



## **Identification of Potential Distribution of Subsurface Manganese in the Oenesu Area, West Kupang District, Kupang Regency**

**Maria M.T. Olla<sup>1</sup>, Hadi Imam Sutaji<sup>2\*</sup>, Jonshon Tarigan<sup>3</sup>, Bernandus<sup>4</sup>, Ali Warsito<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup>Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknik  
Universitas Nusa Cendana, Indonesia  
Jl. Adisucipto, Penfui, Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur  
\*e-mail: [hadi.i.sutaji@staf.undana.ac.id](mailto:hadi.i.sutaji@staf.undana.ac.id)

DOI: <https://doi.org/10.52434/jpif.v6i1.43935>

Accepted: June 5, 2026 Approved: June 20, 2026 Published: June 30, 2026

### **ABSTRACT**

*Research utilizing the geomagnetic method was conducted to identify the potential distribution of subsurface manganese in the Oenesu area, West Kupang District, Kupang Regency. Data comprising total magnetic field and diurnal variation measurements were acquired using a G-856AX Proton Precession Magnetometer via the looping method across 119 measurement points spaced at 35 meter intervals. The data underwent diurnal and IGRF corrections, upward continuation, 2D modeling and interpretation. The interpretation of magnetic anomalies revealed high anomaly values 40 nT to 240 nT, moderate anomalies -60 nT to 40 nT, and low anomalies -160 nT to -60 nT. Modeling results indicate a subsurface lithology composed of limestone susceptibility 0.001200 SI to 0.080327 SI, claystone susceptibility 0.000380 SI to 0.008349 SI, and sandstone susceptibility 0.000001 SI to 0.000999 SI. Correlating these indications with the magnetic anomalies and the typical geological associations of manganese suggests that the manganese deposits are likely associated with the limestone and claystone units. Integrating the modeling results from three cross-sections with the magnetic anomaly values indicates that the potential manganese distribution is predominantly located in the southern, southeastern, and northern parts of the study area, at depths ranging from 9.55 m to 107.28 m.*

**Keywords:** *Geomagnetic, anomaly, magnetic, susceptibility, manganese*

## **Identifikasi Potensi Sebaran Mangan Bawah Permukaan di Daerah Oenesu Kecamatan Kupang Barat Kabupaten Kupang**

### **ABSTRAK**

Penelitian tentang penggunaan metode geomagnet telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi sebaran mangan bawah permukaan di daerah Oenesu Kecamatan Kupang Barat Kabupaten Kupang. Data diperoleh melalui *Proton Precession Magnetometer* G-856AX bermetode looping pada 119 titik ukur dengan interval 35 m berupa medan magnet total dan variasi harian. Data tersebut kemudian dikoreksi melalui koreksi harian, koreksi IGRF, kontinuasi ke atas dan dimodelkan 2D serta diinterpretasikan. Hasil interpretasi anomali magnetik menunjukkan adanya anomali tinggi 40 nT sampai 240 nT, anomali sedang -60 nT sampai 40 nT, dan anomali rendah -160 nT sampai -60 nT. Untuk interpretasi hasil pemodelan

mengindikasikan litologi bawah permukaan tersusun atas batugamping dengan susceptibilitas 0,001200 SI sampai 0,080327 SI, batu lempung dengan susceptibilitas 0,000380 SI sampai 0,008349 SI dan batu pasir dengan susceptibilitas 0,000001 SI sampai 0,000999 SI. Jika indikasi tersebut dikaitkan dengan anomali magnetik dan karakteristik mangan yang umumnya berasosiasi dengan batuan lain maka keberadaan mangan diduga berasosiasi dengan batugamping dan batu lempung. Berdasarkan integrasi hasil pemodelan ketiga sayatan dan nilai anomali magnetik maka potensi sebaran mangan teridentifikasi secara dominan berada di bagian selatan, tenggara, dan utara lokasi penelitian dengan kedalaman 9,55-107,28 m.

**Kata kunci:** Geomagnet, anomali, magnetik, susceptibilitas, mangan

## PENDAHULUAN

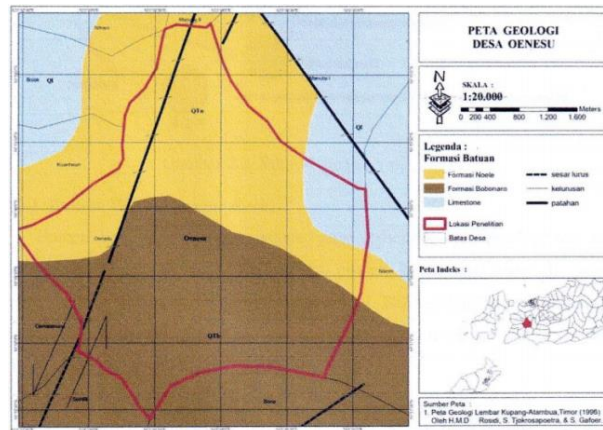
Mangan (Mn) merupakan komoditas strategis bagi industri logam nasional, terutama sebagai bahan aditif dalam produksi baja dan baterai (Isabela, 2025). Nusa Tenggara Timur (NTT) memegang peranan penting sebagai pemasok utama kebutuhan nasional yang mencapai 77% dengan Pulau Timor sebagai sentra produksinya (DPMPTSP NTT, 2024).

Sejumlah penelitian telah memetakan sebaran mangan di wilayah Pulau Timor, mencakup Kabupaten Timor Tengah Selatan (TTS), Kabupaten Timor Tengah Utara (TTU), Kabupaten Belu, Kota Kupang dan Kabupaten Kupang. Khusus Kabupaten Kupang, identifikasi keberadaan sebaran mangan berada di daerah Buraen Kecamatan Amarasi Selatan dan Tolnaku Kecamatan Fatuleu (Seran, 2019; Nipu & Funai, 2025). Sementara Rumbino et al., (2022) menyebutkan keberadaan mangan berada di daerah Ekateta Kecamatan Fatuleu. Namun, penelitian dan hasil observasi tersebut cenderung terkonsentrasi pada daerah dengan dominasi perbukitan yang memiliki lereng curam dan akses transportasi sulit. Hal ini menciptakan kesenjangan data, dimana daerah di sekitar batas administrasi kota dengan kondisi alam yang cenderung landai dan aksesibilitas lebih baik untuk pengembangan industri belum tereksplorasi secara optimal. Untuk itu, penelitian ini terfokus pada daerah batas administrasi kota, tepatnya daerah Oenesu yang berada di Kecamatan Kupang Barat sebagai zona penyangga industri dan logistik bagi Kota Kupang dan Kabupaten Kupang.

Metode geofisika, khusus geomagnet menjadi solusi efektif dalam penelitian ini karena dapat menggambarkan kondisi batuan bawah permukaan tanpa melakukan pengeboran dengan waktu pengambilan data lebih cepat dibandingkan metode geofisika lainnya, seperti gravitasi, geolistrik dan seismik. Metode geomagnet bekerja dengan mengukur variasi medan magnet batuan kemudian menafsirkan berdasarkan susceptibilitasnya (Rahma et al., 2024; Sani et al., 2024; Sihombing et al., 2023). Tujuan penelitian ini adalah melakukan identifikasi potensi sebaran mangan bawah permukaan di daerah Oenesu Kecamatan Kupang Barat Kabupaten Kupang. Selain tujuan tersebut, penelitian ini memiliki harapan yaitu hasilnya menjadi kajian awal dan referensi ilmiah bagi peneliti lain dan pemerintah daerah dalam pengelolaan dan eksplorasi mangan yang berwawasan lingkungan.

## METODE PENELITIAN

Pada lokasi penelitian, batuan penyusun utamanya berupa formasi Noele, bobonaro dan limestone seperti terlihat di Gambar 1. Formasi noele memiliki fragmen batuan diantaranya berupa lempung, pasir tufaan dan napal sedangkan fomasi bobonaro diantara terdiri atas lempung besisik, batugamping (limestone) dan rijang.



**Gambar 1.** Peta geologi daerah penelitian

Pengukuran medan magnet total dilakukan pada 119 titik ukur dengan interval 35 m menggunakan *Proton Precession Magnetometer G-856AX* bermetode looping. Data pendukung berupa koordinat lintang dan bujur, elevasi, dan waktu pengambilan data dicatat secara simultan menggunakan *Global Positioning System (GPS)*, jam tangan dan peralatan bantu lainnya, seperti kompas, kamera dan alat tulis.

Pengolahan data medan magnet total diawali dengan pembuatan peta kontur hasil pengukuran beserta titik ukur dengan bantuan *Software Surfer*. Tahapan berikutnya berupa koreksi variasi harian dan koreksi IGRF (*International Geomagnetik ReferenceField*) terhadap data tersebut agar diperoleh anomali medan magnetik dan kontinuitas ke atas (*upware continuation*) serta pemodelan terhadap hasilnya. Koreksi variasi harian dilakukan dengan menggunakan persamaan (1). Jika nilai variasi harian negatif maka koreksi variasi harian dilakukan dengan menambahkan, namun jika variasi harian bernilai positif maka koreksi dilakukan dengan mengurangkannya.

$$\Delta\bar{H} = \bar{H}_T \pm \Delta\bar{H}_{\text{Harian}} \quad \dots(1)$$

Keterangan:

$\Delta\bar{H}$  = Medan anomali total

$\bar{H}_T$  = Medan total bumi

$\Delta\bar{H}_{\text{Harian}}$  = Koreksi harian

Koreksi IGRF dilakukan dengan mengurangkan nilai IGRF terhadap nilai medan magnetik total yang telah terkoreksi harian seperti tertulis pada persamaan (2) berikut ini.

$$\Delta\bar{H} = (\bar{H}_T - \Delta\bar{H}_{\text{Harian}}) - \bar{H}_M \quad \dots(2)$$

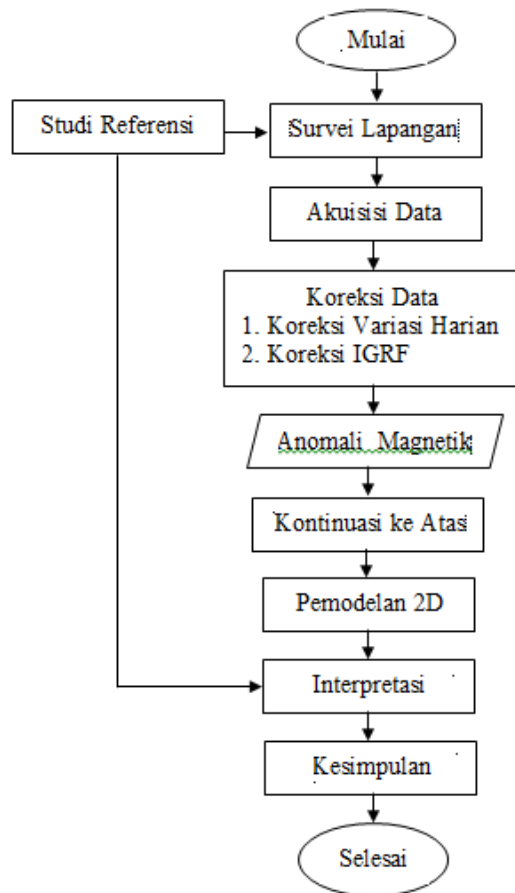
Keterangan:

$\bar{H}_T$  = Medan total bumi

$\Delta\bar{H}_{\text{Harian}}$  = Koreksi harian

$\bar{H}_M$  = Medan magnet utama bumi

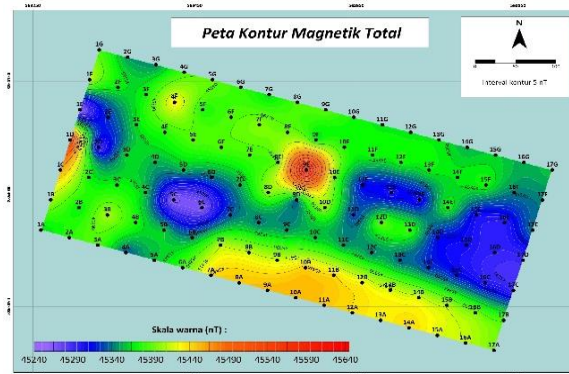
Untuk kontinuitas ke atas dilakukan terhadap data anomali medan magnet hasil koreksi. Proses kontinuitas ke atas dilakukan untuk pemisahan nilai anomali magnetik antara anomali regional dan lokal (Herbianto et al., 2025; Muhlisin et al., 2025; Manuhutu et al., 2023) yang dilanjutkan dengan pemilihan ketinggian. Hasil kontinuitas digambarkan dengan peta kontur menggunakan bantuan *Software Magpick* dan diberikan sayatan untuk dimodelkan 2D dengan bantuan *Software Mag2Dc*. Hasil pemodelan inilah yang diinterpretasi lebih lanjut dengan mempertimbangkan beberapa hal, seperti peta geologi, nilai suseptibilitas dan nilai anomali magnetiknya sehingga memberikan dugaan litologi batuan penyusun dan dugaan keberadaan mangan yang umumnya tidak berdiri sendiri, namun berasosiasi dengan batuan lainnya. Untuk lebih memahaminya, maka tahapan penelitian digambarkan melalui diagram alir berikut ini.



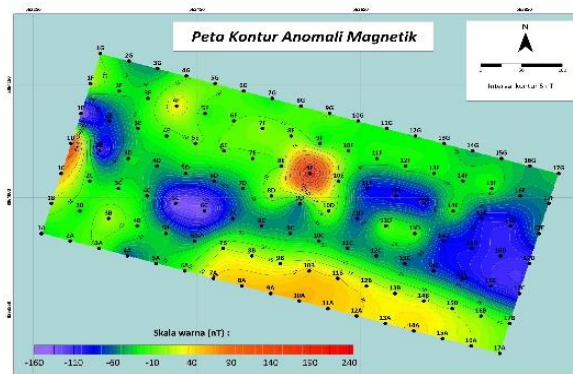
**Gambar 2.** Diagram alir penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai medan magnet total hasil pengukuran berada di kisaran 45240 nT sampai 45620 nT dengan sebaran titik ukurnya disajikan pada Gambar 3. Nilai tersebut kemudian direduksi melalui koreksi variasi harian dan koreksi IGRF agar diperoleh anomali magnetik yang berasal dari objek bawah permukaan (Ramadhani et al., 2025; Hanata & Hamid, 2024; Naziah & Nanda, 2025) dengan tampilan peta konturnya di Gambar 4.

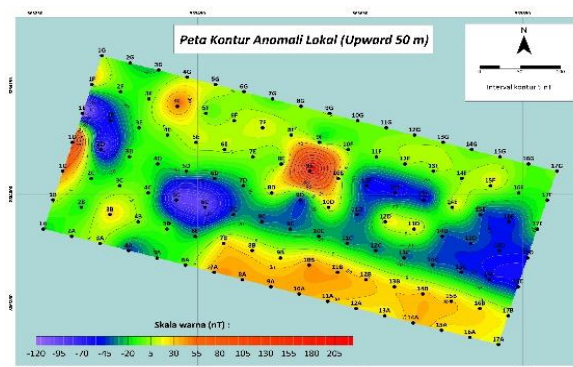


**Gambar 3.** Sebaran titik ukur dan medan magnet (interval 10 nT)



**Gambar 4.** Anomali magnetik (interval 5 nT)

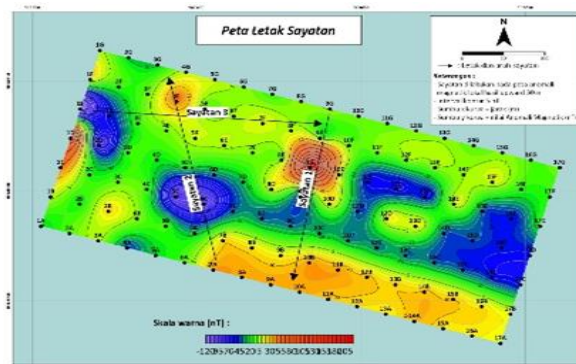
Proses kontinuitas ke atas dilakukan terhadap anomali magnetik pada ketinggian 50 m yang dijadikan dasar pemberian sayatan (*slice*) untuk pembuatan model selanjutnya.



**Gambar 5.** Hasil kontinuitas ke atas (50 m)

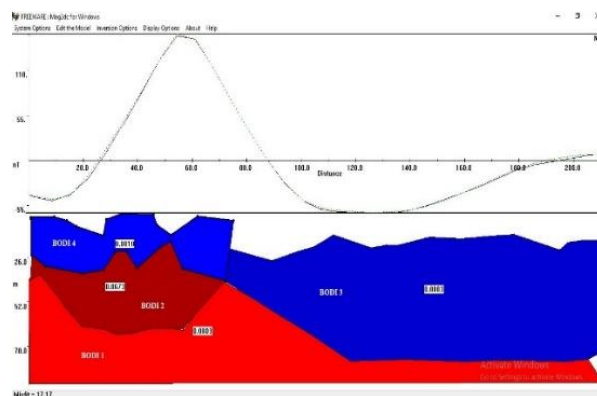
Peta kontur anomali magnetik hasil kontinuitas ke atas di Gambar 5 menunjukkan variasi nilai sekitar -160 nT sampai 240 nT. Anomali tinggi sekitar 40 nT sampai 240 nT terkonsentrasi dominan di bagian Selatan sampai Tenggara serta sebagian di Utara, Utara Barat Laut dan Barat. Anomali sedang sekitar -60 nT sampai 40 nT tersebar hampir merata, namun lebih dominan di bagian Barat Laut sampai Timur Laut dan Barat Daya sedangkan keberadaan anomali rendah sekitar -160 nT sampai -60 nT tidak merata dan terkonsentrasi di bagian Timur dan Barat lokasi penelitian. Jika hasil kontinuitas pada Gambar 5 dan peta geologi di Gambar 1 dikorelasikan maka

menghasilkan dugaan bahwa anomali tinggi, sedang dan rendah berupa batugamping, batu lempung dan batu pasir. Untuk memperjelas dugaan tersebut maka dilakukan pemodelan 2D pada ketiga sayatan, yaitu sayatan 1, sayatan 2 dan sayatan 3 seperti terlihat pada Gambar 6 yang telah ditentukan sebelumnya sehingga diharapkan mewakili nilai anomali medan magnet litologi bawah permukaan.



**Gambar 6.** Sayatan anomali magnetik yang dimodelkan

Identifikasi terhadap hasil pemodelan litologi bawah permukaan pada ketiga sayatan terlihat di Gambar 7, 8, dan 9. Sayatan 1 dengan hasil pemodelannya di Gambar 7 memberikan nilai susceptibilitas 0,000999 SI sampai 0,080327 SI dengan dugaan litologi bawah permukaannya berupa batugamping, batu lempung dan batu pasir seperti di Tabel 1.

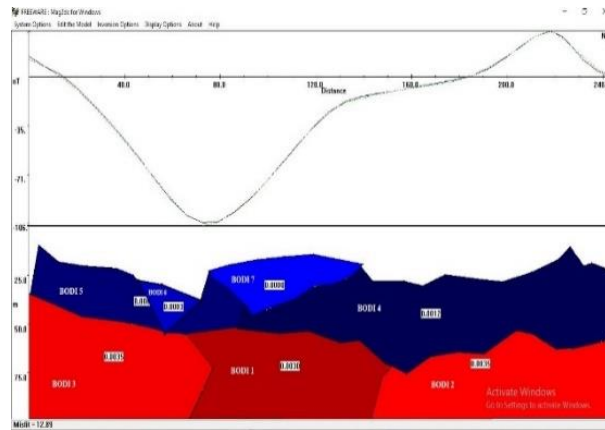


**Gambar 7.** Hasil pemodelan sayatan 1

**Tabel 1.** Nilai Suseptibilitas dan kedalaman litologi bawah permukaan pada sayatan 1

No.	Litologi	Body sayatan	Suseptibilitas (SI)	Kedalaman (m)
1.	Batugamping	1A	0,080327	± 35,33-99,21 m
2.	Batugamping	2A	0,067388	± 14,70-70,69 m
3.	Batu lempung	3A	0,008349	± 12,51-87,09 m
4.	Batu pasir	4A	0,000999	± 0,31-39,59 m

Model sayatan 2 pada Gambar 8 memberikan dugaan bahwa litologi bawah permukaannya tersusun atas batugamping, batu lempung dan batu pasir dengan rentang susceptibilitas 0,000001 SI sampai 0,003580 SI, sebagaimana terperinci pada Tabel 2.

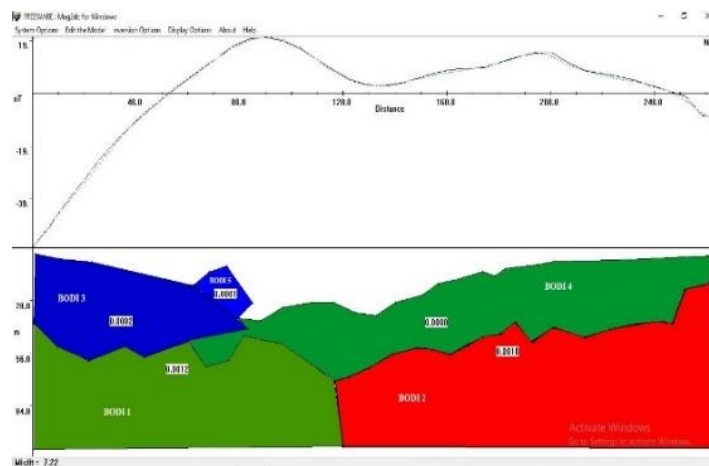


**Gambar 8.** Hasil pemodelan sayatan 2

**Tabel 2.** Nilai Suseptibilitas dan kedalaman litologi bawah permukaan pada sayatan 2

No.	Litologi	Body sayatan	Suseptibilitas (SI)	Kedalaman (m)
1.	Batugamping	1B	0,003048	47,46-99,10
2.	Batugamping	2B	0,003580	33,43-98,51
3.	Batugamping	3B	0,003495	34,63-98,51
4.	Batugamping	4B	0,001210	10,45-75,55
5.	Batu lempung	5B	0,000985	9,55-54,93
6.	Batu lempung	6B	0,000380	27,76-55,22
7.	Batu pasir	7B	0,000001	14,34-45,67

Pemodelan sayatan 3 di Gambar 9 memperlihatkan variasi suseptibilitas 0,000100 SI sampai 0,001839 SI memberikan dugaan litologi bawah permukaannya tersusun atas batugamping dan batu pasir dengan rincian di Tabel 3.



**Gambar 9.** Hasil pemodelan sayatan 3

**Tabel 3.** Nilai Suseptibilitas dan kedalaman litologi bawah permukaan pada sayatan 3

No.	Litologi	Body sayatan	Suseptibilitas (SI)	Kedalaman (m)
1.	Batugamping	1C	0,001200	40,29-107,28
2.	Batugamping	2C	0,001839	18,33-106,49
3.	Batu pasir	3C	0,000269	2,99-60,00
4.	Batu pasir	4C	0,000810	4,07-70,78
5.	Batu pasir	5C	0,000100	9,35-37,66

Hasil pemodelan pada ketiga sayatan mengindikasikan bahwa litologi bawah permukaan tersusun atas batugamping, batu lempung dan batu pasir. Jika indikasi tersebut dikaitkan dengan karakteristik mangan yang umumnya berasosiasi dengan batuan tertentu maka anomali magnetik tinggi dan sedang diinterpretasikan sebagai keberadaan mangan yang berasosiasi dengan batugamping dan batu lempung. Interpretasi ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyebutkan batu gamping (limestone) bersisipan dengan mangan atau membentuk jalur diantara rekahan batugamping (Tiffany et al., 2021; Wikaldi et al., 2023), serta mangan dapat berasosiasi dengan batu lempung (Nipu & Funai, 2025).

Berdasarkan integrasi hasil pemodelan ketiga sayatan dan nilai anomali magnetik maka potensi sebaran mangan teridentifikasi secara dominan berada di bagian selatan, tenggara, dan utara lokasi penelitian dengan kedalaman 9,55-107,28 m. Identifikasi ini didasarkan pada hasil pemodelan ketiga sayatan yang memberikan rentang nilai suseptibilitas 0,000380 SI sampai 0,080327 SI serta anomali magnetik sekitar -60 nT sampai 240 nT. Interpretasi dan identifikasi ini terbatas pada respon nilai anomali magnetik dan suseptibilitas yang masih dapat dipengaruhi faktor lingkungan seperti keberadaan bangunan penduduk, tiang listrik dan lebar antar titik ukur. Untuk itu, verifikasi lebih lanjut melalui data pendukung sangat diperlukan, misalnya uji kimia di laboratorium sebagai konfirmasi tentang keberadaan mangan yang berasosiasi dengan batuan tersebut. Selain itu, survei metode geofisika lainnya juga diperlukan, misalnya metode geolistrik, metode gravitasi dan metode seismik sebagai sarana pemetaan area potensi mangan, baik sebagai referensi ilmiah maupun kajian penelitian dan eksplorasi lebih lanjut.

## KESIMPULAN

Penelitian ini memberikan kesimpulan bahwa potensi sebaran mangan bawah permukaan teridentifikasi secara dominan di bagian selatan, tenggara, dan utara lokasi penelitian pada kedalaman 9,55-107,28 m. Identifikasi tersebut didasarkan pada nilai anomali magnetik dan suseptibilitas batuan yang diinterpretasikan sebagai asosiasi mangan dengan batugamping dan batu lempung. Mengingat keterbatasan metode geomagnet, verifikasi lebih lanjut melalui uji kimia di laboratorium sangat diperlukan untuk mengetahui keberadaan dan kadar mangan termasuk penggunaan survei metode geofisika lainnya sebagai upaya pemetaan area potensi keberadaannya.

## REFERENSI

DPMPTSP NTT : Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Perizinan Terpadu Satu Pintu Provinsi Nusa Tenggara Timur. (2024). Laporan Pendahuluan Penyusunan Peta Potensi Investasi Daerah Provinsi Nusa Tenggara Timur Tahun 2024. Kupang. DPMPTSP Provinsi NTT. Hal. 135-136.

[https://regionalinvestment.bkpm.go.id/be/uploads/berita/264/Laporan\\_Akhir\\_PIR\\_NTT\\_2024\\_08122024.pdf](https://regionalinvestment.bkpm.go.id/be/uploads/berita/264/Laporan_Akhir_PIR_NTT_2024_08122024.pdf)

- Hanata, F. D., & Hamid, H. (2024). Integrasi Metode Gravity Dan Metode Geomagnetik Menggunakan Dekonvolusi Euler Untuk Delineasi Struktur Pada Sistem Panas Bumi Di Kawasan Candi Umbu-Telomoyo, Magelang, Jawa Tengah. *Jurnal Geosains Dan Teknologi*, 7(1), 19-28. <https://dx.doi.org/10.14710/jgt.7.1.2024.19-28>
- Herbianto, S. A., Indriana, R. D., & Nurwidiyanto, M. I. (2025). Pemodelan Bawah Permukaan Daerah Vulkanik Jawa Tengah Berdasarkan Data Magnetik EMAG2-V3. *Jurnal Fisika Unand (JFU)*, 14(5), 435-443. <https://doi.org/10.25077/jfu.14.5.435-443.2025>
- Isabela, M. (2025). Reduksi Biji Mangan Dari Kupang, NTT Menjadi Mangan Karbida ( $Mn_xC_y$ ) Dengan Cara Carbothermal. *Jurnal IPSSJ : Integrative Perspectives Of Social And Science Journal*, 2(1), 1395-1401. <https://ipssj.com/index.php/ojs/article/view/191>
- Manuhutu, A. A., Warsa, & Limehuwey, R. (2023). Aplikasi Metode Geolistrik dan Geomagnet Dalam Analisis Dan Pemetaan Potensi Mineralisasi Zona Timah Primer Di Daerah AM. Tanah Goyang: *Jurnal Geosains*, 1(2), 82-97. <https://doi.org/10.30598/tanahgoyang.12.82-97>
- Muhlisin, H., Hani, M. A. N., & Falahi, A. N. (2025). Rekonstruksi Prospek Endapan Mineralisasi Di Kaligesing: Pendekatan Terintegrasi Geologi, Geomagnetik Dan Gravitasi Satelit. *Jurnal Geofisika*, 23(1), 33-39. <https://dx.doi.org/10.36435/jgf.v23i1.679>
- Naziah, A., & Nanda, M. (2023). Interpretasi Data Geomagnet Menggunakan Transformasi Tilt Derivative Untuk Pemetaan Patahan Di Pulau Weh. *Jurnal Hadron : Jurnal Fisika Dan Terapan*, 5(1), 5-8. <https://doi.org/10.33059/jh.v5i01.7504>
- Nipu, L. P., & Funay, C. M. S. (2025). Tinjauan Literatur Penerapan Metode Geofisika Pada Eksplorasi Mangan di Pulau Timor, Indonesia. *Journal of Innovative and Creativity*, 5(3), 13174-13178. <https://doi.org/10.31004/joecy.v5i3.4394>
- Rahma, M., Sirait, R., & Lubis, L. H. (2024). Interpretasi Data Geomagnet Untuk Menentukan Keberadaan Pipa Air Bawah Permukaan Bumi (Studi Kasus: Lingkungan Masjid Al-Musannif Kampus IV (UINSU)). *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*, 12(2), 55-62. <https://doi.org/10.23960/jtaf.v12i02.394>
- Ramadhani, D. P., wibowo, S. K., Arif, M., Haikal, M., Hutajulu, K. A., & Hutabarat, S. S. (2025). Integrasi Anomali Gravitasi dan Magnetik Untuk Karakterisasi Struktur Pengantar Kestabilan Lahan Pada Rencana Kota Baru Sempaja Utara, Kota Samarinda, Kalimantan Timur. *Bulletin Of Scientific Contribution : Geology*, 23(3), 223-230. <https://doi.org/10.24198/bsc.v23i3.68840>
- Rumbino, Y., Kotta, H. Z., Serangmo, F. K. Y., Ndolu, R., Banunaek, N., Sundari, W., Ahmad, A., Eki, A. T. T., Krisnasiwi, I. F., & Sinuhaji, A. (2022). Penerapan IPTEK Kepada Kelompok Pemilah Mangan Di Kabupaten Kupang. *Jurnal Tekmas : Jurnal*

- Pengabdian Kepada Masyarakat, 2(2), 50-56.  
<https://ejournal.undana.ac.id/index.php/TekMas/article/view/9279>
- Sani, M., Nasution, N., Lubis, R. Y. (2024). Identifikasi Struktur Bawah Permukaan Menggunakan Geomagnet Wilayah Hot Spring Lau Sigembura Deli Serdang. *Jurnal Penelitian Teknologi Informasi dan Sains*, 2(3), 29-34.  
<https://doi.org/10.54066/jptis.v2i3.2209>
- Seran, R. (2019). Penentuan Potensi Sumber Daya Batuan Mangan Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Wenner di Buraen, Amarasi Selatan-Kabupaten Kupang. *Jurnal Saintek Lahan Kering : JSLK*, 2(1), 5-7.  
<https://www.neliti.com/publications/485374/determination-resources-potential-of-manganese-rock-using-geoelectrical-resistiv>
- Sihombing, S., Dewi, I. K., & Sibuea, C. H. G. (2023). Identifikasi Litologi Bawah Permukaan Daerah Rawan Longsor Menggunakan Metode Geomagnetik di Tikungan Tirtanadi Desa Batu Layang Kecamatan Sibolangit Kabupaten Deli Serdang. *Jurnal JTK : Jurnal Teknik Kebumian*, 10(1), 11-17. <https://doi.org/10.22437/jtk.v10i01.30789>
- Tiffany, A. A., Riskiya, F., Priyantari, N., & Supriyanto, A. (2021). Analisis Keberadaan Batuan Mangan Menggunakan Metode Geolistrik 1D Dan Pengukuran Resistivitas Sampel di Laboratrium. *Jurnal Pijar MIPA*, 16(1), 86-90.  
<https://doi.org/10.29303/jpm.v16i1.1306>
- Wikaldi, M. I., Firdaus, & Nurhawaisyah, S. R. (2023). Analisis Geokimia Host Rock Endapan Mangan Di Daerah Salomekko Kabupaten Bone Sulawesi Selatan. *Jurnal Aneka Tambang*, 1(3), 1-4. <https://doi.org/10.33096/6976d846>