

Analisis Akumulasi Logam Berat pada Sedimen Pesisir Teluk Lasolo Berdasarkan Suseptibilitas Magnetik

Analysis of Heavy Metal Accumulation in Coastal Sediments of Lasolo Bay Based on Magnetic Susceptibility

Irawati^{1*}, Al fathanah^{1*}, Erzam S. Hasan¹

¹Jurusan Teknik Geofisika, Universitas Halu Oleo, Kendari Sulawesi Tenggara

Article history:

Received: 05-Oktober-2024

Accepted: 04-April-2026

Keywords:

Macnetic Susceptibility;
sediments;

X-Ray Flouresence;

Heavy Metal;

Geoaccumulation Index;

Molawe District.

Correspondent author:

irawatigeofisika@uho.ac.id

Abstrak. Penelitian ini dilakukan di Teluk Lasolo, tepatnya di Desa Mandiodo, Kecamatan Molawe, Kabupaten Konawe Utara. Tujuan penelitian adalah untuk menentukan nilai suseptibilitas magnetik, konsentrasi logam berat, serta mengevaluasi kualitas sedimen. Pengukuran suseptibilitas magnetik dan uji X-Ray Fluorescence (XRF) dilakukan untuk mendapatkan data yang diperlukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai suseptibilitas magnetik berkisar antara $4,5 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ hingga $27,3 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$. Dari hasil pengukuran XRF, logam berat dengan konsentrasi tertinggi yang terdeteksi adalah Nikel (Ni), Besi (Fe), dan Kobalt (Co), sedangkan logam berat Tembaga (Cu) dan Zink (Zn) tidak melewati ambang batas maksimum yang diperbolehkan. Berdasarkan analisis Indeks Beban Pencemaran (Pollution Load Index/PLI), kualitas sedimen dikategorikan telah tercemar, dengan nilai indeks geoakumulasi menunjukkan adanya pencemaran yang bervariasi dari tidak tercemar hingga tercemar parah

Abstract. This research was conducted in Lasolo Bay, specifically in Mandiodo Village, Molawe District, North Konawe Regency. The aim of the study was to determine the magnetic susceptibility values, heavy metal concentrations, and assess the sediment quality. Magnetic susceptibility measurements and X-Ray Fluorescence (XRF) tests were carried out to obtain the required data. The results showed that the magnetic susceptibility values ranged from $4.5 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ to $27.3 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$. Based on the XRF measurements, the heavy metals with the highest concentrations detected were Nickel (Ni), Iron (Fe), and Cobalt (Co), while Copper (Cu) and Zinc (Zn) did not exceed the maximum permissible limits. According to the Pollution Load Index (PLI) analysis, the sediment quality is categorized as polluted, with the geoaccumulation

index indicating pollution levels ranging from unpolluted to severely polluted.

© 2026 JRGI (Jurnal Rekayasa Geofisika Indonesia)

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan terbesar di dunia dan dikenal memiliki kekayaan sumber daya alam yang melimpah. Kekayaan alam ini menjadikan Indonesia sebagai salah satu negara dengan wilayah pertambangan besar yang tersebar di berbagai pulau, salah satunya di sekitar pesisir Teluk Lasolo. Kabupaten Konawe Utara, Aktivitas penambangan berupa pemerukan dan pengambilan tanah laterit bahan-bahan galian diletakkan di sepanjang pantai (Irawati *et.al.*, 2022). Masuknya bahan-bahan buangan hasil pertambangan melalui aliran permukaan pada Daerah Aliran Sungai Lasolo menyebabkan timbulnya pencemaran di kawasan Teluk Lasolo (Setyawan, 2016). Terjadinya kekeruhan pada perairan menyebabkan berkurangnya penetrasi cahaya pada air laut sehingga memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan organisme perairan (Irawati *et.al.*, 2023)

Salah satu bahan pencemar yang terdapat di perairan berupa logam berat yang merupakan material magnetik dengan nilai suseptibilitas magnetik yang tinggi. Suseptibilitas magnetik adalah parameter yang mengukur kerentanan suatu bahan terhadap pengaruh medan magnet luar. Sedimen yang mengandung logam berat cenderung memiliki nilai suseptibilitas lebih tinggi dibandingkan sedimen yang tidak

mengandung logam berat (Yuliana *et al.*, 2021).

Salah satu metode geofisika yang dapat digunakan untuk mengetahui konsentrasi logam berat adalah metode suseptibilitas magnetik. Nilai suseptibilitas magnetik dapat diukur menggunakan sensor MS2B sebagai indikator adanya kandungan logam berat. Metode yang umum digunakan untuk menganalisis konsentrasi logam berat dalam sedimen adalah spektrometri, salah satunya dengan menggunakan alat X-Ray Fluorescence (XRF).

2. TINJAUAN PUSTAKA

Secara administratif, daerah penelitian termasuk dalam Kecamatan Molawe, yang merupakan bagian dari Kabupaten Konawe Utara. Daerah penelitian tersebut terletak di Desa Mandiodo. Kecamatan Molawe memiliki luas wilayah 365,06 km² atau 7,27 persen dari total luas Kabupaten Konawe Utara. Kecamatan ini terdiri dari 8 desa dan 1 kelurahan. Kecamatan Molawe terletak di bagian utara Kabupaten Konawe Utara, membentang dari utara ke selatan antara 02°49' dan 03°86' Lintang Selatan, serta dari timur ke barat antara 121°49' dan 122°49' Bujur Timur (BPS, 2021).

Logam berat tergolong dalam kategori logam, tetapi yang membedakan adalah dampak yang dihasilkan saat logam berat

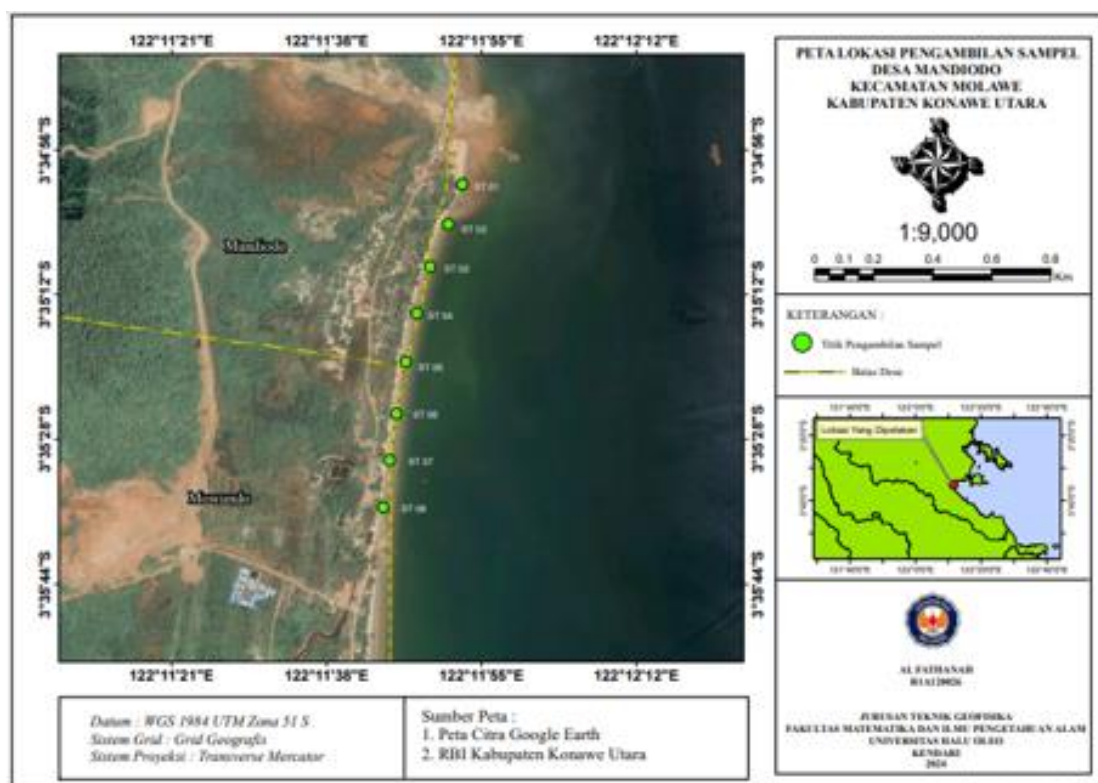
masuk atau berikatan dengan organisme hidup. Logam dapat dibedakan menjadi dua kategori, yaitu logam berat dan logam ringan. Logam berat adalah logam yang memiliki massa lebih dari 5 g/cm^3 , sedangkan logam yang beratnya kurang dari 5 g/cm^3 digolongkan sebagai logam ringan (Adhani, R., dan Husaini, 2017).

Secara umum, logam berat sebagian besar adalah mineral magnetik, di mana mineral magnetik memiliki nilai suseptibilitas yang tinggi. Salah satu contoh logam dengan nilai suseptibilitas tinggi adalah besi (Fe). Unsur Fe banyak dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari karena sifatnya yang kuat, sehingga sering digunakan sebagai bahan baku baja, kabel, kawat baja, serta dalam konstruksi. Namun, Fe

juga dapat mencemari lingkungan secara alami maupun melalui aktivitas manusia. Fe yang terakumulasi di dasar sungai akan menjadi sedimen, dan sedimen yang mengandung logam berat tersebut memiliki nilai suseptibilitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan sedimen yang tidak mengandung logam berat (Putri, 2021).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2024. Lokasi pengambilan sampel terdiri dari 8 stasiun, di mana setiap stasiun memiliki 2 titik, yaitu di pesisir dan perairan pantai, sehingga total terdapat 16 sampel yang diambil, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1..



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel

Preparasi sampel dan pengukuran nilai suseptibilitas magnetik dilakukan di Laboratorium Teknik Geofisika dan Teknik

Pertambangan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Universitas Halu Oleo. Penentuan nilai suseptibilitas magnetik

secara eksperimen dilakukan dengan menggunakan alat yang disebut *Susceptibility Meter*. Jenis *magnetic susceptibility meter* yang digunakan adalah Bartington MS2, yang terdiri dari MS2 meter dan berbagai sensor. MS2 meter ini menampilkan nilai suseptibilitas magnetik bahan ketika berada dalam pengaruh sensor tertentu.

Penentuan kandungan logam berat dilakukan di PT. Geo Gea Laboratory, Kecamatan Kambu, Kota Kendari, untuk mengetahui konsentrasi logam berat pada setiap sampel sedimen. Pengukuran jenis dan konsentrasi logam berat dilakukan dengan metode *pressed powder*, di mana sampel dianalisis menggunakan *X-Ray Fluorescence* (XRF) spectrometer (jenis PANalytical Epsilon 4). Data yang terukur berupa intensitas (I) dan energi unsur kemudian dikonversi menjadi nilai numerik. Data hasil pengukuran tersebut dinyatakan dalam persentase unsur mineral, yang kemudian diubah menjadi satuan ppm (part per million)

Desain lintasan pengukuran dapat dilihat pada **Gambar 1**.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan tabel 1 menunjukkan nilai suseptibilitas magnetik yang bervariasi dengan rentang $4,5 \times 10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$ sampai dengan $27,3 \times 10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$. Perbedaan variasi nilai suseptibilitas magnetik tersebut berkaitan dengan proses sedimentasi yang berbeda. Sebaliknya variasi nilai suseptibilitas magnetik yang cenderung sama pada sampel sedimen mengindikasikan zona sedimentasi yang sama (Yuliana, 2020). Untuk itu dilakukan pengukuran nilai suseptibilitas magnetik

terlebih dahulu sebagai Suseptibilitas magnetik bervariasi dalam rentang $4,5 \times 10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$ hingga $27,3 \times 10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$. Perbedaan variasi nilai suseptibilitas magnetik ini berkaitan dengan proses sedimentasi yang berbeda-beda. Sebaliknya, variasi nilai suseptibilitas magnetik yang cenderung seragam pada sampel sedimen mengindikasikan adanya zona sedimentasi yang sama (Yuliana, 2020). Oleh karena itu, pengukuran nilai suseptibilitas magnetik dilakukan terlebih dahulu sebagai indikator adanya kandungan logam berat. Alat yang digunakan untuk mengetahui konsentrasi logam berat dalam sedimen adalah *X-Ray Fluorescence* (XRF)

4.1. Nilai Suseptibilitas Magnetik

Tabel 1. Hasil Pengukuran Nilai Suseptibilitas Magnetik

Stasiun	Kode stasiun	Kawasan	X_{LF} ($10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$)	X_{HF} ($10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$)	X_{FD} (%)
1	1A	Pesisir	27.3	4.4	1.83
	1B	Perairan	25.9	7	0.39
2	2A	Pesisir	14.9	10.4	5.37
	2B	Perairan	11.4	6.3	4.39
3	3A	Pesisir	5.4	10.7	3.7
	3B	Perairan	7.3	14.9	2.74
4	4A	Pesisir	5.5	4	3.64
	4B	Perairan	4.5	5.2	2.22
5	5A	Pesisir	6.4	3.6	3.13
	5B	Perairan	7.2	4.3	4.17
6	6A	pesisir	5.6	5.3	1.79
	6B	Perairan	6.3	3.3	1.59
7	7A	pesisir	6.8	11.1	2.94
	7B	Perairan	7.4	4.8	2.7
8	8A	pesisir	7.4	3.7	2.7
	8B	Perairan	8.9	2.9	4.49

4.2. Konsentrasi Logam Berat Pada Sedimen

Konsentrasi logam berat pada setiap stasiun berbeda-beda yang terkandung dalam sampel sedimen terdiri dari Ni, Fe, Co, Cu dan Zn. Data

hasil pengujian laboratorium untuk masing-masing parameter logam berat dapat dilihat pada tabel 2. Hasil uji XRF pada 8 sampel menunjukkan bahwa seluruh sampel tersebut mengandung logam berat. Sampel-sampel tersebut diambil dari titik yang berbeda, yaitu di pesisir pantai dan perairan pantai

Tabel 2. Hasil Pengukuran Konsentrasi Logam berat

Stasiun	$x_{lf} 10^{-8} m^3 / kg$	Nilai Konsentrasi Logam(ppm)				
		Ni	Fe	Co	Cu	Zn
ST1	27.3	600	45300	200	100	100
ST2	14.9	200	36300	200	100	100
ST3	7.3	100	42800	300	100	100
ST4	5.5	100	35700	200	100	100
ST5	7.2	100	35600	200	100	100
ST6	6.3	100	44200	300	100	100
ST7	7.4	100	43300	300	100	100
ST8	8.9	100	34300	300	100	100
Nilai Max	27.3	600	45300	300	100	100
Nilai Min	5.5	100	34300	200	100	100
Rata-Rata	10.6	175	39687.5	250	100	100

Keterangan: (a) ANZECC interm Sediment Quality Guidelines (ISQG) (2000) (b) National Sediment Quality Survey US EPA (2004) (c) Sediment Quality Guideline Values for Metal and Associated Level of Concern to be used in Doing Assessments of Sediment Quality (2003) (d) KMN LH (2010)

Kandungan logam berat besi (Fe) yang ditemukan di lokasi penelitian relatif sangat tinggi dibandingkan dengan nilai ambang batasnya. Hal ini menunjukkan bahwa sedimen di area pesisir Teluk Lasolo telah tercemar oleh logam berat Fe. Berdasarkan hasil analisis, konsentrasi logam berat besi (Fe) dalam sedimen berkisar antara 34.300 ppm hingga 45.300 ppm, dengan rata-rata 39.687,5 ppm, jauh di atas ambang batas besi (Fe) pada sedimen yang hanya sebesar 20 ppm.

Tingginya konsentrasi logam besi (Fe) dalam sedimen kemungkinan berasal dari limbah industri di sekitar area pertambangan dan limbah rumah tangga yang mencemari lingkungan pesisir dan perairan pantai, dengan hasil buangan yang menumpuk di titik-titik pengambilan sampel..

Konsentrasi logam berat nikel (Ni) tertinggi pada sedimen ditemukan di stasiun 1 dibandingkan dengan stasiun lainnya. Konsentrasi logam berat nikel (Ni) di lokasi penelitian berkisar antara 100 ppm hingga 600 ppm, dengan rata-rata 175 ppm, yang berada di atas ambang batas nikel (Ni) sebesar 21 ppm dalam sedimen. Tingginya kadar nikel (Ni) di stasiun 1 disebabkan oleh lokasi pengambilan sampel yang berada di bekas jeti lama, serta lokasi yang dekat dengan aktivitas pertambangan, sehingga keberadaan logam berat nikel (Ni) diduga berasal dari dampak penambangan nikel secara alamiah.

Kandungan logam berat kobalt (Co) di lokasi penelitian berkisar antara 200 ppm hingga 300 ppm, dengan rata-rata 250 ppm. Rata-rata konsentrasi logam berat Co hasil penelitian tergolong tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa sedimen di lokasi penelitian telah tercemar oleh logam berat Co, karena seluruh nilai konsentrasi Co yang diperoleh jauh lebih tinggi dibandingkan ambang batasnya, yaitu 19 ppm. Pencemaran ini terjadi karena lokasi penelitian berada dekat dengan aktivitas pertambangan dan area permukiman.

Kandungan logam berat tembaga (Cu) dan seng (Zn) pada lokasi penelitian di titik pengambilan sampel tidak melebihi ambang batas. Nilai unsur Cu dan Zn yang sangat jauh

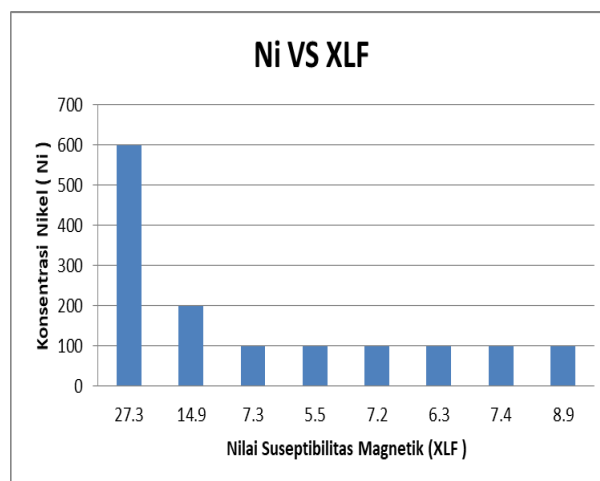
di bawah ambang batas menunjukkan bahwa lokasi penelitian tersebut tidak tercemar oleh logam berat Cu dan Zn. Tingginya konsentrasi logam-logam berat lainnya, seperti nikel (Ni), besi (Fe), dan kobalt (Co), di lokasi penelitian disebabkan oleh fakta bahwa daerah tersebut merupakan kawasan penambangan nikel. Hal ini dikonfirmasi oleh jenis logam berat yang terukur, di mana Ni, Fe, dan Co memiliki presentasi yang tinggi dan merupakan unsur-unsur mineral yang melimpah dalam tanah laterit (Yuliana, 2020).

Secara umum, tingginya konsentrasi logam berat Fe, Ni, dan Co disebabkan oleh adanya aktivitas pertambangan nikel yang berlebihan. Daerah tersebut memiliki aktivitas yang tinggi, khususnya dalam penambangan nikel, karena logam nikel merupakan salah satu logam yang memiliki sifat toksik dan dapat berasosiasi dengan logam berat lainnya, seperti besi (Fe) dan tembaga (Cu) (Bulala *et al.*, 2019).

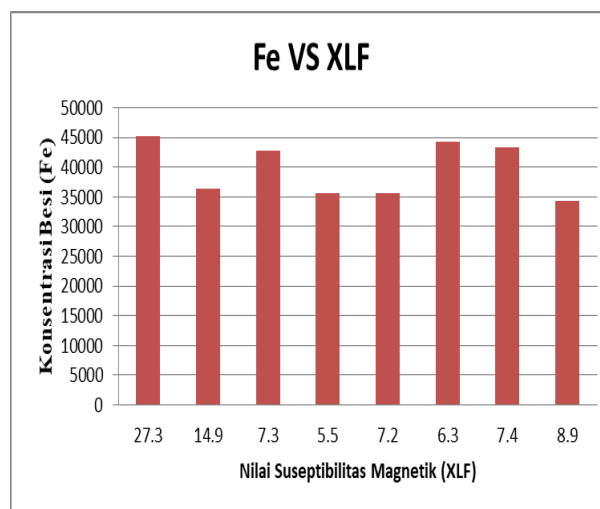
4.3. Hubungan Antara Nilai Suseptibilitas Magnetik dan Konsentrasi Logam Berat

Pada **Gambar 2** menunjukkan konsentrasi logam berat Nikel (Ni) dalam sedimen berkisar antara 100 hingga 600 ppm, dengan rata-rata 175 ppm, yang berada di atas ambang batas logam berat Ni pada sedimen, yaitu 21 ppm. Kandungan logam berat Ni tertinggi ditemukan di daerah pesisir, tepatnya di stasiun 1, dengan nilai berkisar antara 200 hingga 600 ppm. Nilai suseptibilitas magnetik di daerah ini berkisar antara $14,9 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ hingga $27,3 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$. Tingginya konsentrasi nikel (Ni) di daerah pesisir disebabkan oleh limbah buangan industri yang berlokasi dekat dengan titik pengambilan

sampel, sehingga menyebabkan limbah tersebut menumpuk di dasar pesisir.



Gambar 2. Grafik hubungan konsentrasi logam berat Nikel (Ni) dengan nilai suseptibilitas magnetik

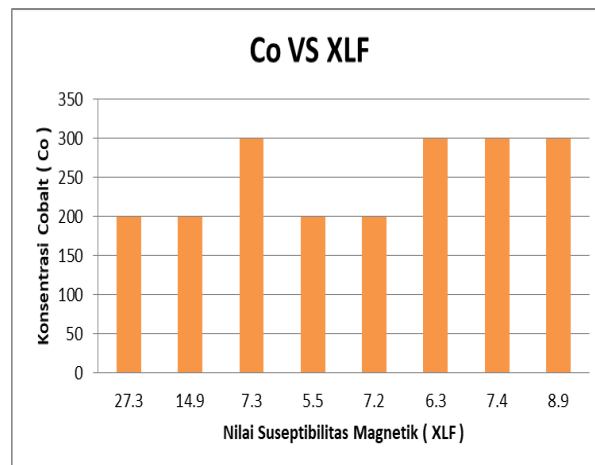


Gambar 3. Grafik hubungan konsentrasi logam berat Besi (Fe) dengan nilai suseptibilitas magnetik.

Pada **Gambar 3** menunjukkan grafik hubungan konsentrasi Logam berat Besi (Fe) dengan nilai suseptibilitas magnetik. Konsentrasi logam berat Besi (Fe) yang didapatkan pada sedimen berkisar antara 34300 sampai 45300 ppm dengan rata-rata 39687,5 ppm berada di atas ambang batas logam berat Fe pada sedimen yang nilai 20

ppm dalam sedimen. Kandungan logam berat Fe terbesar terdapat di daerah pesisir berkisar 45300 ppm dengan nilai suseptibilitas magnetik berkisar $27,3 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ tinnginya konsentrasi logam Besi (Fe) yang terdapat di daerah pesisir pada stasiun 1 dikarenakan berasal dari limbah pembungan industri dan limbah rumah tangga hingga mencemari lingkungan pesisir. Tampak bahwa unsur Fe memiliki konsentrasi yang lebih tinggi dibandingkan logam berat Ni dan Co. Tingginya konsentrasi logam berat besi (Fe) akibat aktivitas pertambangan yang berada disekitar penelitian. nilai ini menunjukkan hubungan yang kuat antara nilai suseptibilitas magnetik dengan kandungan logam berat. Semakin besar nilai suseptibilitas magnetik maka semakin besar pula jumlah kandungan logam berat yang terdapat pada sampel. Besi (Fe) termasuk logam yang bersifat feromagnetik dengan nilai suseptibilitas magnetik paling tinggi (Dearing, 1999). Sebagaimana penelitian (Tiwow dkk., 2022) yang mengemukakan bahwa Fe adalah elemen feromagnetik yang sangat mempengaruhi nilai suseptibilitas magnetik dalam sampel sedimen. Peningkatan konsentrasi unsur Fe menyebabkan peningkatan konsentrasi mineral magnetik dan berdampak pada peningkatan nilai suseptibilitas magnetik. Unsur Fe adalah unsur yang paling banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari karena sifatnya yang kuat. Namun, Fe juga dapat mencemari lingkungan baik secara alamiah maupun non alamiah yang nantinya akan mengendap didasar menjadi sedimen. Sedimen yang mengandung logam berat tersebut memiliki nilai suseptibilitas magnetik

yang tinggi dibandingkan dengan sedimen yang tidak mengandung logam berat (Putri, 2021).



Gambar 4 . Grafik hubungan konsentrasi logam berat Kobalt (Co) dengan nilai suseptibilitas magnetik.

Berdasarkan **Gambar 4** grafik hubungan konsentrasi Logam berat Kobalt (Co) dengan nilai suseptibilitas magnetik. Konsentrasi logam berat Kobalt (Co) yang didapatkan pada sedimen berkisar antara 200 sampai 300 ppm dengan rata-rata 250 ppm berada diatas ambang batas logam berat Co pada sedimen yang mempunyai nilai 19 ppm dalam sedimen. Kandungan logam berat Co terbesar terdapat di daerah perairan pada stasiun 8 berkisar 300 ppm dengan nilai suseptibilitas magnetik berkisar $8,9 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$. tinnginya konsentrasi logam Kobalt (Co) dikarenakan berasal dari limbah pembungan industri dan limbah rumah tangga hingga mencemari lingkungan pesisir

4.4. Analisis Penilaian Kualitas Sedimen

Hasil analisis konsentrasi logam berat pada sedimen di lokasi penelitian menggunakan

beberapa perhitungan untuk menganalisis tingkat pencemaran logam berat, yaitu faktor kontaminasi (Contamination Factor, CF), Indeks Beban Pencemaran (Pollution Load Index, PLI), dan indeks geoakumulasi. Hasil perhitungan nilai CF dan PLI untuk logam berat nikel (Ni), besi (Fe), dan kobalt (Co) disajikan dalam **Tabel 3**.

Nilai rata-rata faktor kontaminasi (CF) dan Indeks Beban Pencemaran (PLI) menunjukkan bahwa lokasi pengambilan sampel telah tercemar oleh logam berat Ni, Fe dan Co. Faktor kontaminasi (CF) untuk logam berat Ni lebih tinggi dibandingkan dengan logam berat Fe dan Co dikarenakan lokasi pengambilan sampel merupakan daerah pertambangan Nikel.

Tabel 3. Nilai indeks geoakumulasi (I-Geo)

Stasiun	Perhitungan Faktor Kontaminasi (CF)			PLI
	Ni	Fe	Co	
ST1	8,823	0.959	10,526	4.466
ST2	2,941	0.769	10,526	2.877
ST3	1,470	0.906	15,789	2.760
ST4	1,470	0.756	10,526	2.270
ST5	1,470	0.754	10,526	2.268
ST6	1,470	0.936	15,789	2.790
ST7	1,470	0.917	15,789	2.771
ST8	1,470	0.726	15,789	2.564
Nilai Max	8,823	0.959	15,789	4.466
Nilai Min	1,470	0.726	10,526	2.268
Rata-Rata	2,573	0.84038	13,158	2.846

Tabel 4. Nilai indeks geoakumulasi (I-Geo)

Unsur Logam Berat	Nilai I-Geo	Tingkat Pencemaran
Ni	2,556	Tercemar Cukup Parah
Fe	-1,046	Tidak Tercemar
Co	3,396	Tercemar Parah

Tingkat pencemaran logam berat (**Tabel 4**) menunjukkan nilai hasil analisis indeks geoakumulasi pada masing-masing zona untuk logam berat Ni termasuk dalam tingkat pencemaran cukup parah. Logam berat Fe termasuk dalam tingkat pencemaran tidak

tercemar, serta untuk logam berat Co termasuk dalam tingkat pencemaran tercemar parah

5. KESIMPULAN

- Nilai suseptibilitas magnetik pada sedimen di sekitar pesisir Teluk Lasolo yaitu berkisar antara nilai $5,5 \times 10^{-8} \text{ m}^3$ sampai $27,3 \times 10^{-8} \text{ m}^3$ untuk area peisisir dan $4,5 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}$ sampai $25,91 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}$ untuk area perairan pantai
- Konsentrasi logam Ni, Fe, Co, Cu dan Zn pada sedimen di pesisir Teluk Lasolo dan sekitarnya, yaitu logam Ni berkisar 100 – 600 ppm, logam Fe berkisar 34300 – 45300 ppm, logam Co berkisar 200 - 300 ppm, logam Cu berkisar 100, dan logam Zn berkisar 100 ppm.
- Kualitas sedimen berdasarkan nilai Indeks Beban Pencemaran (PLI), pada area pesisir dan perairan termasuk dalam kategori telah tercemar dengan nilai indeks geoakumulasi yang menunjukkan bahwa telah terjadi pencemaran dengan kategori dari tercemar sedang sampai tercemar cukup parah

6. DAFTAR PUSTAKA

- Adhani, R., & Husaini. (2017). *Logam berat sekitar manusia*. Lambung Mangkurat University Press.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Konawe Utara. (2021). *Kecamatan Molawe dalam angka 2021*.
- Dearing, J. (1990). *Environmental magnetic susceptibility: Using the Bartington MS2 system*. Chi Publishing.
- Irawati, Sara, L., Muliddin, A., Asriyana, Gunawan, Y., Syamsul, R. H., Restele, & Harisma. (2023). Analysis of water condition based on suspended sediment distribution and phytoplankton abundance in Lasolo Bay, Southeast Sulawesi

- Province. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1–10.
- Irawati, Sara, L., Muliddin, & Asriyana. (2022). Spatial distribution of phytoplankton in Lasolo Bay of Southeast Sulawesi Province, Indonesia. *Journal of Advanced Biotechnology and Experimental Therapeutics*, 5(3), 615–622. <https://doi.org/10.5455/jabet.2022.d140>
- Nur, A. (2023). *Analisis konsentrasi logam berat pada permukaan tanah berdasarkan nilai suseptibilitas magnetik di pesisir Teluk Lasolo dan sekitarnya* [Skripsi, Universitas Halu Oleo].
- Putri, R. (2021). Identifikasi pencemaran logam berat pada sedimen Sungai Batang Arau Kota Padang berdasarkan nilai suseptibilitas magnetik. *Jurnal Fisika Unand (JFU)*.
- Setyawan, W. B. (2016). Muatan sedimen tersuspensi dan kualitas lingkungan perairan Kendari, Sulawesi Tenggara. VI, 495–501.
- Tiwow, W., Rampe, J. M., & Sulistiawaty. (2022). Suseptibilitas magnetik dan konsentrasi logam berat sedimen Sungai Tallo di Makassar. *Jurnal Ilmiah Sains*, 22(1), 60–66.
- Yuliana, Y., Irawati, I., & Jahidin, J. (2021). Konsentrasi logam berat pada sedimen menggunakan metode suseptibilitas magnetik di sekitar pesisir Teluk Lasolo Kabupaten Konawe Utara. *Jurnal Rekayasa Geofisika Indonesia*, 2(1), 38–44.