

Pemetaan Nilai Suseptibilitas Magnetik Sebagai Pendugaan Pencemaran Logam Berat Pada Tanah Lapisan Atas Di Sepanjang Jalur Bypass Ranomeeto – Kendari Beach, Kota Kendari

Mapping Magnetic Susceptibility As An Estimation Of Heavy Metal Pollution In Topsoil Along Ranomeeto-Kendari Beach Bypass, Kendari City

Syamsul Razak Haraty¹, Erzam S Hasan^{1*}, Putria Melinda¹

¹ Teknik Geofisika, Universitas Halu Oleo; Jl. H.E.A Mokodompit, Kendari; 0401-3190105

Article history:

Received: 01 June 2023

Accepted: 31 August 2023

Keywords:

Suseptibilitas Magnetik;
Logam Berat; Tanah

Correspondent author:

erzam@uho.ac.id

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan memetakan nilai suseptibilitas magnetik sebagai pendugaan pencemaran logam berat pada tanah lapisan atas di Jalur Bypass Kota Kendari. Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif dengan pengukuran langsung di laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai suseptibilitas magnetik pada tanah lapisan atas Jalur Bypass Kota Kendari bervariasi antara $6,8 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}^{-1}$ – $1600,4 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}^{-1}$. Selain itu, penelitian ini juga mengungkapkan adanya kandungan logam berat seperti Nikel (Ni), Besi (Fe), Kromium (Cr), dan Kobalt (Co) pada tanah tersebut. Kandungan logam berat yang terdeteksi memiliki rentang nilai yang signifikan, yaitu Nikel berkisar antara 80 hingga 7920 ppm, Besi berkisar antara 38150 hingga 49920 ppm, Kromium berkisar antara 1210 hingga 21650 ppm, dan Kobalt berkisar antara 140 hingga 850 ppm. Temuan ini memberikan pemahaman lebih lanjut tentang adanya potensi pencemaran logam berat di Jalur Bypass Kota Kendari dan dapat menjadi dasar penting untuk upaya mitigasi dan pengelolaan lingkungan di wilayah tersebut.

Abstract. This study aims to identify and map the magnetic susceptibility values as an estimation of heavy metal contamination in the upper soil layer along the Bypass Road in Kendari City. The research employed a quantitative approach with direct measurements conducted in the laboratory. The results revealed that the magnetic susceptibility values in the upper soil layer of the Bypass Road in Kendari City ranged from $6,8 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}^{-1}$ – $1600,4 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}^{-1}$. Additionally, the study detected the presence of heavy metals such as Nickel (Ni), Iron (Fe), Chromium (Cr), and Cobalt (Co) in the soil. The detected heavy metal contents exhibited significant variations, with Nickel ranging from 80 to 7920

ppm, Iron ranging from 38150 to 49920 ppm, Chromium ranging from 1210 to 21650 ppm, and Cobalt ranging from 140 to 850 ppm. These findings provide valuable insights into the potential heavy metal contamination along the Bypass Road in Kendari City and serve as a crucial basis for environmental mitigation and management efforts in the area.

© 2023 JRGI (Jurnal Rekayasa Geofisika Indonesia)

1. PENDAHULUAN

Kota Kendari merupakan Ibu kota Provinsi Sulawesi Tenggara dengan jumlah penduduk pada tahun 2020 mencapai 340.794 jiwa dengan pertambahan 3,4% per tahun. Berbagai faktor perkembangan suatu kota seperti perkembangan sektor industri, transportasi, konstruksi, dan lain-lain. Sisi yang harus diwaspadai dengan pertumbuhan kota adalah masalah pencemaran lingkungan. Masalah lingkungan semakin rumit di daerah perkotaan karena penggandaan sumber polusi yang beragam, yang mengancam berbagai bidang vital seperti udara, air dan tanah, dan telah menjadi ancaman lingkungan yang paling umum dari urbanisasi dan industrialisasi yang cepat (Fazeli dkk., 2019).

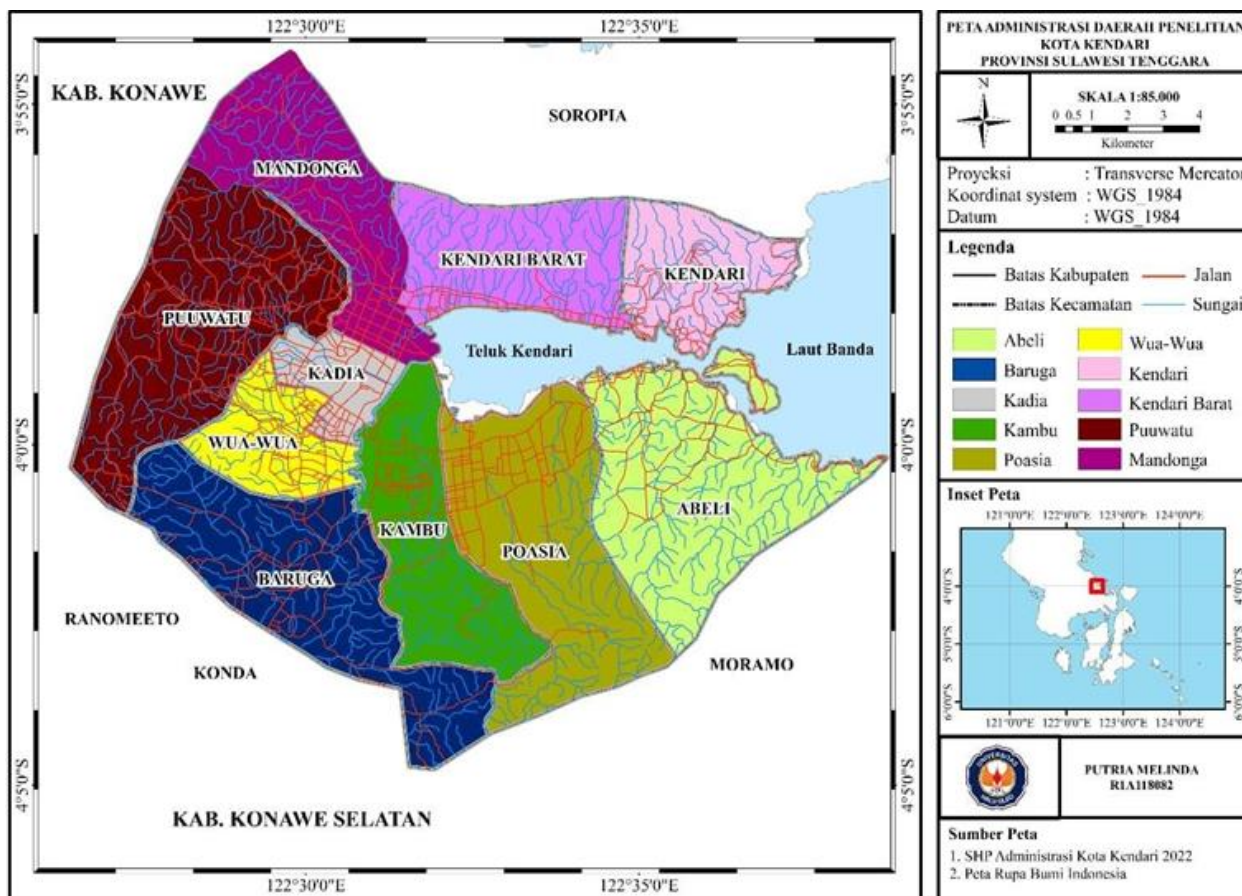
Tanah merupakan tempat tumbuhnya tanaman sebagai produsen utama dan juga penerima berbagai polutan terutama logam berat yang menumpuk dalam waktu yang cukup lama (Mahrizal dan Mufit, 2013). Keberadaan logam berat ini dapat menyebabkan pencemaran pada tanah. Logam berat merupakan bahan pencemar berbahaya, karena logam berat tidak dapat dihancurkan oleh organisme hidup di dalam tanah (Oktavia dan Afdal, 2021).

Logam dalam batuan dan tanah bisa berupa mineral magnetik yang apabila ditinjau dari sifat magnetiknya, pada umumnya dikelompokkan menjadi diamagnetik, paramagnetik dan ferromagnetic. Dalam batuan dan tanah (soils), mineral ferromagnetik umumnya berasal dari keluarga besi titanium oksida, sulfida besi dan hidroksida besi (Triyanto, 2008). Kandungan logam berat pada tanah lapisan atas dapat diidentifikasi dengan pengukuran sampel tanah menggunakan metode spektrofotometri salah satunya dengan X-Ray Fluorescence (XRF).

Pengukuran magnetik tanah lapisan atas dapat diandalkan dalam menilai kontaminasi tanah akibat pengendapan polutan dari atmosfer (Oktavia dan Afdal, 2021). Di Kota Kendari, jalur bypass dari gerbang kota kendari kecamatan Baruga yang bersebelahan dengan kecamatan Ranomeeto sampai Kendari Beach adalah salah satu jalur dengan jumlah kendaraan yang cukup padat karena jalur tersebut merupakan jalur Bandara Haluoleo dan pelabuhan yang merupakan pintu masuk kota kendari. Di sepanjang jalur ini juga terdapat beberapa kegiatan konstruksi dan industri UMKM.

Oleh karena itu, dilakukan penelitian ini untuk mengidentifikasi nilai suseptibilitas magnetik sebagai pendugaan pencemaran logam berat pada tanah lapisan atas di Jalur Bypass Kota Kendari dan memetakan sebaran

nilai suseptibilitas magnetik sebagai pendugaan pencemaran logam berat pada tanah lapisan atas di Jalur Bypass Kota Kendari.



Gambar 1. Peta Administrasi Kota Kendari

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Letak Geografis Kota Kendari

Secara geografis wilayah Kota Kendari terletak pada $3^{\circ}54'30''$ – $4^{\circ}3'11''$ Lintang Selatan dan $122^{\circ}23'$ – $122^{\circ}39'$ Bujur Timur. Batas administrasi Kota Kendari ditunjukkan pada **Gambar 1** yaitu sebelah utara berbatasan dengan Kecamatan Soropia, Sebelah timur berbatasan dengan Laut Banda, Sebelah selatan berbatasan dengan

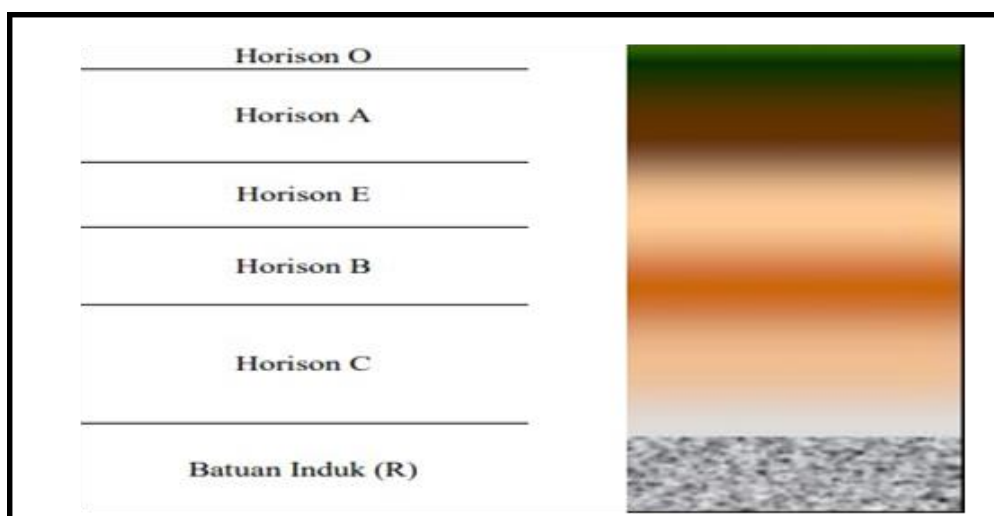
Kecamatan Moramo dan Kabupaten Konawe Selatan dan Sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Sampara (Kabupaten Konawe), Kecamatan Ranomeeto dan Kecamatan Konda (Kabupaten Konawe Selatan).

2.2. Tanah

Tanah merupakan material hasil pelapukan batuan yang jenis dan genesisnya dipengaruhi oleh iklim, topografi, batuan induk, waktu dan organisme. Tanah dibentuk oleh pelapukan fisika dan kimiawi pada

batuan (Wesley, 2003). Pembentukan tanah dimulai dari proses pembentukan batuan induk menjadi bahan induk tanah, diikuti oleh proses pencampuran bahan organik dan bahan mineral di permukaan tanah, pembentukan struktur tanah, pemindahan bahan-bahan tanah dari bagian atas ke bagian bawah dan berbagai proses lain yang dapat menghasilkan horison-horison tanah

(Hardjowigeno, 2003). Profil tanah berbeda dari satu tempat ke tempat lainnya. Profil tanah yang berkembang pada daerah panas dan kering mempunyai susunan horison yang berbeda dengan profil tanah pada daerah tropis dan lembab. Menurut Fiantis (2014) horison genetik utama yang terdapat di dalam tanah dan dinamakan sebagai horison O, A, E, B, C dan R (**Gambar 2**).



Gambar 2. Profil Tanah (Fiantis, 2014)

2.3. Logam Berat

Logam berat adalah unsur kimia dengan bobot jenis besar dari 5 gr/cm³, terletak di sudut kanan bawah sistem periodik, mempunyai afinitas yang tinggi terhadap unsur s dan biasanya bernomor atom 22-92 dari perioda 4 sampai 7 (Rangkuti, 2019). Ada beberapa kandungan yang terdapat pada logam berat seperti Cadmium (Cd), Besi (Fe), Timbal (Pb), Tembaga (Cu), Arsenik (As), Chromium (Cr), Merkuri (Hg), Nikel (Ni) dan Seng (Zn). Keberadaan logam berat pada tanah dan sedimen dapat menjadi polutan apabila konsentrasinya melebihi ambang batas, namun logam berat juga dibutuhkan oleh organisme untuk pertumbuhan dan

perkembangan hidupnya dalam jumlah yang sangat sedikit (Effendi, 2003).

2.4. Kemagnetan Batuan

Berbagai jenis batuan memiliki bermacam-macam mineral magnetik didalamnya yang masing-masing dapat dikelompokkan ke dalam; paramagnetik, feromagnetik serta diamagnetik. Hampir keseluruhan mineral yang terdapat di alam memiliki sifat diamagnetik dan/atau paramagnetik. Akan tetapi, juga terdapat mineral mineral yang bersifat feromagnetik. Mineral tersebut tergolong kedalam oksida besi titanium, sulfida besi dan hidroksida besi yang disebut sebagai mineral magnetik (Masrayanti, 2013).

2.5. Metode Suseptibilitas Magnetik

Metode suseptibilitas magnetik dapat diartikan sebagai metode geofisika yang mengukur derajat kemagnetan suatu benda. Nilai suseptibilitas magnetik untuk setiap bahan berbeda-beda, hal ini bergantung dengan jenis bahan. Nilai suseptibilitas magnetik pada batuan semakin besar apabila dalam batuan semakin banyak dijumpai mineral-mineral yang bersifat magnetik (Rosanti, 2012). Tingkat kemampuan suatu benda untuk termagnetisasi ditentukan oleh suseptibilitas magnetiknya (k), yang dirumuskan sebagai berikut (Masrayanti, 2013):

$$M = kH \quad (1)$$

M mewakili magnetisasi, k mewakili kerentanan magnetik, dan H mewakili kekuatan medan. Nilai suseptibilitas Magnetik dapat diukur dengan suseptibiliti meter salah satunya yaitu Bartington magnetik susceptibility meter model MS2B dan MS2D. Dalam pengukuran suseptibilitas magnetik, alat yang digunakan adalah Bartington MS2 Susceptibility Meter yang dilengkapi dengan sensor MS2B. Prinsip alat ini adalah sirkuit elektromagnetik yang berfungsi mendeteksi perubahan induktansi ketika sampel ditempatkan di dalam kumparan tersebut.

Evans (2013) mengklasifikasikan tingkat pencemaran berdasarkan nilai suseptibilitas magnetik yang dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1 Tingkat pencemaran berdasarkan nilai suseptibilitas magnetik (Evans, 2003).

No.	Tingkat Pencemaran	Rentang Nilai Suseptibilitas	Kategori
1	Tingkat I	$<300 \times 10^{-8} m^3 kg^{-1}$	Polusi tercemar rendah
2	Tingkat II	$300-600 \times 10^{-8} m^3 kg^{-1}$	Polusi tercemar sedang
3	Tingkat III	$600-1000 \times 10^{-8} m^3 kg^{-1}$	Polusi tercemar tinggi
4	Tingkat IV	$>1000 \times 10^{-8} m^3 kg^{-1}$	Polusi tercemar sangat tinggi

2.6. X-Ray Fluorescence (XRF)

X-Ray Fluorescence (XRF) merupakan teknik analisa non destruktif yang digunakan untuk identifikasi serta penentuan konsentrasi elemen yang ada pada padatan, bubuk ataupun sampel cair. XRF mampu mengukur elemen dari berilium hingga Uranium pada level trace element, bahkan di bawah level ppm. Metode XRF secara luas digunakan untuk menentukan komposisi unsur suatu material. Metode XRF mempunyai beberapa keuntungan diantaranya biaya relatif murah, multi elemental (dapat mendeteksi berbagai macam material), analisisnya cepat dan hasil

analisisnya bersifat kualitatif dan kuantitatif (Jamaluddin, 2016).

3. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif yang meliputi pengukuran langsung di laboratorium. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer. Data primer merupakan data yang diambil secara langsung oleh peneliti. Pada tahapan ini yang dilakukan adalah mencari literatur dan informasi sebanyak-banyaknya mengenai lokasi penelitian dan target penelitian yang dibutuhkan untuk

mendukung penelitian ini. Selain itu, hal yang dilakukan selanjutnya adalah mengurus surat izin peminjaman alat di Laboratorium. Setelah tahap persiapan dilakukan kemudian pengambilan sampel, preparasi sampel, pengukuran suseptibilitas magnetic, pengukuran XRF (X-Ray fluorescence) dan analisis data hasil pengukuran. Berikut diagram alir penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk memetakan nilai suseptibilitas magnetik tanah lapisan atas sebagai bahan analisis pendugaan pencemaran logam berat di Kota Kendari. Daerah survei dalam penelitian ini meliputi Jalur Bypass Kota Kendari dengan panjang pengukuran 16 km. Pemetaan dilakukan untuk mengetahui nilai suseptibilitas pada kedalaman tertentu dan jenis logam berat yang terdapat pada tanah lapisan atas. Data

mapping diolah dengan perangkat lunak Surfer untuk mendapatkan nilai suseptibilitas. Pemetaan suseptibilitas menampilkan adanya nilai pada titik – titik tertentu. Sampel yang digunakan pada penelitian ini diambil di ruas jalan gerbang batas kota sampai Bypass Kendari Provinsi Sulawesi Tenggara.

4.1. Nilai Suseptibilitas Sampel

Hasil pengukuran suseptibilitas magnetik (χ_{LF} , χ_{HF} , χ_{FD} , $\chi_{FD}(\%)$). Semua memiliki nilai χ_{LF} lebih besar dari nilai χ_{HF} . χ_{HF} memiliki nilai yang kecil karena pengukuran pada frekuensi tinggi untuk menentukan nilai suseptibilitas magnetiknya dipengaruhi momen-momen dipol mineral magnetik yang ada di dalam sampel. Sedangkan χ_{LF} yang besar mengindikasikan kehadiran mineral-mineral magnetik yang cukup tinggi (Dearing, 1999).

Tabel 2 Variasi Nilai Suseptibilitas Magnetik (χ_{LF} , χ_{HF} , χ_{FD} dan $\chi_{FD}(\%)$)

Stasiun	Rentang Nilai Suseptibilitas Magnetik			
	χ_{LF} ($10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}^{-1}$)	χ_{HF} ($10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}^{-1}$)	χ_{FD} ($10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}^{-1}$)	$\chi_{FD} (\%)$
1	32,7 - 69,9	3,1 - 31,9	0,8 - 64,2	2,45 - 95,25
2	32,8 - 41,4	8,7 - 32,8	7,7 - 32,7	19,01 - 78,99
3	19,1 - 20,7	15,4 - 20,3	0 - 15,8	0,0 - 25,60
4	37,9 - 48,3	29,7 - 32,5	8,2 - 15,8	21,64 - 32,71
5	6,8 - 29	0,1 - 8,6	6,7 - 22,3	69,61 - 98,53
6	13,5 - 77,8	6,8 - 38,3	0,2 - 39,5	1,48 - 81,96
7	67,3 - 243,3	14,3 - 65,4	51,8 - 229	72,45 - 94,12
8	35,8 - 37,3	26,7 - 35,3	2 - 9,1	5,36 - 25,42
9	18 - 19,7	7,2 - 18,2	1,1 - 12,3	5,70 - 62,44
10	45,8 - 58,3	17,4 - 45,5	10,1 - 40,9	18,17 - 70,15
11	56,7 - 64,2	53,7 - 58	3 - 10	5,29 - 15,58
12	50,4 - 63,3	17,2 - 49,4	13,9 - 40,4	21,96 - 66,67
13	7,7 - 66,5	7 - 27,4	0,7 - 39,1	9,09 - 73,40
14	32,8 - 77,3	9,2 - 32,7	23,6 - 64,6	57,70 - 86,94
15	19,9 - 51,2	10,4 - 18,7	9,5 - 33,2	47,74 - 64,81

16	43 - 1600,4	13,3 - 41,1	29,7 - 1559,3	63,92 - 97,43
----	-------------	-------------	---------------	---------------

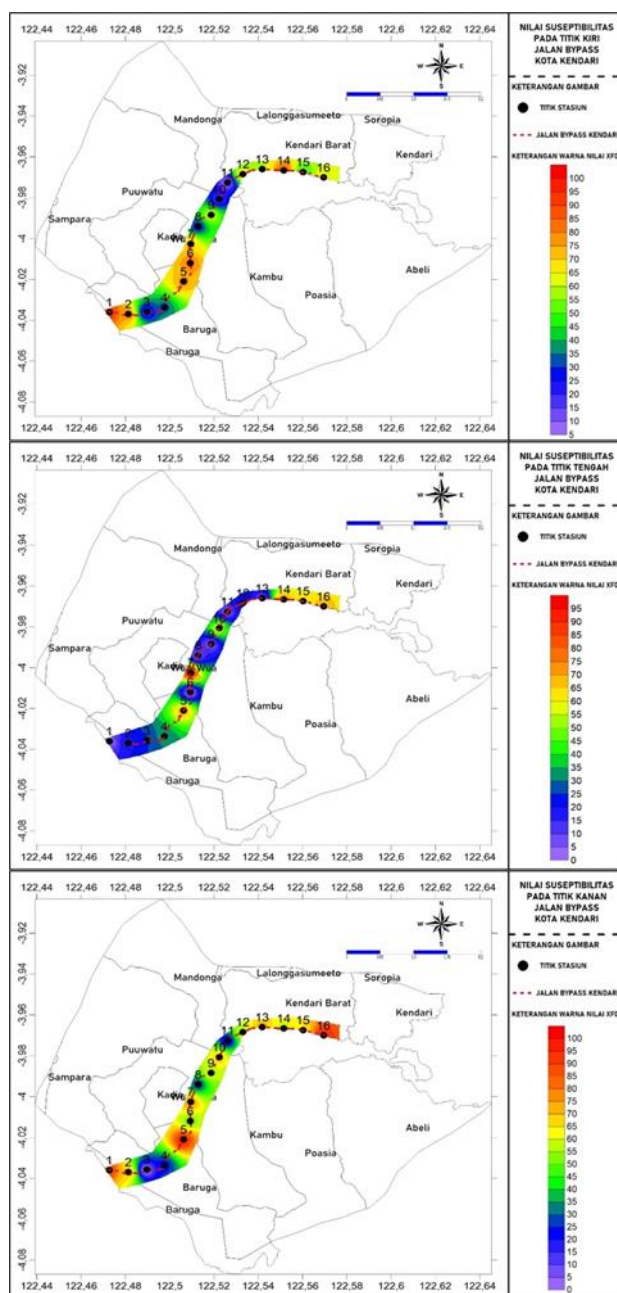
Perbedaan variasi nilai suseptibilitas (Tabel 2) magnetik tiap stasiun diduga berkaitan dengan proses sedimentasi yang berbeda. Variasi nilai suseptibilitas magnetik yang cenderung sama pada sampel sedimen mengindikasikan zona sedimentasi yang sama (Tamuntuan ddk, 2015). Nilai suseptibilitas magnetik pada sedimen dengan setiap kedalaman tertentu memiliki nilai suseptibilitas yang bervariasi. Perbedaan nilai suseptibilitas magnetik sedimen yang didapatkan dipengaruhi oleh proses sedimentasi dan area geologi di masing-masing titik yang berada di ruas jalan, selain itu sepanjang jalur juga terdapat kegiatan pembakaran sampah plastik, perbengkelan dan pemukiman penduduk, aktivitas kendaraan dimana menjadi tempat terakumulasinya semua polutan. Kondisi ini dapat mempengaruhi tinggi rendahnya nilai suseptibilitas magnetik pada masing-masing stasiun, adanya vegetasi tanaman atau tumbuhan sangat mempengaruhi nilai suatu bahan. Indikasi lain penyebab bervariasinya nilai suseptibilitas magnetik adalah limbah industri, perumahan, pertanian, kepadatan kendaraan, polusi udara, rumah tangga. Input mineral magnetik yang terbawa melalui proses pembuangan limbah yang kemudian terendapkan akan mempengaruhi nilai suseptibilitas magnetik pada tanah.

Berdasarkan data pengukuran nilai suseptibilitas magnetik yang didapatkan pada sampel cenderung sama dan bervariasi. Variasi nilai suseptibilitas magnetik yang cenderung sama dan berbeda karena

dipengaruhi oleh perbedaan konsentrasi mineral magnetik yang terkandung pada sampel. Hal ini didukung dengan pengukuran kandungan unsur logam berat. Hasil analisis nilai suseptibilitas magnetik dari berbagai stasiun pengukuran menunjukkan variasi yang menarik terkait kandungan mineral magnetik di wilayah tersebut. Pada stasiun 1 dan 2, nilai suseptibilitas yang serupa mengindikasikan adanya kandungan Hematit (Fe_2O_3) dan Biotit (Mg, Fe, Al silikat). Stasiun 3 menampilkan nilai suseptibilitas yang lebih rendah, menunjukkan adanya kandungan Biotit dan Hematit dengan intensitas yang lebih kecil. Sementara itu, stasiun 4, 5, dan 6 memiliki nilai suseptibilitas yang hampir sama dengan stasiun sebelumnya, yang mengkonfirmasi keberadaan Hematit dan Biotit sebagai kandungan utama di lokasi tersebut.

Namun, perbedaan signifikan muncul pada stasiun 7, dengan nilai suseptibilitas yang tertinggi, menandakan adanya konsentrasi tinggi Hematit dalam jumlah yang cukup besar. Pada stasiun 8 hingga 15, nilai suseptibilitas yang konsisten dengan stasiun 1 hingga 6, mengimplikasikan adanya kandungan Hematit dan Biotit yang serupa di wilayah tersebut. Namun, stasiun 16 menunjukkan nilai suseptibilitas yang sangat tinggi, yang kemungkinan disebabkan oleh aktivitas manusia, polusi udara, dan limbah kimia yang telah memperkaya kandungan mineral magnetik, terutama Hematit, dalam tanah pada lokasi tersebut. Hasil penelitian ini memberikan wawasan tentang dominansi

Hematit dan Biotit sebagai mineral magnetik utama di wilayah tersebut, dengan variasi konsentrasi yang dipengaruhi oleh faktor alam dan aktivitas manusia. Pemahaman ini penting untuk menginterpretasi proses geologi dan dampak manusia terhadap komposisi mineral magnetik dalam lingkungan tersebut. Peta suseptibilitas magnetik ditunjukkan pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Peta Nilai Suseptibilitas Magnetik.

(a) Titik Kiri, (b) Titik Tengah, (c) Titik Kanan
Jalur Baypass Kendari

4.2. Analisis Pencemaran Logam Berat

Penentuan konsentrasi logam berat dilakukan pada empat buah sampel dengan nilai suseptibilitas magnetik tertinggi. Data hasil pengukuran kandungan logam berat yang terdapat dalam sampel terdiri dari Ni, Fe, Co dan Cr dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3 menunjukkan hasil uji XRF pada 4 buah sampel yang didapatkan mengandung logam berat. Konsentrasi logam berat Nikel (Ni) pada tanah sepanjang jalur Baypass Kota Kendari berkisar antara 80 sampai 7920 ppm dengan rata-rata 2057,5 ppm berada diatas ambang batas konsentrasi logam berat Nikel (Ni) mempunyai nilai 21 ppm. Keterdapatn logam berat seperti Ni yang tinggi, dikarenakan adanya aktivitas manusia yang menghasilkan beberapa limbah rumah tangga sehingga logam berat Ni yang terukur di dalam sampel dengan presentase yang tinggi berasal dari tanah (Oudeika dkk, 2011).

Berdasarkan hasil analisa konsentrasi logam berat Besi (Fe) yang didapatkan pada sampel tanah berkisar antara 38150 sampai 49920 ppm dengan rata-rata 42872.5 ppm, berada diatas ambang batas logam berat Besi (Fe) pada sampel tanah yang mempunyai nilai 20 ppm dalam sedimen. Tingginya konsentrasi logam Besi (Fe) dalam sampel tanah dapat berasal dari buangan limbah industri, tumpukan sampah, emisi kendaraan, polusi dan lain sebagainya yang dapat berpotensi meningkatkan tingginya nilai

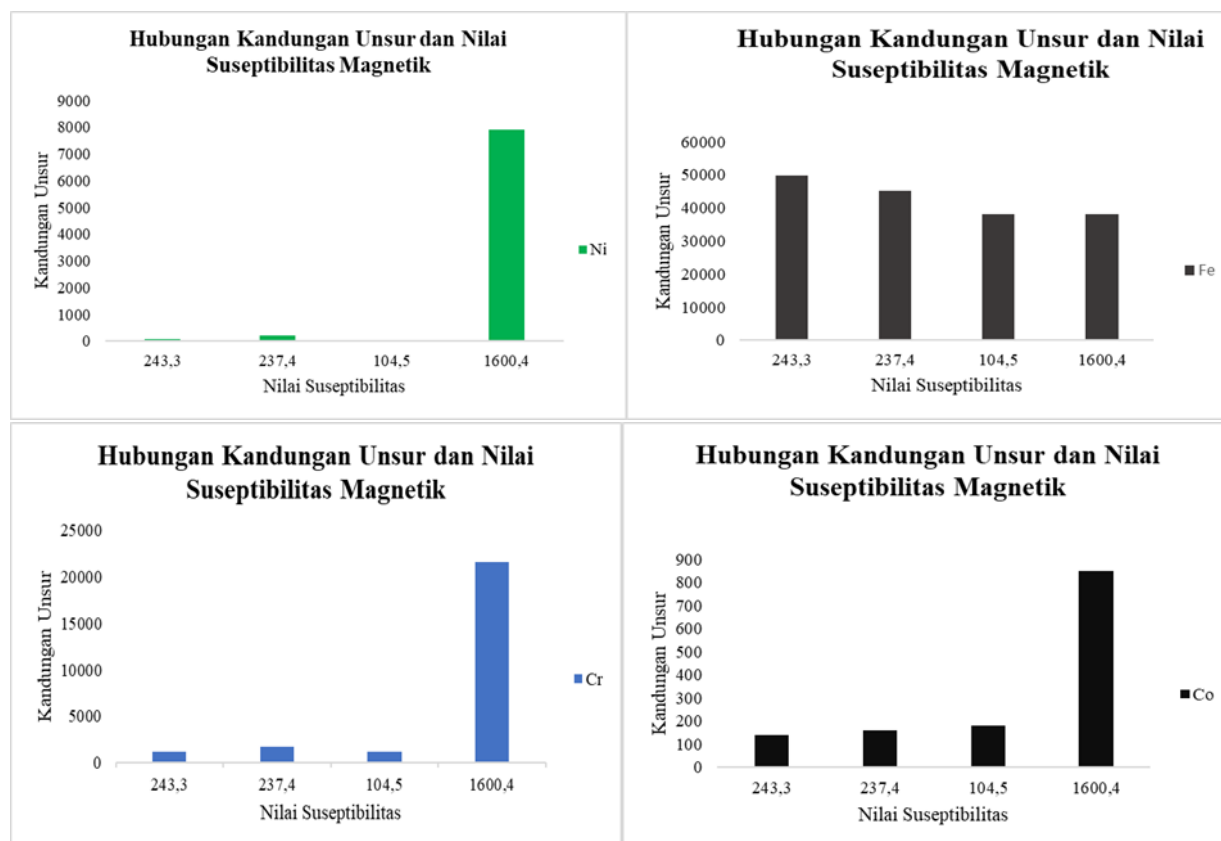
suatu mineral hingga mencemari lingkungan.

Gambar 4 (kiri) menunjukkan bahwa konsentrasi logam berat Kromium (Cr)

tertinggi terdapat pada stasiun 16 KR dibandingkan dengan stasiun 7 yang hanya

Tabel 3. Hasil Analisis Kandungan Unsur Sampel Tanah

Sampel ID	χ_{LF} ($10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$)	Sampel Satuan PPM			
		Ni	Fe	Co	Cr ₂ O ₃
ST7 TG	243,3	80	49920	140	1180
ST7 KN	237,4	210	45270	160	1700
ST16 KN	104,5	20	38150	180	1210
ST16 KR	1600,4	7920	38150	850	21650
Rata- Rata		2057.5	42872.5	332.5	6435
Nilai Maksimum		7920	49920	850	21650
Nilai Minimum		20	38150	140	1180
Ambang Batas		21 ^(a)	20 ^(c)	50,57 ^(b)	80 ^(a)



Gambar 6. Diagram Batang Hubungan Kandungan Unsur dan Nilai Suseptibilitas Magnetik. Kandungan Ni (kiri atas); Fe (kanan atas); Cr (kiri bawah) dan Co (kanan bawah)

memiliki konsentrasi 1700 ppm sedangkan konsentrasi tertinggi 21650. Tingginya konsentrasi logam berat pada kromium yang ada pada stasiun 16 KR karena disebabkan limbah masyarakat dan lingkungan sekitar dimana lingkungan yang pada akan kendaraan menyebabkan emisi kenradaan menjadikan polutan serta polusi udara yang bisa diserap tanah. Namun jika dilihat pada Tabel 4 dimana nilai ambang batas pada Cr yaitu 80 ppm dan hasil dari pengukuran XRF dapat dikatakan melebihi ambang batas nilai Kromiun itu sendiri. Sedangkan gambar 6 (kanan) menunjukkan bahwa konsentrasi logam berat Kobalt (Co) pada tanah tertinggi terdapat pada stasiun 16 KR. Konsentrasi logam berat Kobalt (Co) yang didapatkan pada lokasi penelitian berkisar antara 140 sampai 850 ppm dengan rata-rata 332,5 ppm, berada diatas ambang batas logam berat Kobalt (Co) yang mempunyai nilai 50,57 ppm dalam tanah. Tingginya kadar logam berat Kobalt (Co) pada stasiun 16 KR disebabkan oleh korosi

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dipaparkan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Nilai suseptibilitas magnetik pada tanah lapisan atas jalur Baypass Kota Kendari berkisar antara $6,8 \times 10^{-8} m^3/kg^{-1}$ – $1600,4 \times 10^{-8} m^3/kg^{-1}$.
2. Kandungan logam berat berat yang terdapat pada tanah lapisan atas jalur Baypass Kota Kendari berupa Fe, Ni, Cr dan Co, dengan nilai kandungan unsur logam
3. Nikel (Ni) berkisar antara 80 sampai 7920

ppm, Besi (Fe) berkisar antara 38150 sampai 49920 ppm, Kromium (Cr) berkisar antara 1210 ppm sampai dengan 21650 ppm, dan Kobalt (Co) berkisar antara 140 ppm sampai 850 ppm.

DAFTAR PUSTAKA (REFERENCE)

- D. F. Rosanti, 2012 “Korelasi antara Suseptibilitas Magnetik dengan Unsur Logam Berat pada Sekuensi Tanah di Pujon, Malang,” SKRIPSI Jur. Fis.-Fak. MIPA UM, 2012.
- Dearing, J., 1999, *Enviromrntal Magnetic Suseptibility Using the Bartington User MS2 System*, Chi Pbhlishing, England.
- Effendi, Hefni. 2003. *Telaah Kualitas Air : Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit : Kanisius. Yogyakarta.
- Evans, M.E., dan Heller, F., 2003, *Environment Magnetism Principles and Aplication of Environmagnetics*. Academic Press, California.
- Fazeli, G., Karbassi, A., Khoramnejadian, S., Nasrabadi, T., 2019. Evaluation of Urban Soil Pollution: a combined Approach of toxic Metals and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). *IJER* 13, 801–811. DOI: [10.1007/s41742-019-00206-8](https://doi.org/10.1007/s41742-019-00206-8).
- Fiantis, Dian. 2014. *Morfologi dan Klasifikasi Tanah*. Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi Universitas Andalas.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Ilmu Tanah*. Akademika Presindo. Jakarta.
- Jamaluddin, dkk. (2016). Analisis Kandungan Logam Oksida Menggunakan Metode Xrf (X-Ray Flourescence). *Jurnal Geofisika FMIPA Universitas Hasanuddin*.
- Mahrizal dan Fatni Mufit, “Monitoring Magnetik Terhadap Polusi Di Kota” *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*, 2013.
- Masrayanti. I. 2013. *Analisa Sifat Suseptibilitas Magnetik Batuan Pada Daerah Geothermal Di*

- Kawasan Ie Jue, Aceh Besar. Skripsi. Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh.
- Mohamed Salem Oudeika, Fatma Figen Altinoglu, Fatih Akbay, Ali Aydin. 2020. The use of magnetic susceptibility and chemical analysis data for characterizing heavy metal contamination of topsoil in Denizli city, Turkey. Department of Geological Engineering and Department of Geophysical Engineering, Pamukkale University, Denizli, Turkey. DOI: [10.1016/j.jappgeo.2020.104208](https://doi.org/10.1016/j.jappgeo.2020.104208).
- Ovi Yanti Oktavia dan Afdal, "Suseptibilitas Magnetik dan Kandungan Logam Berat pada Tanah Lapisan Atas di Sekitar PLTU Ombilin" Jurnal Fisika Unand (JFU) Vol. 10, No. 1, Januari 2021, hal.1 – 7. DOI : [10.25077/jfu.10.1.1-7.2021](https://doi.org/10.25077/jfu.10.1.1-7.2021).
- Rangkuti, B.I. Dan Arif B., 2019, Analisis Suseptibilitas Magnetik Tanah Lapisan Atas sebagai Parameter Kesuburan Tanah pada Lahan Pertanian, Jurnal Universitas Andalas,8 (1). DOI: [10.25077/jfu.8.2.164-170.2019](https://doi.org/10.25077/jfu.8.2.164-170.2019).
- Tamuntuan, G., Bijaksana, S., Gaffar, E., Russell, J., Safiuddin, L.O., Huliselan, E. 2010. The Magnetic Properties of Indonesian Lake Sediment: A Case Study of a Tectonic Lake in South Sulawesi and Maar Lakes in East Java. ITB Journal of Science 42A (1), 31-48. DOI: [10.5614/itbj.sci.2010.42.1.4](https://doi.org/10.5614/itbj.sci.2010.42.1.4).
- Triyanto, Y.. 2008. "Pemeetaan nilai suseptibilitas magnetik tanah lapisan atas di kota Surakarta menggunakan barington MS2 sebaia indikator pendekatan sebaran logam ". Jurusan fisika FMIPA Universitas Sebelas Maret.
- Wesley, L D., 2003. Geotechnical characterization and behavior of allophane clays. Proc. International Workshop on Characterisation and Engineering Properties of Natural Soils. Vol. 2, Singapore, December 2002. Leiden: A A. Balkema, pp. 1379-1399. <https://doi.org/10.3390/app112411708>.