



# Identifikasi Antropogenik Pencemaran Tanah oleh Sampah Domestik

Roslina Eso \*

\*Department of Physics Education, Faculty of Education and Teacher Training, Universitas Halu Oleo, Indonesia

\*Corresponding Author Email: [rosliana.eso@uho.ac.id](mailto:rosliana.eso@uho.ac.id)

Diterima: 25 Agustus 2020 – Disetujui: 23 September 2020 – Dipublikasi: 20 November 2020

© 2020 Jurusan Biologi FMIPA Universitas Halu Oleo Kendari

## ABSTRACT

This study aim to analyzed environmental pollution in soil because of heavy metal in household waste. The sample soil take from site at Khairil Anwar street in Kendari City which drilled with 30 cm, 60 cm and 90 cm of depth, mashed and sifted of 200 mess and analyzed by using XRF to identify the element of heavy metal in soil. Furthermore, the magnetic properties identified by Susceptibility Meter Bartington MS2B to show the antropogenic contribution. Presentation of Iron (Fe), Manganese (Mn), Chromium (Cr) and Zink (Zn) are exceed the threshold of this element in soil, whereas the presentation of Lead (Pb), Aarsenics (As) and Copper (Cu) are still in normal limit of this element in soil. Analysis dominan frecuencies in susceptibilitas magnetik present that the exceed of these element in soil not only come from pedogenesis of soil but also 23% from antropogenic contribution such as from domestic waste and another poluttion of soil.

**Key words:** Anthropogenic, Soil poluttion, Susceptibility Magnetic

## ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian mengenai pencemaran tanah dengan menganalisis kandungan logam beratnya pada tumpukan sampah di sekitar pemukiman warga di Jalan Chairil Anwar, Kecamatan Wua-Wua, Kota Kendari. Penggalan sampel tanah menggunakan bor tanah dengan kedalaman 0 sampai 90 cm yang seterusnya dihaluskan dan diayak dengan ayakan 200 mess. Sampel tanah dianalisis dengan metode XRF (*X-Ray Fluorescence*) untuk mengidentifikasi kandungan logam berat di dalam tanah. Sifat magnetik tanah ditentukan dengan mengukur nilai suseptibilitas magnetiknya menggunakan *Susceptibility Meter Bartington MS2B*. Berdasarkan hasil analisis terhadap kandungan unsur logam nya diperoleh bahwa tanah tersebut telah tercemar unsur logam berat seperti Besi, Mangan, Seng, dan Chromium dengan persentase yang jauh melebihi ambang batas yang seharusnya ada dalam tanah, sedangkan kandungan unsur logam berat Pb (Timbal), As (Arsenik) dan Cu (Tembaga) belum melampaui ambang batasnya. Hasil analisis suseptibilitas magnetik tanah menunjukkan bahwa sumber pencemaran tanah dan unsur logam berat bukan hanya bersumber dari induk tanah atau batuan penyusunnya (pedogenik) melainkan juga sumbangan dari luar (antropogenik) akibat aktivitas manusia seperti tumpukan sampah domestik maupun polusi lainnya.

**Kata kunci:** Antropogenik, pencemaran tanah, suseptibilitas magnetik

## PENDAHULUAN

Pencemaran tanah di daerah perkotaan yang berasal dari limbah domestik, baik limbah cair, limbah gas, limbah padat, maupun bahan radioaktif merupakan salah satu masalah lingkungan yang serius. Selain timbunan sampah menutupi permukaan tanah, juga

menghasilkan gas nitrogen, asam sulfida, serta adanya Timbal (Pb), Arsenik (Ar), Kadmium (Cd), Khromium (Cr) dan Nikel (Ni) baik yang terlarut maupun tidak menjadi racun menyebabkan lapisan tanah tidak dapat ditembus oleh akar tanaman dan air sehingga kesuburan tanah dan jumlah mikroorganisme di dalam tanah pun

akan berkurang (Notohadiprawiro, 2006). Banyaknya limbah yang dihasilkan dari proses industri atau rumah tangga terdiri dari senyawa beracun yang akan mengendap dalam tanah. Proses ini berulang dengan berjalannya waktu, sehingga terjadi akumulasi bahan tersebut beserta logam beratnya di dalam tanah. Akibatnya akan terjadi perubahan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah yang tidak diinginkan terhadap tanah. Jenis logam berat diketahui >70 unsur, beberapa diantaranya perlu mendapat perhatian khusus, yaitu Hg, Pb, Cr, Co, Mo, Mn, dan Ni karena mudah terkontaminasi pada tanah dan tanaman (Piotrowski and Coleman, 1980).

Pencemaran tanah oleh Pb lebih luas dibandingkan logam berat lainnya (Worsztynowicz, 1995). Dari hasil penelitian (Hu *et al.*, 2013) diketahui bahwa Mn, Co, Fe, Cr, dan Ni di permukaan tanah terutama berasal dari sumber lithogenic. Sedangkan Hg dan As di tanah dikendalikan oleh sumber lithogenic dan antropogenik. Logam timbal (Pb) yang mencemari tanah dapat berasal dari kegiatan industri pembuatan lempengan baterai, aki, bahan peledak, pateri, pembungkus kabel, pigmen, cat anti karat, pelapisan logam, serta penggunaan pupuk fosfat dalam bidang pertanian. Selain itu penggunaan bahan bakar yang mengandung timbal menyebabkan udara tercemar oleh timbal, sehingga secara tidak langsung dapat mencemari tanah, baik melalui proses sedimentasi maupun presipitasi. Akumulasi logam berat dapat menurunkan kualitas tanah, mengurangi hasil panen dan kualitas produk pertanian, dan sehingga berdampak negatif terhadap kesehatan manusia, hewan, dan ekosistem (Nagajyoti *et al.*, 2010).

Emisi dari kegiatan industri, tambang, pembuangan limbah logam berat, bensin bertimbal dan cat, penggunaan pupuk pada lahan, kotoran hewan, pestisida,

irigasi air limbah, residu pembakaran batubara dan tumpahan bahan kimia petrokimia menyebabkan kontaminasi tanah oleh logam berat (Athar, 2001). Tanah telah tercatat sebagai penyerap utama logam berat yang dilepaskan ke lingkungan oleh aktivitas antropogenik tersebut di atas. Sebagian besar logam berat tidak mengalami degradasi mikroba atau kimiawi karena tidak dapat terdegradasi, sehingga konsentrasi totalnya bertahan lama setelah dilepaskan ke lingkungan (Lepp, 2012).

Logam berat pada umumnya merupakan mineral magnetik dengan nilai suseptibilitas magnetik yang tinggi. Suseptibilitas magnetik merupakan parameter kerentanan suatu bahan terhadap pengaruh medan magnetik luar. Tanah yang mengandung logam berat akan memiliki nilai suseptibilitas magnetik yang lebih tinggi daripada tanah yang tidak mengandung logam berat (Lu dkk., 2010; Kucer dkk., 2012; Brempong dkk., 2016).

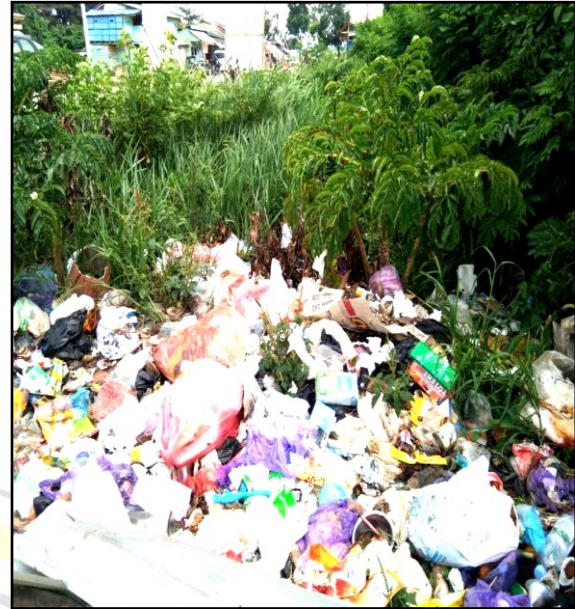
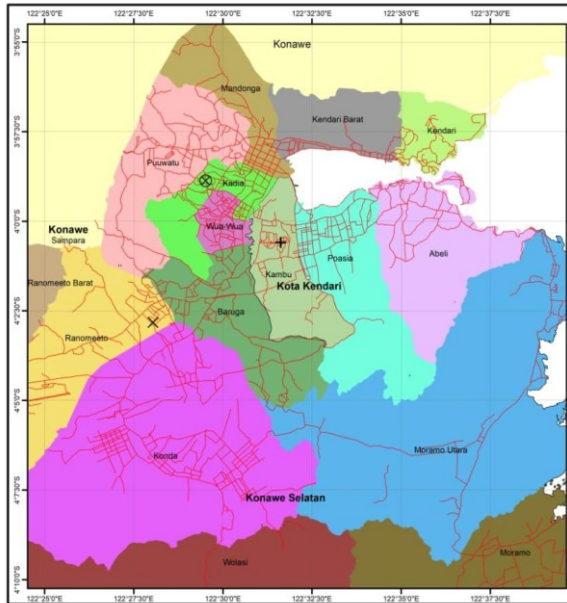
Antropogenik pencemaran tanah dari limbah/hasil tumpukan sampah menggunakan metode XRF untuk mengetahui kandungan unsur dan logam beratnya dan metode magnetik untuk mengetahui mineral magnetik tanah dan sumbernya. Metode identifikasi sumber dan mengukur konsentrasi logam berat, serta variabilitas spasial dalam tanah, maka dapat diketahui penanggulangannya. Penggunaan metode magnetik berdasarkan pada sifat mineral magnetik dan kelimpahannya yang mencerminkan keadaan atau kondisi lingkungan telah digunakan untuk mengevaluasi kejadian tanah longsor dan mampu membuktikan proses erosi tanah dalam waktu lampau (Eso, 2019). Oleh karena itu metode magnetik dapat pula menjadi alternatif sebagai proksi menentukan sumber pencemaran tanah.

## **METODE PENELITIAN**

### **Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari tahun 2019 yang berlokasi di Jalan Khairil Anwar Kecamatan Wua Wua Kota Kendari yang diberi tanda X pada

peta kota Kendari yang merupakan tumpukan sampah dan limbah rumah tangga seperti gambar 1 berikut



Gambar 1 a. Lokasi Penelitian di Kota Kendari

b. Tumpukan sampah domestik

**Alat dan Bahan**

Tanah dari tumpukan sampah domestik tersebut digali dengan menggunakan bor tanah. dengan kedalaman 0, 30cm, 60 cm dan 90 cm, dihaluskan menggunakan mortal dan diayak dengan ayakan 200 mesh. Metode yang umum digunakan untuk mengidentifikasi logam berat adalah spektrometri, dengan menggunakan beberapa alat seperti Atomic Absorption Spectroscopy (AAS), UV-Vis Spectrometry, Inductively Coupled Plasma (ICP), dan X-Ray Fluorescence(XRF). Akan tetapi metode tersebut membutuhkan waktu yang lama dan biaya yang besar jika diterapkan pada penelitian yang melibatkan sampel yang sangat banyak. Untuk mengatasi hal tersebut dapat digunakan metode suseptibilitas magnetik terlebih dahulu, karena metode ini dapat dilakukan dengan cepat, mudah, dan

ekonomis (Wang, 2013). Oleh karena itu dalam penelitian ini kandungan unsur dan mineral tanah dianalisis menggunakan XRF (X-Ray Fluorescence) tipe Niton XL31 GOOLDD+ sedangkan suseptibilitas magnetik tanah diukur menggunakan Susceptibility meter Bartington MS2B

**Analisis Data**

Data hasil penelitian di analisis menggunakan parameter suseptibilitas magnetik  $\chi_{LF}$  yang menjadi indikator konsentrasi mineral magnetik dalam sampel. Parameter ini dikontrol oleh mineral-mineral ferrimagnetik dan frequency dependent magnetic susceptibility  $\chi_{FD}$ . Parameter ini menggambarkan seberapa besar persentase kehilangan suseptibilitas pada sampel umumnya digunakan untuk mendeteksi presentasi ultrafine (<0.03  $\mu$ m) super paramagnetik (SP) mineral yang

dihasilkan oleh bakteri atau proses kimia mineral authigenic atau pedogenik yang terjadi dalam tanah. Rendahnya persentase  $\chi_{FD}$  diakibatkan oleh rendahnya persentase mineral ultrafine superparamagnetik (SP) pada sampel sehingga mengakibatkan identiknya hasil pengukuran low dan high frequency magnetic susceptibility. Nilai  $\chi_{FD} < 2\%$  mengindikasikan mineral-mineral yang terkandung dalam sampel bukan SP,  $4 < \chi_{FD} < 6$  untuk campuran SP dan single domain (SD) sedangkan  $6 < \chi_{FD} < 12$  untuk SP.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**  
**Kandungan unsur dan logam berat**

Kandungan unsur logam berat pada sampel tanah tumpukan sampah seperti yang tertera pada tabel 1 nampak bahwa tanah tersebut telah tercemar unsur logam berat seperti Besi, Mangan, Seng, dan

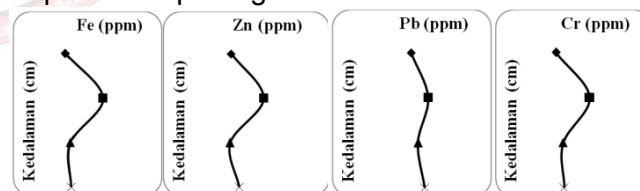
Chromium dengan persentase yang jauh melebihi ambang batas yang seharusnya ada dalam tanah (minister of state, 1992), sementara itu kandungan unsur logam berat Pb (Timbal), As (Arsenik) dan Cu (Tembaga) belum melampaui ambang batasnya. Lapisan permukaan tanah merupakan penerima dari berbagai macam polutan terutama logam berat dan dapat digunakan sebagai indikator untuk mengetahui kualitas lingkungan hidup (Lu, dkk., 2010). Logam ini merupakan bahan termasuk dalam bahan anorganik dan cenderung berada dalam tanah dalam waktu yang lama. Banyaknya penetrasi logam berat tersebut ke dalam tanah, maka dilakukan pengukuran sampai pada kedalaman 90 cm yang memiliki kadar yang berbeda pada setiap kedalaman dan memiliki nilai optimum di kedalaman 30 cm seperti yang tersajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran kandungan unsur logam berat tanah timbunan sampah

No	Kedalaman (cm)	Kandungan Unsur (ppm)						
		Fe	Mn	Zn	Pb	Cu	As	Cr
1	0	31000	426	156	20	20	17	104
2	30	144300	2700	396	30	58	28	309
3	60	45100	905	148	24	17	75	147
4	90	48900	1100	216	28	48	13	154
Nilai Ambang dalam tanah		10000	1500	70	100	60	100	75

Berdasarkan hasil pengukuran per kedalaman nampak bahwa kandungan logam tersebut sudah terakumulasi dalam waktu cukup yang lama. Adanya logam berat dalam tanah menyebabkan sebagian tanah menjadi berkurang kesuburannya bahkan dapat menjadi racun bagi tanaman. Logam berat termasuk zat pencemar karena sifatnya yang stabil dan sulit untuk diuraikan. Selain itu logam berat dalam bentuk ion atau terlarut, akan mudah terjerap pada jaringan tanaman, dan bila tanaman yang mengikatnya adalah tanaman pangan maka akan lebih berbahaya bagi kehidupan (Adji, 2008).

Pola variasi perubahan kandungan unsur logam berat terhadap kedalaman dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2. Variasi kadar cemaran logam berat terhadap kedalaman tanah

Berdasarkan gambar 2 tentang kandungan unsur logam berat terhadap kedalaman pada tumpukan sampah rumah

tangga terlihat bahwa pada kedalaman 30 cm kandungan unsur logam beratnya semakin meningkat dan menurun pada kedalaman 60 cm sehingga mengakibatkan nilai suseptibilitas magnetiknya meningkat pada kedalaman 30 cm dan menurun pada kedalaman 60 cm dan 90 cm. Perubahan nilai kandungan unsur

logam berat ini sangat mempengaruhi nilai suseptibilitas magnetiknya.

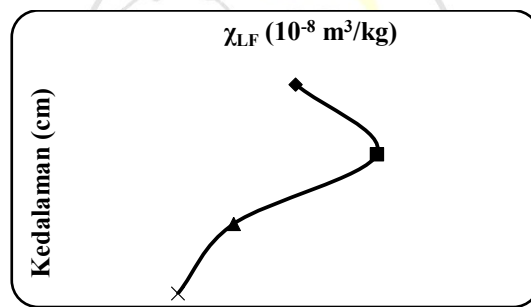
**Sifat Magnetik Tanah**

Hasil pengukuran nilai suseptibilitas magnetik tanah timbunan sampa secara ringkas disajikan pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil pengukuran suseptibilitas magnetik tanah timbunan sampah

Nilai Suseptibilitas Magnetik Tanah				
No	Kedalaman (cm)	$\chi_{LF}$ ( $10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ )	$\chi_{HF}$ ( $10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ )	$\chi_{FD}$ (%)
1	0	28,9	26,6	7,96
2	30	42,8	39,6	7,48
3	60	18,3	17,4	4,92
4	90	8,7	8,4	3,45

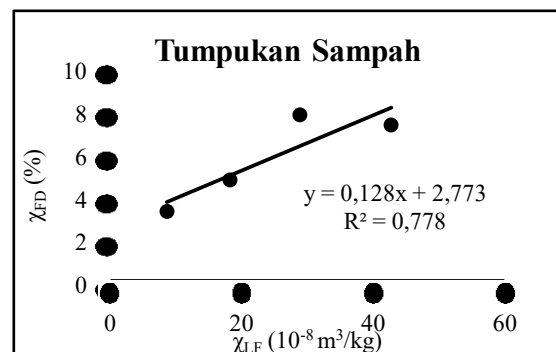
Pola variasi nilai suseptibilitas pada pengukuran frekuensi rendah terhadap kedalaman dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 3. Trend nilai suseptibilitas frekuensi rendah terhadap kedalaman

Berdasarkan hasil pengukuran nilai suseptibilitas magnetiknya maka tanah tersebut bersifat paramagnetik (Dearing, 1996). Nilai suseptibilitas magnetik bervariasi terhadap kedalaman menunjukkan trend semakin jauh kedalam tanah maka nilai suseptibilitas semakin rendah. Dari gambar 3 dapat dijelaskan bahwa trend perubahan nilai suseptibilitas terhadap kedalaman tanah mengikuti trend suseptibilitas magnetik tanah normal dengan variasi semakin keatas semakin besar. Hal ini disebabkan oleh proses pengayaan bulir bulir superparamagnetik pada tanah tersebut. Sementara itu dari grafik korelasi pada gambar 4 bahwa

sebagian dari sifat magnetik tanah hanya 77% yang berasal dari sifat induknya (pedogenesis) dan sebahagian sifat magnetik tanah dipengaruhi oleh sumbangan dari luar (antropogeniknya) sebesar 23%.



Gambar 4. Hubungan antara suseptibilitas frekuensi dominan dan rendah

## KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa tanah yang berada di bawah tumpukan sampah domestik yang berada di jalan Khairil Anwar Kecamatan Wua Wua Kota Kendari sudah tercemar logam berat. Berdasarkan sifat magnetiknya tanah tersebut bersifat paramagnetik serta dengan terdapatnya trend semakin ke atas nilai suseptibilitas magnetiknya semakin besar maka terjadi pengayaan bulir bulir superparamagnetik dengan kontribusi antropogeniknya sebesar 23% yang diduga bersumber dari sampah domestik atau polusi lingkungan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adji, S.S., 2008. Pencemaran Logam Berat dalam Tanah dan Tanaman serta Upaya Mengurangnya, dalam Prosiding Seminar Nasional Kimia XVIII di FMIPA UGM Yogyakarta, 10 Juli 2008.
- Athar M, Vohora SB, 2001. Heavy Metals and Environment. New Delhi: New Age International (P) Limited
- Brempong, F., Mariam, Q., dan Preko, K., 2016. "The Use of Magnetic Susceptibility Measurements to Determine Pollution of Agricultural Soils in Road Proximity", African Journal of Environmental Science and Technology, 10, 263-271.
- Dearing, J. 1996. Frequency-dependent Susceptibility Measurements of Enviromental Materials. Geophys. J. Int.,124,228-240
- Hu, Y., Xueping Liu, Jinmei Bai, Kaimin Shih, Eddy Y. Zeng, and Hefa Cheng, 2013. Assessing heavy metal pollution in the surface soils of a region that had undergone three decades of intense industrialization and urbanization. Environ Sci Pollut Res. 20:6150–6159.
- Kucer, N., Sabikoglu, I., dan Can, N. 2012., "Measurements of Environmental Pollution in Industrial Area Using Magnetic Susceptibility Method", Acta Physica Polonica A, 121, 20-22
- Lu, S., Wang, H., Guo, J., 2010, Magnetic Response of Heavy Metals Pollution in Urban Soil: Magnetic Proxy Parameters as an Indicator of Heavy Metals Pollution. Brisbane, Australia
- Lepp NW, 2012 Effect of heavy metal pollution on plants. Metals in the Environment, Pollution Monitoring Series, Applied Science Publishers. Department of Biology. Liverpool, United Kingdom: Liverpool Polytechnic.
- Ministry of State for Population and Environment Republic of Indonesia and Dalhousie University Canada. 1992. Environmental Management in Indonesia. Report on Soil Quality Standards for Indonesia (interim report). (Tidak dipublikasikan).
- Nagajyoti PC, LeeKD, and Sreekanth T.V.M. 2010. Heavymetals, occurrence and toxicity for plants: a review. Environ Chem Lett. 8(3):199–216.
- Notohadiprawiro. (2006). Logam Berat dalam Pertanian. Ilmu Tanah: Universitas Gajah Mada
- Piotrowski, J.K. and D.O. Coleman. 1980. Environmental hazard of heavy metal: Summary Evaluation of lead, Cadmium, and Mercury. WHO Geneva.
- Eso, R., Laode Saffiuddin, and Bijaksana, 2019. Patterns of variation magnetic properties and chemical elements of soil profile in landslide area of South East Sulawesi Indonesia. IOP Conf. Series: Earth

- and Environmental Science 311 (2019) 01-2008.
- Wang, X.S., 2013. "Assessment of Heavy Metal Pollution in Xuzhou Urban Topsoils by Magnetic Susceptibility Measurements", *Journal of Applied Geophysics*, 92, 76-83.
- Worsztynowicz, A. dan Mill, W., 1995. "Potential Ecological Risk Due to Acidification of Heavy Industrialized Areas the Upper Silesia Case", *Acid Rain Research*, 353-365.

