



POTENSI NIKEL LATERIT SERTA KORELASI ANTARA Ni DENGAN MgO, Fe, Co, DAN SiO₂, DI DAERAH ROUTA, SULAWESI TENGGARA

POTENTIAL OF NICKEL LATERITE AND CORRELATION BETWEEN Ni WITH MgO, Fe, Co, AND SiO₂, IN ROUTA, SOUTHEAST SULAWESI

Ajeng Putri Maharani Herpito¹, SJ Suprpto¹, Fiati Nurmaya¹, Tatik Handayani²

¹Politeknik Energi dan Pertambangan Bandung

²Pusat Sumber Daya Mineral, Batubara dan Panas Bumi

Korespondensi: apm.herp@gmail.com

INFO ARTIKEL

ABSTRAK

Kata Kunci:

unsur nikel, kemiringan lereng, endapan laterit, korelasi, regresi

Batuan ultramafik dijumpai secara luas di daerah Rوتا, Sulawesi Tenggara. Nikel laterit terbentuk sebagai hasil lapukan dari batuan ultramafik. Batuan ultramafik merupakan batuan yang kaya akan mineral olivine, klinopiroksen, dan orthopiroksen. Metode yang digunakan pengeboran untuk mendapatkan sampel, analisis laboratorium, analisis geomorfologi, dan analisis statistik. Penelitian bertujuan untuk mengetahui hubungan geomorfologi dengan ketebalan endapan laterit dan mengetahui sebaran kadar Ni, MgO, Fe, Co dan SiO₂ pada endapan laterit serta korelasi antara Ni dengan MgO, Fe, Co dan SiO₂. Satuan geomorfologi pada daerah penelitian terbagi menjadi dua, yaitu satuan perbukitan denudasional agak curam dan satuan perbukitan struktural tinggi curam. Batuan dasar daerah penelitian yaitu batuan harzburgit.

Berdasarkan hasil penelitian ketebalan endapan laterit berkembang pada kemiringan lereng 8° – 16° (agak curam) dan profil endapan laterit di daerah penelitian terdiri dari *transported limonite*, *limonite*, *saprolite*, dan *bedrock*. Rata-rata unsur Ni tertinggi pada daerah penelitian

berkembang pada kemiringan lereng curam pada lapisan *limonite* 1,16% dengan ketebalan 14,6 meter maupun pada lapisan *saprolite* 1,21% dengan ketebalan 7,21 meter. Hasil korelasi Ni terhadap Fe rendah, Ni terhadap MgO rendah, Ni terhadap Co sedang, dan Ni terhadap SiO₂ sangat rendah. Hasil analisis regresi linear berganda MgO dan Co berpengaruh terhadap Ni.

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Keywords:

nickel element, slope, laterite deposits, correlation, regression

Ultramafic rocks are widely found in Routa, Southeast Sulawesi. Nickel laterite is formed as a result of the weathering of ultramafic rocks. Ultramafic rocks are rich in olivine, clinopyroxene and orthopyroxene minerals. The methods used were drilling to obtain samples, laboratory analysis, geomorphological analysis, and statistical analysis. The research aims to determine the relationship between geomorphology and the thickness of laterite deposits and to determine the distribution of Ni, MgO, Fe, Co and SiO₂ levels in laterite deposits and the correlation between Ni and MgO, Fe, Co and SiO₂. The geomorphologic units in the study area are divided into two, namely a rather steep denudational hills unit and a steep high structural hills unit. The bedrock of the research area is harzburgite rock. Based on the results of the research, the

thickness of laterite deposits develops on a slope of 8° - 16° (rather steep) and the profile of laterite deposits in the research area consists of transported limonite, limonite, saprolite, and bedrock. The highest average Ni element in the study area develops on steep slopes in the limonite layer of 1.16% with a thickness of 14.6 meters as well as in the saprolite layer of 1.21% with a thickness of 7.21 meters. The correlation results of Ni to Fe are low, Ni to MgO is low, Ni to Co is medium, and Ni to SiO₂ is very low. The results of multiple linear regression analysis of MgO and Co affect Ni.

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki iklim tropis yang sangat mendukung terjadinya proses pelapukan secara intensif, sehingga menghasilkan endapan laterit yang di dalamnya terdapat unsur nikel. Nikel laterit terbentuk sebagai hasil lapukan dari batuan ultramafik. Batuan ultramafik merupakan batuan yang kaya akan mineral olivine, clinopiroksen, dan orthopiroksen.

Faktor iklim, khususnya temperatur sangat berpengaruh terhadap proses geomorfologi. Keadaan morfologi daerah penelitian merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi sirkulasi air hujan yang jatuh ke permukaan tanah, sehingga mempengaruhi suatu endapan laterit dalam proses pelarutan unsur mobile dan immobile pada batuan ultramafik.

Keadaan morfologi, seperti vegetasi dan kemiringan lereng pada daerah penelitian akan mengontrol air hujan yang masuk ke dalam tanah atau menginfiltrasi ke dalam tanah. Air hujan yang masuk ke dalam tanah akan diabsorpsi atau diserap untuk meningkatkan kelembaban tanah sampai batas kemampuan tanah untuk mengabsorpsinya dan akan terus bergerak ke bawah. Sehingga pada lereng yang curam, air hujan lebih banyak yang mengalir dan sedikit yang menginfiltrasi ke dalam tanah dan sebaliknya pada lereng

yang landai, air hujan akan lebih banyak menginfiltrasi ke dalam tanah.

Mobilitas unsur mempengaruhi besar atau kecilnya kadar unsur Ni, Fe, Co, MgO, dan SiO₂ pada lapisan *limonite* dan lapisan *saprolite*. Tujuan penelitian mengetahui hubungan geomorfologi dengan ketebalan endapan laterit dan mengetahui korelasi Ni terhadap MgO, Fe, Co dan SiO₂ serta pengaruh MgO, Fe, Co dan SiO₂ terhadap Ni.

METODOLOGI

Metode yang digunakan pengeboran untuk mendapatkan sampel, analisis laboratorium, analisis geomorfologi, dan analisis statistik. Hasil pengeboran pada 20 titik lokasi diperoleh 470 sampel. Masing-masing sampel dianalisis kandungan Ni, Fe, Co, MgO, dan SiO₂.

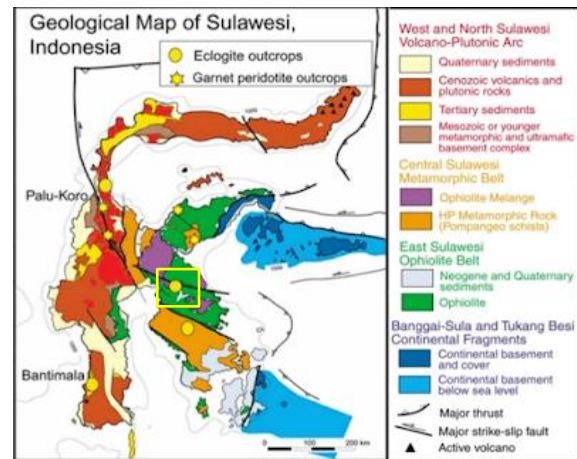
Dilakukan analisis morfologi, analisis morfometri, analisis morfografi, analisis kandungan unsur, analisis ketebalan lapisan limonit dan lapisan saprolit. Klasifikasi morfologi daerah penelitian menggunakan Van Zuidam, (1985).

Pembuatan peta titik bor dan log endapan laterit, menggunakan data inti bor yang berisi ketebalan tiap lapisan endapan laterit. Pengolahan data menggunakan *software* Arcgis 10.3 dan Petrel 2009.1. Ketebalan endapan laterit tiap titik bor dikorelasikan

dengan peta morfometri berdasarkan klasifikasi Van Zuidam, 1985.

GEOLOGI

Sulawesi dan sekitarnya merupakan daerah yang kompleks (Gambar 1) karena tempat pertemuan tiga lempeng besar yaitu lempeng Indo-Australia yang bergerak ke arah utara, lempeng Pasifik yang bergerak ke arah barat dan lempeng Eurasia yang bergerak ke arah selatan-tenggara serta lempeng yang lebih kecil yaitu lempeng Filipina (Simandjuntak dkk., 1994). Hasil dari tumbukan 3 lempeng tersebut mengakibatkan terkumpulnya batuan dari busur kepulauan, terangkatnya ofiolit, dan bongkah dari mikrokontinen yang terbawa ketika proses penunjaman, tubrukan, serta proses tektonik yang terjadi lainnya. Daerah penelitian termasuk ke dalam peta geologi Lembar Lasusua dan Lembar Bungku (Rusmana dkk, 1993), lithologi Lembar Lasusua terdapat Formasi Ofiolit. Lithologi pada Lembar Bungku terdapat formasi Ultramafik, Formasi Pandua, dan Formasi Tomata.



Gambar 1. Peta Geologi Sulawesi
(Kadarusman dkk, 2009)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Endapan Laterit pada Daerah Penelitian

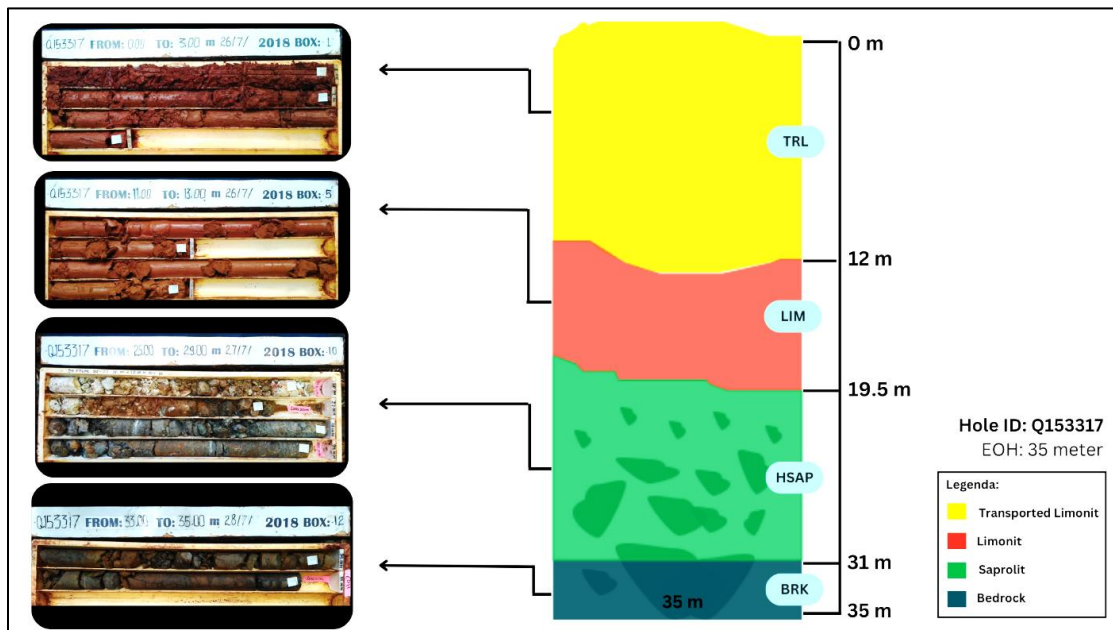
Terdapat empat lapisan endapan laterit pada daerah penelitian (Gambar 2) yaitu *transported limonite*, *limonite*, *saprolite*, dan *bedrock*.

- *Transported limonite* (TRL) memiliki tekstur lebih kasar dibandingkan lapisan limonit yang memiliki sifat lebih plastis dan terdapat gravel diakibatkan dari runtuh atau jatuhnya material.
- Lapisan *limonite* (LIM) yang terdiri dari dua jenis, yaitu *red limonite* (kaya akan mineral *hematit*) dan *yellow limonite* (kaya akan mineral *goethite*). Lapisan *limonite* mengandung unsur Fe yang tinggi dan unsur Ni yang rendah.
- Lapisan *saprolite* (SAP) terdiri dari

tiga jenis yaitu *earthly saprolite* (pengkayaan Ni), *rocky saprolite* (*corestone* 10% - 50%), dan *saprolite rock* (*corestone* >50%).

- Pada bagian bawah lapisan saprolit

terdapat batuan asal atau *bedrock* (BRK), batuan ultramafik seperti dunit, harzburgit, lherzolite, wherlit yang tersusun atas mineral olivine dan piroksen.

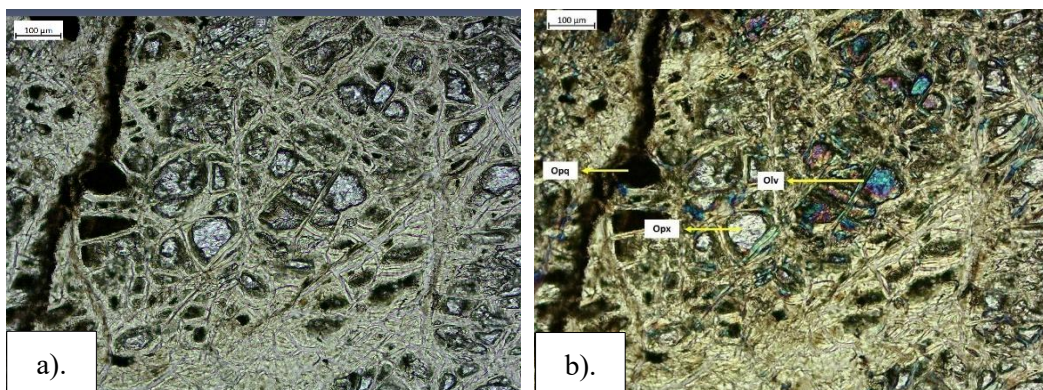


Gambar 2. Profil endapan laterit titik bor Q153317

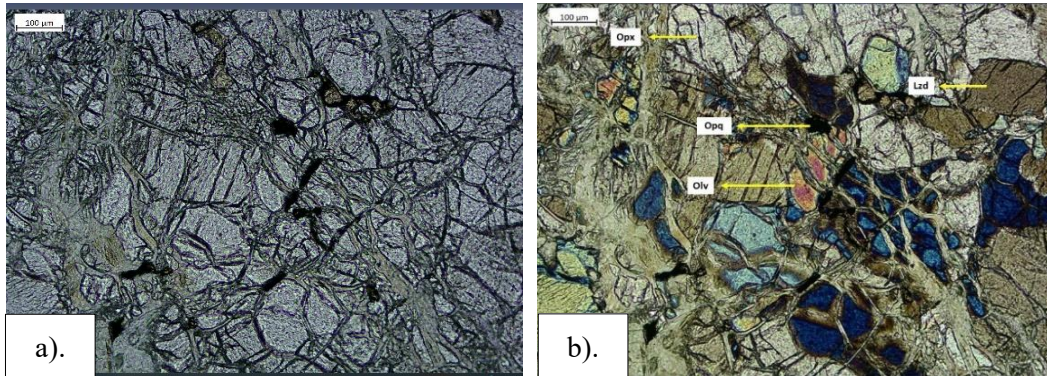
Batuan Dasar

Penentuan batuan dasar daerah penelitian dengan analisis petrografi terhadap dua sampel singkapan APMH 10 (Gambar 3) dan APMH 17 (Gambar 4).

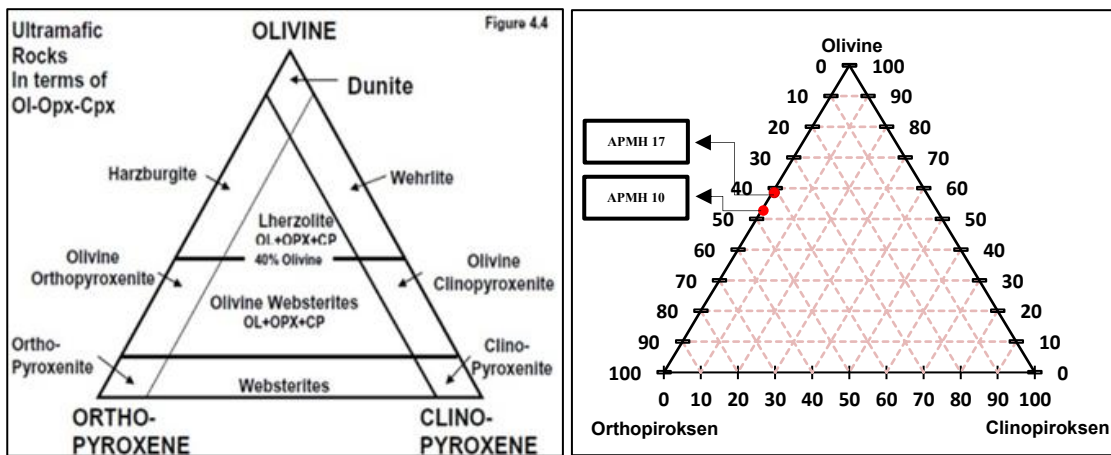
Hasil pengamatan secara mikroskopis ditemukan mineral olivin (olv), orthopiroksen (opx), opak (opk), dan lizardit (lzd). Berdasarkan analisis segitiga Streyckisen, (1983) kedua sampel tersebut termasuk batuan harzburgit (Gambar 5).



Gambar 3. Fotomikrograf APMH 10 terdapat mineral Olivin, Orthopiroksen, dan Opak pada a). Nikol Sejajar b). Nikol Silang



Gambar 4. Fotomikrograf APMH 17 terdapat mineral Olivin, Orthopiroksen, Lizardit, dan Opak pada a). Nikol Sejajar b). Nikol Silang



Gambar 5. Model klasifikasi batuan ultramafik (Streckeisen, 1983) (kiri). Batuan dasar daerah penelitian berdasarkan klasifikasi Streckeisen, (1983) termasuk harzburgit (kanan).

Analisis Morfometri dan Morfografi

Morfometri daerah penelitian diklasifikasikan berdasarkan kemiringan lereng menurut Van Zuidam, (1985). Pada daerah penelitian terdapat tiga kelas kemiringan lereng yang berbeda (Tabel 1).

Tabel 1. Hubungan kelas lereng dengan morfometri (Van Zuidam, 1985)

Kelas Lereng (°)	Klasifikasi
4 - 8	Landai
8 - 16	Agak Curam

16 - 35	Curam
---------	-------

Analisis morfografi pada daerah penelitian dengan mengklasifikasikan berdasarkan ketinggian menurut Van Zuidam, (1985). Pada daerah penelitian terdapat dua morfografi berbeda, yaitu: perbukitan dan perbukitan tinggi (Tabel 2 dan Gambar 6).

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

Ketinggian Absolut (m)	Unsur Morfografi
431 – 500	Perbukitan

500 – 593	Perbukitan tinggi
-----------	----------------------

Satuan Geomorfologi Daerah Penelitian

Satuan geomorfologi daerah penelitian terbentuk karena adanya proses-proses geologi yang berasal dari dalam (endogen) dan luar permukaan (eksogen) bumi. Berdasarkan klasifikasi Van Zuidam, (1985) daerah penelitian terdapat dua satuan geomorfologi, yaitu satuan perbukitan denudasional agak curam dan perbukitan struktural tinggi curam (Gambar 6).

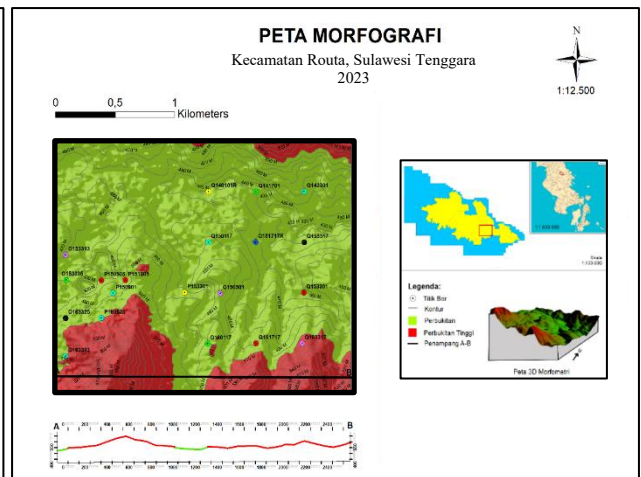
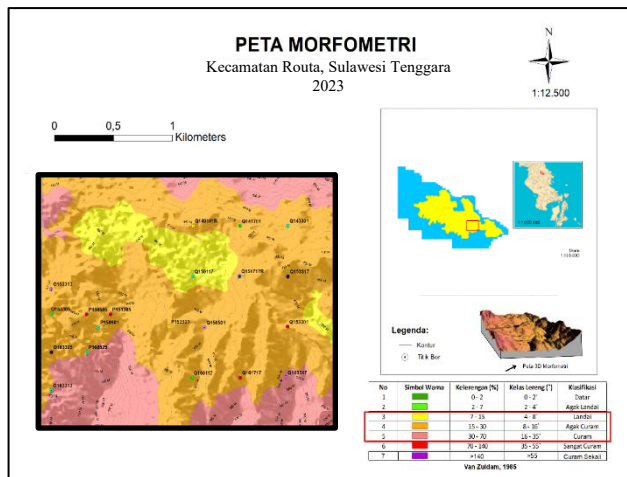
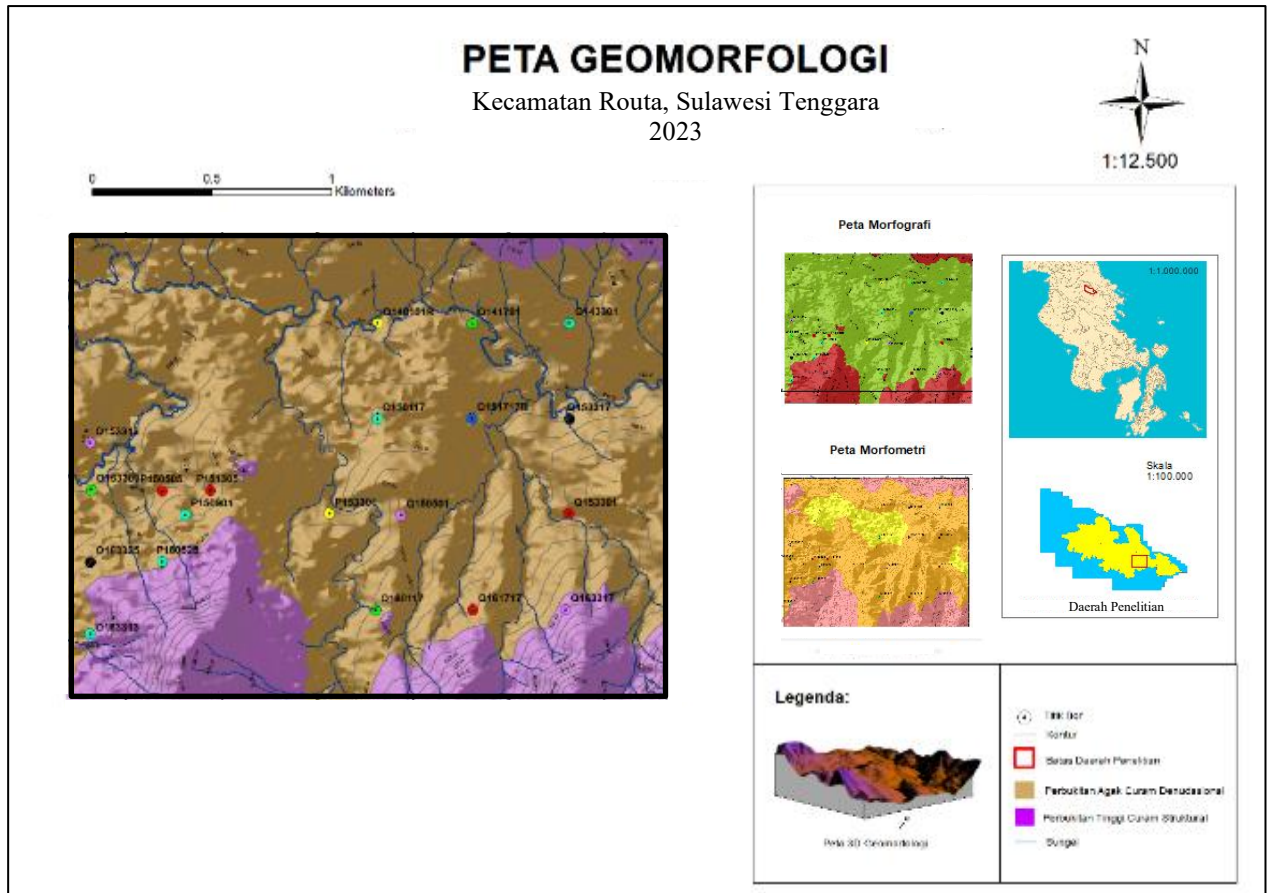
Satuan Perbukitan Denudasional Agak Curam

Berdasarkan aspek morfologi satuan ini tersusun oleh lembah berbentuk U, perbukitan dengan ketinggian 431 – 500 mdpl, pola pengaliran sungai dendritik, kelas lereng 4-16° (landai - agak curam). Pada daerah

penelitian terdapat sesar geser yang memanjang arah timur laut - barat daya. Proses eksogen yang menyebabkan adanya proses pelapukan masih terus berlangsung (Tabel 3).

Satuan Perbukitan Tinggi Struktural Curam

Berdasarkan aspek morfologi satuan ini tersusun oleh lembah berbentuk V, perbukitan dengan ketinggian 500 – 593 mdpl, arah punggung timur laut – barat daya, pola pengaliran sungai dendritik, kelas lereng 16-35° (curam). Pada daerah penelitian terdapat sesar geser arah timur laut - barat daya. Proses eksogen yang menyebabkan adanya proses pelapukan masih terus berlangsung (Tabel 3).



Gambar 6. Peta geomorfologi, peta morfometri, dan peta morfografi

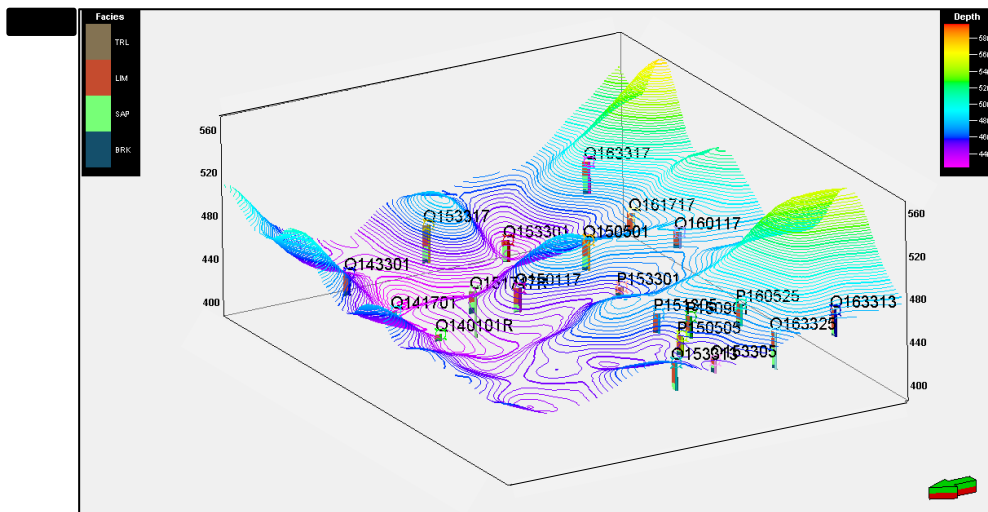
Tabel 3 Klasifikasi Satuan Geomorfologi Daerah Penelitian

WARNA	KLASIFIKASI GEOMORFOLOGI									LITOLOGI
	SATUAN GEOMORFOLOGI	MORFOGRAFI			KETINGGIAN (m)	MORFOMETRI		MORFOGENETIK		
		BENTUK LAHAN	POLA PENGALIRAN	BENTUK LEMBAHAN		KELAS LERENG	KEMIRINGAN LERENG	ENDOGEN	EKSOGEN	
Orange	Perbukitan Agak Curam Denudasional	Perbukitan	Dendritik	U	431 - 500	4 - 16° (7-30%)	Landai- Agak Curam	Tektonik	Pelapukan, Erosi, dan, Pengendapan	Batuan Peridotit
Purple	Perbukitan Tinggi Curam Struktural	Perbukitan Tinggi	Dendritik	V	500 - 593	16 - 35°(30- 70 %)	Curam	Tektonik	Pelapukan, Erosi, dan, Pengendapan	Batuan Peridotit

Analisis Ketebalan Endapan Nikel Laterit Berdasarkan Kondisi Morfologi

Pemodelan 3D (Gambar 7) menggunakan aplikasi Petrel 2009.1 mengolah data koordinat, ketebalan lapisan tiap titik bor,

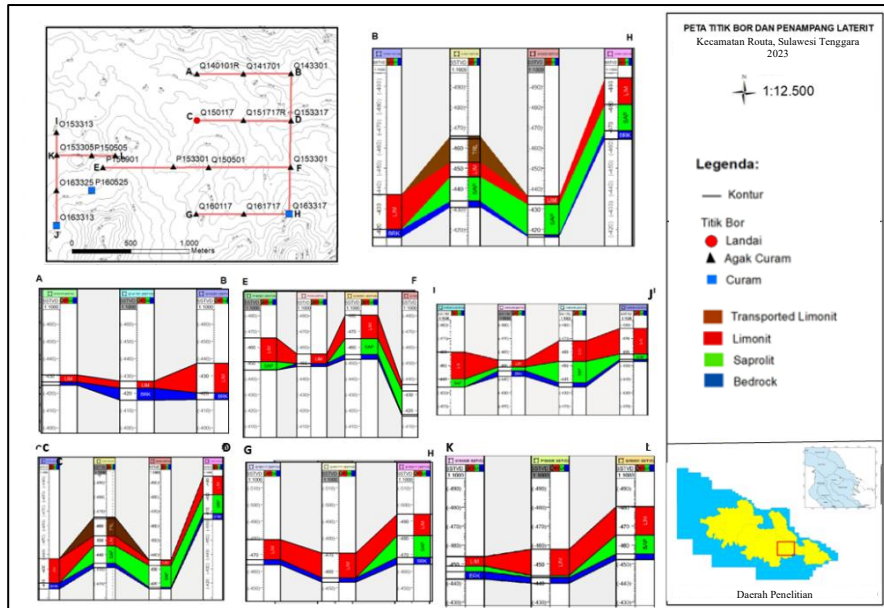
dan elevasi. Terdapat empat lapisan pada daerah penelitian yaitu *transported limonite*, *limonite*, *saprolite*, dan *bedrock* dengan ketebalan yang bervariasi. Elevasi terendah daerah penelitian 440 m sedangkan elevasi tertinggi 580 m.



Gambar 7. Peta log lapisan laterit hasil pemboran dan topografi dalam bentuk 3D

Pada daerah dengan kemiringan lereng landai terdapat satu titik bor, pada daerah dengan kemiringan lereng agak curam terdapat 16 titik bor, dan pada daerah dengan kemiringan lereng curam terdapat

tiga titik bor. Berdasarkan peta titik bor dan penampang laterit didapatkan tujuh penampang endapan laterit nikel pada daerah penelitian (Gambar 8).



Gambar 8. Peta Titik Bor dan Penampang Laterit

Lokasi titik bor Q150117 memiliki kemiringan lereng landai dengan ketebalan lapisan *limonite* 0 - 14 meter, ketebalan lapisan *saprolite* 14 - 20 meter, *bedrock* dijumpai pada kedalaman 20 meter. Lokasi titik bor Q153301 berada pada daerah dengan kemiringan lereng agak curam dengan ketebalan lapisan *limonite* 0 - 3 meter, ketebalan lapisan *saprolite* 3 - 18 meter, *bedrock* dijumpai pada kedalaman 18 meter. Lokasi titik bor P150505 memiliki kemiringan lereng agak curam dengan ketebalan lapisan *limonite* dari 0 -

13 meter, ketebalan lapisan *saprolite* dari 13 - 14,5 meter, *bedrock* dijumpai pada kedalaman 14,5 meter. Pada lokasi titik bor Q160117 ketebalan lapisan *limonite* dari 0 - 11 meter, *bedrock* pada kedalaman 11 meter. Lokasi titik bor Q163317 memiliki kemiringan lereng curam dengan ketebalan lapisan *limonite* dari 0 - 12 meter, ketebalan lapisan *saprolite* 12 - 25,35 meter, *bedrock* dijumpai pada kedalaman 25,35 meter.

Tabel 4 Rata-rata kadar Ni, Fe, MgO, Co, dan SiO₂ pada lapisan *limonite* berdasarkan kemiringan lereng

Kemiringan Lereng	Kadar Unsur (%)					Ketebalan Limonit (m)
	Ni	Fe	MgO	Co	SiO ₂	
4° – 8° (landai)	0,59	41,6	0,78	0,09	2,06	14
8°-16° (agak curam)	0,98	41,73	1,45	0,11	4,6	10,4
16°-35° (curam)	1,09	44,6	0,8	0,11	3,01	15,3

Pada lapisan *limonite* (Tabel 4) kemiringan lereng 4° sampai 8° (landai) memiliki rata-

rata kadar Ni 0,59%, Fe 41,6%, MgO 0,78%, Co 0,09%, dan SiO₂ 2,06%,

kemiringan lereng 8° sampai 16° (agak curam) memiliki rata-rata kadar Ni 0,98%, Fe 41,73%, MgO 1,45%, Co 0,11%, dan SiO₂ 4,6% dan kemiringan lereng 16°

sampai 35° (curam) memiliki rata-rata kadar Ni 1,09%, Fe 44,6%, MgO 0,8%, Co 0,11%, dan SiO₂ 3,01%.

Tabel 5 rata-rata kadar Ni, Fe, MgO, Co, dan SiO₂ pada lapisan *saprolite* berdasarkan kemiringan lereng

Kemiringan Lereng	Kadar Unsur (%)					Ketebalan <i>Saprolite</i> (m)
	Ni	Fe	MgO	Co	SiO ₂	
4° – 8° (landai)	1,18	9,43	16,28	0,02	22,45	7
8°-16° (agak curam)	1,04	11,67	11,82	0,02	32,09	9,1
16°-35° (curam)	1,29	15,8	13,91	0,03	25,37	7,25

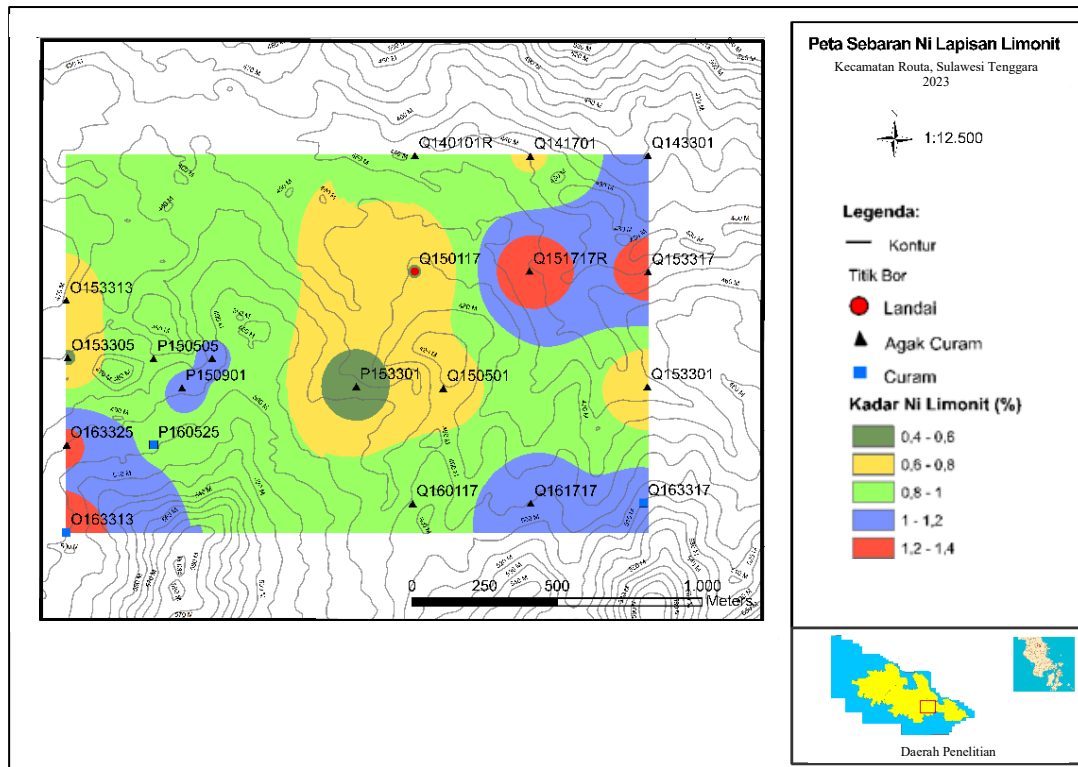
Pada lapisan *saprolite* (Tabel 5) kemiringan lereng 4° sampai 8° (landai) memiliki rata-rata kadar Ni 1,18%, Fe 9,43%, MgO 16,28%, Co 0,020%, dan SiO₂ 22,45%, kemiringan lereng 8° sampai 16° (agak

curam) memiliki rata-rata kadar Ni 1,04%, Fe 11,67%, MgO 11,82%, Co 0,021%, dan SiO₂ 32,09% dan kemiringan lereng 16° sampai 35° (curam) memiliki rata-rata kadar Ni 1,29%, Fe 15,8%, MgO 13,91%, Co 0,038%, dan SiO₂ 25,37%.

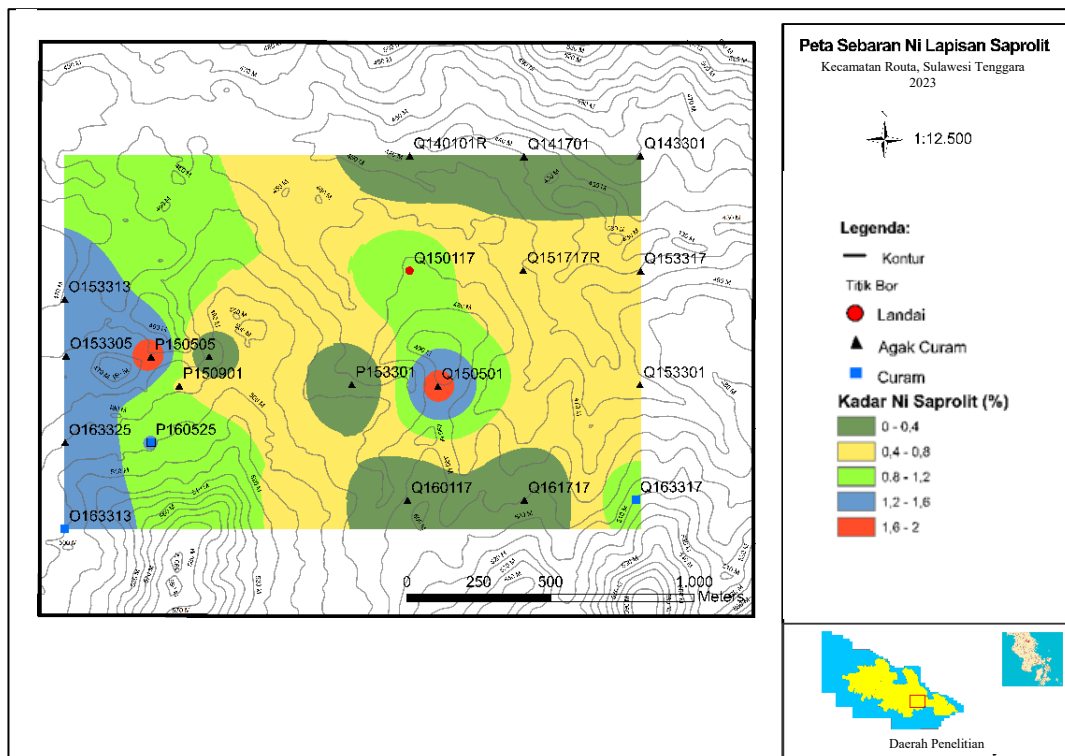
Sebaran Kadar Ni

Sebaran rata-rata kadar Ni tiap titik bor dipetakan menggunakan perangkat lunak Arcgis 10.3 dengan metode interpolasi *Inverse Distance Weighting* (IDW). Berdasarkan nilai rata-rata kadar Ni pada

tiap titik bor didapatkan peta sebaran rata-rata kadar Ni tertinggi 1,4% pada lapisan *limonite* (Gambar 9) sedangkan lapisan *saprolite* mempunyai rata-rata kadar Ni tertinggi 2 % (Gambar 10).



Gambar 9. Peta Sebaran Ni pada *Limonite*

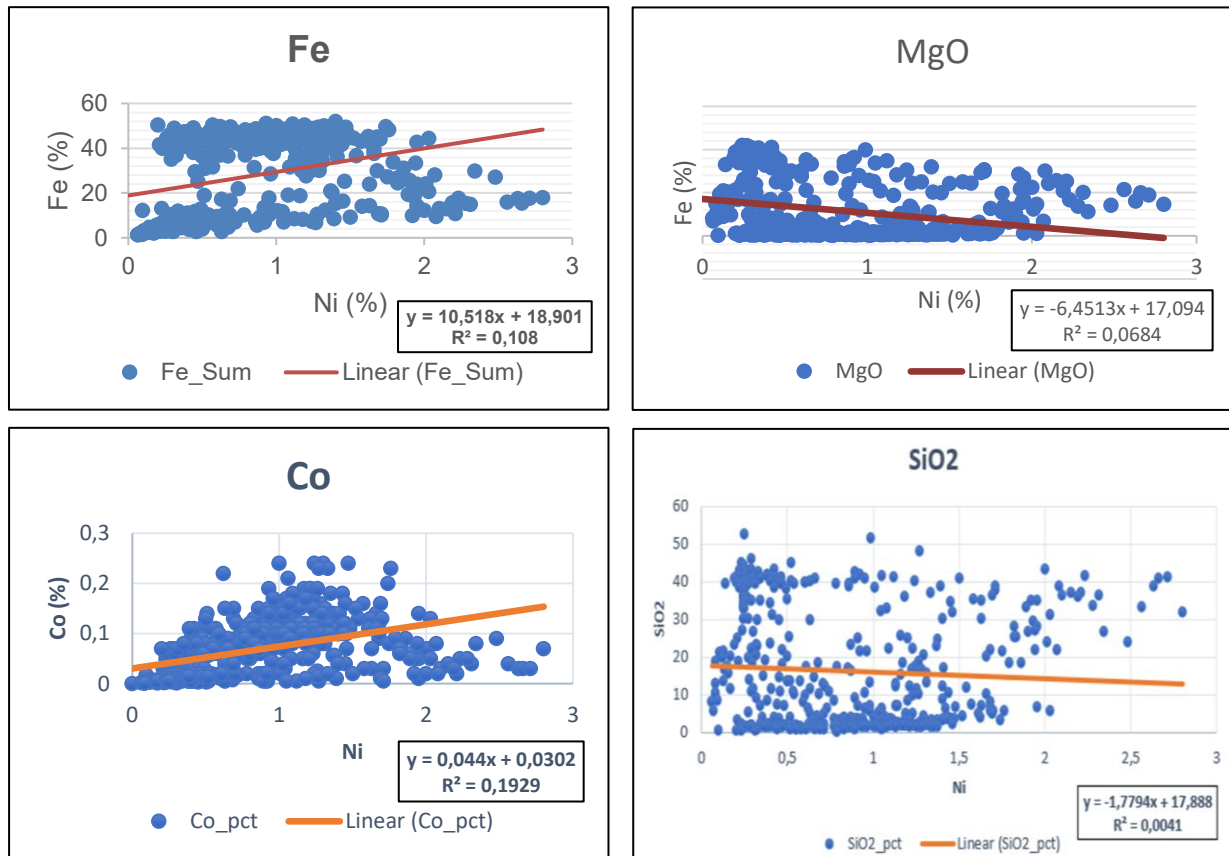


Gambar 10. Peta Sebaran Ni pada *Saprolite*

Analisis Korelasi Ni terhadap Fe, Co, MgO, dan SiO₂

Dari pengeboran di 20 titik lokasi, diperoleh 470 sampel. Analisis kandungan unsur Ni, Fe, Co, MgO, dan SiO₂ menggunakan metode XRF. Analisis

korelasi dilakukan antara Ni dengan Fe, Co, MgO, dan SiO₂, menggunakan diagram pencar (Gambar 11).



Gambar 11. Diagram pencar Ni terhadap Fe, MgO, Co dan SiO

Perhitungan koefisien korelasi Fe terhadap Ni 0,3286, koefisien MgO terhadap Ni 0,2615, koefisien korelasi Co terhadap Ni 0,4392, dan koefisien korelasi SiO₂ terhadap Ni 0,0640. Dari diagram pencar berdasarkan klasifikasi tingkat hubungan menurut Sugiyono, 2006 menunjukkan hasil tingkat hubungan Ni terhadap Fe rendah, Ni terhadap MgO rendah, Ni terhadap Co sedang, dan Ni terhadap SiO₂ sangat rendah.

Analisis Regresi Terhadap Ni, Fe, Co, MgO, dan SiO₂

- Analisis regresi diolah menggunakan aplikasi IBM SPSS Statistics 20 untuk mengetahui pengaruh unsur Ni terhadap Fe, Co, MgO, dan SiO₂. Analisis regresi dilakukan dengan dua cara yaitu, analisis simultan dan analisis parsial (Gambar 12).
- Analisis simultan (secara bersama-sama) dilakukan pada Ni terhadap ke empat

unsur Fe, Co, MgO, dan SiO₂ berdasarkan hasil analisis XRF yang didapatkan dari 470 sampel pada 20 titik bor didapatkan hasil Sig hitung 0,000 dan α memiliki nilai tetap 0,05. Maka, nilai Sig hitung < α atau 0,000 < 0,05, maka H₀ ditolak atau terdapat pengaruh antara kadar Co, Fe, MgO, SiO terhadap kadar Ni.

- Analisis parsial (analisis gabungan) didapatkan hasil Sig hitung Co dan MgO (*Coefficients*) 0,000 dan α memiliki nilai tetap 0,05. Maka, nilai Sig hitung < α atau 0,000 < 0,05, maka H₀ ditolak atau terdapat pengaruh antara kadar Co dan MgO terhadap kadar Ni.

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	9136142.608	4	2284035.652	119.738	.000 ^b
	Residual	1735856.017	91	19075.341		
	Total	10871998.62	95			

a. Dependent Variable: Ni
b. Predictors: (Constant), SiO, Co, Fe, MgO

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	61.019	28.016		2.178	.032
	Co	5.462	.261	.897	20.939	.000
	Fe	-.009	.007	-.060	-1.338	.184
	MgO	.020	.005	.205	3.866	.000
	SiO	-.004	.004	-.055	-1.072	.286

a. Dependent Variable: Ni

Gambar 12. Perhitungan analisis simultan dan analisis parsial.

KESIMPULAN

Daerah penelitian terdapat dua satuan perbukitan agak landai denudasional menempati sekitar 70% dan satuan perbukitan tinggi agak curam struktural menempati sekitar 30% dari total luasan daerah penelitian. Nikel laterit di daerah penelitian berada pada batuan dasar peridotit jenis harzburgit. Pada morfologi dengan kemiringan lereng 4° – 8° (landai) lapisan *limonite* memiliki rata-rata 14 meter dan

lapisan *saprolite* 7 meter. Pada morfologi dengan kemiringan lereng 8° - 16° (agak curam) terdapat lapisan *transported limonite*, memiliki rata-rata ketebalan lapisan *limonite* 10,4 meter, dan memiliki rata-rata ketebalan lapisan *saprolite* 9,1 meter. Pada morfologi dengan kemiringan 16° - 35° (curam) memiliki rata-rata ketebalan lapisan *limonite* 15,3 meter dan memiliki rata-rata ketebalan lapisan *saprolite* 7,25 meter.

Pada lapisan *limonite* dan lapisan *saprolite* rata-rata kadar Ni tertinggi berada pada daerah dengan lereng curam, kadar Fe tertinggi berada pada daerah dengan lereng curam, kadar MgO tertinggi berada pada daerah dengan lereng agak curam dan lereng landai, kadar Co tertinggi berada pada daerah dengan lereng agak curam dan lereng curam, kadar SiO₂ tertinggi berada pada daerah dengan lereng agak curam. Berdasarkan peta sebaran kadar Ni pada lapisan *limonite* dan lapisan *saprolite*, rata-rata kadar Ni tertinggi 1,4% dan 2%.

Berdasarkan analisis korelasi, antara Ni terhadap Fe dan MgO rendah, Ni terhadap Co sedang, dan Ni terhadap SiO₂ sangat rendah. Sedangkan berdasarkan hasil perhitungan analisis regresi linear berganda

menggunakan dua metode, yaitu metode simultan menunjukkan bahwa terdapat pengaruh antara Fe, Co, MgO, dan SiO₂ terhadap Ni secara bersama-sama dan metode parsial (secara sendiri-sendiri) menunjukkan MgO dan Co berpengaruh terhadap Ni sedangkan Fe dan SiO₂ tidak memiliki pengaruh terhadap Ni.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pembimbing Politeknik Energi dan Pertambangan Bandung yang sudah membantu sehingga penelitian ini dapat selesai. Pusat Sumber Daya Mineral Batubara dan Panas Bumi yang sudah memberikan kesempatan untuk melaksanakan magang.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahtiar, W. I. 2022. Laporan Tugas Akhir. *Korelasi Tingkat Serpentinisasi Batuan Induk Terhadap Kadar Nikel Pada Zona Saprolit Di Daerah Pb5, Kecamatan Routa, Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara.*
- Ahmad, W., 2006. Laterites, Fundamentals of Chemistry, Mineralogy, Weathering Process and laterite Formation, PT. INCO, Tbk.
- Kadarusman. A. 2009. *Ultramafic Rocks Occurences In Eastern Indonesia and Their Geological Setting. Proceedings PIT IAGI SEMARANG 2009. The 38th IAGI Annual Convention and Exhibition. Semarang*
- Erwin, R. 2021. *Analisis Ketebalan Endapan Nikel Laterit Berdasarkan Kondisi Morfologi Blok X Pt.Indra Bakti Mustika, Kecamatan Langgikima Kabupaten Konawe Utara Provinsi Sulawesi Tenggara.* Skripsi.
- Van Zuidam, R. A., 1983. *Guide To Geomorphologic Aerial*

- Photographic Interpretation and Mapping, Section Of Geology And Geomorphologi*, ITC Enschede The Netherlands.
- Hasria., Anshari, E., & Rezky, T. B., 2019. *Pengaruh Geomorfologi Terhadap Pola Distribusi Unsur Nikel Dan Besi Pada Endapan Nikel Laterit Di Kabupaten Buton Tengah-Sulawesi Tenggara*. *Jurnal Geografi Aplikasi Dan Teknologi*.
- Purba, R. W. 2023. *Karakteristik Mineralogi Dan Geokimia Endapan Bijih Nikel Laterit Di daerah "X"*. Skripsi: Geologi Sumber Daya Mineral.
- Sutarto. (2016). *Endapan Permukaan (Residual Dan Supergen)*.
- La Ode Adiman, J. R. 2020. *Integrated Report - Geology Prospect Delta Sierra. PT Sulawesi Cahaya Mineral*.
- Prakosa, B. B. 2020. *Karakteristik Mineralogi Tanah Endapan Pyroclastics Surge Di Lereng Gunungapi Lamongan, Jawa Timur*. *Jurnal Matriks Teknik Sipil*.
- Fauziyah. N. 2015. *Efektivitas Penggunaan Alat Bantu Reaksi Gerakan Tangan Bagi Kaum Disabilitas*. Universitas Pendidikan Indonesia.