

Studi Potensi Endapan Nikel Laterit Berdasarkan Data Kadar Pada PT Prima Sentosa Alam Lestari Provinsi Sulawesi TengahAbdul Arif^{1*}, Nur Asmiani², Andi Fahdli Heriyansyah³¹⁻³ Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia, Indonesia

*Corresponding author: abdularif28121996@gmail.com

SARI

Kabupaten Morowali di Provinsi Sulawesi Tengah, khususnya di sekitar Teluk Tomori, dikenal memiliki potensi endapan nikel laterit yang layak untuk dilakukan kegiatan ekspolarasi lebih lanjut. Hal ini disebabkan oleh adanya Kompleks Ofiolit Sulawesi yang merupakan salah satu dari tiga kompleks ofiolit terbesar di dunia. Analisis data kadar nikel dapat digunakan untuk mempelajari potensi endapan nikel laterit. Mengingat besarnya potensi endapan nikel laterit tersebut, diperlukan eksplorasi sistematis untuk menganalisis penyebaran dan kualitas (kandungan Ni) nikel laterit yang pada akhirnya akan mendukung operasi penambangan di masa depan. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi endapan nikel laterit di daerah penelitian. Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data geologi bawah permukaan melalui kegiatan pengeboran dengan pola grid. Jarak antar lubang bor ditetapkan sebesar 50 meter, menghasilkan total 49 titik pengeboran. Berdasarkan dari hasil penelitan yang dilakukan diketahui profil nikel laterit pada daerah penelitian memiliki ketebalan 11 sampai 28 meter. dengan ketebalan untuk zona limonit antara 1 sampai 15 meter dengan kandungan unsur rata-rata nikel sebesar 0,55 %, pada zona saprolit memiliki kedalaman 2 sampai 16 meter dengan kandungan unsur rata-rata nikel sebesar 1,16% sedangkan pada zona bedrock 0,05 sampai 11 meter kandungan unsur rata-rata nikel sebesar 0,28%. Hasil perhitungan sumberdaya nikel laterit daerah penelitian sebesar 291.862,5 ton dengan batas nilai COG (cut off grade) 1,4%.

Kata Kunci: nikel laterit; pengeboran; limonit; saprolit; bedrock

ABSTRACT

Morowali Regency in Central Sulawesi Province, particularly around Tomori Bay, is known to have promising laterite nickel deposits worthy of further exploration. This potential is attributed to the presence of the Sulawesi Ophiolite Complex, one of the three largest ophiolite complexes globally. Nickel grade data analysis can be utilized to study the potential of laterite nickel deposits. Given the significant potential of these deposits, systematic exploration is required to analyze the distribution and quality of laterite nickel, ultimately supporting future mining operations. Therefore, this study aims to analyze the potential of laterite nickel deposits in the research area. This study employs a subsurface geological data collection method through drilling activities in a grid pattern. The distance between boreholes is set at 50 meters, resulting in a total of 49 drilling points. Based on the research findings, the laterite nickel profile in the study area has a thickness of 11 to 28 meters. The limonite zone has a thickness of 1 to 15 meters with an average nickel content of 0.55%. The saprolite zone has a depth of 2 to 16 meters with an average nickel content of 1.16%, while the bedrock zone, with a depth of 0.05 to 11 meters, has an average nickel content of 0.28%. The calculation of laterite nickel resources in the study area amounts to 291,862.5 tons with a COG (cut-off grade) limit of 1.4%.

Keywords: Nickel laterite; drilling; limonite, saprolite, bedrock.

PENDAHULUAN

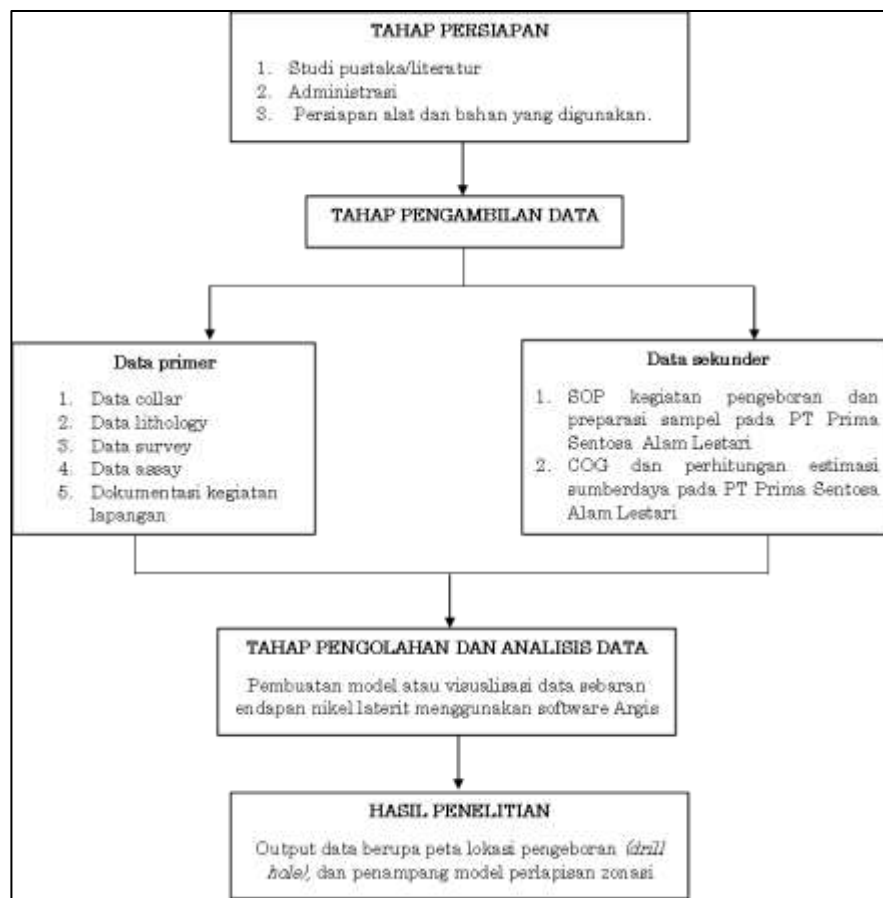
Indonesia pada dasarnya merupakan negara yang kaya akan sumberdaya alam, terutama bahan tambang yang merupakan sumberdaya alam yang tidak dapat diperbaharui. Salah satu contoh sumberdaya alam tersebut yang sangat penting adalah mineral. Mineral ini merupakan bahan baku dalam industri pertambangan (Arifin, 2016). Indonesia juga merupakan salah satu negara yang memiliki potensi sumber daya alam berupa endapan nikel laterit. Secara geografis, Pulau Sulawesi di Indonesia diketahui memiliki potensi endapan nikel yang melimpah. Hal ini disebabkan oleh adanya Kompleks Ofiolit Sulawesi, yang dalam bahasa Inggris disebut *East Sulawesi Ophiolite Belt*, yang merupakan salah satu dari tiga kompleks ofiolit terbesar di dunia (Surianti et al., 2020). Endapan nikel laterit di wilayah tropis seperti Sulawesi terbentuk melalui proses pelapukan batuan ultrabasa. Pelapukan ini menyebabkan pengkayaan residual dan sekunder dari unsur-unsur seperti Ni, Fe, Mn, dan Co (Syafrizal et al., 2011). Pembentukan endapan nikel laterit dipengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya morfologi, batuan asal, dan tingkat pelapukan (Kurniadi dkk, 2018). Tingkat pelapukan yang tinggi berperan penting dalam proses lateritisasi, yaitu proses pembentukan tanah laterit yang kaya akan nikel (Tonggiroh et al., 2016). Ciri khas endapan nikel laterit adalah keberadaan logam oksida berwarna coklat kemerahan yang mengandung unsur Ni dan Fe (Helvacı et al., 2018). Nikel adalah salah satu logam yang memiliki peran vital dalam industri modern, dengan beragam aplikasi mulai dari komponen elektronik hingga produksi baja anti karat (Mohrbacher & Kern, 2023).

Kabupaten Morowali di Provinsi Sulawesi Tengah, khususnya di sekitar Teluk Tomori, dikenal memiliki potensi endapan nikel laterit yang layak untuk dilakukan kegiatan eksplorasi lebih lanjut. Saat ini, eksplorasi dan pengembangan endapan nikel laterit di Indonesia menjadi fokus utama, terutama setelah pemberlakuan kebijakan melarang ekspor bijih nikel mentah sejak tahun 2020. Kebijakan ini mendorong peningkatan investasi dan pengolahan nikel dalam negeri untuk memenuhi kebutuhan industri pemrosesan logam nikel domestik. Analisis data kadar nikel dapat digunakan untuk mempelajari potensi endapan nikel laterit (Aribowo et al., 2018). Dengan mengevaluasi sebaran dan variasi kadar nikel dalam suatu endapan, karakteristik mineralisasi nikel laterit serta prospek pengembangan wilayah tersebut dapat dipahami.

Mengingat besarnya potensi endapan nikel laterit tersebut, diperlukan eksplorasi sistematis untuk menganalisis penyebaran dan kualitas (kandungan Ni) nikel laterit, yang pada akhirnya akan mendukung operasi penambangan di masa depan. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi endapan nikel laterit di daerah penelitian.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data geologi bawah permukaan (*subsurface*) melalui kegiatan pengeboran dengan pola grid. Jarak antar lubang bor ditetapkan sebesar 50 meter, menghasilkan total 49 titik pengeboran. Data yang diperoleh berupa data geologi vertikal dan contoh batuan/litologi. Selanjutnya, contoh batuan dan data geologi tersebut dianalisis di laboratorium untuk mengetahui kadar Ni dan logam lainnya, selanjutnya dievaluasi untuk mendukung pemodelan sebaran endapan nikel laterit di daerah penelitian. Serangkaian tahapan dilakukan dalam penelitian ini seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Bagan alir penelitian.



Gambar 1. Bagan alir penelitian

1) Tahapan Persiapan

Tahap awal penelitian ini difokuskan pada persiapan, meliputi studi literatur, pengurusan administrasi, dan penyiapan alat dan bahan yang dibutuhkan.

2) Tahapan Pengambilan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang dikumpulkan langsung oleh peneliti dari sumbernya dalam hal ini melalui pengamatan langsung dilapangan, data primer yang diperoleh antara lain data collar, litologi, survey, data assay dan dokumentasi kegiatan lapangan. Data sekunder adalah data pendukung lainnya yang relevan dengan penelitian seperti SOP kegiatan pengeboran dan preparasi sampel pengeboran di PT Prima Sentosa Alam Lestari serta data hasil perhitungan estimasi sumberdaya area yang dilakukan kegiatan pengeboran.

3) Tahap Pengolahan dan Analisis Data

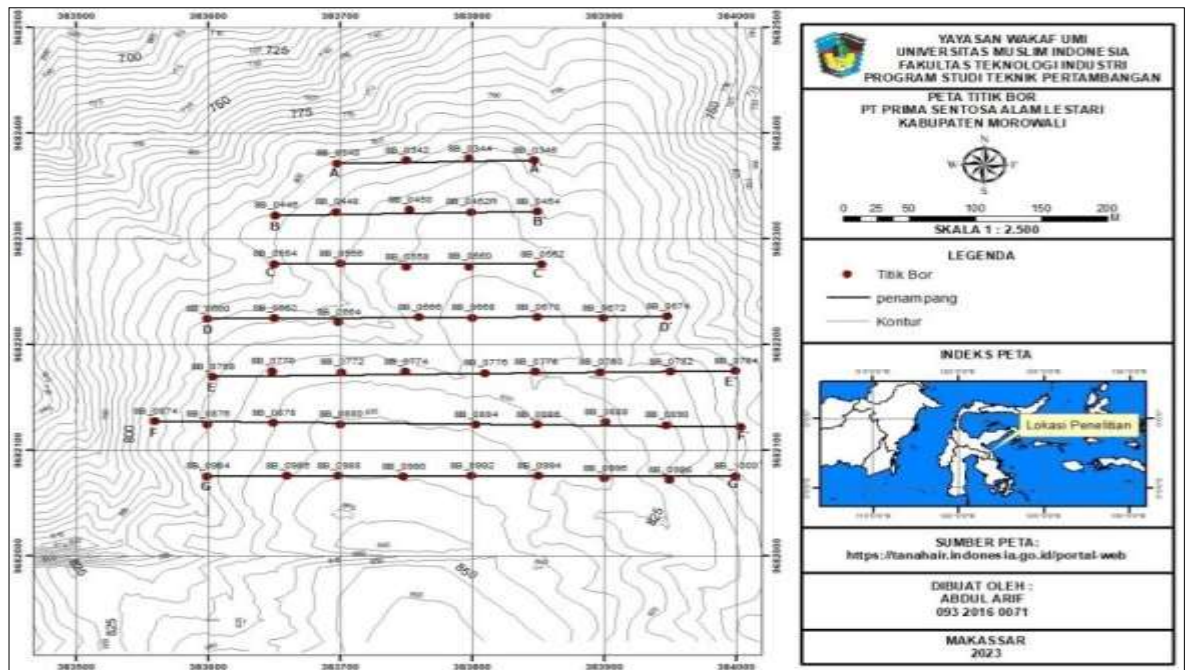
Pada tahap pengolahan dan analisis data, dilakukan identifikasi terhadap data pengeboran untuk evaluasi dan pemisahan kelompok data utama. Kelompok data ini meliputi data collar, data litologi, data survey, dan data assay. Selanjutnya, data-data tersebut diolah menggunakan perangkat lunak ArcGIS untuk membuat model dan visualisasi sebaran endapan nikel laterit.

4) Hasil Penelitian

Output data berupa peta lokasi pengeboran (*drill hole*), dan penampang model perlapisan zonasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang didapatkan dari lokasi penelitian adalah data titik bor dengan jumlah titik bor sebanyak 49 titik bordengan jarak rata-rata antar masing-masing lubang bor sebesar 50 meter, dengan kedalaman bervariasi mulai dari kedalaman 11 meter sampai dengan kedalaman 28 meter. Sebaran titik bor bisa dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Peta sebaran titik bor

1. Identifikasi Profil Nikel Laterit

Endapan nikel laterit terbentuk dari proses pelapukan kimia yang intensif pada batuan ultrabasa, seperti peridotit dan dunit, di daerah tropis. Proses pelapukan ini menyebabkan terjadinya diferensiasi geokimia, yang menghasilkan profil nikel laterit dengan zonasi vertikal yang khas. Zonasi umum pada endapan nikel laterit terdiri dari zona lapisan tanah penutup (*top soil*), zona limonit, zona saprolit dan zona *bedrock*, dengan catatan bahwa ketebalan dan karakteristik setiap zona dapat bervariasi tergantung pada kondisi geologi dan iklim setempat (Waheed, 2005) dan (Waheed, 2006). Berdasarkan data yang didapatkan pada lokasi penelitian dapat diketahui ketebalan masing-masing zonasi. Pada zonasi limonit memiliki ketebalan bervariasi mulai dari 1 meter sampai 15 meter dengan kandungan unsur nikel yaitu 0,05%-1,15%, dan kandungan rata-rata Ni 0,55%. Pada zona saprolit memiliki kedalaman berkisar antara 2 meter sampai 16 meter dengan kandungan unsur nikel yaitu 0,3%-1,86%, dengan rata-rata kandungan unsur Ni pada zona saprolit adalah 1,16%. Pada zona *bedrock* memiliki kedalaman berkisar antara 0,05 meter sampai 11 meter dengan kandungan unsur nikel yaitu 0,04%-0,58%, dan rata-rata kandungan unsur Ni pada zona *bedrock* adalah 0,28%. Kandungan unsur Ni pada setiap zonasi disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Kandungan unsur nikel pada zona perlapisan nikel laterit.

Zona	% Ni (Min)	% Ni (Max)	% Ni (Rata-rata)
------	------------	------------	------------------

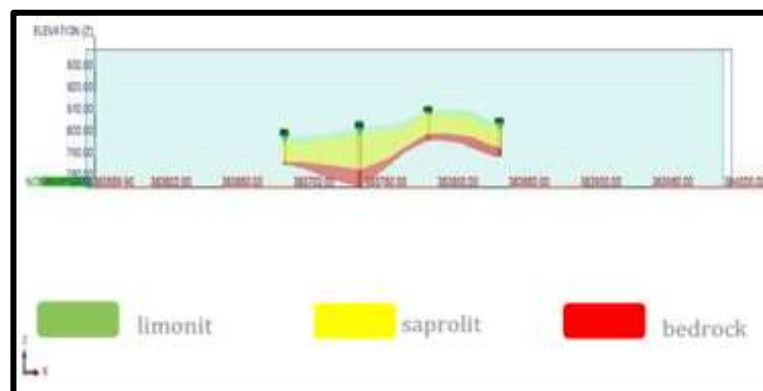
Limonit	0,05	1,15	0,55
Saprolit	0,03	1,89	1,16
Bedrock	0,04	0,58	0,28

2. Model Perlapisan Zonasi

Untuk lebih mengetahui zonasi perlapisan pada daerah penelitian dibuat sayatan (penampang) untuk mengetahui bagaimana model perlapisan zonasi berdasarkan data yang didapatkan dari hasil kegiatan pengeboran. Sayatan yang dibuat berjumlah 7 sayatan.

1) Sayatan *section 1*

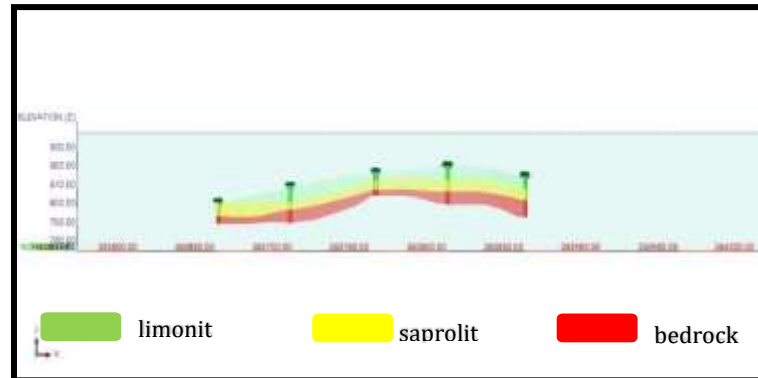
Pada sayatan pertama terdiri dari 4 lubang bor dengan kedalaman lubang bor 11 sampai 27 meter yang menunjukkan bagaimana permodelan lapisan zonasi nikel laterit. Pada sayatan ini ketebalan zona limonit 0,05 sampai 3 meter dengan kandungan unsur Ni 0,17%-1,18%, ketebalan zona saprolit sebesar 7 sampai 16 meter dengan kandungan unsur nikel yang terkandung sebesar 0,74%-1,24% sedangkan pada zona *bedrock* sendiri memiliki kedalaman antara 1 sampai 8 meter dengan kandungan unsur nikel yang terkandung sebesar 0,13%-0,58%. Penampang lapisan *section 1* dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Penampang lapisan *section 1*

2) Sayatan *section 2*

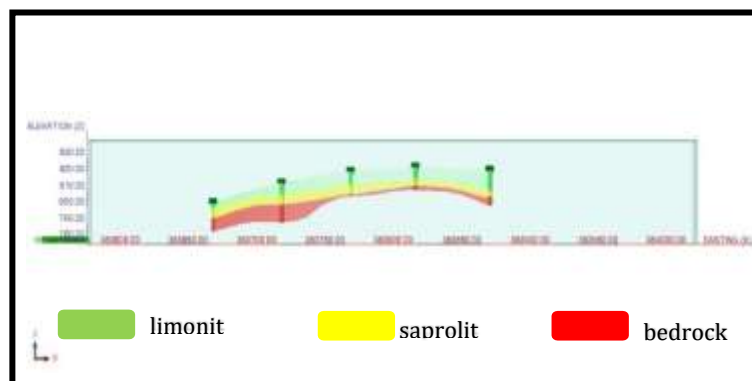
Pada sayatan kedua terdiri dari 5 lubang bor dengan kedalaman lubang bor 12 sampai 21 meter yang menunjukkan bagaimana permodelan lapisan zonasi nikel laterit. Pada sayatan ini ketebalan zona limonit 0,05 sampai 8 meter dengan kandungan unsur nikel 0,06%-0,52%, ketebalan zona saprolit sebesar 4 sampai 7 meter dengan kandungan unsur nikel yang terkandung sebesar 0,67%-1,44% sedangkan pada zona *bedrock* sendiri memiliki kedalaman antara 3 sampai 9 meter dengan kandungan unsur nikel yang terkandung sebesar 0,13%-0,47%. Penampang lapisan *section 2* dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Penampang lapisan *section 2*

3) Sayatan *section 3*

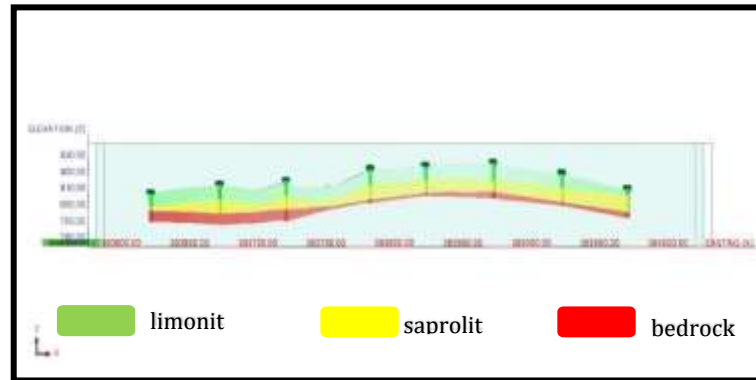
Pada sayatan ketiga terdiri dari 5 lubang bor dengan kedalaman lubang bor 14 sampai 24 meter yang menunjukkan bagaimana permodelan lapisan zonasi nikel laterit. Pada sayatan ini ketebalan zona limonit 3 sampai 12 meter dengan kandungan unsur nikel 0,06%-1,02%, ketebalan zona saproliti sebesar 4 sampai 6 meter dengan kandungan unsur nikel yang terkandung sebesar 0,7%-1,7% sedangkan pada zona *bedrock* sendiri memiliki kedalaman antara 1 sampai 11 meter dengan kandungan unsur nikel yang terkandung sebesar 0,14%-0,3%. Penampang lapisan *section 3* dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Penampang lapisan *section 3*

4) Sayatan *section 4*

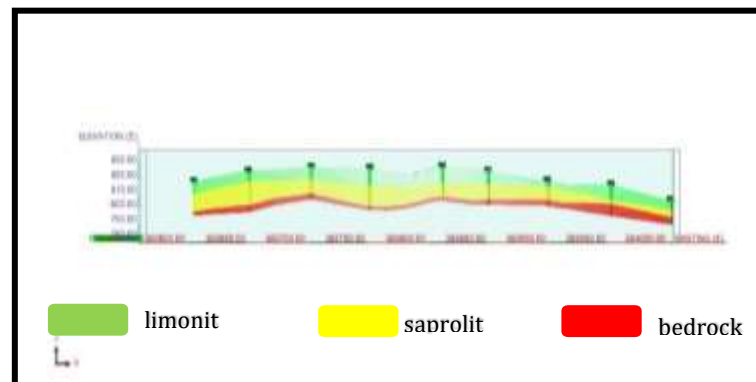
Pada sayatan keempat ini terdiri dari 8 lubang bor dengan kedalaman lubang bor 17 sampai 2 meteryang menunjukkan bagaimana permodelan lapisan zonasi nikel laterit. Pada sayatan ini ketebalan zona limonit 3 sampai 10 meter dengan kandungan unsur nikel 0,3%-0,96%, ketebalan zona saprolit sebesar 1 sampai 13,8 meter dengan kandungan unsur nikel yang terkandung sebesar 0,6%-1,8% sedangkan pada zona *bedrock* sendiri memiliki kedalaman antara 0,08 sampai 2,58 meter dengan kandungan unsur nikel yang terkandung sebesar 0,04%-0,39%. Penampang lapisan *section 4* dapat dilihat pada gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. Penampang lapisan *section 4*

5) Sayatan *section 5*

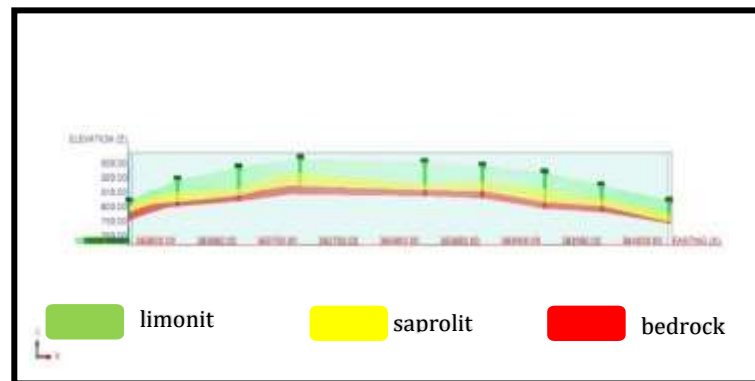
Pada sayatan kelima ini terdiri dari 9 lubang bor dengan kedalaman lubang bor 16 sampai 28 meter yang menunjukkan bagaimana permodelan lapisan zonasi nikel laterit. Pada sayatan ini ketebalan zona limonit 2 sampai 11 meter dengan kandungan unsur nikel 0,05% sampai 1,09%, ketebalan zona saprolit sebesar 3 sampai 16 meter dengan kandungan unsur nikel yang terkandung sebesar 0,44%-1,86% sedangkan pada zona *bedrock* sendiri memiliki kedalaman antara 2 sampai 8 meter dengan kandungan unsur nikel yang terkandung sebesar 0,15%-0,3%. Penampang lapisan *section 5* dapat dilihat pada gambar 6 dibawah ini



Gambar 6. Penampang lapisan *section 5*

6) Sayatan *section 6*

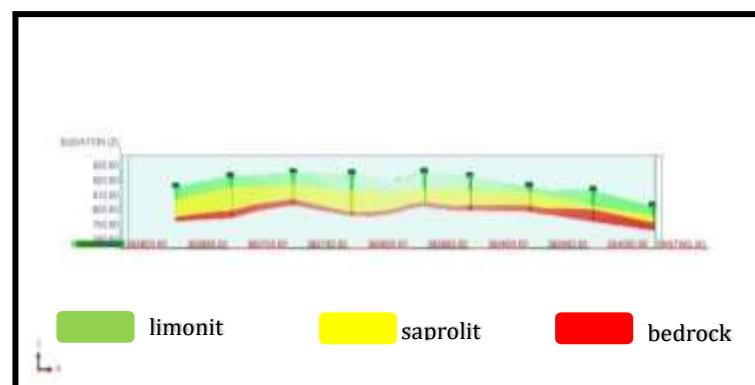
Pada sayatan keenam ini terdiri dari 9 lubang bor dengan kedalaman lubang bor 17 sampai 24 meter yang menunjukkan bagaimana permodelan lapisan zonasi nikel laterit. Pada sayatan ini ketebalan zona limonit 3 sampai 10 meter dengan kandungan unsur nikel 0,3%-0,96%, ketebalan zona saprolit sebesar 1 sampai 13,8 meter dengan kandungan unsur nikel yang terkandung sebesar 0,6%-1,8% sedangkan pada zona *bedrock* sendiri memiliki kedalaman antara 0,08 sampai 2,58 meter dengan kandungan unsur nikel yang terkandung sebesar 0,04%-0,39%. Penampang lapisan *section 6* dapat dilihat pada gambar 7 dibawah ini.



Gambar 7. Penampang lapisan *section 6*

7) Sayatan *section 7*

Pada sayatan ketujuh ini terdiri dari 9 lubang bor dengan kedalaman lubang bor 14 sampai 24 meter yang menunjukkan bagaimana permodelan lapisan zonasi nikel laterit. Pada sayatan ini ketebalan zona limonit 3 sampai 12 meter dengan kandungan unsur nikel 0,06%-1,02%, ketebalan zona saprolit sebesar 4 sampai 6 meter dengan kandungan unsur nikel yang terkandung sebesar 0,7%-1,7% sedangkan pada zona *bedrock* sendiri memiliki kedalaman antara 1 sampai 11 meter dengan kandungan unsur nikel yang terkandung sebesar 0,14%-0,3%. Penampang lapisan *section 7* dapat dilihat pada gambar 8 dibawah ini.



Gambar 8. Penampang lapisan *section 7*

Dari hasil perhitungan estimasi sumberdaya nikel laterit yang dilakukan tim eksplorasi PT Prima Sentosa Alam Lestari pada 49 titik bor menunjukkan bahwa sumber daya endapan nikel laterit yang ada pada daerah penelitian sebesar 291.862,5 ton dengan batas nilai COG (*cut off grade*) 1,4%.

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang dilakukan diketahui profil nikel laterit pada daerah penelitian memiliki ketebalan 11 sampai 28 meter. Dengan ketebalan untuk zona Limonit antara 1 sampai 15 meter dengan kandungan unsur rata-rata nikel sebesar 0,55 %, pada zona Saprolit memiliki kedalaman 2 sampai 16 meter dengan kandungan unsur rata-rata nikel sebesar 1,16% sedangkan pada zona *bedrock* 0,05 sampai 11 meter kandungan unsur rata-rata nikel sebesar 0,28%. Hasil perhitungan sumberdaya nikel laterit daerah penelitian sebesar 291.862,5 ton dengan batas nilai COG (*cut off grade*) 1,4%.



UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada tim eksplorasi PT Prima Sentosa Alam Lestari yang telah membantu selama pengambilan data hingga pengolahan data di lapangan, juga kepada pihak-pihak yang banyak membantu namun tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

DAFTAR PUSTAKA

- Aribowo, Y., Syahputra, Y., & Agus Widiarso, D. (2018). Characteristics of Lateritic Nickel Mineralization in Mid Part of Madang and Serakaman Areas, Sebuku Island, South Kalimantan. *MATEC Web of Conferences*, 159. <https://doi.org/10.1051/matecconf/201815901038>
- Arifin, M. (2016). Karakteristik Endapan Nikel Laterit Pada Blok X Pt. Bintangdelapan Mineral Kecamatan Bahodopi Kabupaten Morowali Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal Geomine*, 1(1), 37–45. <https://doi.org/10.33536/jg.v1i1.7>
- Helvacı, C., Oyman, T., Gündoğan, İ., Sözbilir, H., Parlak, O., Kadir, S., & Güven, N. (2018). Mineralogy and genesis of the Ni–Co lateritic regolith deposit of the Çaldağ area (Manisa, western Anatolia), Turkey. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 55(3), 252–271. <https://doi.org/10.1139/cjes-2017-0184>
- Kurniadi dkk. (2018). Karakteristik Batuan Asal Pembentukan Endapan Nikel Laterit Di Daerah Madang dan Serakaman Tengah. *Padjadjaran Geoscience Journal*, 02(03), 221–234.
- Mohrbacher, H., & Kern, A. (2023). Nickel Alloying in Carbon Steel: Fundamentals and Applications. *Alloys*, 2(1), 1–28. <https://doi.org/10.3390/alloys2010001>
- Surianti, Utami, A. N., Permatasari, M. A., Bendiyasa, I. M., Astuti, W., & Petrus, H. T. B. M. (2020). Valuable Metals Precipitation of Low Grade Nickel Ore Leachate Using Sodium Hydroxide. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 742(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/742/1/012043>
- Syafrizal, Anggayana, K., & Guntoro, D. (2011). Karakterisasi Mineralogi Endapan Nikel Laterit di daerah Tinanggea Kabupaten Palangga Provinsi Sulawesi Tenggara. *JTM*, XVIII.
- Tonggiroh, A., Suharto, & Muhandi Mustaf. (2016). Analisis Pelapukan Serpentin Dan Endapan Nikel Laterit Daerah Pallangga Kabupaten Konawe Selatan Sulawesi Tenggara. *Prosiding*, 6, 1–5.
- Waheed, A. (2005). *Laterite: Fundamental of Chemistry, Mineralogy, Weathering Processes and Laterit formation*.
- Waheed, A. (2006). *Nickel Laterite: Fundamentals Of Chemistry, Mineralogy Weathering Processes AND Laterite Formation*.