 cm sebanyak 100 gram.

Lokasi pengambilan sampel dibagi atas 3 bagian yaitu : disepanjang pinggir jalan (Gambar 3.4), tiga taman kota (Gambar 3.5), empat kompleks perumahan (Gambar 3.6) .



17

Gambar 3.4. Citra Satelit Kota Padang dari ketinggian 197 m (Google Earth.com) dan jalur pengambilan sampel.



Gambar 3.5. Citra satelit Kota Padang yang diperoleh melalui Google Earth.com dengan ketinggian 197 m.



Gambar 3.6. Citra satelit Kota Padang (kompleks perumahan) yang diperoleh melalui Google Earth.com dengan ketinggian 197 m.

3.3.2 Pengambilan Data

Data yang diambil adalah suseptibilitas massa. Pengukuran nilai suseptibilitas magnet dari setiap titik lokasi menggunakan *Magnetic Susceptibility Meter*. Untuk setiap titik sampel digunakan jumlah massa yang sama sebanyak 10 gr. Sampel diletakkan dalam wadah plastik standar berukuran 10 ml berbentuk silinder dengan suseptibilitas nol. Pengukuran suseptibilitas dilakukan pada tiga arah yang saling tegak lurus. Hasil pengambilan data dapat dilihat pada Lampiran A.

3.3.3 Pengolahan Data

Proses pengolahan data adalah sebagai berikut :

- a. Menghitung nilai rata-rata suseptibilitas dari setiap sampel
- b. Melukis grafik suseptibilitas terhadap jarak untuk pengambilan sampel di 3 (tiga) taman kota.
- c. Membuat kontur nilai suseptibilitas dengan Surfer v9.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

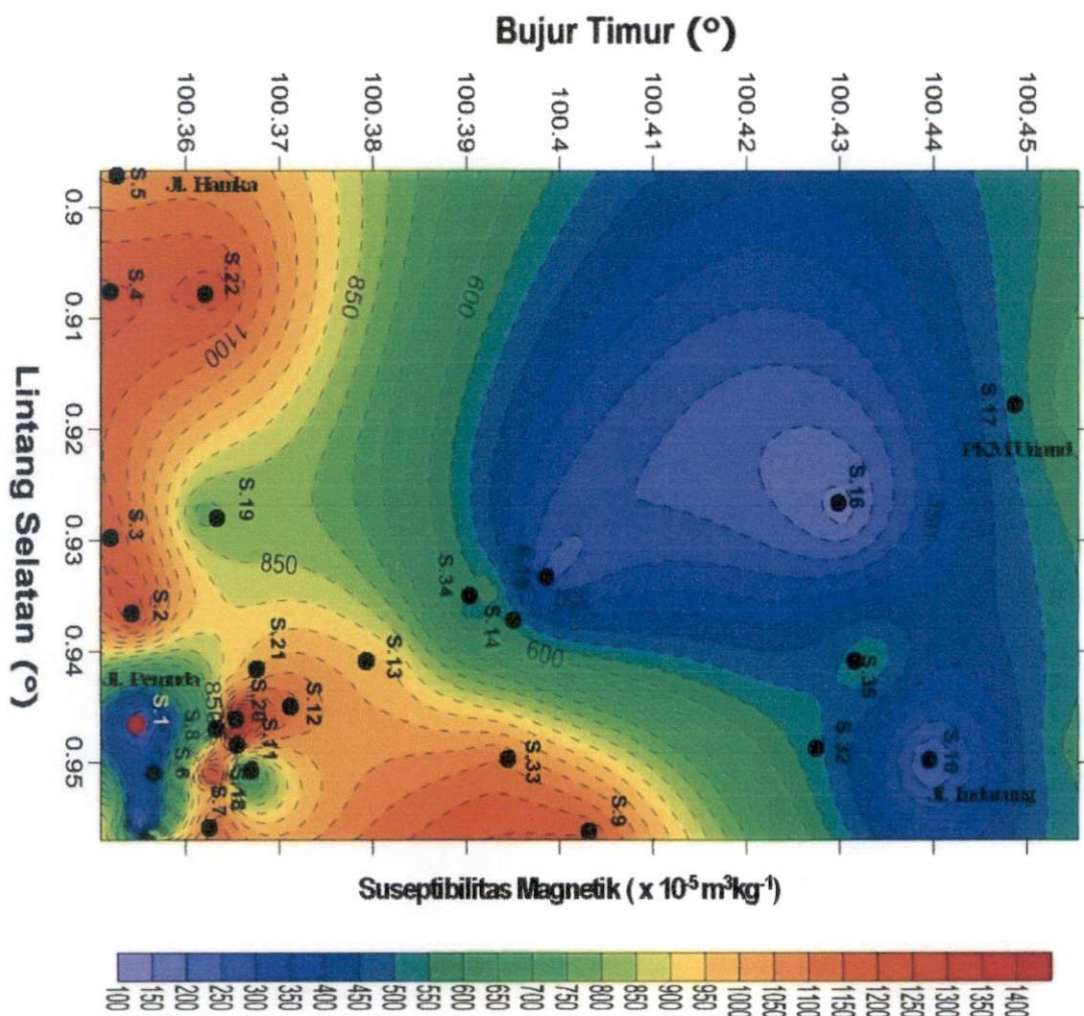
Perhitungan nilai rata-rata suseptibilitas magnetik tanah lapisan atas kota Padang dari setiap sampel di keempat jalur jalan, taman kota, dan kompleks perumahan dapat dilihat pada Tabel 4.1, 4.2 dan 4.3.

Tabel. 4.1 Nilai rata-rata suseptibilitas sampel di sepanjang pinggir jalan

Jalur	Lokasi	Koordinat		Suseptibilitas ($\times 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$)
		Lintang Selatan ($^{\circ}$)	Bujur Timur ($^{\circ}$)	
I	S.1	0,94608	100,35489	148,8
	S.2	0,93707	100,35447	1251,6
	S.3	0,9295	100,35207	1191,4
	S.4	0,90778	100,35088	1215,4
	S.5	0,89668	100,35204	1027,9
II	S.6	0,95091	100,36591	487,2
	S.7	0,95494	100,36329	1127,3
	S.8	0,94535	100,37831	1006,7
	S.9	0,95688	100,40330	1210,2
	S.10	0,94997	100,43962	180,6
III	S.11	0,94743	100,36481	1371,2
	S.12	0,94467	100,37154	1115,2
	S.13	0,94094	100,38167	953,4
	S.14	0,93627	100,39033	508,1
	S.15	0,93306	100,39870	228,5
	S.16	0,92772	100,43043	123,8
	S.17	0,91738	100,45540	647,3
IV	S.18	0,94683	100,36285	666,8
	S.19	0,92763	100,36127	773,1
	S.20	0,94566	100,36578	1417,4
	S.21	0,94295	100,36640	999,5
	S.22	0,90773	100,36366	1226,9

4.1 Pola Nilai Suseptibilitas Tanah Lapisan Atas di Sepanjang Jalan Raya

Dari Tabel 4.1 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata suseptibilitas sampel di sepanjang pinggir jalan berada pada rentang $123,8 \times 10^{-5} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}$ hingga $1417,4 \times 10^{-5} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}$, yang berarti termasuk dalam kelompok mineral Feromagnetik. Sedangkan kontur nilai suseptibilitas magnetik tanah lapisan atas Kota Padang dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Peta kontur nilai suseptibilitas magnetik tanah lapisan atas Kota Padang

Bijaksana (2002) menyatakan bahwa dalam batuan dan tanah, mineral feromagnetik umumnya berasal dari keluarga besi – titanium oksida (magnetite, hematite, maghemite), sulfida besi (pyrite, pyrrhotite), dan hidro oksida besi (goethite). Berdasarkan Tabel 2.2, mineral magnetik yang terdapat pada sampel diperkirakan adalah hematite (besi-titanium oksida), pyrite (sulfida besi), dan goethite (hidro oksida besi).

Dari Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa nilai suseptibilitas magnetik tanah lapisan atas pada Jalur I (Jl.Veteran, Jl.Juanda, Jl.S.Parman, Jl.Hamka) relatif tetap yaitu berada pada rentang $1027,9 \times 10^{-5} \text{m}^3 \text{kg}^{-1}$ hingga $1251,6 \times 10^{-5} \text{m}^3 \text{kg}^{-1}$. Hal ini diperkirakan karena kepadatan lalu lintas sepanjang jalur tersebut hampir sama atau aktivitas lalu lintas tidak banyak berubah karena jalur ini berada di pusat kota. Pengecualian terjadi pada titik S.1. Titik ini berada pada jalur dengan aktivitas tinggi, tetapi nilai suseptibilitas rendah. Hal ini disebabkan oleh sampel yang diambil kemungkinan berasal dari tanah yang bukan dari tanah permukaan yang sudah lama terkena paparan asap kendaraan, tetapi tanah baru yang berasal dari timbunan atau galian. Pada jalur II (Jl.Proklamasi, Jl.Thamrin, Jl.SisingaMangaraja, Jl.By Pass Lubeg, Jl.Indarung) nilai suseptibilitasnya juga tidak banyak mengalami perubahan. Nilai suseptibilitas magnetiknya berada pada rentang $1006,7 \times 10^{-5} \text{m}^3 \text{kg}^{-1}$ - $1210,2 \times 10^{-5} \text{m}^3 \text{kg}^{-1}$. Sedangkan pada Jalur III (dari pusat kota menuju kampus Unand) nilai suseptibilitas magnetiknya semakin berkurang dari $1371,2 \times 10^{-5} \text{m}^3 \text{kg}^{-1}$ sampai $123,8 \times 10^{-5} \text{m}^3 \text{kg}^{-1}$. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kepadatan lalu lintasnya semakin berkurang, sehingga asap kendaraan yang masuk ke dalam tanah juga semakin

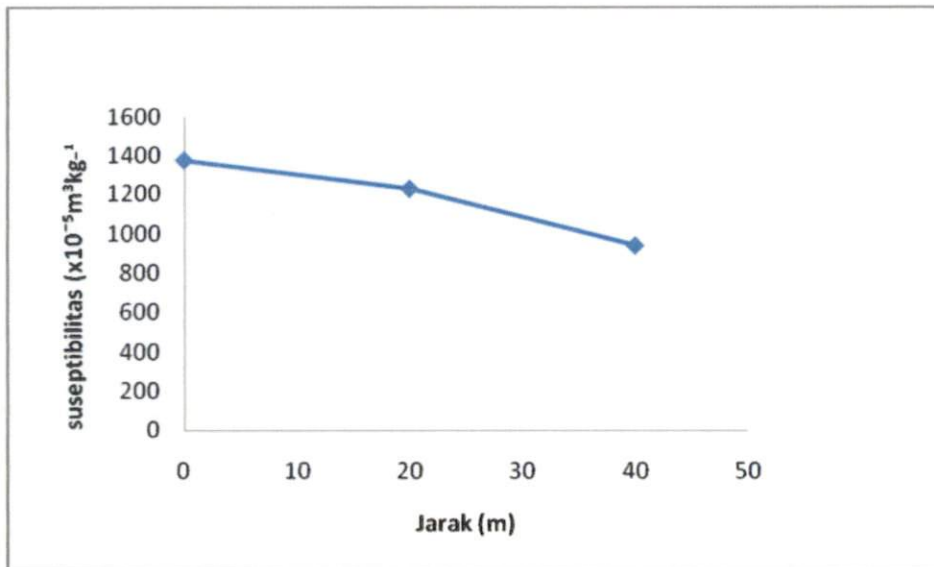
sedikit. Jalur IV nilai suseptibilitasnya tidak tetap karena pada jalur ini terdapat jalan yang kepadatan lalu lintasnya berbeda- beda. Misalnya titik S.20 (Jl. Tan Malaka) yang memiliki nilai suseptibilitas paling tinggi karena merupakan jalan yang padat kendaraan bermotornya dan terletak di pusat kota.

4.2 Pola Nilai Suseptibilitas Magnetik Tanah Lapisan Atas di Tiga Taman Kota

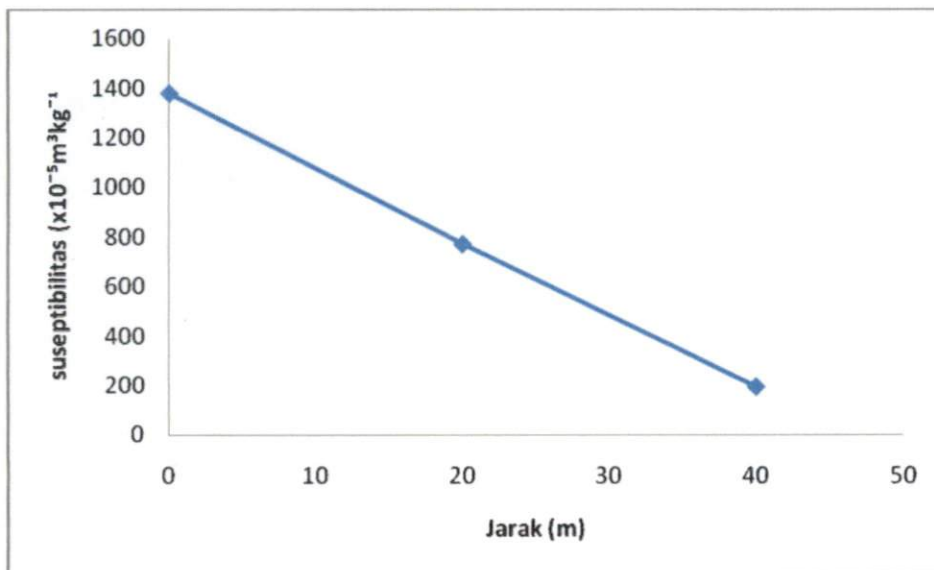
Nilai suseptibilitas magnetik tanah lapisan atas di tiga taman kota dapat dilihat pada Tabel 4.2 dan grafik pengaruh jarak terhadap nilai suseptibilitasnya dapat dilihat pada Gambar 4.2 sampai Gambar 4.4.

Tabel. 4.2 Nilai rata-rata suseptibilitas sampel di tiga taman kota

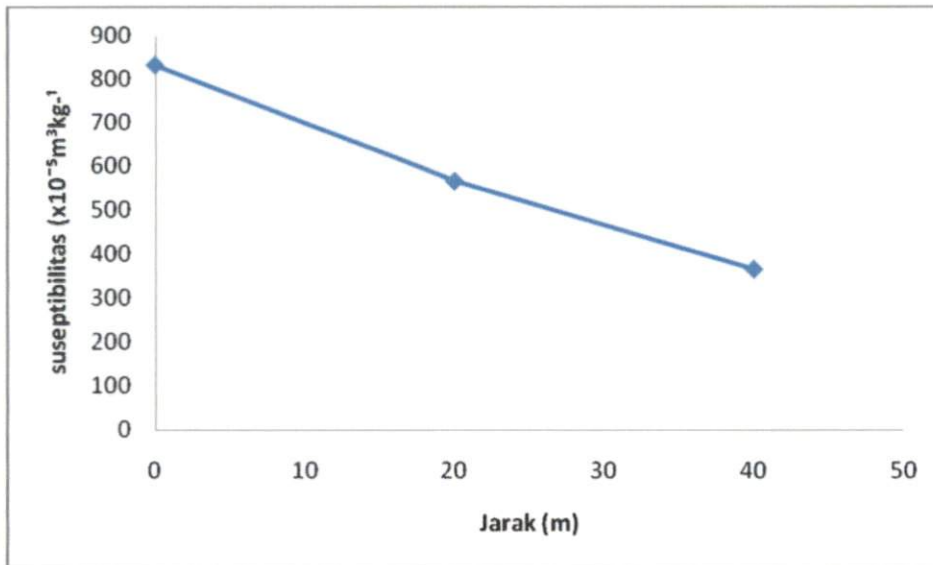
Taman	Lokasi	Koordinat		Suseptibilitas ($\times 10^{-5} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}$)	Jarak (m)
		Lintang Selatan ($^{\circ}$)	Bujur Timur ($^{\circ}$)		
1	S.23	0,95152	100,36270	1376	0
	S.24	0,9517	100,36382	1227,6	20
	S.25	0,95196	100,36282	939,3	40
2	S.26	0,95697	100,35594	1376,5	0
	S.27	0,95679	100,35644	771,1	20
	S.28	0,9565	100,35541	194,8	40
3	S.29	0,95443	100,35292	832,3	0
	S.30	0,95444	100,35315	565,9	20
	S.31	0,95446	100,35339	366,3	40



Gambar 4.2 Grafik suseptibilitas magnetik terhadap jarak dari tanah lapisan atas di Taman Imam Bonjol



Gambar 4.3 Grafik suseptibilitas magnetik terhadap jarak dari tanah lapisan atas di Taman Melati



Gambar 4.4 Grafik suseptibilitas suseptibilitas magnetik terhadap jarak dari tanah lapisan atas di Taman Budaya

Dari Gambar 4.2 sampai Gambar 4.4 dapat dilihat bahwa nilai suseptibilitas magnetik tanah lapisan atas di ketiga taman kota semakin menurun apabila jaraknya semakin jauh dari jalan. Taman 1 (Taman Imam Bonjol) memiliki nilai rata-rata suseptibilitas magnetik lebih tinggi dari pada dua taman yang lain. Tetapi penurunan nilai suseptibilitasnya lebih lambat. Pada Taman 2 (Taman Melati) nilai suseptibilitas magnetik di pinggir jalan hampir sama dengan nilai suseptibilitas magnetik di pinggir jalan pada Taman 1. Hal ini disebabkan karena aktivitas lalu lintas di dekat kedua taman sama. Tetapi penurunan nilai suseptibilitas pada taman 2 lebih cepat. Sedangkan nilai suseptibilitas magnetik pada Taman 3 (Taman Budaya) lebih rendah dari dua taman lainnya. Hal ini dapat disebabkan karena aktivitas lalu lintas di sekitar taman tidak begitu ramai.

4.3 Pola Nilai Suseptibilitas Magnetik Tanah Lapisan Atas Komplek Perumahan

Tabel. 4.3 Nilai rata-rata suseptibilitas sampel di kompleks perumahan

Lokasi	Koordinat		Suseptibilitas ($\times 10^{-5} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}$)
	Lintang Selatan ($^{\circ}$)	Bujur Timur ($^{\circ}$)	
S.32	0,94854	100,45396	558,1
S.33	0,94926	100,39352	1091
S.34	0,93432	100,39257	584,6
S.35	0,94042	100,43346	556,5

Dari Tabel 4.3 dapat dilihat nilai suseptibilitas magnetik tanah lapisan atas pada kompleks perumahan berada pada rentang $584,6 \text{ m}^3\text{kg}^{-1}$, $556,5 \text{ m}^3\text{kg}^{-1}$, $558,1 \text{ m}^3\text{kg}^{-1}$. Dapat dilihat bahwa nilai suseptibilitas magnetik pada kompleks perumahan lebih rendah dari pada nilai suseptibilitas di jalur jalan dan taman kota, kecuali pada kompleks Filano Jaya (S.33) yang memiliki kepadatan lalu lintas yang cukup tinggi karena lokasinya masih berada pada pusat kota.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Dapat disimpulkan bahwa pencemaran tanah lapisan atas di Kota Padang bersumber dari paparan asap kendaraan bermotor. Hal ini dibuktikan oleh fakta bahwa daerah pusat kota dengan aktivitas kendaraan yang padat memiliki nilai suseptibilitas yang lebih tinggi dari pada daerah pinggir kota dan tanah lapisan atas yang diambil di pinggir jalan memiliki nilai suseptibilitas magnetik yang lebih tinggi dari pada di daerah taman dan kompleks perumahan.
2. Jadi nilai suseptibilitas dapat dijadikan sebagai indikator tingkat pencemaran logam pada tanah lapisan atas.

5.2 Saran

Disarankan untuk penelitian selanjutnya agar dapat mengidentifikasi logam yang terdapat pada tanah lapisan atas serta memakai daerah yang lebih luas dan menggunakan titik sampel yang lebih banyak.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Bijaksana, S. 2002. *Analisa Mineral Magnetik dalam Masalah Lingkungan*, Jurnal Geofisika, Edisi 2002, No 1, Hal 19- 27
- Christopher P. Hunt. 1991. *Environmental Magnetism Workshop*. University of Minnesota, Minneapolis
- Darmono. 2006. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran: Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam*. UI Press. Jakarta
- Hoffman. 2007. *Magnetic Susceptibility Mapping of roadside Pollution*. Journal of Geochemical Exploration Geologie and Palantologie, Geophysik, Tubingen. Germany
- <http://hardiananto.wordpress.com/2010/05/07/klasifikasi-magnet/>.
- Lu et al. 2005. *Magnetic Properties and Heavy Metals contents of automobile Emission particulate*. Enviromental and Resource Scient, China
- Magiera et al. 2006. *Magnetic Susceptibility of Forest Topsoils in Mountain Regions of Southeren Poland Based on Field Measurement Techniques*. Polish Journal of soil Science, Poland
- Notodarmojo. 2004. *Pencemaran Tanah dan Air Tanah*. Penerbit ITB, Bandung
- Panaiotu, C.G, Necula, C. 2005. *A Magnetic Investigation of Heavy Metals Pollution in Bucharest*.
- Triyanto, Y. 2008. *Pemetaan Nilai Suseptibilitas Magnetik Tanah Lapisan Atas Di Kodya Surakarta Menggunakan Bartington MS2 Sebagai Indikator Pendekatan Sebaran Logam*

LAMPIRAN

LAMPIRAN A.

HASIL PENGUKURAN SUSEPTIBILITAS SAMPEL

Titik Lokasi	Pengukuran ke-	Massa (gr)	Suseptibilitas (SI) x 10 ⁻⁵ m ³ kg ⁻¹				Rata-Rata
			First Air	Sampel	Last air	Sampel (setelah koreksi)	
S.1	1	10	0	106,1	-0,4	151,8	148,8
	2	10	-0,4	101,9	-0,5	146,5	
	3	10	-0,5	102,7	-0,6	148,1	
S.2	1	10	-0,6	872,0	-1,2	1247,2	1251,6
	2	10	-1,2	878,2	-1,3	1256,4	
	3	10	-1,3	874,4	-1,5	1251,2	
S.3	1	10	-1,5	831,2	-1,6	1189,7	1191,4
	2	10	-1,6	832,5	-1,9	1191,8	
	3	10	-1,9	832,8	-2,1	1192,6	
S.4	1	10	-2,1	845,0	-2,4	1210,4	1215,4
	2	10	-2,4	849,2	-2,5	1216,5	
	3	10	-2,5	851,3	-2,4	1219,5	
S.5	1	10	-2,4	722,4	-2,6	1035,6	1027,9
	2	10	-2,6	684,2	-2,8	981,3	
	3	10	-2,8	743,9	-3,1	1066,9	
S.6	1	10	-3,1	335,7	-3,1	484,0	487,2
	2	10	-3,1	338,4	-3,0	487,8	
	3	10	-3,0	339,8	-3,3	489,9	
S.7	1	10	-3,3	773,7	-3,4	1110,1	1127,3
	2	10	-3,4	789,6	-3,6	1133,0	
	3	10	-3,6	793,4	-3,7	1138,7	
S.8	1	10	-3,7	704,3	-3,7	1011,4	1006,7
	2	10	-3,7	691,8	-3,8	993,7	
	3	10	-3,8	706,4	-4,2	1014,9	
S.9	1	10	-4,2	842,1	-4,5	1209,4	1210,2
	2	10	-4,5	842,8	-4,6	1210,5	
	3	10	-4,6	842,7	-4,8	1212,6	
S.10	1	10	-4,8	123,6	-4,9	183,5	180,6
	2	10	-4,9	119,0	-5,0	177,1	
	3	10	-5,0	121,8	-5,1	181,2	
S.11	1	10	-5,1	945,6	-5,6	1358,7	1371,2
	2	10	-5,6	955,7	-5,8	1373,4	
	3	10	-5,8	961,0	-6,1	1381,4	
S.12	1	10	-6,1	772,6	-6,2	1112,5	1115,2
	2	10	-6,2	775,9	-6,5	1117,5	
	3	10	-6,5	774,4	-6,5	1115,6	
S.13	1	10	-6,5	656,8	-9,2	951,4	953,4

	2	10	-9,2	655,3	-9,3	949,4	
	3	10	-9,3	662,1	-9,6	959,3	
S.14	1	10	-9,6	351,6	-9,5	515,9	508,1
	2	10	-9,5	341,2	-9,6	501,1	
	3	10	-9,6	345,1	-9,9	507,2	
S.15	1	10	-9,9	148,2	-9,9	225,9	228,5
	2	10	-9,9	152,2	-10,3	231,9	
	3	10	-10,3	149,1	-10,4	227,8	
S.16	1	10	-10,4	65,5	-10,6	108,6	123,8
	2	10	-10,6	81,4	-10,8	131,6	
	3	10	-10,8	80,7	-11,3	131,1	
S.17	1	10	-11,3	435,7	-11,4	638,7	647,3
	2	10	-11,4	445,2	-11,5	652,4	
	3	10	-11,5	444,2	-11,4	650,9	
S.18	1	10	-11,4	425,7	-11,5	624,5	666,8
	2	10	-11,5	426,7	-11,7	626,2	
	3	10	-11,7	513,0	-12,0	749,8	
S.19	1	10	-12,0	528,8	-12,2	772,8	773,1
	2	10	-12,2	530,6	-12,3	775,8	
	3	10	-12,3	527,1	-12,4	770,7	
S.20	1	10	-12,4	985,0	-12,5	1425,0	1417,4
	2	10	-12,5	979,3	-12,8	1417,1	
	3	10	-12,8	977,1	-13,2	1410,1	
S.21	1	10	-13,2	698,0	-13,5	997,7	999,5
	2	10	-13,5	699,5	-13,8	1000,3	
	3	10	-13,8	699,5	-14,1	1000,6	
S.22	1	10	-14,1	853,5	-14,3	1221,1	1226,9
	2	10	-14,3	858,2	-14,3	1227,9	
	3	10	-14,3	860,8	-15,4	1231,7	
S.23	1	10	-15,4	847,5	-15,6	1387,0	1376,0
	2	10	-15,6	867,2	-15,9	1375,6	
	3	10	-15,9	857,9	-16,1	1365,4	
S.24	1	10	-16,1	968,8	-16,1	1212,9	1227,6
	2	10	-16,1	960,8	-16,2	1241,4	
	3	10	-16,2	953,6	-16,2	1228,4	
S.25	1	10	-16,2	654,3	-17,0	937,6	939,3
	2	10	-17,0	659,1	-17,2	944,6	
	3	10	-17,2	652,8	-18,2	935,7	
S.26	1	10	-18,2	946,9	-18,5	1376,6	1376,5
	2	10	-18,5	956,8	-18,5	1365,5	
	3	10	-18,5	969,0	-19,7	1387,6	
S.27	1	10	-19,7	535,1	-19,5	768,0	771,1
	2	10	-19,5	537,0	-19,8	770,7	
	3	10	-19,8	538,0	-20,7	774,7	
S.28	1	10	-20,7	134,3	-20,6	195,6	194,8

	2	10	-20,6	142,3	-20,7	207,1	
	3	10	-20,7	124,5	-20,8	181,8	
S.29	1	10	-20,8	587,7	-20,6	843,4	832,3
	2	10	-20,6	575,9	-30,0	821,2	
	3	10	-30,0	579,7	-30,0	832,4	
S.30	1	10	-30,0	387,1	-30,2	557,5	565,9
	2	10	-30,2	383,2	-30,3	566,4	
	3	10	-30,3	393,4	-33,3	573,9	
S.31	1	10	-30,3	255,0	-34,0	369,1	366,3
	2	10	-34,0	250,7	-34,6	363,2	
	3	10	-34,6	253,1	-35,6	366,7	
S.32	1	10	-35,6	382,2	-35,7	551,0	558,1
	2	10	-35,7	394,6	-35,8	568,8	
	3	10	-35,8	384,5	-37,0	554,5	
S.33	1	10	-37,0	830,8	-37,9	1192,3	1091,0
	2	10	-37,9	816,0	-37,8	1171,2	
	3	10	-37,8	632,8	-39,0	909,5	
S.34	1	10	-39,0	402,0	-39,5	579,9	584,6
	2	10	-39,5	403,2	-39,8	581,5	
	3	10	-39,8	410,8	-40,0	592,4	
S.35	1	10	-40,0	385,7	-40,1	556,5	556,5
	2	10	-40,1	385,7	-40,2	556,4	
	3	10	-40,2	385,7	-40,3	556,6	
Rata-rata total							

LAMPIRAN B**KOORDINAT TITIK PENGAMBILAN SAMPEL**

No	Nama Sampel	Lokasi	Koordinat (°)		Ketinggian (m)
			Lintang	Bujur	
1	Sampel 1	Jl.Pemuda	00,94608	100,35489	29
2	Sampel 2	Jl. Veteran	00,93707	100,35447	28
3	Sampel 3	Jl Juanda	00,92950	100,35207	29
4	Sampel 4	Jl. S.Parman	00,90778	100,35088	28
5	Sampel 5	Jl. Hamka	00,89668	100,35204	32
6	Sampel 6	Jl. Proklamasi	00,95091	100,36591	48
7	Sampel 7	Jl.Thamrin	00,95494	100,36329	49
8	Sampel 8	Jl.SisingaMangaraja	00,94535	100,37831	54
9	Sampel 9	Jl.By Pass Lubeg	00,95688	100,40330	71
10	Sampel10	Jl. Indarung	00,94997	100,43962	124
11	Sampel11	Jl.H.Agus Salim	00,94743	100,36481	48
12	Sampel12	Jl.Sawahan	00,94467	100,37154	50
13	Sampel13	Jl.Andalas	00,94094	100,38167	58
14	Sampel14	Jl.M.Hatta Anduring	00,93627	100,39033	65
15	Sampel15	Jl.Dr.M.Hatta B.Pass	00,93306	100,39870	77
16	Sampel16	Jl.Dr.M.HattaPs.Baru	00,92772	100,43043	121
17	Sampel17	Jl.M.Hatta L. Manis	00,91738	100,45540	248
18	Sampel18	Jl.Jendral Sudirman	00,94683	100,36285	34
19	Sampel19	Jl.Khatib Sulaiman	00,92763	100,36127	32
20	Sampel20	Jl Tan Malaka	00,94566	100,36578	31
21	Sampel21	Jl. P. Kemerdekaan	00,94295	100,36640	31
22	Sampel22	Jl. Gajah Mada	00,90773	100,36366	33
23	Sampel23	Taman I. Bonjol	00,95152	100,36270	30
24	Sampel24	Taman I.Bonjol	00,95170	100,36382	34
25	Sampel25	Taman I.Bonjol	00,95196	100,36282	32
26	Sampel26	Taman Melati	00,95697	100,35594	38
27	Sampel27	Taman Melati	00,95679	100,35644	39
28	Sampel28	Taman Melati	00,95650	100,35541	40
29	Sampel29	Taman Budaya	00,95443	100,35292	42
30	Sampel30	Taman Budaya	00,95444	100,35315	46
31	Sampel31	Taman Budaya	00,95446	100,35339	45
32	Sampel32	K. Per. Unand	00,94854	100,45396	172
33	Sampel33	Komp. Pilano Jaya	00,94926	100,39352	62
34	Sampel34	Komp. Bariang	00,93432	100,39257	69
35	Sampel35	Komp.Mega Asri	00,94042	100,43346	126