



Karakterisasi Endapan Mangan Di Daerah Oelnunu, Kabupaten Timor Tengah Selatan, Provinsi Nusa Tenggara Timur

Nasya Syahnur Pattimura^{1*}, Ratih C F Ratumanan¹, Rimawanto Gultom¹, Meinardi Napoh²

¹ Program Studi Teknik Geologi, Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia

² Direktorat Teknik dan Lingkungan, Dirjen Mineral dan Batubara, KESDM, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v6i4.1312>

Article Info:

Received : 10 September 2025
Revised : 07 Oktober 2025
Accepted : 19 Oktober 2025
Published : 16 November 2025

Correspondence:

Nasya Syahnur Pattimura

Phone: : +6282191010806

Abstract: This study aims to characterize manganese deposits in the Oelnunu area, Polen District, Timor Tengah Selatan Regency, East Nusa Tenggara Province, using petrographic and geochemical analysis through X-Ray Fluorescence (XRF). The XRF results show that sample TTS-D has a very high Mn content (58.02% Mn and 74.91% MnO), along with low Fe, SiO₂, and Al₂O₃ contents, indicating an economically viable manganese mineralization zone. Meanwhile, samples TTS-A, TTS-B, and TTS-C exhibit low Mn content with a dominance of silicate and iron elements. Petrographic analysis of TTS-D identified a dominance of opaque minerals (70%), interpreted as pyrolusite or manganite, along with secondary quartz in granular and radial fan forms (30%). The granular texture, uniform fracturing, and vein quartz support the formation of the deposit through supergene processes and tropical weathering. These findings are consistent with the lateritic manganese deposit model commonly found in tropical regions (Idrus et al., 2013; Sufriadin et al., 2015; Guo et al., 2024). This study confirms the economic potential of manganese deposits in the Oelnunu area as a target zone for further exploration.

Keywords: Manganese, XRF, petrography, supergene, laterite, Timor Tengah Selatan

Citation: Pattimura, N. S., Napoh, M., Ratumanan, R. C. F., & Gultom, R. (2025). Karakterisasi Endapan Mangan Di Daerah Oelnunu, Kabupaten Timor Tengah Selatan, Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 6(4), 2074–2077. <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v6i4.1312>

Pendahuluan

Mangan (Mn) merupakan salah satu logam strategis yang banyak digunakan dalam berbagai sektor industri, terutama dalam industri baja, baterai, keramik, dan bahan kimia. Sekitar 90% dari produksi mangan global digunakan sebagai bahan paduan dalam industri baja untuk meningkatkan kekuatan, kekerasan, serta ketahanan korosi dan aus (Guo et al., 2024). Selain itu, mangan juga digunakan dalam produksi baterai lithium-ion dan sebagai bahan oksidator dalam industri kimia (Evdokimov dan Pharoe, 2021). Secara umum, endapan mangan dapat terbentuk melalui beberapa proses geologi utama, yaitu pengendapan sedimen di lingkungan laut dangkal, pelapukan supergen (lateritik), hidrotermal, serta asosiasi dengan batuan vulkanik atau sedimen kaya besi (Fairey et al., 2019; Guo

et al., 2024). Dalam klasifikasi genetik, beberapa endapan mangan dikategorikan sebagai “*karst-hosted manganese deposits*” yang terbentuk pada lingkungan karbonat tropik, sedangkan lainnya terbentuk dalam sistem hidrotermal atau sebagai endapan oksida sekunder (Pharoe dan Liu, 2018).

Indonesia sendiri memiliki potensi mangan yang besar, khususnya di wilayah Nusa Tenggara Timur (NTT). Data Kementerian ESDM menunjukkan bahwa sekitar 70% cadangan mangan nasional berada di wilayah ini (Hermawan et al., 2021). Di antara wilayah tersebut, Kabupaten Timor Tengah Selatan (TTS) termasuk dalam zona prospektif, dengan persebaran endapan mangan yang belum seluruhnya terpetakan secara detail. Penelitian sebelumnya di Kabupaten Timor Tengah Utara menunjukkan kandungan mangan

mencapai 89% dalam bentuk oksida Mn (Korbafo dan Kolo, 2021), dan bahkan hingga 94,2% di wilayah Oetalus, Kabupaten TTU (Seran dan Edi, 2021).

Endapan mangan di Pulau Timor umumnya terbentuk sebagai hasil pelapukan supergen dari batuan dasar karbonatan, dengan pengayaan oksida mangan sekunder (Idrus et al., 2013). Beberapa endapan juga menunjukkan keterkaitan dengan proses sedimentasi laut dangkal, yang kemudian mengalami pengayaan di zona pelapukan tropis (Harjanto, 2021).



Gambar 1. Foto singkapan Mangan di daerah penelitian

Penelitian petrografi di daerah Kliripan (Yogyakarta) dan Paluda (Sulawesi Selatan) juga mengindikasikan asosiasi mangan dengan mineral opak lain serta keberadaan unsur tanah jarang seperti Ce dan Sc yang memperkuat indikasi pengaruh hidrotermal (Sufriadin et al., 2015). Namun demikian, masih terbatas studi karakterisasi secara terpadu terhadap endapan mangan di daerah Oelnunu, Kabupaten Timor Tengah Selatan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi endapan mangan di wilayah tersebut. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi geokimia dan mineralogi yang lebih mendalam sebagai dasar eksplorasi lanjutan dan potensi pengembangan sumber daya mangan bernilai ekonomis tinggi.

Metode

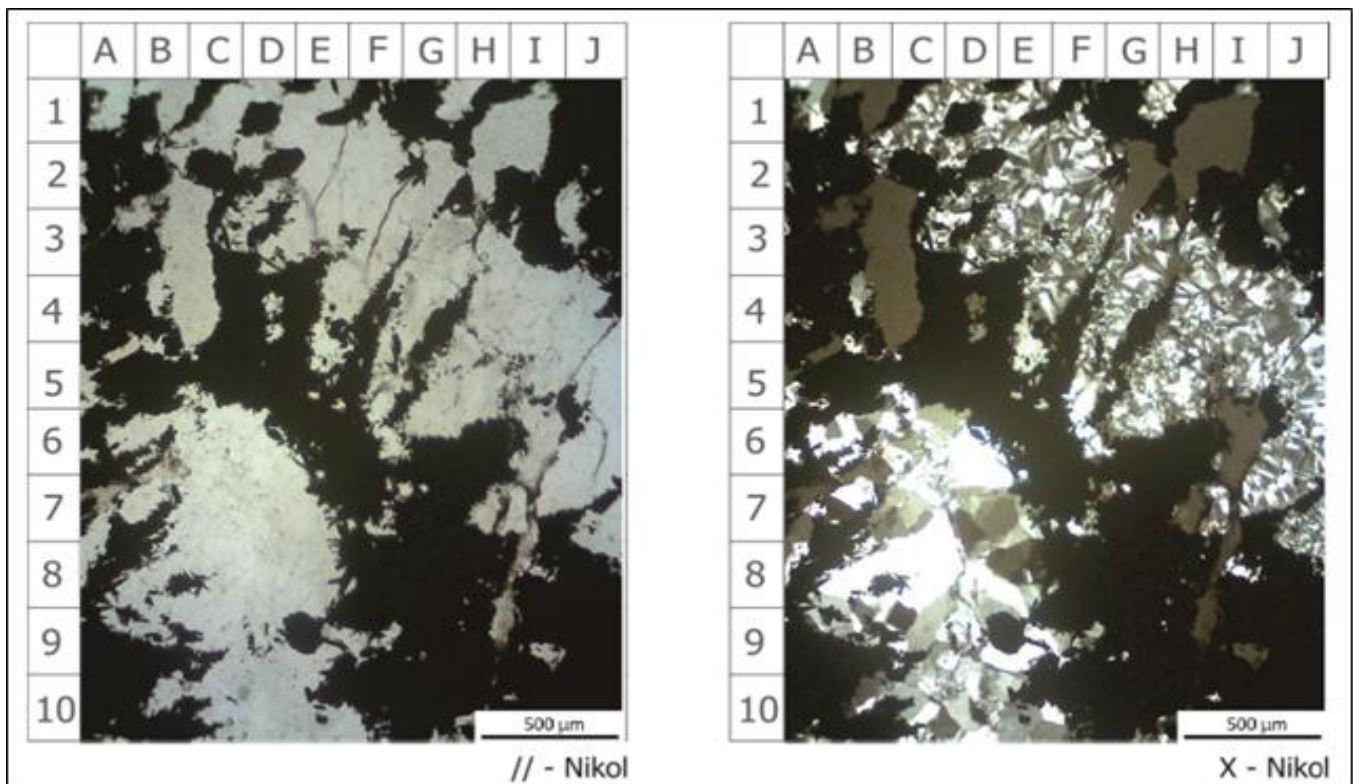
Analisis petrografi dilakukan dengan metode *Thin section* dari sampel batuan, lalu diamati menggunakan mikroskop polarisasi dalam nikol silang dan nikol sejajar. Analisis Petrografi dilakukan untuk mengetahui jenis batuan pada lokasi penelitian. Analisis unsur major dilakukan menggunakan metode *X-Ray Fluorescence* (XRF). Terdapat empat sampel yang dilakukan uji XRF. Hasil analisis dibandingkan dengan referensi terdahulu untuk menentukan tipe dan potensi endapan mangan.

Hasil dan Pembahasan

Analisis Geokimia

Analisis XRF terhadap empat sampel di daerah Oelnunu menunjukkan variasi komposisi kimia yang signifikan, khususnya pada unsur-unsur Mn, Fe, SiO₂, dan Al₂O₃ (Tabel 1). Sampel TTS-D menunjukkan kadar Mn tertinggi sebesar 58,02% dan 74,91% MnO, serta kadar Fe, SiO₂, dan Al₂O₃ yang sangat rendah. Sebaliknya, sampel TTS-A, TTS-B, dan TTS-C memiliki kadar Mn <1% dan menunjukkan dominasi SiO₂, dan Al₂O₃ yang lebih tinggi. Tingginya kadar Mn dan MnO pada TTS-D menandakan bahwa sampel ini merupakan bagian dari zona mineralisasi mangan yang ekonomis. Rendahnya kandungan Fe, SiO₂, dan Al₂O₃ mengindikasikan *enrichment* mangan yang tinggi melalui proses pelapukan supergenik, yaitu akumulasi oksida mangan sekunder pada zona kaya Mn dan miskin Fe serta silika (Idrus et al., 2013; Fairey et al., 2019). Ini memperkuat interpretasi bahwa TTS-D adalah zona bijih utama. Sebaliknya, TTS-A dan TTS-B memiliki kandungan Mn sangat rendah dan dominasi SiO₂ (masing-masing 54,18% dan 26,72%) serta Al₂O₃ (14,93% dan 7,26%), yang menunjukkan bahwa keduanya adalah batuan sampung silikat yang kaya kuarsa dan mineral lempung. Kandungan tinggi Si dan Al ini lazim ditemukan pada batuan non-bijih dalam zona pelapukan tropis (Guo et al., 2024).

TTS-C menunjukkan karakter yang unik, dengan kadar Fe yang sangat tinggi (33,75% Fe dan 48,26% Fe₂O₃). Ini menunjukkan adanya pengayaan unsur besi, yang kemungkinan besar berasal dari hematit atau goetit pada zona oksidasi. Rendahnya kandungan Mn dan Al₂O₃ mendukung interpretasi bahwa TTS-C adalah batuan ferruginous, dan bukan merupakan zona utama mineralisasi mangan (Fairey et al., 2019).



Gambar 2. Hasil Petrografi Nikol Sejajar dan Nikol Silang

Dengan demikian, hanya TTS-D yang menunjukkan indikasi mineralisasi mangan signifikan, sedangkan TTS-A hingga TTS-C kemungkinan merupakan batuan samping yang tidak mengalami proses pengayaan mangan secara langsung. Variasi ini mengindikasikan adanya zonasi lateral mineralisasi dalam satu singkapan, yang umum dijumpai pada endapan mangan laterit tropis seperti di Nusa Tenggara Timur (Hermawan et al., 2021; Idrus et al., 2013).

Analisis Petrografi

Sampel TTS-D memperlihatkan karakteristik khas batuan terubah yang didominasi oleh mineral mangan. Secara mikroskopis, batuan ini terdiri atas sekitar 70% mineral opak (teridentifikasi pada posisi J1, G8, A10, J9, A3, D5) yang tampak isotrop dan gelap, baik dalam posisi nikol silang maupun nikol sejajar. Mineral opak ini secara petrografi mengindikasikan kehadiran pirolusit atau manganit, yaitu mineral utama dari endapan mangan oksida sekunder (Sufriadin et al., 2015). Selain itu, sebanyak 30% kuarsa sekunder ditemukan dalam bentuk granular (C8, D8, E10), serta dalam bentuk urat kipas radial (F2, J5, E1, H5) yang mengisi rongga dalam batuan. Kuarsa urat ini tampak semakin kasar ke arah tengah rongga dan memiliki

ukuran kristal antara 0,04–0,55 mm, disertai dengan retakan-retakan yang menyebar merata di seluruh sayatan. Struktur kipas radial dan granular tersebut menunjukkan pertumbuhan kuarsa dalam lingkungan terbuka yang kaya fluida silika.

Kenampakan tekstur ini memperkuat interpretasi geokimia sebelumnya bahwa endapan mangan TTS-D terbentuk melalui proses supergen—yaitu pelapukan batuan induk dan presipitasi oksida mangan oleh larutan permukaan yang kaya oksigen. Kuarsa sekunder berbentuk kipas radial merupakan salah satu indikasi umum dari aktivitas fluida bersuhu rendah dalam sistem supergenik (Hermawan et al., 2021). Sementara itu, struktur granular, banyaknya rekahan, serta keberadaan kuarsa urat mendukung dugaan keterlibatan fluida remobilisasi hidrotermal atau larutan meteorik dalam proses pembentukan endapan (Idrus et al., 2013; Fairey et al., 2019). Berdasarkan komposisi mineral, tekstur, dan struktur petrografi, batuan ini diklasifikasikan sebagai batuan terubah yang mengalami mineralisasi sekunder, khas dari lingkungan pelapukan tropis yang mengembangkan endapan mangan laterit bernilai ekonomis tinggi (Guo et al., 2024).

Tabel 1 Hasil Pengujian XRF

Sampel	Al ₂ O ₃ (%)	Al (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	Fe (%)	MnO (%)	Mn (%)	SiO ₂ (%)	Si (%)
TTS-A	14,93	7,91	8,21	5,74	1,12	0,87	54,18	25,3
TTS-B	7,26	3,84	3,75	2,62	0,32	0,25	26,72	12,5
TTS-C	1,01	0,54	48,26	33,75	0,67	0,52	27,05	12,6
TTS-D	0,31	0,16	0,53	0,37	74,91	58,02	6,47	3,03

Kesimpulan

Hasil analisis petrografi dan XRF menunjukkan bahwa sampel TTS-D memiliki karakteristik endapan mangan ekonomis yang terbentuk melalui proses pelapukan supergenik. Secara petrografi, batuan ini diklasifikasikan sebagai batuan terubah yang didominasi oleh mineral opak, kemungkinan besar merupakan mineral mangan seperti pirolusit atau manganit, disertai kuarsa sekunder dalam bentuk granular dan kipas radial yang mengisi rongga. Secara geokimia, TTS-D menunjukkan kadar mangan dan mangan oksida yang sangat tinggi dengan kandungan Fe, SiO₂, dan Al₂O₃ yang rendah. Hal ini mendukung interpretasi bahwa TTS-D adalah zona utama mineralisasi mangan. Sebaliknya, sampel TTS-A dan TTS-B menunjukkan karakter batuan silikat non-bijih, sementara TTS-C mengindikasikan batuan ferruginous dengan pengayaan unsur besi. Korelasi antara hasil petrografi dan XRF pada TTS-D menunjukkan bahwa mineralisasi mangan terjadi secara intensif pada singkapan tersebut.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu serta memberikan dukungan, baik dari rekan peneliti maupun pihak akademik yang turut berkontribusi dalam kelancaran pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Evdokimov, A. N., & Pharoe, B. L. (2021). Indicator role of rare and rare-earth elements of the Northwest manganese ore occurrence (South Africa) in the genetic model of supergene manganese deposits. *Journal of Mining Institute*, 252(6), 814–825. <https://doi.org/10.31897/PMI.2021.6.4>
- Fairey, B. J., Timmerman, M. J., Sudo, M., & Tsikos, H. (2019). The role of hydrothermal activity in the formation of karst-hosted manganese deposits of the Postmasburg Mn field, Northern Cape Province, South Africa. *Minerals*, 9(7), Article 408. <https://doi.org/10.3390/min9070408>
- Guo, X., Lu, Y., Zhang, Q., Ren, J., & Cai, W. (2024). The geological characteristics, resource potential, and development status of manganese deposits in Africa. *Minerals*, 14(11), Article 1088. <https://doi.org/10.3390/min14111088>
- Harjanto, A. (2021). Karakteristik mangan (Mn) di daerah Kliripan dan sekitarnya, Desa Hargorejo, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Geosains dan Teknologi*, 4(1), Maret 2021.
- Hermawan, R., Satria Putra, Y., Perdhana, R., Studi Geofisika, P., Fisika, J., Tanjungpura, U., Hadari Nawawi, J. H., & Barat, K. (2021). Identifikasi potensi sebaran mineral mangan (Mn) berdasarkan anomali medan magnetik pada lembar Kupang, Nusa Tenggara Timur. *Bulletin of Geology*, 5(4), 202–209. <https://doi.org/10.5614/bull.geol.2021.5.4.5>
- Idrus, A., Ati, E. M., Harijoko, A., & Meyer, F. M. (2013). Characteristics and origin of sedimentary-related manganese layers in Timor Island, Indonesia. *Indonesian Journal on Geoscience*, 8(4), 197–212. <https://doi.org/10.17014/ijog.v8i4.169>
- Korbafo, E., & Kolo, M. M. (2021). Karakterisasi bijih mangan di Kabupaten Timor Tengah Utara. *Silika: Jurnal Ilmu Fisika dan Terapannya*, 4(1), 7–8. <https://doi.org/10.32938/slk.v4i1.1390>
- Pharoe, B. K., & Liu, K. (2018). Stratigraphy of the pedogenic manganese nodules in the Carletonville area, North West Province of South Africa: A case study of the General Nice Manganese Mine. *Journal of African Earth Sciences*, 143, 79–101. <https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2018.03.002>
- Seran, R., & Edi, E. (2021). Kajian geofisika dan geokimia mangan di Desa Oetalus Kabupaten TTU. *Indonesian Journal of Applied Physics*, 11(1), 1–10.
- Sufriadin, S., Nur, I., & Widodo, S. (2015). Studi mineralogi dan geokimia endapan mangan daerah Paluda, Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan. *Proceedings of the 8th National Seminar on Geoscience (Seminar Nasional Kebumihan ke-8): Academia-Industry Linkage*, Yogyakarta, Indonesia.