JAGE
Vol. 5, No. 1, Juni 2026: 38-50
doi: 10.37905/jage.v5i1.38920
ejurnal.ung.ac.id/index.php/jage

Journal of Applied Geoscience and Engineering
p-ISSN 2964-478X | e-ISSN 2964-4534
Geology Engineering Study Program, Universitas Negeri Gorontalo



Karakteristik Endapan Nikel Laterit pada Zona Limonit dan Zona Saprolit Kecamatan Wolo, Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara

Wa Ode Fitria Ramadani[a], Yayu Indriati Arifin[b], Ahmad Zainuri[c]

[abc]*Program Studi Teknik Geologi, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia*

ARTICLE INFO

Sejarah artikel:
Diterima: 02 Desember 2025
Disetujui: 25 Mei 2026
Diterbitkan: 30 Juni 2026

Keywords:
geochemistry, lateritic nickel, lithology, Wolo, Southeast Sulawesi

Corresponding author:
Yayu Indriati Arifin
Email:
yayuarifin78@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to determine the lithological characteristics, texture, and elemental composition of lateritic nickel deposits in Block X, Wolo District, Kolaka Regency, Southeast Sulawesi Province. The analysis focuses on Ni, Fe, MgO, and SiO_2 contents based on geochemical exploration data obtained from PT Ceria Nugraha Indotama. Data processing was carried out through composite data analysis, descriptive statistical analysis, and visualization using histograms, scatter plots, and ternary diagrams. The results show that the lateritic nickel deposit in the study area can be divided into three main zones: limonite layer, saprolite layer, and bedrock. The limonite layer is characterized by high Fe content (28.65–40.33%) and a clayey texture, while the saprolite layer exhibits higher concentrations of Ni (0.08–2.10%) and MgO (10.29–32.20%) with fine to coarse sandy texture. Intensive laterization processes under humid tropical conditions play a crucial role in the formation, differentiation, and enrichment of lateritic nickel deposits in this lokasi.

How to cite this article:
Ramadani, W. O. F., Arifin, Y. I., Zainuri, A. (2026). Karakteristik Endapan Nikel Laterit pada Zona Limonit dan Zona Saprolit Kecamatan Wolo, Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara. Journal of Applied Geoscience and Engineering, 5(1), 38-50. https://doi.org/10.37905/jage.v5i1.38920

1. PENGANTAR

Indonesia adalah negara yang terbesar dalam memproduksi nikel di dunia. Sebagian besar cadangan nikelnya berasal dari batuan ultramafik yang ada di bagian timur, termasuk Sulawesi Tenggara. Kabupaten Kolaka dianggap sebagai lokasi yang menjanjikan karena memiliki batuan ultramafik yang mengalami pelapukan tropis yang sangat intensif.

Nikel merupakan logam penting, banyak digunakan dalam pembuatan baja tahan karat dan juga baterai untuk kendaraan listrik (Syafrizal et al., 2011). Indonesia, terutama daerah di bagiab timur seperti Sulawesi Tenggara, menyimpan potensi endapan nikel laterit yang paling besar di dunia (Kurniadi et al., 2017).

Kabupaten Kolaka termasuk salah satu daerah yang prospektif dikarenakan kehadiran batuan dasar ultramafik dari Kompleks Ofiolit Sulawesi (Hartono, 2013). Pelapukan tropis yang terjadi di daerah ini meningkatkan kandungan nikel dan besi, yang menghasilkan profil laterit yang terdiri dari limonit dan saprolit. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik geologi, komposisi kimia, serta dampak dari proses laterisasi terhadap pembentukan dan potensi pengayaan nikel laterit di Blok X Kecamatan Wolo.

Pendekatan statistika deskriptif digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik distribusi unsur geokimia pada setiap zona laterisasi sehingga dapat membantu interpretasi domain geologi endapan nikel laterit. Mineral-mineral yang terkandung dalam laterit membawa beberapa unsur

Hak Cipta© 2026 Penulis. Diterbitkan oleh Program Studi Teknik Geologi Universitas Negeri Gorontalo
Karya ini dilisensikan di bawah Lisensi Internasional Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0.

doi: 10.37905/jage.v5i1.38920 ejurnal.ung.ac.id/index.php/jage

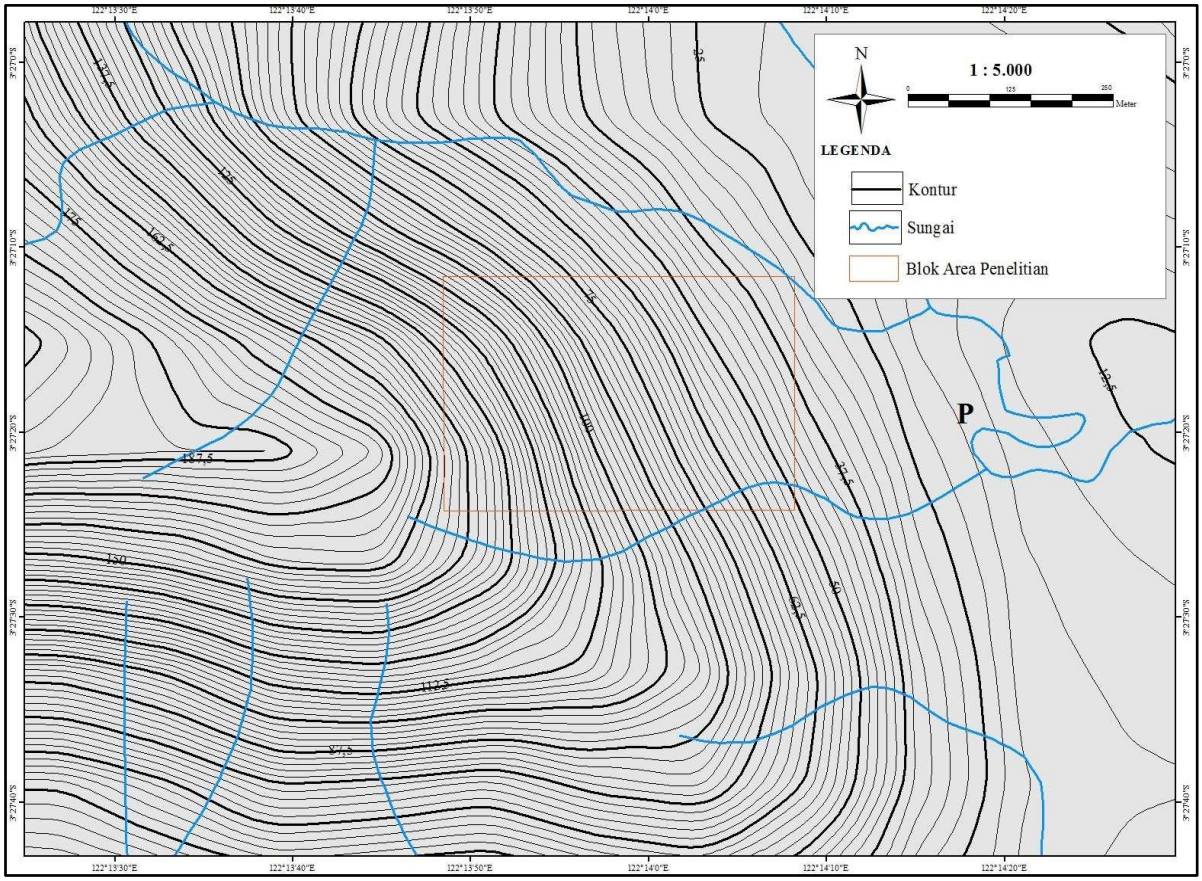
pada kadar tertentu untuk mengetahui nilai ekonomis dari materisl litologi yang dilakukan analisis laboratorium, hal ini menjadikan deskriptif litologi dilapangan dengan melakukan pendekatan statistika untuk mengolah data sampai dapat menarik kesimpulan.

Dengan meningkatnya permintaan nikel di dunia, terutama untuk industri baterai kendaraan listrik, menjadikan studi ini relevan dalam konteks kebutuhan energi global dan kebijakan hilirisasi mineral di Indonesia. Oleh karena itu, penelitian menaggangkat judul karakteristik endapan nikel laterit pada zona limonit dan saprolit di Kecamatan Wolo, Kabupaten Kolaka, Provinsi Sulawesi Tenggara memiliki nilai strategis baik dari sisi ilmiah maupun ekonomi.

2. METODE

Secara administrasi lokasi penelitian berada di dalam wilayah izin usaha pertambangan (IUP) Ceria Nugraha Indotama, yang secara geografis terletak antara koordinat 03°45'–03°53' LS dan 121°20'–121°28' BT.

Metode yang digunakan terdiri atas dua tahap utama, yaitu (1) Tahap Lapangan (*Field Work*), Kegiatan ini meliputi pengamatan litologi, dokumentasi singkapan, serta pengambilan sampel laterit dari titik bor eksplorasi yang telah ditentukan oleh perusahaan. Setiap titik pengamatan dicatat koordinatnya menggunakan alat *Global Positioning System* (GPS) dan (2) Tahap Pengolahan dan Analisis Data (*Data Processing and Laboratory Analysis*), Pada tahap ini dilakukan analisis laboratorium untuk menentukan kadar unsur Ni, Fe, MgO, dan SiO_2 menggunakan metode *X-Ray Fluorescence* (XRF). Selanjutnya dilakukan pengolahan data menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel dan Surpac 6.6.2 untuk visualisasi dan pemetaan geokimia.



Gambar 1. Peta Lokasi Penellitian

hak cipta© 2026 Penulis. Diterbitkan oleh Program Studi Teknik Geologi Universitas Negeri Gorontalo
Karya ini dilisensikan di bawah Lisensi Internasional Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0.

doi: 10.37905/jage.v5i1.38920 ejurnal.ung.ac.id/index.php/jage

3. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Geomorfologi

Penentuan klasifikasi morfogenesa adalah merujuk kepada Klasifikasi Bentuk Muka Bumi (BMB) menurut Brahmantyo pada tahun 2006. Dalam klasifikasi ini, analisis genetik lebih efektif, sedangkan analisis parametris seperti kemiringan idak terlalu efektif

Secara umum, morfometri di lokasi penelitian terdiri dari perbukitan yang memiliki bentuk bergelombang hingga perbukitan tersayat tajam. Tingkat kemiringan bervariasi dalam rentang 14 hingga 140% (tabel 1) dan hubungan tingkat ketinggian absolut dari lokasi penelitian bahwa peningkatan elevasi diikuti oleh perubahan bentuklahan yang semakin nyata. Area dengan ketinggian di bawah 50 mdpl masih didominasi ciri dataran rendah, sedangkan zona 50–200 mdpl mulai menunjukkan morfologi yang lebih bergelombang dan sudah dapat dikategorikan sebagai perbukitan rendah (tabel 2), menurut klasifikasi yang dibuat oleh Van Zuidam. Dengan mempertimbangkan tumpang tindih antara morfometri dan geologi setempat di lokasi penelitian, dapat diidentifikasi satuan geomorfologi berdasarkan karakteristik genetiknya. Ini terbagi menjadi dua jenis satuan geomorfologi, yaitu satuan perbukitan struktural dan satuan geomorfologi dataran aluvial.

Tabel 1. Klasifikasi Morfometri (Van Zuidam, 1983)

No	Kelerengan	
1	0 – 3 %	Datar/Hampir Datar
2	4 – 7 %	Bukit Bergelombang Landai
3	8 – 13 %	Bukit Bergelombang Miring
4	14 – 20 %	Perbukitan Bergelombang
5	21 – 55 %	Perbukitan Tersayat Tajam
6	56 – 140 %	Perbukitan Tersayat Sangat Tajam
7	> 140 %	Pegunungan Curam

Tabel 2. Hubungan ketinggian absolut dengan morfologi (Van Zuidam, 1985)

Ketinggian Absolut	Unsur Morfografi
< 50 mdpl	Dataran Rendah
50 – 200 mdpl	Perbukitan Rendah
200 – 500 mdpl	Perbukitan
500 – 1.500 mdpl	Perbukitan Tinggi
1.500 – 3.000 mdpl	Pegunungan
> 3.000 mdpl	Pegunungan Tinggi

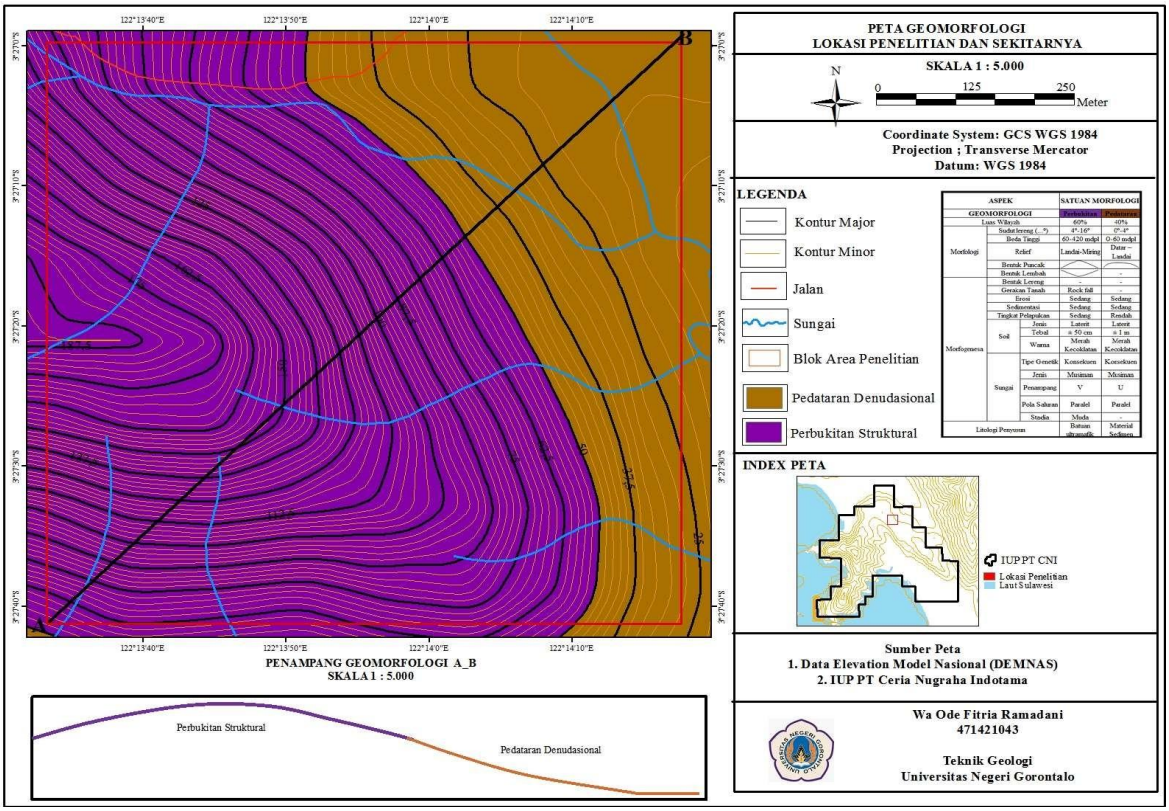
Tabel 3. Aspek geomorfologi daerah penelitian

ASPEK GEOMORFOLOGI		SATUAN MORFOLOGI	
		Perbukitan	Pedataran
Luas Wilayah		60%	40%
Morfologi	Sudut lereng (...^{0})	55^0 - 140^0	0^0 - 3^0
	Beda Tinggi	50 – 150 mdpl	0 – 50 mdpl
	Relief	Landai - Miring	Datar - Landai
	Bentuk Puncak	-	-
	Bentuk Lembah	-	-
Morfogenesa	Bentuk Lereng	-	-
	Gerakan Tanah	Rock fall	-
	Erosi	Sedang	Sedang
	Sedimentasi	Sedang	Sedang
	Jenis Pelapukan	Fisika, Kimia, Biologi	Kimia, Biologi
	Tingkat Pelapukan	Sedang	Rendah

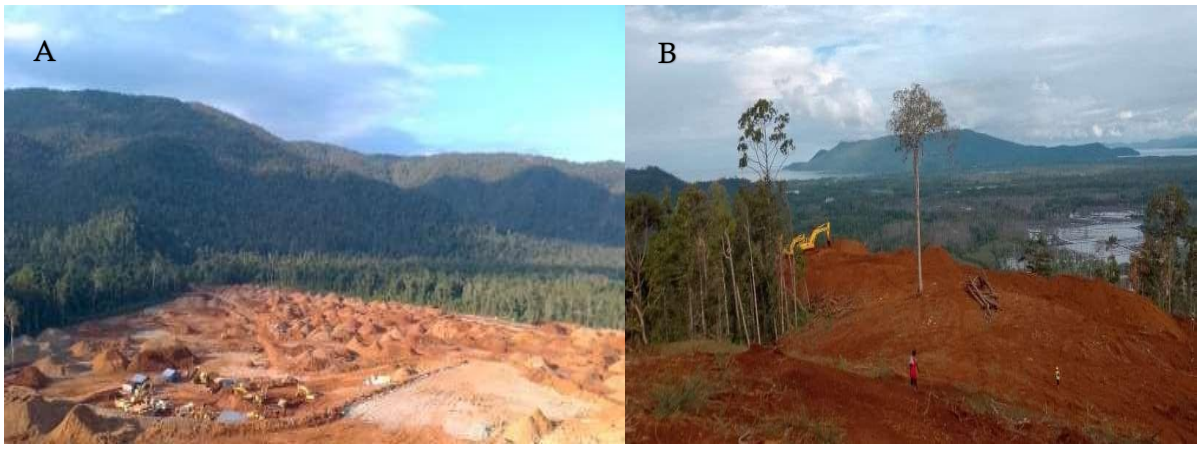
hak cipta© 2026 Penulis. Diterbitkan oleh Program Studi Teknik Geologi Universitas Negeri Gorontalo
Karya ini dilisensikan di bawah Lisensi Internasional Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0.

doi: 10.37905/jage.v5i1.38920 ejurnal.ung.ac.id/index.php/jage

	Soil	Jenis	Laterit	Laterit
		Tebal	±50 cm	±1 m
		Warna	Merah Kecoklatan	Merah Kecoklatan
	Sungai	Tipe Genetik	Konsekuen	Konsekuen
		Jenis	Musiman	Musiman
		Penampang	V	U
		Pola Saluran	Paralel	Paralel
		Stadia	Muda	-
	Litologi Penyusun		Batuan Ultramafik	Material Sedimen



Gambar 2. Peta Geomorfologi Daerah Penelitian



Gambar 3. a) Satuan bentang alam perbukitan Struktural b) Satuan bentang alam pedataran denudasional

hak cipta© 2026 Penulis. Diterbitkan oleh Program Studi Teknik Geologi Universitas Negeri Gorontalo
Karya ini dilisensikan di bawah Lisensi Internasional Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0.

doi: 10.37905/jage.v5i1.38920 ejurnal.ung.ac.id/index.php/jage

Satuan bentang alam perbukitan struktural (Gambar 3A) mencakup sekitar 60% dari total lokasi yang diteliti dan ditandai dengan pola kontur yang padat serta membentuk punggungan yang panjang dan memiliki relief yang sedang. Bentuk permukaan ini berada di sisi timur lokasi penelitian, membentang dari arah utara ke selatan dengan ketinggian antara 50 hingga 150 meter di atas permukaan laut dan kemiringan lereng antara 55 hingga 140%. Dominasi dari kemiringan lereng ini sangat tajam pada perbukitan.

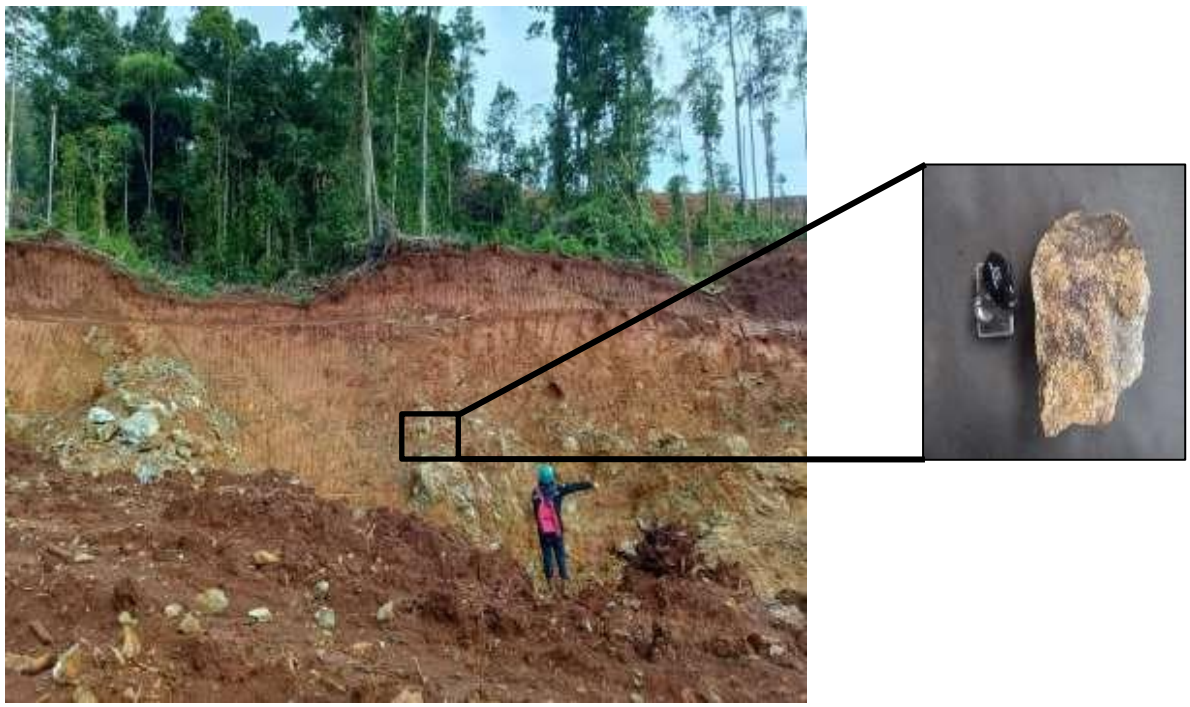
Satuan bentang alam pedataran denudasional (Gambar 3B) Bagian ini mencakup sekitar 40% dari total luas lokasi yang diteliti dan ditandai dengan pola kontur yang jarang serta permukaan yang cenderung datar. Bentuk lahan ini terletak di bagian barat dari lokasi penelitian, membentang dari utara ke selatan, dengan ketinggian kontur antara 0 hingga 50 mdpl dan kemiringan lerengnya berkisar antara 0 hingga 3%, namun sebagian besar memiliki kemiringan yang datar atau hampir datar.

3.2 Stratigrafi

Stratigrafi daerah penelitian berdasarkan jenis batuan yang terdapat di lokasi tersebut. Melalui pengamatan megaskopi terhadap komponen mineral dan karakter fisik, diketahui bahwa wilayah yang diteliti terdiri atas batuan ultramafik yang sebagian besar adalah peridotit yang telah mengalami proses serpentinasi.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di lokasi, jenis batuan ultramafik dikenal memiliki warna cokelat yang pudar serta hijau gelap yang segar. Tekstur batuan tersebut adalah hipokristalin dengan struktur faneritik, memiliki kristal berbentuk euhedral dan subhedral, serta menunjukkan butir dengan ukuran yang tidak merata. Dari pengamatan secara megaskopis, mineral utama yang ditemukan adalah piroksin, sedangkan serpentin muncul sebagai mineral hasil dari proses serpentinisasi.

Batuan yang ada di Lokasi penelitian dikategorikan sebagai peridotit yang telah mengalami proses serpentinisasi. Hal ini menunjukkan bahwa batuan asal telah melalui alterasi hidrotermal yang cukup kuat, sehingga menghasilkan mineral serpentin yang terbentuk dari olivin dan piroksin.



Gambar 4. Satuan batuan peridotit terserpentinisasi pada daerah penelitian.

hak cipta© 2026 Penulis. Diterbitkan oleh Program Studi Teknik Geologi Universitas Negeri Gorontalo
Karya ini dilisensikan di bawah Lisensi Internasional Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0.

doi: 10.37905/jage.v5i1.38920 ejurnal.ung.ac.id/index.php/jage

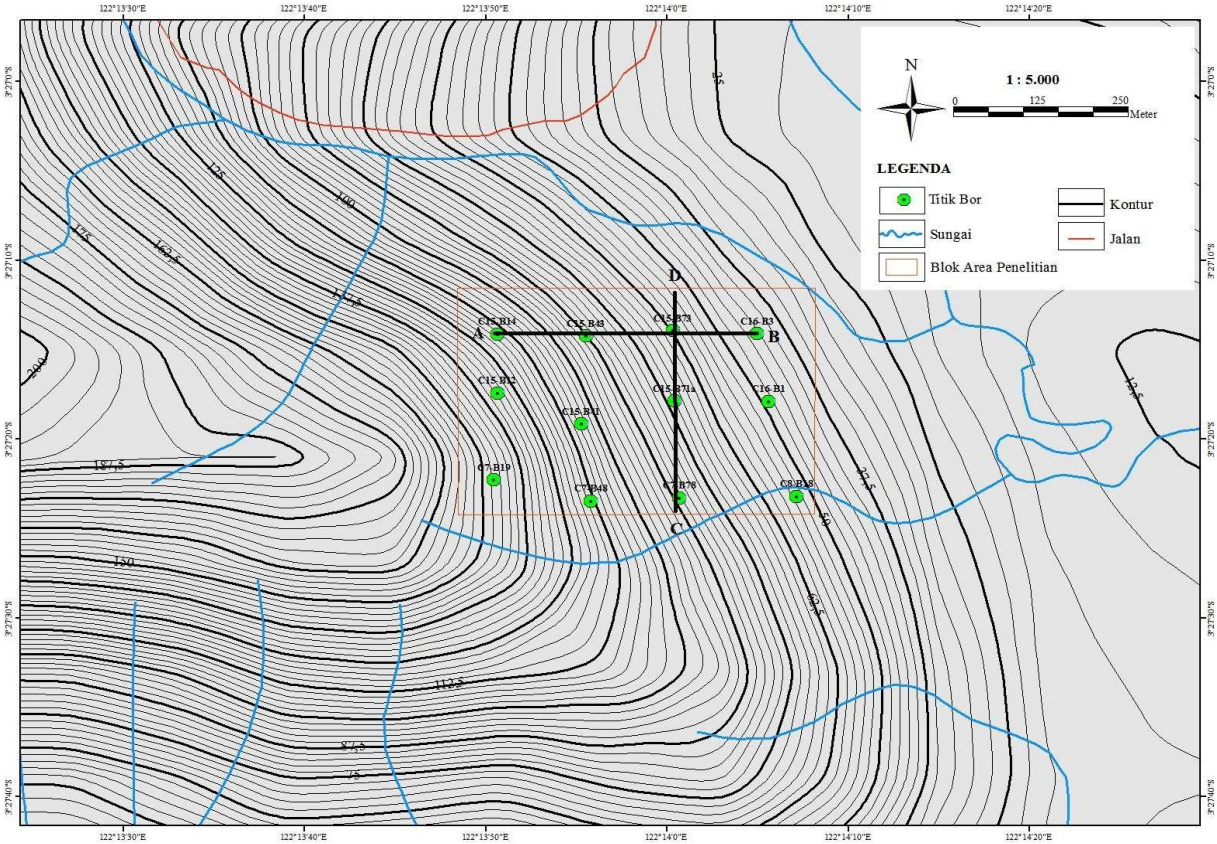
Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan didapatkannya satuan litologi yaitu,satuan Peridotit terserpentinisasi, (Tabel 4.2).

Tabel 4.2 Kolom Statigrafi Lokasi Penelitian

UMUR		FORMASI	SATUAN LITOLOGI		KETERANGAN
ZAMAN	KALA		SIMBOL	SATUAN BATUAN	
MESOZOIKUM	KAPUR CRETACEOUS	KOMPLEKS ULTRAMAFIK	++ + + + + + + + + + +	SATUAN PERIDOTIT TERSERPENTINISASI	Berdasarkan pengamatan secara langsung di lapangan, Jenis batuan ultramafik memiliki warna lapuk cokelat dan warna segar hijau gelap, kristalinitas hipokristalin, granularitas faneritik, euhedral-subhedral dan relasi inequigranular. Secara megaskopik dapat dilihat mineral-mineral primer diantaranya piroksin serta mineral tambahan yaitu serpentin. Berdasarkan klasifikasi yang digunakan, batuan ini diberi nama Peridotit (Russel B Travis, 1955).

3.3 Korelasi Profil endapan Nikel Laterit

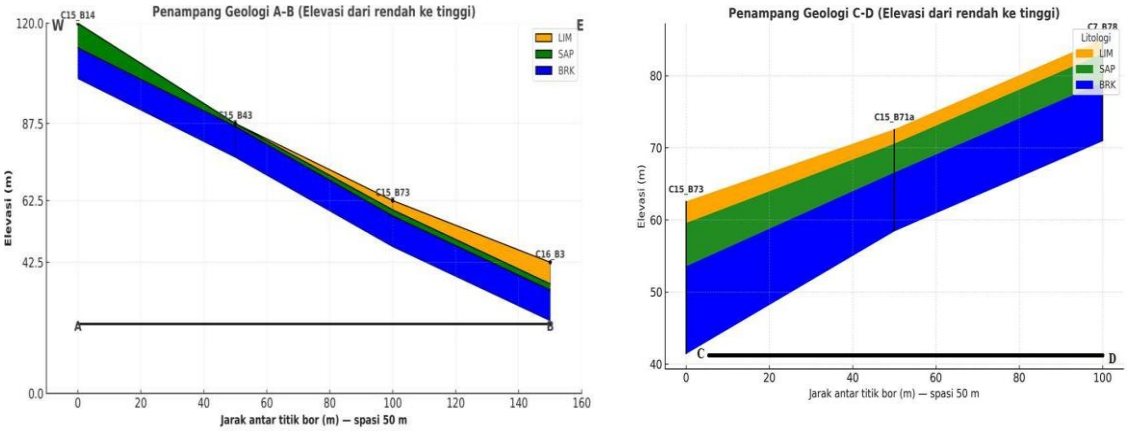
Kegiatan pengambilan sampel di lokasi yang memiliki endapan nikel laterit pada penelitian ini menghasilkan 12 lokasi bor. Proses pengeboran dilakukan dengan metode grid, dengan jarak antara setiap titik mencapai 50 x 50 meter, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Peta Lokasi Pengeboran pada daerah penelitian dengan total 12 titik bor

hak cipta© 2026 Penulis. Diterbitkan oleh Program Studi Teknik Geologi Universitas Negeri Gorontalo
Karya ini dilisensikan di bawah Lisensi Internasional Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0.

doi: 10.37905/jage.v5i1.38920 ejurnal.ung.ac.id/index.php/jage



Gambar 6. a) Korelasi Penampang A-B dari Barat ke Timur, b) Korelasi Penampang C-D dari Selatan ke Utara

Hasil dari dua penampang menunjukkan bahwa ketebalan lapisan nikel laterit di lokasi penelitian bervariasi. Perbedaan ketebalan ini menunjukkan bahwa penyebaran dan sifat endapan nikel laterit di tempat penelitian sangat dipengaruhi oleh bentuk morfologi dan struktur geologi yang ada di daerah tersebut.

Ketidakmerataan ini bisa terjadi karena adanya perbedaan dalam proses pelapukan batuan ultra-mafik, variasi kondisi permukaan tanah, serta dampak dari sistem retakan yang memengaruhi aliran air yang mengikis. Hal ini mengakibatkan proses laterisasi tidak terjadi secara merata, sehingga variasi ketebalan terlihat antara daerah limonit dan saprolit di setiap titik pengeboran.

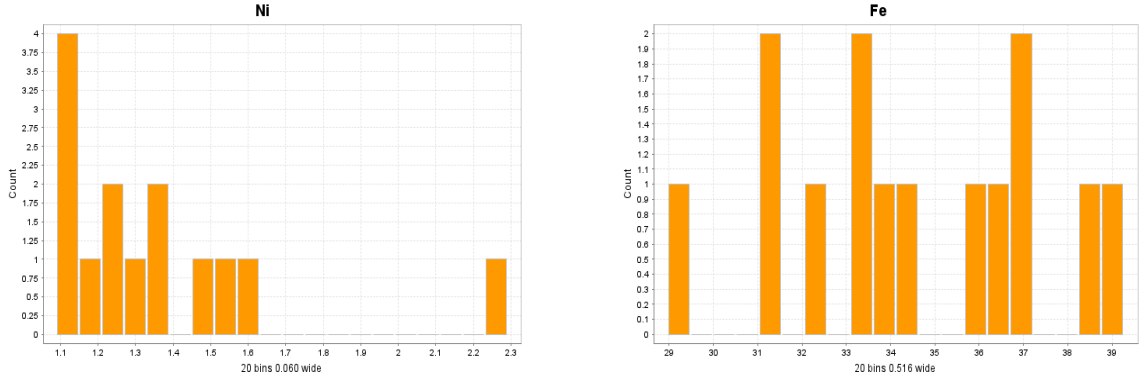
3.4 Analisis Geological Domain

Geological Layer adalah pengidentifikasian lapisan tanah yang mencakup lokasi limonit, saprolit, dan batuan dasar berdasarkan penjelasan tentang struktur dan tekstur bahan. Penamaan dari lapisan ini dilakukan oleh ahli geologi yang ada di lokasi pengeboran saat proses berlangsung. Semua informasi yang dipakai telah diperiksa dengan teliti oleh tim ahli geologi database untuk memastikan bahwa data tersebut akurat dan konsisten.

Di sisi lain, *Chemistry Layer* diidentifikasi berdasarkan unsur-unsur kimia yang terdapat dalam setiap lapisan bahan, dengan merujuk pada klasifikasi kadar elemen yang telah ditentukan sebelumnya. Unsur-unsur utama yang diperiksa antara lain Ni, Fe, Co, MgO, dan SiO_2. Dalam studi ini, penentuan domain dilakukan dengan membandingkan ciri-ciri antara *Geological Layer* dan *Chemistry Layer*. Unsur Co (kobalt) tidak dianalisis lebih lanjut karena distribusi datanya terkonsentrasi dalam satu populasi, disebabkan oleh jarangnya unsur tersebut serta kisaran kadarnya yang kecil.

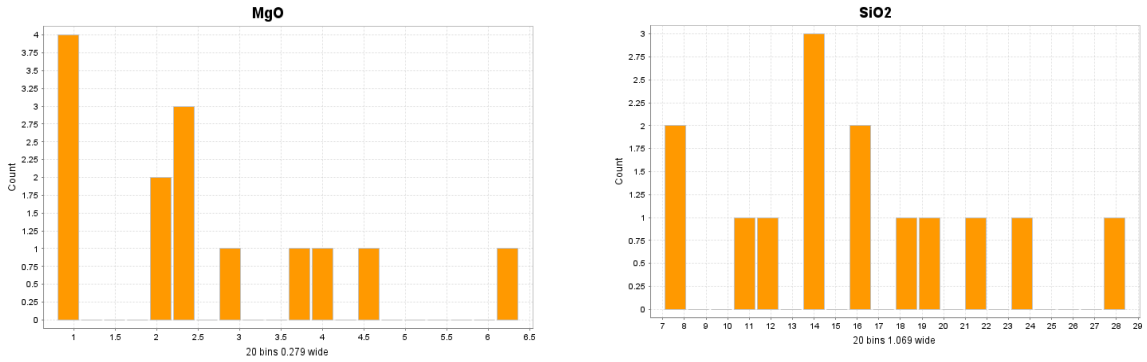
3.4.1 Analisis *Geological Domain* Limonit

Analisis *geological domain* berdasarkan data *chemistry* dari Layer limonit yang ditetapkan dalam *geological Layer*. Analisis ini dilakukan setelah data limonit sudah di- *composite* untuk menyatukan data dengan panjang setiap satu meter dengan sampel terdekat agar bobot masing – masing data seragam.

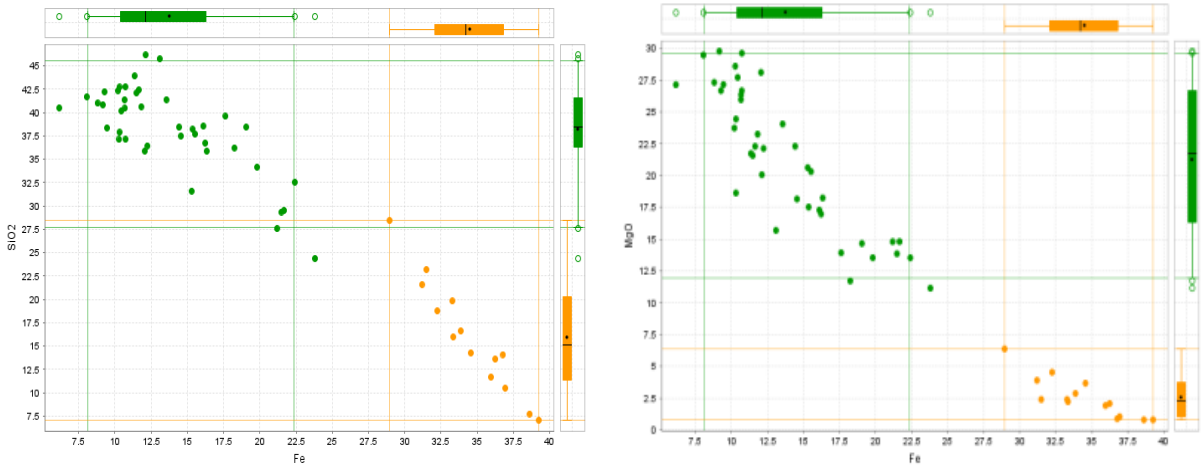


hak cipta© 2026 Penulis. Diterbitkan oleh Program Studi Teknik Geologi Universitas Negeri Gorontalo
Karya ini dilisensikan di bawah Lisensi Internasional Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0.

doi: 10.37905/jage.v5i1.38920 ejurnal.ung.ac.id/index.php/jage



Gambar 7. Histogram Populasi Ni, Fe, MgO dan SiO_2 *Layer* LIM



Gambar 8. Scatter Plot Fe vs SiO_2 (kiri) dan Fe vs MgO (kanan) *Layer* LIM

Setelah pengamatan dengan diagram histogram dan *scatter plot,* pembuatan *statistic report* dilakukan untuk mengetahui nilai mean, median, varians, dan standard deviasi (tabel 5). Untuk meningkatkan keyakinan terhadap karakteristik Layer material limonit dilakukan eliminasi dengan metode *95% confidence*.

Tabel 5 Statistics Report dari limonit yang sudah di-composite

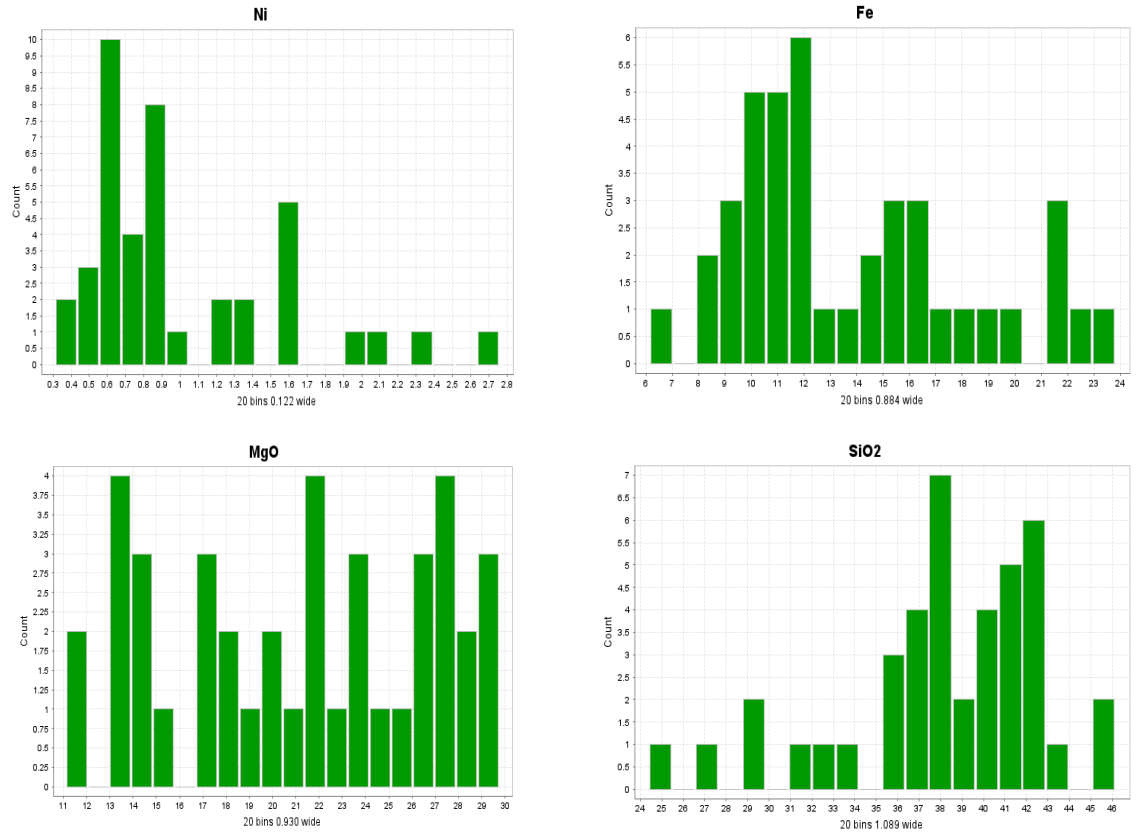
LIM	Ni	Fe	MgO	SiO2
Count Numeric	14.00	14.00	14.00	14.00
Minimum	1.09	28.96	0.80	7.06
Maximum	2.29	39.27	6.37	28.43
Mean	1.36	34.49	2.56	15.95
Median	1.29	34.22	2.30	15.12
Interquartile Range	0.37	4.77	2.73	8.89
Standard Deviation	0.31	2.98	1.60	6.01

3.4.2 Analisis *Geological Domain* Saprolit

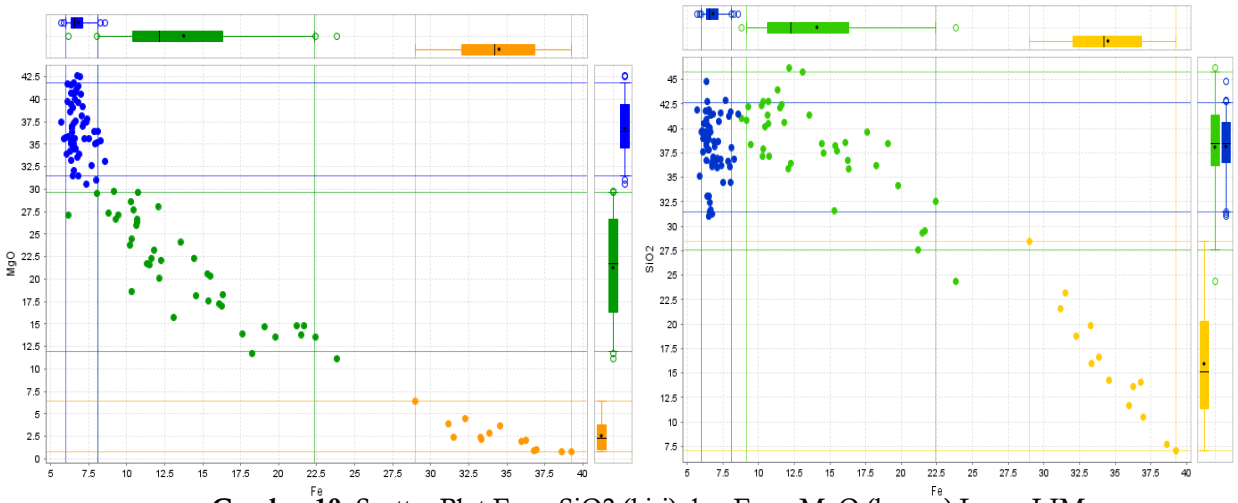
Analisis *geological domain* berdasarkan data *chemistry* dari Layer saprolit yang ditetapkan dalam *geological Layer*. Analisis ini dilakukan setelah data saprolit sudah di- *composite* untuk menyatukan data dengan panjang setiap satu meter dengan sampel terdekat agar bobot masing – masing data seragam.

hak cipta© 2026 Penulis. Diterbitkan oleh Program Studi Teknik Geologi Universitas Negeri Gorontalo
Karya ini dilisensikan di bawah Lisensi Internasional Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0.

doi: 10.37905/jage.v5i1.38920 ejurnal.ung.ac.id/index.php/jage



Gambar 9. Histogram Populasi Ni,Fe,MgO dan SiO2 *Layer* SAP



Gambar 10. Scatter Plot Fe vs SiO2 (kiri) dan Fe vs MgO (kanan) Layer LIM

Setelah pengamatan dengan diagram histogram dan *scatter plot,* pembuatan *statistic report* dilakukan untuk mengetahui nilai mean, median, varians, dan standard deviasi. Untuk meningkatkan keyakinan terhadap karakteristik Layer material saprolit dilakukan pemangkasan dengan metode *95% confidence*.

hak cipta© 2026 Penulis. Diterbitkan oleh Program Studi Teknik Geologi Universitas Negeri Gorontalo
Karya ini dilisensikan di bawah Lisensi Internasional Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0.

doi: 10.37905/jage.v5i1.38920 ejurnal.ung.ac.id/index.php/jage

Tabel 6. *Statistics Report* dari saprolit yang sudah di-composite

SAPROLIT	Ni	Fe	MgO	SiO2
Count Numeric	41.00	41.00	41.00	41.00
Minimum	0.31	6.14	11.13	24.38
Maximum	2.76	23.82	29.74	46.16
Mean	1.01	13.75	21.25	38.24
Median	0.84	12.12	21.70	38.44
Interquartile Range	0.70	5.91	10.32	5.20
Standard Deviation	0.56	4.42	5.59	4.75
Skewness	1.34	0.68	-0.13	-1.00

Tabel 7**.** Geological Domain Berdasarkan Data Kadar Fe,MgO, dan SiO2 Pada Seluruh Geological Layer

Lithology	Code	Fe (%)	MgO (%)	SiO2 (%)
Limonit	LIM	28.96 – 39.27	0.80 – 6.37	7.06 – 28.43
Transisi	Transisi	22.42 – 28.96	6.37 – 13.52	28.43 – 32.55
Saprolit	SAP	9.16 – 22.42	13.52 – 29.74	32.55 – 40.86

Penentuan karakteristik secara *chemistry Layer* setiap daerah memiliki populasi data berbeda – beda, Pengelompokan data endapan menjadi domain didasarkan pada pemahaman tentang karakteristik statistik data dan pengetahuan geologi. Hal ini dianggap lebih spesifik dibandingkan jika menggabungkan seluruh data deposit sekaligus. Untuk analisis persentase kadar unsur dengan *scatter plot* menunjukkan korelasi negatif, yaitu semakin tinggi kadar Fe maka semakin rendah kadar MgO dan SiO2.

Hal tersebut disebabkan semakin dekat Layer laterit mendekati *bedrock* maka kandungan Fe semakin rendah karena sifatnya yang *immobile*. Semakin tinggi kandungan unsur MgO dan SiO2 menandakan semakin dekat dengan *bedrock,* karena belum mengalami pelapukan lebih lanjut. Zona limonit memiliki kadar Fe berkisar antara 28.96 – 39.27, kadar MgO berkisar antara 0.80 – 6.37%, dan kadar SiO2 berkisar antara 7.06 – 28.43%. Zona saprolit memiliki kadar Fe berkisar antara 9.16 – 22.42% kadar MgO berkisar antara 13.52 – 29.74%, kadar SiO2 berkisar antara 32.55 – 40.86%. Zona *bedrock* memiliki kadar Fe berkisar antara 6.01 – 8.09%, kadar MgO berkisar antara 35.37 – 36.42% dan kadar SiO2 berkisar antara 38.08 – 39.64%. Disini terlihat hubungan antara zona saprolit dan zona *bedrock* ketika memperhatikan kandungan unsur SiO2

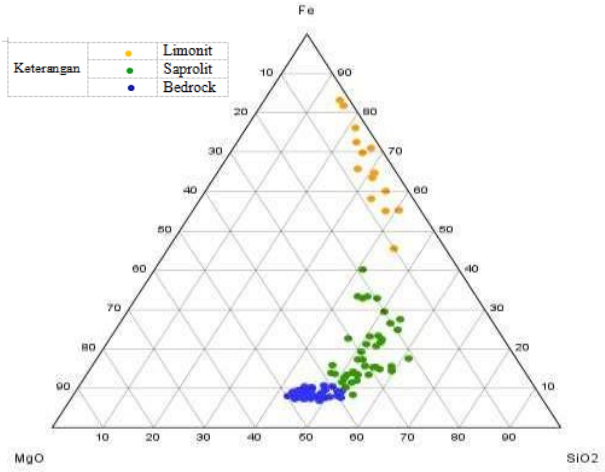
Analisis di atas menunjukkan ciri-ciri domain geologi dengan berdasarkan sifat kimia dari setiap lapisan. Karena ada kemiripan dalam sifat kimia antara lapisan saprolit dan batuan dasar, analisis domain dilakukan terpisah untuk setiap lapisan agar mendapatkan hasil yang lebih tepat (homogen).

3.5 Ternary Diagram Plot Nikel Laterit

Hasil analisis diagram ternary menunjukkan adanya hubungan negatif antara kandungan Fe dengan MgO dan SiO_2. Ini berarti bahwa ketika kandungan Fe meningkat, kadar MgO dan SiO_2 cenderung menurun. Hal ini menunjukkan bahwa lapisan laterit yang semakin dekat dengan batuan dasar akan memiliki kandungan Fe yang lebih rendah, karena Fe tidak bergerak banyak selama proses pelapukan. Di sisi lain, tingginya kadar MgO dan SiO_2 menunjukkan bahwa lapisan tersebut belum mengalami banyak pelapukan dan masih dekat dengan batuan awal.

hak cipta© 2026 Penulis. Diterbitkan oleh Program Studi Teknik Geologi Universitas Negeri Gorontalo
Karya ini dilisensikan di bawah Lisensi Internasional Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0.

doi: 10.37905/jage.v5i1.38920 ejurnal.ung.ac.id/index.php/jage



Gambar 11. Ternary Diagram Plot Semua zona laterisasi

Melihat dari diagram ternary Fe–MgO–SiO_2, sebaran titik data mengungkapkan tiga zona utama yang mewakili zona limonit, saprolit, dan batuan dasar, masing-masing dengan karakteristik komposisi kimia yang berbeda:

a) Domain Limonit (berwarna oranye) terletak di dekat sumbu Fe dengan kadar Fe yang tinggi (>40%) serta kadar MgO dan SiO_2 yang rendah. Zona ini menunjukkan lapisan pelapukan paling atas yang kaya akan mineral oksida besi seperti goethite dan hematit, di mana nikel seringkali terikat pada struktur oksida besi tersebut.
b) Domain Saprolit (berwarna hijau) berada di posisi tengah antara Fe dan SiO_2 dengan kandungan MgO sedang dan Fe yang menurun. Zona ini merepresentasikan lapisan transisi antara batuan dasar dan limonit, umumnya mengandung mineral serpentin dan kadang garnierite, yang menjadi lokasi utama peningkatan nikel.
c) Domain Batuan Dasar (berwarna biru) terletak dekat sumbu MgO dengan karakteristik kadar MgO yang tinggi, Fe rendah, dan SiO_2 sedang. Zona ini mewakili batuan dasar ultramafik seperti peridotit, yang belum mengalami banyak pelapukan dan masih didominasi oleh mineral utama seperti olivin dan piroksen.

3.6 Batas Keyakinan Data

Perhitungan batas keyakinan diperlukan untuk memastikan bahwa 95% data yang digunakan mencerminkan karakteristik unsur dalam suatu lapisan dengan tingkat kepastian yang tinggi. Di bagian ini, contoh perhitungan akan diberikan untuk unsur Fe pada lapisan limonit.

Data kadar Fe pada lapisan limonit adalah sebagai berikut:
Rata-rata = 34,49

Standar deviasi = 2,98

Nilai z = 1,96 (untuk tingkat kepercayaan 95%)

Langkah pertama adalah menghitung margin of error menggunakan formula berikut:

$$E=z\alpha/2\times\sigma \quad (1)$$

$$E=1,96\times2,98=5,84$$

Selanjutnya, batas keyakinan atas dan bawah untuk kadar Fe dapat ditentukan dengan rumus berikut:

$$\text{Batas Atas} = \text{Rata-rata} + E \quad (2)$$

$$\text{Batas Bawah} = \text{Rata-rata} - E \quad (3)$$

hak cipta© 2026 Penulis. Diterbitkan oleh Program Studi Teknik Geologi Universitas Negeri Gorontalo
Karya ini dilisensikan di bawah Lisensi Internasional Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0.

doi: 10.37905/jage.v5i1.38920 ejurnal.ung.ac.id/index.php/jage

Maka, hasilnya adalah:

Batas atas = 34,49 + 5,84 = 40,33

Batas bawah = 34,49 - 5,84 = 28,65

Perhitungan ini menunjukkan bahwa kadar Fe pada lapisan limonit di lokasi penelitian berkisar antara 28,65–40,33% dengan tingkat keyakinan 95%. Angka ini juga mencerminkan batas variasi alami yang bisa diterima dari hasil laboratorium untuk kandungan Fe di lapisan tersebut.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa endapan nikel laterit di Blok X, Kecamatan Wolo, Kabupaten Kolaka, terdiri atas tiga zona utama, yaitu limonit, saprolit, dan batuan dasar (*bedrock*). Zona limonit dicirikan oleh kandungan Fe yang tinggi dan tekstur lempungan, sedangkan zona saprolit memiliki kandungan MgO dan SiO_2 yang lebih tinggi dengan tekstur berpasir hingga berbatu. Batuan dasar tersusun oleh batuan ultramafik berupa peridotit yang masih memperlihatkan mineral primer. Variasi kandungan unsur pada setiap zona menunjukkan adanya diferensiasi kimia akibat proses laterisasi intensif di lingkungan tropis, di mana Fe terkonsentrasi pada lapisan atas, sementara MgO dan SiO_2 dominan pada lapisan bawah.

5. REFERENSI

Ahmad, M. (2006). *Genesa dan Karakteristik Endapan Nikel Laterit di Indonesia*. Bandung: ITB Press.

Arifin, Y. I., & Hakim, A. F. A. (2024). Geologi dan karakteristik endapan nikel laterit Blok X Desa Wulu, Kecamatan Talaga Raya, Kabupaten Buton Tengah, Provinsi Sulawesi Tenggara. *Skripsi, Universitas Negeri Gorontalo.*

Arifin, Y. I., Akase, N., & Nonsi, M. (2024). Analisis ketebalan endapan laterit dan pengaruhnya terhadap kadar nikel di daerah Koninis, Kabupaten Banggai. *UNM Geographic Journal, 3*(1), 1–10.

Arifin, Y. I., Hutagalung, R., & Yuriadi, B. A.. (2024). Geologi dan analisis jenis batuan asal pada pembentukan endapan nikel laterit di Kecamatan Bunta, Kabupaten Banggai. *UNM Geographic Journal, 3*(1), 20–30.

Brahmantyo, B. dan Bandono. (2006). Klasifikasi Bentuk Muka Bumi (Landform) untuk Pemetaan Geomorfologi pada Skala 1:25.000 dan Aplikasinya untuk Penataan Ruang. Jurnal Geoaplika, 1(2):071-078.

Brand, N. W., Butt, C. R. M., & Elias, M. (1998). Nickel laterites: Classification and features. *Ore Geology Reviews*, 13(1), 1–34.

Butt, C. R. M., dan Cluzel, D. (2013): Nickel laterite ore deposits: Weathered serpentinites, *Elements*, 9(*2*), hal. 123–128. DOI:10.2113/gselements.9.2.123

Elias, M. (2002). Nickel laterite deposits – Geological overview, resources and exploitation. *Australian Journal of Earth Sciences*, 49(5), 629–640.

Fu, W., Yang, J., Yang, M., Pang, B., Liu, X., Niu, H., dan Huang, X. (2014): Mineralogical and Geochemical Characteristics of a Serpentinite-Derived Laterite Profile from East Sulawesi, Indonesia: Implications for The Lateritization Process and Ni Supergene Enrichment in Tthe Tropical Rainforest, *Journal of Asian Earth Sciences*, 93, hal. 74–88. DOI:10.1016/j.jseaes.2014.06.030

Golightly, J. P. (1981): Progress in Understanding the Evolution of Nickel Laterites, *Economic Geology 75th Anniversary Volume*, hal. 710–735. DOI:10.5382/sp.15.2.07.

hak cipta© 2026 Penulis. Diterbitkan oleh Program Studi Teknik Geologi Universitas Negeri Gorontalo
Karya ini dilisensikan di bawah Lisensi Internasional Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0.

doi: 10.37905/jage.v5i1.38920 ejurnal.ung.ac.id/index.php/jage

Hartono, U. (2013). Geologi dan Mineralisasi Kompleks Ofiolit Sulawesi Tenggara. *Jurnal Geologi Indonesia*, 8(3), 145–158.

Kurniadi, D., Syafrizal, R., & Maulana, A. (2017). Lateritisasi dan Pengayaan Nikel di Sulawesi Tenggara. *Prosiding Seminar Nasional Kebumian*, 5(2), 55–63.

Maulana, A. (2014): *Buku Ajar Endapan Mineral*, Universitas Hasanuddin, Makassar, 182 hal.

Rosalina, D., Yuliari, K., & Zati, M. R. (2023). Student Preferences for Financial Technology Digital Payment Services. *Ekonika : Jurnal Ekonomi Universitas Kadiri*, *8*(2), 429–447. https://doi.org/10.30737/ekonika.v8i2.4901

SNI 4726:2011. (2011). Pedoman Pelaporan, Sumberdaya, Dan Cadangan Mineral. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional (BSN).

Surono. (2010). *Geologi Sulawesi Tenggara*. Bandung: Pusat Survei Geologi.

Syafrizal, R., Maulana, A., & Sutisna, A. (2011). Geokimia dan Mineralogi Endapan Nikel Laterit di Sulawesi. *Jurnal Sumber Daya Mineral*, 21(2), 112–124.

Zainuri, A., Permana, A. P., & Natua, M. R. A. (2024). *Karakteristik nikel laterit di Blok Lara, Kabupaten Morowali Utara, Provinsi Sulawesi Tengah.* Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha**,** 12(3), 419–425.

Zainuri, A., Hutagalung, R., & Hutuba, S. A. A. S. (2024). *Characteristics of laterite nickel deposits in Block X deposit Watumbhoti Village, South Palangga Subdistrict, South Konawe District, Southeast Sulawesi Province***.** JICN: Jurnal Intelek dan Cendikiawan Nusantara, 1(5). (Publikasi terbit Nov 2024).

hak cipta© 2026 Penulis. Diterbitkan oleh Program Studi Teknik Geologi Universitas Negeri Gorontalo
Karya ini dilisensikan di bawah Lisensi Internasional Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0.