

Studi Endapan Nikel Laterit Berdasarkan Hasil Core PT. Ceria Nugraha Indotama Kabupaten Kolaka Sulawesi Tenggara

Muhammad Fahrullah¹, Muhammad Syahrizal²

^{1,2}Program Studi Teknik Pertambangan, Institut Teknologi dan Bisnis Nobel Indonesia

Corresponding Author: Muhammad Fahrullah, e-mail: (Fahrullah@nobel.ac.id)

Published: June, 2025

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik zonasi endapan nikel laterit serta kadar kandungan nikel (Ni) pada masing-masing zona laterit (overburden, limonit, saprolit, dan bedrock) di wilayah kerja PT Ceria Nugraha Indotama, Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara. Fokus utama adalah mengidentifikasi zona saprolit yang mengalami pengayaan kadar Ni, sebagai dasar pertimbangan eksplorasi lanjutan. **Metode Penelitian** : Penelitian dilakukan melalui analisis data hasil pengeboran (core logging) dan uji laboratorium dengan metode X-Ray Fluorescence (XRF). Data primer diperoleh dari observasi langsung dan pengambilan sampel di lapangan pada tiga titik bor (Block A, B, dan C). Setiap zona diidentifikasi secara megaskopis dan dikorelasikan dengan data kadar Ni hasil analisis XRF. Data sekunder berupa peta geologi dan data regional mendukung interpretasi hasil. **Hasil** : Hasil menunjukkan adanya perbedaan kadar Ni pada masing-masing blok dan zona. Block B memiliki kadar tertinggi di zona saprolit dengan 1,90% Ni, diikuti Block C (1,83% Ni), dan Block A (1,34% Ni). Zona overburden dan bedrock umumnya memiliki kadar yang lebih rendah (<1%). Penampang C'-C menunjukkan prospek tertinggi untuk penambangan, dengan distribusi ore berkadar tinggi lebih dominan dibanding penampang lainnya. **Kesimpulan** : Kadar Ni yang paling tinggi secara konsisten ditemukan pada zona saprolit di ketiga blok penelitian. Zona saprolit pada Block B merupakan zona paling prospektif untuk dilakukan kegiatan penambangan berdasarkan kedalaman dan kadar nikel yang tinggi. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam penentuan lokasi potensial eksplorasi lanjutan nikel laterit.

Kata Kunci : Laterit, Saprolit, Nikel, Pengayaan, Pemboran Inti, XRF.

ABSTRACT

*This study aims to determine the zoning characteristics of laterite nickel deposits and the nickel (Ni) content in each laterite zone (overburden, limonite, saprolite, and bedrock) in the PT Ceria Nugraha Indotama work area, Kolaka Regency, Southeast Sulawesi. The main focus is to identify saprolite zones that experience Ni enrichment, as a basis for further exploration considerations. **Materials and methods** : The research was conducted through core logging data analysis and laboratory tests using X-Ray Fluorescence (XRF) method. Primary data were obtained from direct observation and field sampling at three drill points (Block A, B, and C). Each zone was identified megascopically and correlated with Ni content data from XRF analysis. Secondary data in the form of geological maps and regional data supported the interpretation of the results. **Results** : From 45 drill points and 805 grade data, a tonnage estimate of 2,936,000 tons of nickel laterite ore resources was The results show differences in Ni content in each block and zone. Block B has the highest grade in the saprolite zone with 1.90% Ni, followed by Block C (1.83% Ni), and Block A (1.34% Ni). The overburden and bedrock zones generally have lower grades (<1%). Cross-section C'-C shows the highest prospects for mining, with the distribution of high-grade ore more dominant than other cross-sections.*

Conclusions : *The highest Ni content is consistently found in the saprolite zone in all three study blocks. The saprolite zone in Block B is the most prospective zone for mining based on its depth and high nickel content. This research provides an important contribution in determining potential locations for further exploration of nickel laterite.*

Keywords: *Laterite, Saprolite, Nickel, Enrichment, Core Drilling, XRF.*

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

PENDAHULUAN

Nikel merupakan salah satu sumber daya mineral yang bernilai ekonomis tinggi, banyak digunakan dalam industri logam, khususnya untuk produksi baja tahan karat dan baterai kendaraan listrik

(Sukandarrumidi, 2016). Nikel memiliki sifat tahan terhadap korosi, dan dalam bentuk paduannya (alloy) dengan logam lain seperti besi dan krom, menghasilkan baja tahan karat (stainless steel) yang kuat dan serbaguna, sehingga permintaan global terhadap logam ini terus meningkat (Butt & Cluzel, 2013). Keberadaan endapan nikel laterit di Indonesia cukup melimpah dan tersebar di berbagai daerah, antara lain di Sulawesi Selatan (Sorowako dan Barru), Sulawesi Tengah (Morowali dan Luwuk Banggai), serta Sulawesi Tenggara (Kolaka dan Konawe) (Tonggiroh et al., 2012). Endapan ini terbentuk melalui proses pelapukan intensif batuan ultrabasa dalam iklim tropis, menghasilkan zona-zona laterit yang mengandung nikel dalam berbagai kadar (Arifin, 2016).

Setiap endapan nikel laterit memiliki karakteristik berbeda tergantung kondisi litologi, morfologi, vegetasi, serta geokimia lokal. Identifikasi zonasi seperti overburden, limonit, saprolit, dan bedrock penting dilakukan untuk memahami distribusi kadar dan potensi ekonominya (Geomine & Pit, 2017; Elias, 2002). Secara umum, zona saprolit mengandung kadar nikel yang lebih tinggi dibandingkan zona lainnya dan dianggap paling prospektif untuk ditambang (Irzon et al., 2019). Selain itu untuk mengidentifikasi zona pengayaan kadar Ni dan memahami karakteristik endapan, analisis laboratorium seperti X-Ray Fluorescence (XRF) digunakan, serta metode core drilling yang efektif untuk mengamati profil vertikal tanah dan batuan (Raivel & Firman, 2020). Evaluasi kadar Ni per zona dapat membantu dalam perencanaan eksplorasi dan pengambilan keputusan teknis penambangan (Lintjewas et al., 2019).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik endapan nikel laterit berdasarkan hasil core drilling di wilayah kerja PT Ceria Nugraha Indotama, Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara. Analisis dilakukan terhadap tiga titik bor untuk mengidentifikasi zonasi laterit, distribusi kadar Ni pada setiap zona, serta potensi pengayaan yang terjadi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi panduan dalam menentukan blok yang prospektif untuk ditambang dan memperkuat basis data eksplorasi regional.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan. Tahap pertama dilakukan studi literatur untuk mendapatkan informasi terkait penelitian. Tahap kedua dilakukan pengambilan data berupa data sekunder dan data primer. Tahap ketiga dilakukan analisis data yang diperoleh dari laboratorium.

Tahap Pengambilan Data

Tahap pengumpulan adalah tahapan yang dilakukan untuk mendapatkan data-data yang diperlukan untuk melakukan analisis yang terdiri dari data primer dan data penunjang lainnya yang dianggap perlu (sekunder). Pengumpulan data Primer dilakukan untuk mendapatkan data yang berhubungan langsung dengan objek masalah seperti observasi, pengamatan, pengambilan, dokumentasi dan analisis. Sedangkan data sekunder seperti mengetahui lokasi dan geologi regional daerah penelitian. Data yang diperoleh terdiri atas, data primer didapatkan dari observasi di lapangan, tahap ini terdiri dari kegiatan pengambilan

dan penanganan sampel dilakukan di Blok Zamrud PT Ceria Nugraha Indotama Kabupaten Kolaka Sulawesi Tenggara. Pengambilan sampel dilakukan pada setiap zonasi (*overburden*, limonit, saprolit, dan *bedrock*) pada hasil pengeboran. Tahapan awal pada kegiatan *sampling* yaitu mengambil batuan pada setiap zonasi. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian yaitu referensi geologi regional daerah penelitian digunakan sebagai acuan dalam pembuktian keterdapatannya endapan dan bahan galian yang berada di daerah penelitian dan peta lokasi penelitian digunakan sebagai acuan tempat dilakukannya penelitian.

Pengolahan dan Analisis Data Penelitian

Analisis laboratorium yang akan dilakukan pada penelitian yang diusulkan ini secara umum berdasarkan tujuannya, yaitu analisis kimia dilakukan dengan metode-metode XRF (*X-ray fluorescence spectrometry*) di laboratorium Blok Zamrud PT Ceria Nugraha Indotama. Hasil data core digunakan untuk menganalisis zonasi dan dikorelasikan berdasarkan data kadar Ni untuk mengetahui karakteristik endapan nikel laterit daerah penelitian.

Analisis XRF (X-ray fluorescence spectrometry)

Analisis kimia dilakukan pengamatan dengan metode XRF (*X-ray fluorescence spectrometry*) dalam bentuk bubuk (*pulverizing*) menggunakan *agate mortar*, untuk mengetahui unsur terkandung pada sampel-sampel. Berdasarkan analisis geokimia didapatkan data kandungan unsur-unsur kimia dari lokasi penelitian, adapun unsur yang dianalisis adalah *major element*. Analisis ini dilakukan di laboratorium Blok Zamrud PT Ceria Nugraha Indotama pada lokasi penelitian. Sebelum dilakukan analisis, sampel batuan harus di preparasi terlebih dahulu menjadi bubuk halus.

Analisis Data Hasil Core

Analisis ini dilakukan dengan mengamati hasil coring setiap titik bor, hasil *coring* dalam bentuk *core box* di analisis untuk mengetahui kedalaman setiap zonasi, sehingga dalam menganalisis karakteristik endapan nikel laterit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di PT Ceria Nugraha Indotama Kabupaten Kolaka Sulawesi Tenggara, kegiatan penelitian dengan menganalisis setiap zona laterisasi berdasarkan data *core logging* dan data *assay* termasuk kadar Ni setiap zonasi. Penelitian ini mengambil 3 (tiga) titik lokasi pengeboran. Pada gambar 1 memperlihatkan proses pengambilan sampel di lapangan.



Gambar 1. Proses *logging* dilokasi penelitian

Hasil Coring

Sampel-sampel hasil pengeboran pada 3 (tiga) titik dianalisis secara megaskopis untuk dibedakan berdasarkan kedalaman, dan dianalisis kadar Ni nya setiap zonasi yang ditemukan.

1. Sampel 1 (Block A)

Lokasi block A terletak pada koordinat xx dengan kedalaman yang ditemukan 7 meter. Kedalaman 1-2 meter merupakan zona *overburden* dicirikan dengan adanya mineral-mineral lempung, dan beberapa akar-akar tumbuhan hadir dalam perlapisan ini. Kedalaman 2 sampai 2,75 merupakan zona limonit dicirikan dengan adanya mineral-mineral kuarsa dan beberapa mineral yang teroksidasi. Kedalaman 2,75 sampai 7 meter merupakan zona saprolit dicirikan dengan hadirnya mineral-mineral hijau yang dideskripsi sebagai garnierit. Gambar 2 memperlihatkan *core box* block A pada kedalaman 1-7 meter zona *overburden*, limonit dan saprolit.



Gambar 2. *Corebox* zona *overburden*, limonit dan saprolit Block A

2. Sampel 2 (Block B)

Lokasi block A terletak pada koordinat xx dengan kedalaman yang ditemukan 34 meter. Kedalaman 1 sampai 4 meter merupakan zona *overburden* dicirikan dengan adanya mineral-mineral lempung dengan warna batuan coklat sampai orens, dan beberapa akar-akar tumbuhan hadir dalam

perlapisan ini. Pada kedalaman 4 sampai 25 meter merupakan zona limonit dicirikan dengan adanya mineral-mineral kuarsa yang berwarna putih dan terlapukkan bertekstur halus, serta beberapa mineral mafik yang teroksidasi. Pada gambar 3 dapat dilihat zona *overburden* dan limonit pada block B.



Gambar 3. *Corebox* zona *overburden*, dan limonit Block B

Kedalaman 25 sampai 34 meter merupakan zona saprolit dicirikan dengan hadirnya mineral-mineral hijau yang dideskripsi sebagai garnierit. Gambar 4 memperlihatkan *core box* block A pada kedalaman 1-7 meter zona *overburden*, limonit dan saprolit.

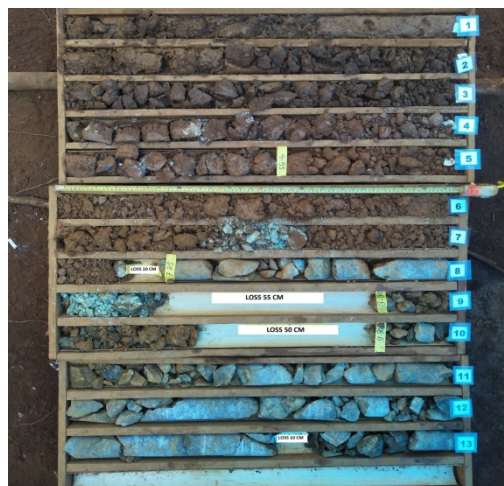


Gambar 4. *Corebox* zona saprolit Block B

3. Sampel 3 (Block C)

Lokasi block C terletak pada koordinat xx dengan kedalaman yang ditemukan 13 meter. Kedalaman 1 sampai 3 meter merupakan zona *overburden* dicirikan dengan adanya mineral-mineral lempung, dan beberapa akar-akar tumbuhan hadir dalam perlapisan ini. Kedalaman 3 sampai 4,55 merupakan zona limonit dicirikan dengan adanya mineral-mineral kuarsa dan beberapa mineral mafik yang teroksidasi. Kedalaman 4,55 sampai 10 meter merupakan zona saprolit dicirikan dengan hadirnya mineral-mineral hijau yang dideskripsi sebagai garnierit, zona ini terdapat *loss matt* sepanjang 50 cm dan 55 cm. Kedalaman 10 sampai 13 merupakan zona *bedrock* dicirikan dengan batuan yang massif

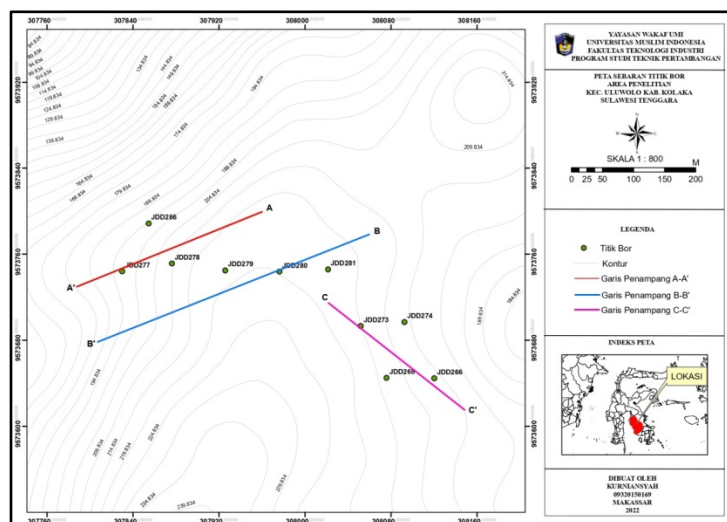
berwarna abu-abu putih sampai kehijauan dan rekahan-rekahan yang diisi dengan kuarsa, hasil *coring* pada zona *bedrock* juga terdapat *loss* sebesar 10 cm. Gambar 5 memperlihatkan *core box* block C pada kedalaman 13 meter zona *overburden*, limonit, saprolit dan *bedrock*.



Gambar 5. *Corebox* zona *overburden*, limonit, saprolit dan *bedrock* Block C

Peta Penyebaran Titik Bor

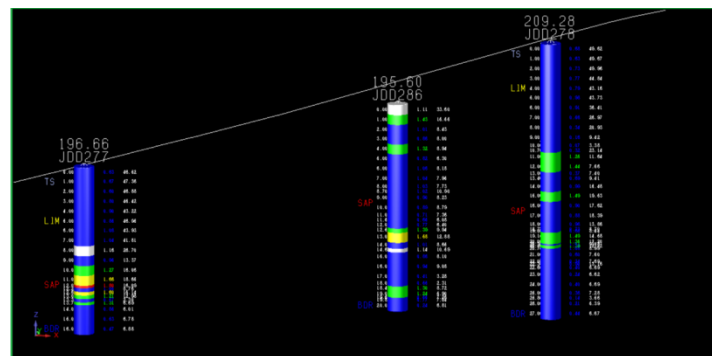
Berdasarkan hasil *coring* yang diambil dari kegiatan eksplorasi, terdapat 10 titik pengeboran yang di analisis penyebarannya, Gambar 6 memperlihatkan penyebaran titik bor.



Gambar 6. Peta penyebaran titik bor

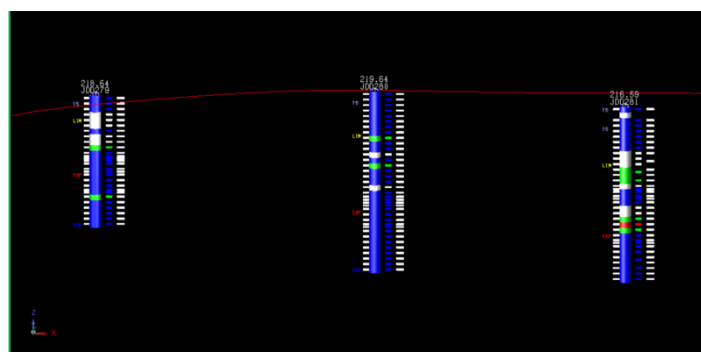
Bentuk sebaran dari 10 titik bor yang telah di eksplorasi diketahui bahwa sebaran titik bor tidak teratur dengan jarak antara titik bor kurang lebih sepanjang 50 m dan dapat dilihat bahwa kedalaman masing-masing titik bor tidak sama. Berdasarkan sebaran tersebut kemudian dibuatkan penampang yaitu terdapat 3 penampang. Warna pada penampang dapat diartikan sebagai hasil pengeboran, warna biru memperlihatkan litologi sebagai *waste*, warna hijau sebagai penanda litologi yang memiliki *low grade ore*,

warna kuning adalah *mid grade ore*, dan warna merah adalah *high grade ore*. Gambar 7 penampang A'-A memperlihatkan hasil eksplorasi secara 3D, dan menginterpretasikan kedalaman setiap titik bor, penampang A'-A memiliki *waste* yang besar dan ditandai dengan warna biru, selain itu pada penampang tersebut terdapat indikasi ore dengan tingkat *low grade ore*. Sedikit *mid grade ore* dan hampir tidak terdapat *high grade ore*. Sehingga pada penampang A'-A dapat dikatakan tidak prospek untuk dilakukan penambangan.



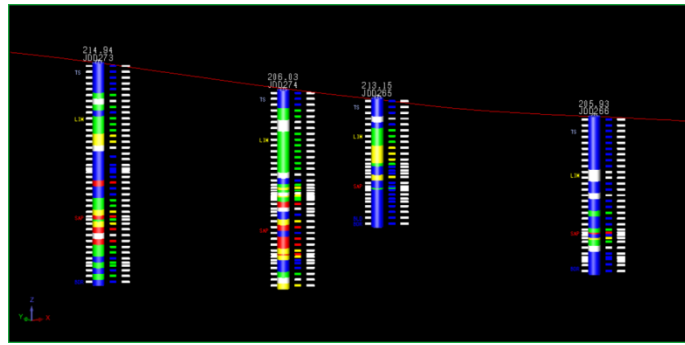
Gambar 7. Penampang A'-A pada lokasi penelitian

Interpretasi penampang B'-B pada Gambar 8 memperlihatkan hasil yang sama dengan penampang A'-A yaitu memiliki *waste* yang besar dan ditandai dengan warna biru, selain itu pada penampang tersebut terdapat indikasi ore dengan tingkat *low grade ore*. Sedikit *mid grade ore* dan hampir tidak terdapat *high grade ore*. Sehingga pada penampang B'-B dapat dikatakan tidak prospek untuk dilakukan penambangan.



Gambar 8. Penampang B'-B pada lokasi penelitian

Interpretasi penampang C'-C pada Gambar 9 memperlihatkan hasil yang berbeda dengan penampang A'-A dan penampang B'-B yaitu memiliki *waste* yang sedikit dan ditandai dengan warna biru, dan terdapat indikasi ore dengan tingkat *low grade ore* yang cukup besar. *Mid grade ore* dan *high grade ore* juga terdapat lebih banyak dibandingkan penampang A'-A dan penampang B'-B. Sehingga pada penampang C'-C dapat dikatakan prospek untuk dilakukan penambangan.



Gambar 9. Penampang B'-B pada lokasi penelitian

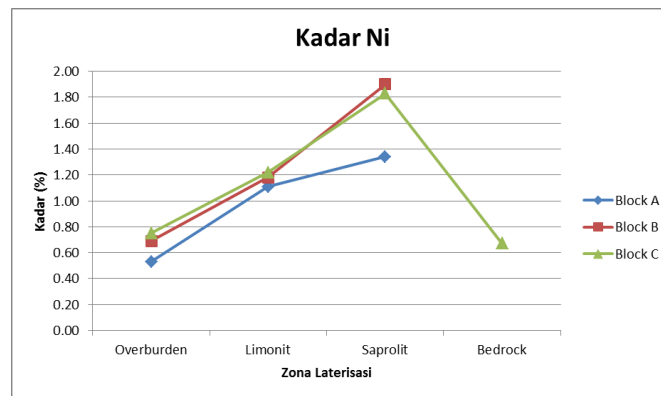
Nilai Kadar Ni

Data geokimia yang diperoleh dari masing-masing lapisan zona laterit berupa *top soil*, limonit, saprolit, dan *bedrock*. Penentuan unsur kimia pada lapisan zona laterit ini menggunakan data *assay* dari PT Ceria Nugraha Indotama. Dan didapatkan hasil berupa presentase dari unsur Ni, Co, Fe, MgO, SiO₂, dan CaO pada setiap zona. Semua data tersebut diolah menggunakan *software excel* untuk memperlihatkan perbandingan grafik kadar setiap zona. Pada tabel 1 memperlihatkan nilai hasil analisis kadar Ni.

Tabel 1. Hasil analisis kadar unsur pada zonal laterit lokasi penelitian

No	Kode Sampel	Kedalaman	Zona	Persentase Unsur (%)					
				Ni	Co	Fe	MgO	SiO ₂	CaO
1	Block A	1-2	<i>Overburden</i>	0.53	0.05	45.55	0.60	0.72	0.05
		2-2,75	Limonit	1.11	0.08	21.33	6.92	47.54	0.12
		2,75-7	Saprolit	1.34	0.12	38.28	1.10	13.87	0.05
2	Block B	1-4	<i>Overburden</i>	0.69	0.04	45.10	0.76	1.12	0.05
		4-25	Limonit	1.18	0.07	42.55	1.00	5.62	0.05
		25-34	Saprolit	1.90	0.04	16.95	16.02	43.45	0.64
3	Block C	1-3	<i>Overburden</i>	0.75	0.07	45.12	0.86	1.10	0.05
		3-4,55	Limonit	1.22	0.11	43.01	1.07	1.96	0.05
		4,55-10	Saprolit	1.83	0.04	19.93	11.32	42.64	0.07
		10-13	<i>Bedrock</i>	0.67	0.05	44.20	1.13	2.30	0.08

Unsur Ni berdasarkan hasil analisis kadar Ni dari zona laterisasi pada 3 (tiga) titik pengeboran, hasil dari pengeboran ditemukan 4 (empat) zona laterisasi yaitu *overburden*, limonit, saprolit dan *bedrock*. Grafik perbandingan kadar Ni pada setiap block menunjukkan tingginya kadar Ni pada sampel saprolit. Grafik perbandingan kadar Ni dari setiap block dan zona lateritnya dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Grafik perbandingan kadar Ni setiap profil laterit

Hasil pengeboran dengan kedalaman 7 meter pada Block A merupakan titik pengeboran dangkal. Kadar Ni yang terkandung pada block A merupakan zona saprolit, meskipun kedalaman dari zona ini cukup dangkal, tetapi konsentrasi Ni sebesar 1,34% dapat dikategorikan layak produksi, dan dilakukan beberapa pertimbangan lanjut tentang penaikan kadar Ni. Block B merupakan titik pengeboran yang kedalamannya 34 meter lebih dalam dibandingkan Block A dan C. Pada zona saprolit Block B memiliki konsentrasi Ni sebesar 1,90%, tingginya konsentrasi Ni pada profil Block B menunjukkan kadarnya dapat dikategorikan layak produksi. Block C merupakan titik pengeboran kedalaman 13 meter, lokasi pengeboran ini didapatkan 4 model zonasi yaitu *Overburden*, *Limonit*, *Saprolit*, dan *Bedrock*. Pada zona saprolit memiliki konsentrasi Ni sebesar 1,83 pada porfil Block C. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat dipahami bahwa kadar Ni pada lokasi penelitian telah layak diproduksi, hal ini dikarenakan konsentrasi Ni yang tinggi pada semua zona saprolit.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka dapat ditarik beberapa kesimpulan diantaranya sebagai berikut :

1. Zona laterit di daerah penelitian yaitu *Overburden*, *Limonit*, *Saprolit* dan *Bedrock*.
2. Kadar Ni pada Block A zona *overburden* Ni 0,53%, limonit Ni 1,11%, saprolit Ni 1,34%. Block B zona *overburden* Ni 0,69%, limonit Ni 1,18%, saprolit Ni 1,90%. Dan Block C zona *overburden* Ni 0,75%, limonit Ni 1,22%, saprolit Ni 1,83%, *bedrock* 0,67%.
3. Korelasi endapan nikel laterit berdasarkan data hasil core daerah penelitian yaitu karakteristik endapan nikel laterit dengan kadar yang tinggi berpengaruh pada kedalaman dari pengeboran. Zona laterit yang mempunyai tingkat kedalaman Ni 1,90% adalah Block B.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, M. (2016). Karakteristik endapan nikel laterit pada Blok X PT Bintangdelapan Mineral Kecamatan Bahodopi Kabupaten Morowali. *Jurnal Geomine*, 1(1), 37–45.
- Butt, C. R. M., & Cluzel, D. (2013). Nickel laterite ore deposits: Weathered serpentinites. *Elements*, 9(2), 123–128.
- Elias, M. (2002). Nickel laterite deposits – geological overview, resources and exploitation. Centre for Ore Deposit Research, University of Tasmania, (CODES Special Publication 4), 205–220.
- Geomine, J., & Pit, T. (2017). Test Pit Kecamatan Kabaena Kabupaten Bombana. *Jurnal Geologi dan Pertambangan*, 5(2), 94–99.
- Irzon, R. K., Sendjaya, P., Harisputra, D., & Baharuddin. (2019). Pengaruh pelapukan terhadap kadar platina dan paladium nikel laterit Konawe Utara. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, 15(2), 97–108.
- Lintjewas, L., Setiawan, I., & Kausar, A. A. (2019). Profil endapan nikel laterit di daerah Palangga, Provinsi Sulawesi Tenggara. *RISSET Geologi dan Pertambangan*, 29(1), 91–100.
- Raivel, R., & Firman, F. (2020). Karakteristik endapan nikel laterit di bawah molasa Sulawesi daerah Tinanggea, Sulawesi Tenggara. *Jurnal Geomining*, 1(1), 25–37.
- Sukandarrumidi. (2016). *Geologi mineral logam untuk explorer muda*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Tonggiroh, A., Suharto, & Muhandi, M. (2012). Analisis pelapukan serpentinit dan endapan nikel laterit daerah Pallangga Kabupaten Konawe Selatan. *Prosiding Teknik Geologi*, 6(1), 978–979.
- Suryawan, E. H., Hilya, A., Fajar, M. H. M., & Pajrin, A. (2019). Identifikasi dan penentuan volume endapan nikel laterit berdasarkan data geolistrik metode sounding. *Jurnal Geosaintek*, 5(2), 52–60