



Identifikasi Sebaran Kadar Ni Menggunakan Metode *Hand Auger* Desa Molino, Kabupaten Morowali Utara, Sulawesi Tengah

Moh. Al-Fayedh^a, Muh. Kasim^{b*}, Ronal Hutagalung^c, Alifia Widya Warapsari Badaru^d

^{a,b,c,d}Program Studi Teknik Geologi, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

*email: muhkasim@ung.ac.id

ARTICLE INFO

Sejarah artikel:

Diterima : 27 Juli 2025

Direvisi : 25 September 2025

Dipublish : 31 Desember 2025

Keywords: Laterite, Hand auger, X-Ray Fluorescence (XRF), Nikel

How to cite this article:

Alfayedh, M., Kasim, M., Hutagalung, R., Badaru, A. W. W. (2025). Identifikasi Sebaran Kadar Ni Menggunakan Metode *Hand Auger* Desa Molino, Kabupaten Morowali Utara, Sulawesi Tengah. *Journal of Applied Geoscience and Engineering*, 4(2), 97-107. <https://doi.org/10.34312/Jage.v4i2.33756>

ABSTRACT

One of the regions in Indonesia with potential laterite nickel deposits is North Morowali, where the MTosu Formation composed of Cretaceous-aged ultramafic rocks is found. This study aims to identify the distribution of laterite and nickel content using data from Hand Auger analysis. The methods used include field observations, Hand Auger sampling, and geochemical analysis through X-Ray Fluorescence (XRF). The research area features two main geomorphological units: structural steep hills and structural gentle hills. Its stratigraphy consists of lherzolite and serpentinite units. The dominant geological structure trends northeast-southwest, following a linear pattern. Laterite distribution in the area is controlled by topography. Nickel content is categorized into three zones: high, medium, and low. XRF analysis of Hand Auger samples indicates that high nickel concentrations are located in the southwest and extend northeast across the study area.

1. PENGANTAR

Cadangan bijih nikel laterit Indonesia, yang tersebar di pulau Sulawesi, Maluku, dan pulau kecil di sekitarnya, mencapai 12% cadangan nikel dunia. Di daerah Sulawesi Tengah dijumpai endapan nikel laterit, lebih tepatnya di Morowali, Luwuk Banggai dan sebagian daerah Provinsi Sulawesi Tenggara (Tonggiroh dkk, 2012).

Pada daerah morowali hampir seluruh daerahnya memiliki potensi nikel laterit. Hal ini dikarenakan daerah morowali utara khususnya Kecamatan Petasia Timur berada pada formasi MTosu yang tersusun oleh batuan ultramafik berumur kapur. Potensi sumberdaya dan cadangan nikel yang berada di Morowali Utara mendorong beberapa perusahaan pertambangan untuk berinisiatif melakukan kegiatan penambangan bijih nikel, dengan sistem penambangan yang diterapkan adalah sistem tambang terbuka (Dasa dkk, 2023).

Menurut Boldt (1996) nikel terbentuk melalui proses pelapukan (laterisasi) pada batuan induk. Negara dengan iklim tropis yang memungkinkan tingkat pelapukan tinggi dapat terjadi. Tingkat pelapukan yang tinggi memberikan kontribusi signifikan terhadap proses lateritisasi (Tonggiroh et al., 2012). Pembentukan nikel laterit dimulai dari pelapukan yang intens pada batuan peridotit. (Sundari dan Woro, 2012), Setelah itu, air hujan mengalir ke dalam retakan-retakan pada batuan

dan melarutkan mineral yang mudah larut dari batuan induk. Mineral-mineral dengan densitas tinggi akan tertinggal di permukaan, mengalami pengayaan residual yang terdiri dari Ca, Mg, dan Si. Mineral-mineral yang bersifat mobile akan terlarut dan bergerak ke bawah, menciptakan zona akumulasi yang kaya akan (supergen) Ni, Mn, dan Co. (Golightly, 1979).

Keberadaan deposit nikel laterit selalu menunjukkan ciri khas yang berbeda di setiap lokasi. Karakteristik fisik di permukaan, seperti tipe laterit, jenis batuan, jenis tanaman yang ada, dan keadaan morfologi, dapat mendukung dalam mengenali variasi tersebut. Selain itu, untuk mengidentifikasi sebaran nikel laterit termasuk kandungan unsur kimianya, perlu melalui pengamatan bawah permukaan yang dilakukan dengan pengambilan sampel, salah satunya yaitu menggunakan metode *Hand Auger* (bor tangan/manual).

Penggunaan metode *Hand Auger* terbilang sudah sering digunakan dalam dunia eksplorasi tambang nikel, sebagai salah satu tahapan awal dalam eksplorasi. Pemakaiannya yang efisien sangat membantu dalam mendapatkan data awal guna menjadi dasar untuk keperluan eksplorasi lanjutan.

2. METODE

Secara administrasi, Lokasi penelitian berada di Desa Molino, Kecamatan Petasia Timur, Kabupaten Morowali Utara, Provinsi Sulawesi tengah dengan luas daerah ± 76 ha (Gambar 1).

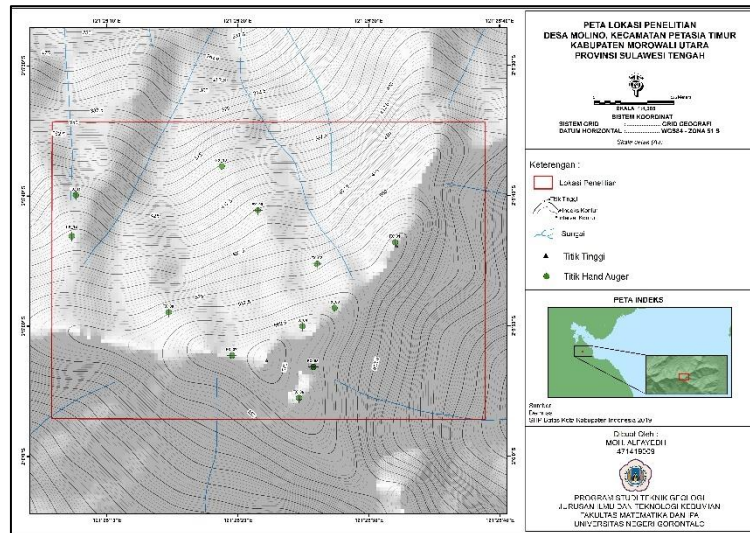
Secara umum metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengamatan lapangan, pengambilan dan analisis sampel data *Hand Auger*, serta analisis laboratorium. Pengamatan lapangan yang dilakukan meliputi pengamatan sampel petrologi dan pengamatan sampel laterit. Sedangkan analisis laboratorium meliputi analisis petrografi (*thin section*) dan analisis *X-Ray Fluorescence (XRF)*.

3. HASIL DAN DISKUSI

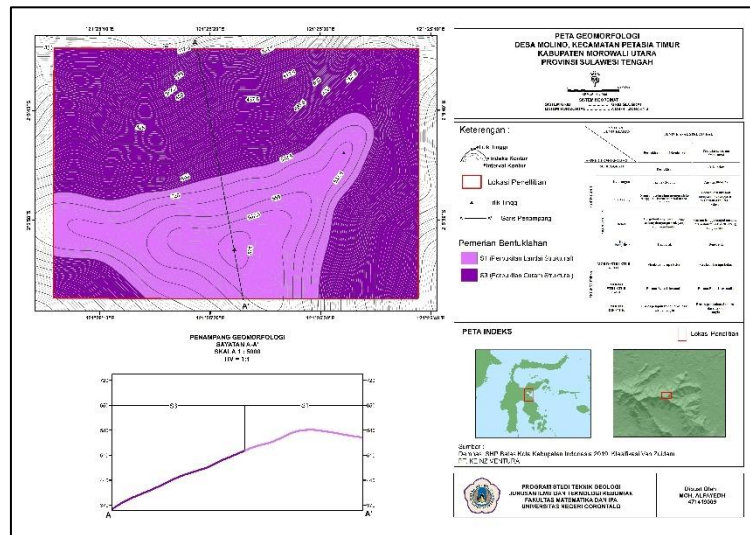
A. Geomorfologi Daerah Penelitian

Geomorfologi pada daerah penelitian dilakukan dengan analisa peta topografi serta pengamatan kondisi morfologi secara langsung di lapangan dan ditentukan menggunakan klasifikasi Van Zuidam (1985). Geomorfologi yang terdapat pada daerah penelitian yaitu Satuan Perbukitan Landai Struktural dan perbukitan Curam Struktural (Gambar 2).

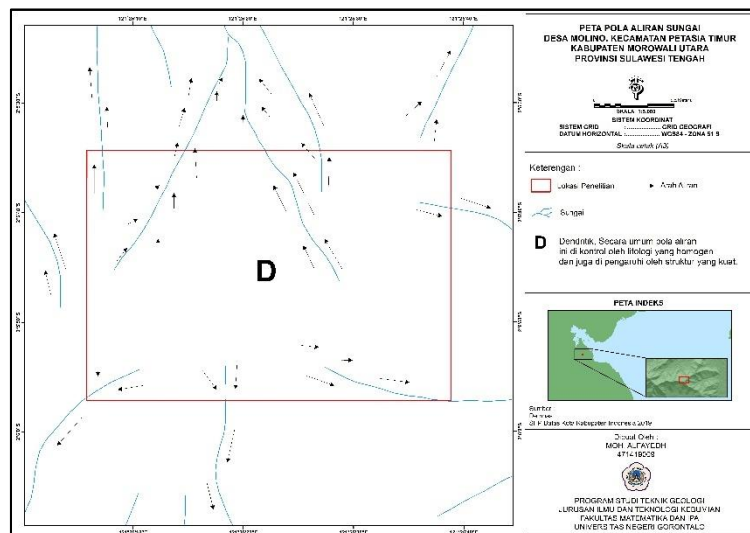
Satuan Perbukitan Landai Struktural dicirikan oleh pola kontur yang relatif renggang. Satuan ini memiliki kemiringan lereng secara keseluruhan 2 - 30 % dan memiliki relief berupa perbukitan bergelombang berlereng datar – agak curam. Litologi penyusun satuan ini berupa batuan Lherzolit. Satuan ini terdapat pada bagian barat daya dan memanjang ke arah timur laut dengan luas ± 28 Ha atau 40 % dari total luasan daerah penelitian. Sedangkan untuk Satuan Perbukitan curam Struktural dicirikan oleh pola kontur yang relatif rapat. Satuan ini memiliki kemiringan lereng secara keseluruhan 30 - 70 % dan memiliki relief berupa perbukitan bergelombang berlereng curam – sangat curam. Litologi penyusun satuan ini berupa batuan dunit, serpentin, dan beberapa spot batuan harzburgit. Satuan ini terdapat pada bagian barat laut dan memanjang searah dengan punggung ke arah tenggara dengan luas ± 55 Ha atau 60 % dari total luasan daerah penelitian. Terdapat 1 Pola pengaliran sungai yang berkembang pada daerah penelitian yaitu pola aliran dendritik. Keterdapatn pola aliran dendritik umumnya di indikasikan dengan satuan batuan yang homogen (Gambar 3).



Gambar 1. Lokasi Penelitian



Gambar 2. Peta Geomorfologi Daerah Penelitian



Gambar 3. Peta Pola Aliran Sungai Daerah Penelitian

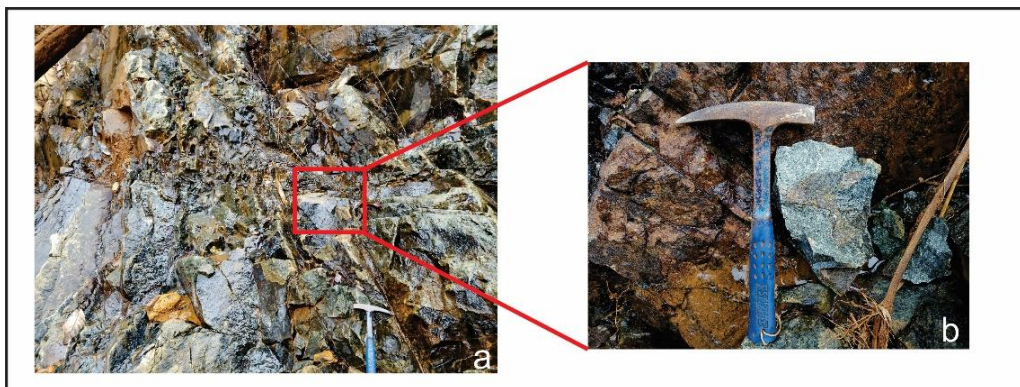
B. Statigrafi Daerah Penelitian

Pada observasi lapangan dan pemetaan yang dilakukan pada daerah penelitian terdapat 2 satuan batuan yang menyebar di seluruh lokasi penelitian, yaitu satuan serpentinite dan lherzolite.

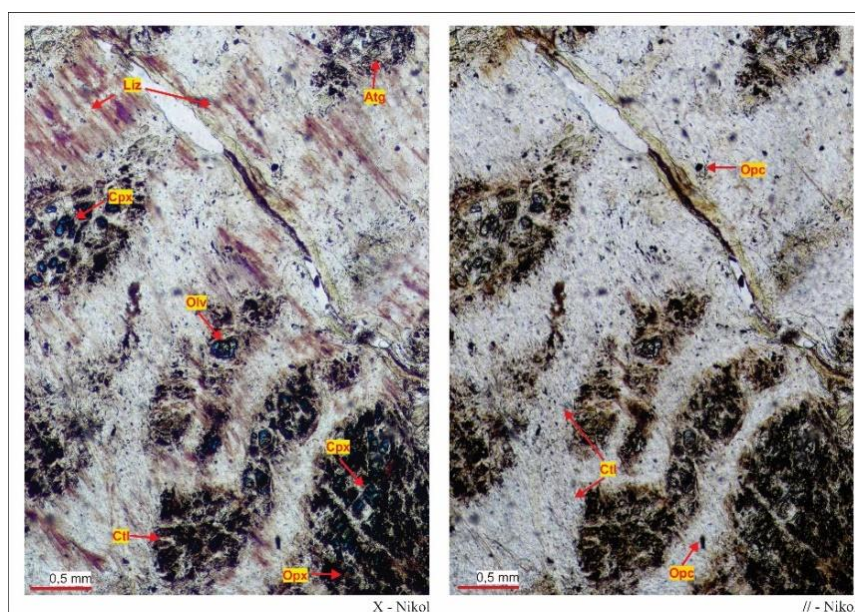
1. Satuan Serpentinit

Satuan ini beranggotakan batuan yang mempunyai persentase mineral serpentin dominan >90% (Abbas & Maulana, 2021), berada pada sebelah barat laut daerah penelitian. Singkapan batuan serpentinit pada daerah penelitian ditemukan pada sungai kecil musiman berupa singkapan dan boulder, Secara megaskopis memiliki karakteristik berwarna abu-abu kehitaman - abu-abu kehijauan, memiliki struktur yang massif, dengan derajat granularitas faneritik, kristalisasi holokristalin, bentuk kristal subhedral - anhedral, dan relasi equigranular (hipiodiomorfik), secara umum batuan serpentinit termasuk dalam satuan batuan metamorf yang tidak memperlihatkan struktur berfoliasi, dan mempunyai protolith yaitu batuan ultramafik (Gambar 4).

Pada hasil analisis petrografi batuan serpentinit sampel LP - 41, batuan ini tersusun atas mineral lizardite (Liz) 29%, antigorite (Atg) 24%, chrysotile (Ctl) 40%, Opaq (Opq) 7%. Sayatan ini memperlihatkan keberadaan mineral serpentin yang dominan dan telah menggantikan mineral primernya yaitu olivin dan piroksen, mineral olivin umumnya diinterpretasikan terganti oleh mineral lizardite, sedangkan mineral piroksen umumnya tergantikan mineral antigorit yang telah melalui proses serpentinisasi. Kenampakan mikroskopis batuan serpentinit terlihat pada (Gambar 5).



Gambar 4. a). Foto singkapan Serpentinit pada LP – 41, b). Sampel *handspaceman* LP – 41



Gambar 5. Sayatan Tipis Satuan Serpentinit

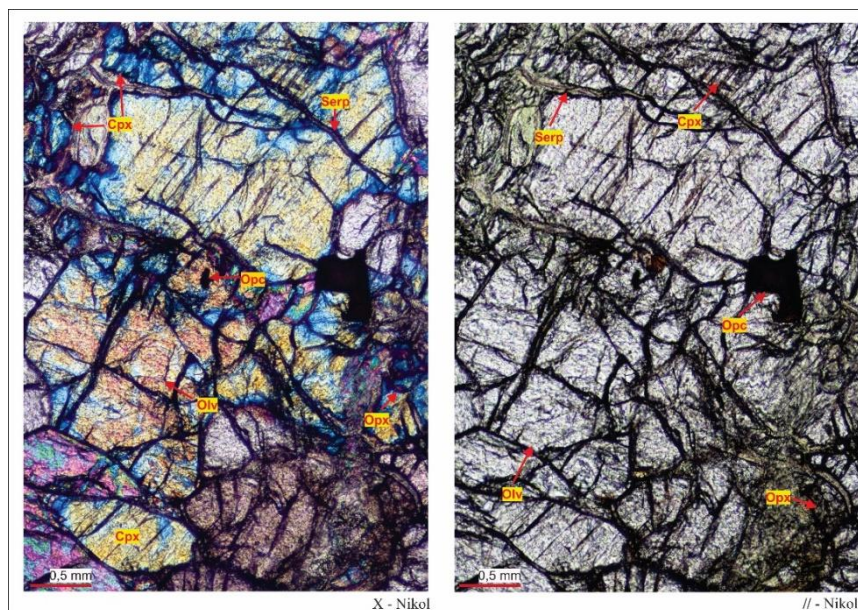
2. Satuan Lherzolit

Secara megaskopis, satuan Lherzolit memiliki karakteristik berwarna hijau kehitaman pada kondisi segar, dan berwarna coklat abu-abu untuk kondisi lapuk. Batuan ini memiliki struktur massif, dengan derajat granularitas faneritik, kristalisasi holokristalin, bentuk kristal subhedral - anhedral, dan relasi equigranular (hipiodiomorfik), secara umum pada satuan ini ditemukan rekahan-rekahan yang terisi krisotil (Gambar 6).

Hasil analisis petrografi batuan lherzolit pada sampel LP - 05, batuan ini tersusun atas mineral olivine (Olv) 36%, clinophyroxene (Cpx) 32%, orthopyroxene (Opx) 17%, Serpentin (Serp) 13%, dan Opac (Opc) 1%. kenampakan mikroskopis lherzolite terlihat pada (Gambar 7).



Gambar 6. a). Foto singkapan lherzolit pada LP - 05, b). foto litologi singkapan, c).
Sampel *handspaceman* pada LP - 05



Gambar 7. Sayatan Tipis Satuan Lherzolit

C. Struktur Geologi Daerah Penelitian

Struktur geologi pada daerah penelitian didapatkan melalui orientasi pola kelurusan/liniasi pada citra Digital Elevation Model National (DEMNAS) untuk menentukan arah umum pergerakannya. Hasil analisis dari pola kelurusan/liniasi pada daerah penelitian menunjukkan pola kelurusan yang dominan mengarah ke Timurlaut – Baratdaya, dan beberapa liniasi minimum berarah Baratdaya – Tenggara, Adapun interpretasi penarikan kelurusan/liniasi pada peta mozaik DEM dapat dilihat pada (Gambar 8).

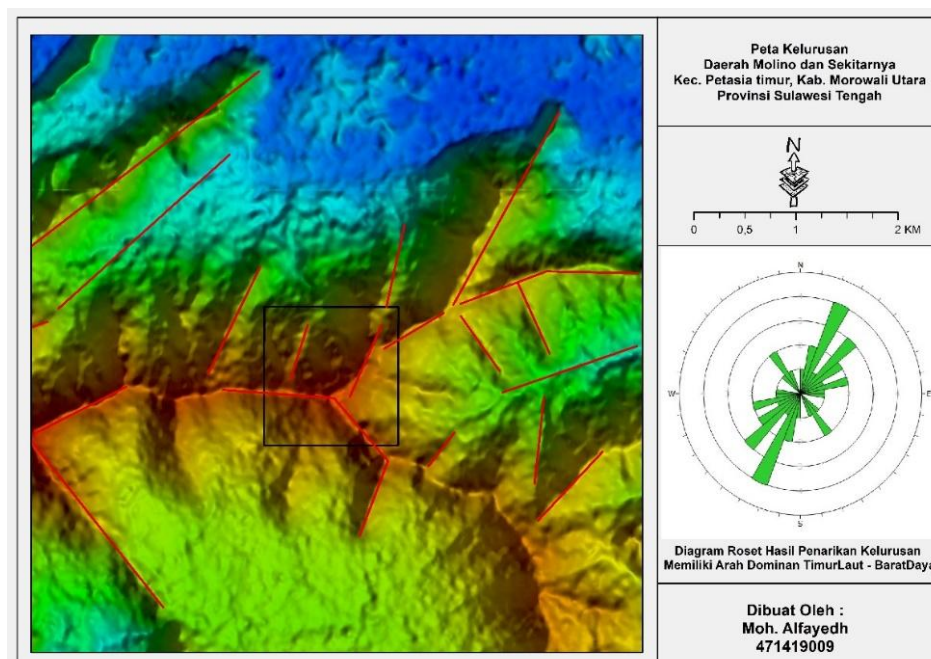
D. Sebaran Laterit Daerah Penelitian

Untuk analisis sebaran laterit pada lokasi penelitian, dilakukan beberapa tahapan yaitu pengamatan laterit yang berkembang pada lokasi penelitian, mulai dari deskripsi laterit, kondisi morfologi, dan persentase kehadiran batuan.

Dari hasil pengamatan di lapangan, dapat ditentukan bahwa pada daerah penelitian terdapat 2 area dengan material yang berbeda yaitu, area dengan dominasi material laterit yang berkembang dan area dengan dominasi material *Rocky Laterite* (laterit yang memiliki persentase kehadiran batuan yang tinggi). Perbedaan pada jenis laterit berhubungan dengan tempat pembentukannya atau dalam hal ini yaitu dipengaruhi oleh topografi pada daerah penelitian.

Pengamatan laterit yang dilakukan pada lokasi yang memiliki topografi curam menunjukkan laterit yang berkembang dominan berwarna coklat kekuningan, tampak beberapa mineral yang hadir yaitu *goethite*, *hematite*, *Clay*, dan *magnetite*. Pada topografi curam dominan didapati material rocky laterit yang menandakan tingkat laterisasi pada lokasi tersebut dominan rendah seperti yang terlihat pada (Gambar 9).

Sedangkan pada pengamatan laterit dilakukan dilokasi yang memiliki topografi landai menunjukkan laterit yang berkembang dominan berwarna coklat kemerahan, tampak beberapa mineral yang hadir yaitu *hematite*, *Clay*, dan *magnetite*. Pada topografi landai dominan memperlihatkan tingkat laterisasi yang tinggi. Hal ini didukung dengan prinsip pembentukan laterit, dimana pada topografi yang landai proses penyerapan air akan lebih maksimal sehingga pelapikan pada batuan dasar akan lebih maksimal. Pengamatan pada Lokasi penelitian yang memiliki topografi landai dapat dilihat pada (Gambar 10).



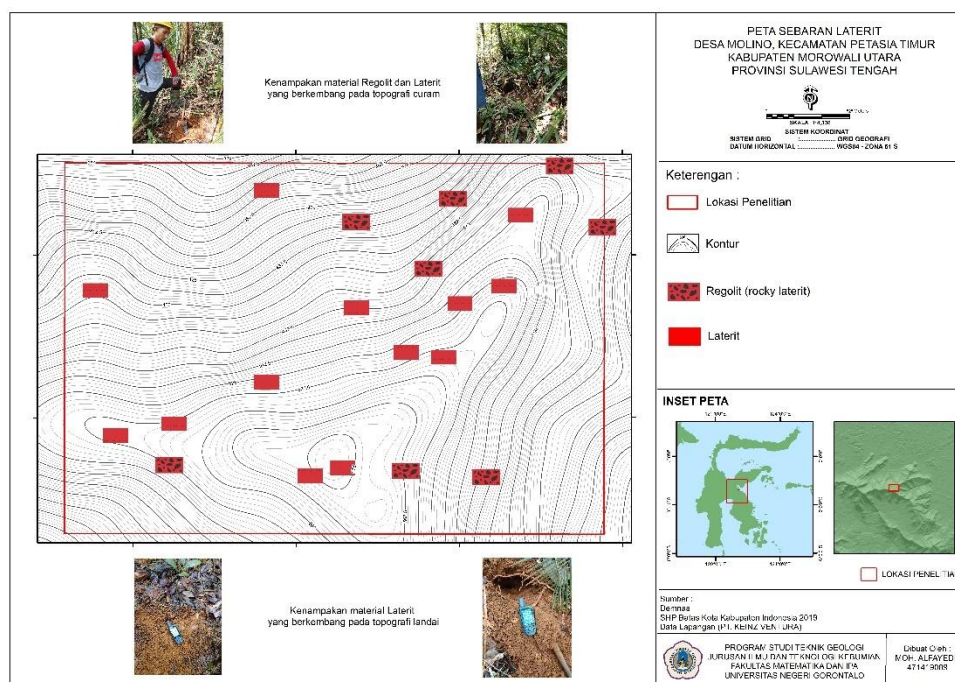
Gambar 8. Peta Kelurusan Daerah Penelitian



Gambar 9. a. Proses pengamatan laterit pada topografi curam, b. kenampakan material *Rocky Laterite*



Gambar 10. a. Proses pengamatan laterit pada topografi landai, b. kenampakan lokasi dengan dominasi laterit



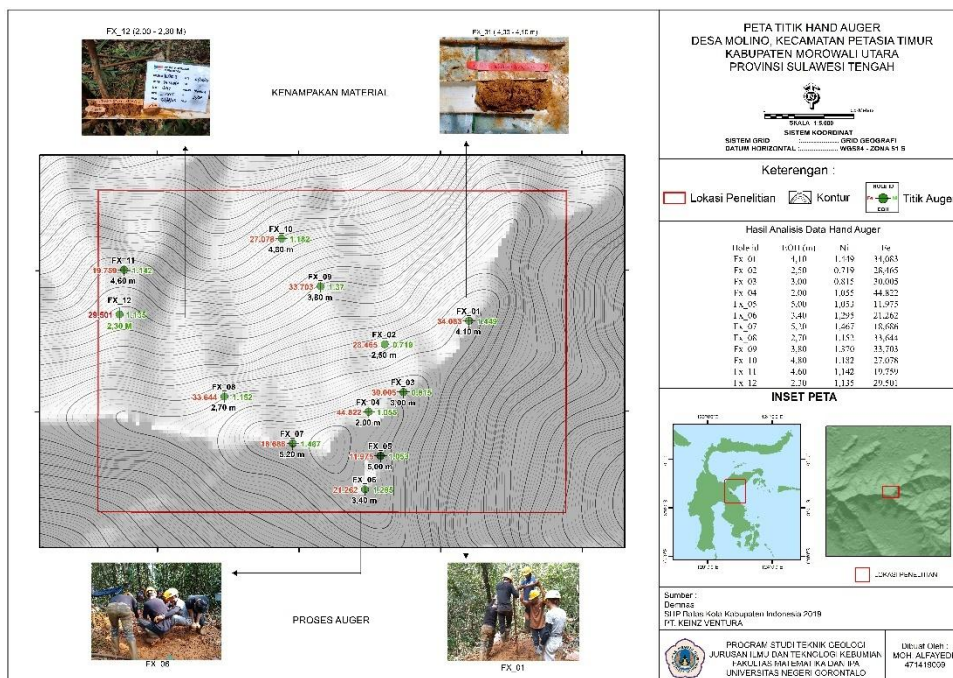
Gambar 11. Peta Sebaran Laterit Daerah Penelitian

Jika ditinjau pada zonasi sebaran laterisasi daerah penelitian, area dengan dominasi kehadiran laterit terdapat pada daerah yang memiliki kemiringan lereng dibawah 30% atau pada area punggung dalam hal ini memiliki topografi landai sampai agak curam. Berbanding terbalik dengan daerah yang terjal atau memiliki kemiringan lereng di atas 30% dominan dijumpai material *Rocky Laterite*. Sebaran laterit pada daerah penelitian yang di visualkan pada (Gambar 11).

E. Sebaran Kadar Ni Daerah Penelitian

Sebagai langkah awal untuk dapat menentukan indikasi potensi sebaran nikel pada daerah penelitian, dilakukan pengambilan sampel bawah permukaan dengan menggunakan metode sampel Test Hand Auger. Pengambilan data Hand Auger dilakukan pada 12 titik yang tersebar secara random dan di visualkan dalam Peta Titik *Hand Auger* (Gambar12), berdasarkan beberpa faktor diantaranya kondisi topografi dan keterdapatn laterit. Beberapa faktor ini dapat mempengaruhi proses dan hasil dari pengambilan data *Hand Auger*, seperti contoh pengambilan sampel *Hand Auger* pada topografi yang curam akan terbilang sulit dilakukan karena pada prosesnya alat *Hand Auger* harus berada pada posisi tegak lurus agar data bawah permukaan yang dihasilkan dapat menggambarkan kondisi per lapisannya secara benar dan jelas.

Pengambilan data Hand Auger dilakukan pada 12 titik random yang tersebar pada lokasi penelitian dan ditandai dengan kode Fx_01, Fx_02, Fx_03, Fx_04, Fx_05, Fx_06, Fx_07, Fx_08, Fx_09, Fx_10, Fx_11, Fx_12. Kedalaman yang dicapai pada setiap titik bervariasi, mulai dari yang paling dangkal yaitu 2 m pada titik Fx_04 dan yang paling dalam yaitu 5,2 m pada titik Fx_07. Proses *Hand Auger* pada setiap titiknya berlangsung kurang lebih 3 hari kerja Tergantung kedalaman dan kekerasan material (Gambar13). Proses *Auger* akan di hentikan atau difiniskan apabila telah dijumpai material *boulder* ataupun material yang keras sehingga membuat pipa Auger stak atau tidak dapat turun. Material hasil *Hand Auger* dapat dilihat pada (Gambar 14).



Gambar 12. Peta Titik Hand Auger



Gambar 13. Proses Pengambilan sampel *Hand Auger*



Gambar 14. Material hasil *Hand Auger* pada meteran awal

Tabel 1. hasil analisis kadar Ni dan Fe beserta EOH dari setiap titik *Hand Auger*

Hole id	EOH (m)	Ni (%)	Fe (%)
Fx_01	4,10	1,449	34,083
Fx_02	2,50	0,719	28,465
Fx_03	3,00	0,815	30,005
Fx_04	2,00	1,055	44,822
Fx_05	5,00	1,053	11,975
Fx_06	3,40	1,295	21,262
Fx_07	5,20	1,467	18,686
Fx_08	2,70	1,152	33,644
Fx_09	3,80	1,370	33,703
Fx_10	4,80	1,182	27,078
Fx_11	4,60	1,142	19,759
Fx_12	2,30	1,135	29,501

Hasil analisis kadar Ni dengan menggunakan metode *X-ray fluoresensi* (XRF) di dapatkan bahwa titik yang dengan kadar Ni tertinggi berada pada *Hole id* Fx_07 dengan kadar Ni mencapai 1,467

%. Sedangkan titik yang memiliki kadar Ni terendah berada pada *Hole id Fx_02* dengan kadar Ni 0,719 %. Adapun hasil analisis kadar dari setiap titik dapat dilihat pada (Tabel 1).

Zonasi sebaran kadar Ni dibedakan menjadi 3 area, dimana yang pertama yaitu area dengan tingkat kadar tinggi atau biasa disebut *High Grade Ore* (HGO), yang kedua yaitu area dengan tingkat kadar sedang atau biasa disebut *Medium Grade Ore* (MGO), dan yang terakhir yaitu area dengan tingkat kadar rendah atau yang sering disebut *Low Grade Ore* (LGO). Pembagian area berdasarkan kadar Ni dapat dilakukan dengan metode Klasifikasi Interval Sama dengan menerapkan Langkah-langkah sebagai berikut, yang pertama yaitu dengan menentukan nilai rentang kadar Ni menggunakan rumus,

$$R = K_{\max} - K_{\min} = 1,467 \% - 0,719 \% = 0,748 \%$$

- R = Rentang kadar
- K_{\max} = Kadar tertinggi
- K_{\min} = Kadar terendah

Setelah diketahui rentang kadar nya, selanjutnya perlu diketahui untuk lebar interval tiap zonanya dengan menggunakan rumus sebagai berikut,

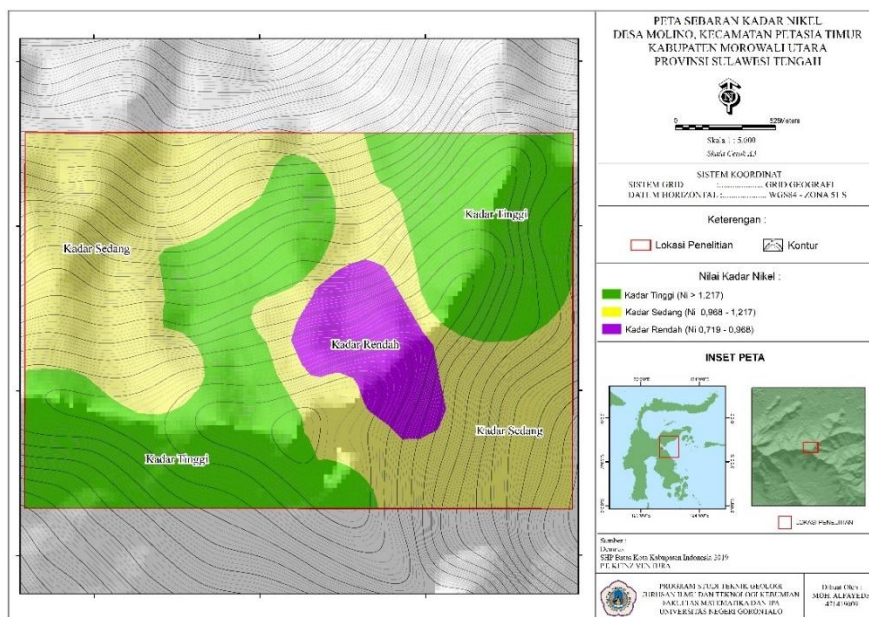
$$\Delta K = \frac{R}{n} = \frac{0,748 \%}{3} = 0,249 \%$$

- ΔK = Lebar interval
- R = Rentang kadar
- n = Banyak Zona

Setelah diketahui lebar interval dari setiap zona, selanjutnya dilakukan penentuan batas dari setiap zona,

- Zona kadar rendah = 0,719 % - 0,968 %
- Zona kadar sedang = 0,968 % - 1,217 %
- Zona kadar tinggi = > 1,217 %

Setelah dilakukan pengklasifikasian zona kadar Ni, didapatkan nilai kadar dari setiap zona yaitu, untuk zona kadar rendah berkisar dari kadar 0,719% sampai 0,968%, untuk zona kadar sedang mulai dari kadar 0,968% sampai 1,217%, kemudian untuk zona kadar tinggi mulai dari kadar 1,217% dan seterusnya. kemudian dilakukan interpolasi IDW yang bertujuan untuk menunjukan gambaran pola sebaran Kadar Ni nya. Pola sebaran kadar Ni yang terbentuk divisualkan dalam peta sebaran kadar Ni (Gambar 15).



Gambar 15. Peta Sebaran Kadar Ni Daerah Penelitian

Dalam Pola sebaran yang terbentuk pada daerah penelitian dengan potensi Sebaran Kadar Ni yang tinggi berada pada sebelah barat daya peta sebaran kadar Ni dan menjulur ke arah timur laut. Setelah didapatkan hasil seperti di atas, sebaran kadar Ni hasil dari pengamatan sampel *Hand Auger* dapat dijadikan sebagai acuan untuk eksplorasi lanjutan.

4. KESIMPULAN

Secara keseluruhan geologi pada daerah penelitian terdiri atas 2 bentuklahan, yaitu perbukitan landai struktural dan perbukitan curam struktural, sedangkan untuk litologi yang berkembang terdiri atas 2 satuan batuan yaitu lherzolit dan serpentinit yang berumur kapur awal. Sebaran laterit pada lokasi penelitian dominan dijumpai pada topografi landau atau pada kemiringan lereng dibawah 30%, sedangkan pada topografi curam atau daerah yang memiliki kemiringan lereng di atas 30% dominan dijumpai material *Rocky Laterite*. Hasil analisis data Hand Auger memperlihatkan pola sebaran dengan kadar Ni yang tinggi berada pada zona laterisasi yang tinggi pula dan merupakan source dari batuan lherzolit. Sebaran kadar Ni yang tinggi menempati sisi barat daya dan menyebar kearah timur laut dari peta lokasi penelitian.

5. REFERENSI

- Abbas, I., R., H. dan Maulana, A. (2021) Petrology of ultramafic Rocks from PT. Sebuku Iron Lateritic Ore (SILO) concession area and Its Effect on Ni and Fe in Sebuku Island, South Kalimantan, Indonesia, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/921/1/012057>
- Ahmad, W., (2002). Chemistry Mineralogy and Formation of Nickel Laterite. PT Inco Indonesia.
- Ahmad, W., 2006. Laterite: Mine Geology at PT. International Nickel Indonesia. Sorowako, South Sulawesi: PT. International Nickel Indonesia.
- Boldt, J.R. (1966). The Winning of Nickel Its Geology, Mining, and Extractive Metallurgy, Toronto.
- Brouwer, P. N. (2003). Theory of XRF 1st ed PANalytical BV The Netherlands.
- Dasa, dkk. 2023. Rancangan pit penambangan nikel pada pit 1 blok pullumea PT. Keinz Ventura, Provinsi Sulawesi Tengah. Jurnal Riset Teknologi Pertambangan (J-Ristam). Vol. 3 No. 1/ 2023 ISSN 2621-3869
- Golightly, J. P. (1979). Nickeliferous Laterite Deposits, Economic Geology 75th Anniversary Volume, 710-735
- Morgan, J. P., & McIntire, W. G. (1956). A hand auger for boring Recent sediments. Journal of Sedimentary Research, 26(2), 162–164.
- Simandjuntak, Dkk. (1991). Geologi Lembar Malili, Sulawesi. Departemen Pertambangan dan Energi, Direktorat Jendral Geologi Dan Sumber Daya Mineral, Pusat Penelitian Dan Pertambangan.
- Streckeisen, A. (1974). Classification and nomenclature of plutonic rocks recommendations of the IUGS subcommission on the systematics of Igneous Rocks. Geologische Rundschau, 63(2), 773–786.
- Sundari dan Woro., (2012). Analisis Data Eksplorasi Bijih Nikel Laterit Untuk Estimasi Cadangan dan Perancangan PIT pada PT. Timah Eksplorasi Di Desa Baliara Kecamatan Kabaena Barat Kabupaten Bombana Provinsi Sulawesi Tenggara, Universitas Nusa Cendana: Kupang.
- Tonggiroh, A., Mustafa, M., dan Suharto. (2012), Analisis Pelapukan Serpentin dan Endapan Nikel Laterit Daerah Pallangga, Kabupaten Konawe, Selatan Sulawesi Tenggara.
- Van Zuidam, R., A., (1985). Aerial Photo-Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping, Smits Publisher the hagne, Netherlands.
- Ware, C., Knight, W. and Wells, D., (1991). Memory intensive algorithms for multibeam bathymetric data: Computers & Geosciences, v. 17, no. 7, p. 985-993.