

# PEMODELAN SEBARAN ENDAPAN NIKEL LATERIT PADA DAERAH X KABUPATEN MOROWALI UTARA PROVINSI SULAWESI TENGAH

*Novaldi Yahya Arif Guntara*<sup>\*1</sup>, *Hill Gendoet Hartono*<sup>2</sup>, *Hurien Helmi*<sup>3</sup>

Jl. Babarsari, Depok, Sleman, Yogyakarta 55281, Telp. (0274)487249

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral,

Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

e-mail: \*[1novaldiyahyaag@gmail.com](mailto:1novaldiyahyaag@gmail.com), [2hilghartono@itny.ac.id](mailto:2hilghartono@itny.ac.id), [3hurien.helmi@itny.ac.id](mailto:3hurien.helmi@itny.ac.id)

## **Abstrak**

Daerah penelitian berada pada Kabupaten Morowali Utara, Provinsi Sulawesi Tengah yang merupakan bagian dari Jalur Ofiolit Sulawesi dengan kondisi geologi yang kompleks dan tektonik yang aktif sehingga diketahui memiliki potensi endapan nikel laterit yang cukup besar. Hal tersebut cukup penting untuk diimbangi dengan adanya eksplorasi yang sistematis yang bertujuan untuk mengetahui kondisi dan jumlah sumber daya nikel laterit sebelum dilakukannya aktivitas eksploitasi. Atas dasar tersebut diperlukan adanya kajian terkait karakteristik, pola sebaran hingga estimasi sumber daya pada daerah penelitian. Penelitian ini dilakukan dengan korelasi data pengeboran pada 62 titik pengeboran yang kemudian digunakan sebagai data pemodelan sebaran dan estimasi sumber daya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa endapan nikel laterit pada daerah penelitian memiliki karakteristik sebaran yang luas dengan ketebalan sangat bervariasi. Karakteristik sebaran endapan nikel laterit tersebut mengikuti arah punggung yang akan menebal pada morfologi landai dan menipis pada morfologi lereng. Karakteristik tersebut diinterpretasikan akibat faktor utama berupa kondisi morfologi dan struktur geologi yang nampak pada visualisasi sebaran nikel laterit. Berdasarkan pemodelan endapan nikel laterit didapatkan perhitungan bahwa estimasi sumber daya nikel laterit memiliki total tonase sebesar 87.987 ton dengan rata-rata kadar 1.84% pada lapisan saprolite dan total tonase 321.502 ton dengan rata-rata kadar 1.67% pada lapisan limonite.

**Kata kunci**—Endapan Nikel Laterit, Morowali Utara, Pemodelan, Pengeboran.

## **Abstract**

The research area is located in North Morowali Regency, Central Sulawesi Province, which is part of the Sulawesi Ophiolite Line with complex geological conditions and active tectonics so have a large potential for nickel laterite deposits. This is important to be balanced with a systematic exploration that aims to determine condition and amount of laterite nickel resources to exploitation activities. On this basis, it is necessary to conduct studies related to characteristics, distribution patterns to resource estimates in the research area. This research was conducted by correlating drilling data at 62 drilling points which were then used as distribution modeling data and resource estimation. The results showed that laterite nickel deposits in the study area had wide distribution characteristics with very varied thicknesses. The distribution characteristics of laterite nickel deposits follow the direction of the ridge which will thicken on the sloping morphology and thin on the slope morphology. These characteristics are interpreted due to the main factors in the form of morphological conditions and geological structures that appear in the visualization of the distribution of nickel laterite. Based on laterite nickel deposit modeling, it is calculated that the estimated laterite nickel resource has a total tonnage of 87,987 tons with an average grade of 1.84%

---

*in the saprolite layer and a total tonnage of 321,502 tons with an average grade of 1.67% in the limonite layer.*

**Keywords**— *Nickel Laterite Deposit, North Morowali, Modeling, Drilling.*

## 1. PENDAHULUAN

Pulau Sulawesi merupakan suatu pulau yang secara geologi terbentuk akibat pertemuan tiga lempeng utama, yaitu bagian barat yang merupakan tepi tenggara Lempeng Benua Eurasia, bagian timur selatan yang merupakan bagian dari Lempeng Benua Australia dan bagian timur utara ditempati oleh Lempeng Samudera Pasifik atau yang umum disebut sebagai Mandala Sulawesi Barat, Mandala Sulawesi Timur, dan Mandala Banggai-Sula (Audley-Charles, dkk., 1972 dalam Junursyah, dkk., 2018). Lokasi daerah penelitian berada pada bagian Lengan Timur dan Lengan Tenggara Sulawesi yang secara umum tersusun oleh batuan kompleks ofiolit, batuan sedimen pelagis dan kompleks mélange. Daerah ini memiliki sumber daya mineral yang cukup melimpah jika dibandingkan bagian-bagian Pulau Sulawesi lainnya, terutama pada sumber daya endapan nikel laterit. Endapan nikel laterit merupakan salah satu sumber daya mineral (logam) yang sangat melimpah pada daerah-daerah yang disusun oleh batuan kompleks ofiolit khususnya batuan ultramafik, seperti pada daerah penelitian. Hal tersebut disebabkan oleh proses pembentukan endapan nikel laterit yang secara umum merupakan hasil proses pelapukan kimia pada batuan ultramafik (kompleks ofiolit), yang kemudian menyebabkan adanya proses pengkayaan unsur seperti Ni, Fe, Mn, dan Co secara residual dan sekunder (Burger, 1999 dalam Syafrizal, dkk., 2011). Endapan nikel laterit ini dicirikan oleh adanya logam oksida yang berwarna coklat kemerahan yang mengandung unsur Ni dan Fe (Cahit, dkk., 2017).

Daerah penelitian secara administrasi terletak di Kabupaten Morowali Utara, Provinsi Sulawesi Tengah yang berada pada Teluk Tomori dan sekitarnya. Daerah penelitian merupakan salah satu daerah yang menyimpan cadangan endapan nikel laterit yang cukup besar dan berpotensi untuk di eksploitasi lebih lanjut. Besarnya cadangan endapan nikel laterit yang ada pada daerah ini, tentunya sangat penting untuk diimbangi dengan sistem eksplorasi yang sistematis yaitu dengan melakukan analisa penyebaran laterit dan kandungan Ni (kualitas) yang ada sehingga nantinya dapat mempermudah usaha penambangan yang akan dilakukan. Atas dasar hal tersebut, maka penulis berkeinginan untuk dapat melakukan analisis terkait sebaran hingga karakteristik endapan nikel laterit pada daerah penelitian.

## 2. METODE PENELITIAN

Secara administrasi daerah penelitian terletak pada Daerah X, Kabupaten Morowali Utara, Provinsi Sulawesi Tengah yang berada pada Teluk Tomori dan sekitarnya. Secara geografis daerah penelitian terletak pada koordinat  $7^{\circ} x' x''$  LS -  $7^{\circ} x' x''$  LS dan  $110^{\circ} x' x''$  BT -  $110^{\circ} x' x''$  BT dengan luasan daerah penelitian  $\pm 20$  hektar. Berdasarkan Lembar Geologi Regional, daerah penelitian termasuk dalam Peta Geologi Lembar Poso-2115 bagian tenggara (Simandjuntak dkk, 1997).



Gambar 1. Peta lokasi dan kesampaian daerah penelitian (Google Maps, 2021).

Dalam menyelesaikan permasalahan yang ada pada daerah penelitian, dilakukan dengan menggunakan metode pengambilan data geologi bawah permukaan (*sub surface*) melalui kegiatan pengeboran sehingga didapatkan data geologi bawah permukaan secara vertikal dan contoh batuan/litologi pada daerah penelitian. Pengambilan data pengeboran dilakukan dengan metode *grid* menggunakan spasi antar lubang bor (*drill hole*) 100 x 100 meter dan spasi 50 x 50 meter dengan total titik pengeboran (*drill hole*) sebanyak 62 titik yang tersebar pada total luasan 20 hektar. Hasil kegiatan pengeboran yang meliputi contoh batuan dan data geologi bawah permukaan tersebut kemudian dilakukan analisis laboratorium dan evaluasi data menggunakan *software* GEOVIA Surpac menggunakan pendekatan statistika berupa metode *Inverse Distance Weighting* (IDW), sehingga nantinya dapat dihasilkan data pemodelan dari sebaran endapan nikel laterit yang ada pada daerah penelitian. Berdasarkan tahapannya, metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi beberapa tahap yaitu meliputi :

2.1 Tahap Pendahuluan

Tahap persiapan merupakan tahapan awal yang dilakukan pada penelitian ini. Tahap ini meliputi kegiatan pendahuluan seperti pengajuan proposal kegiatan kerja praktik, presentasi rencana kegiatan kerja praktik hingga pengurusan izin penelitian. Studi literatur dilakukan dengan mempelajari literatur dan pustaka yang relevan dengan kondisi geologi yang ada di daerah penelitian baik berupa jurnal, laporan penelitian, peta geologi regional hingga *standart operational procedure* (SOP) yang digunakan dalam perusahaan. Pada tahap persiapan ini juga dilakukan pengenalan lingkup kerja praktik yang bertujuan untuk memperkenalkan kondisi perusahaan sehingga peneliti dapat menyesuaikan dan mengikuti arahan serta peraturan yang diberlakukan di perusahaan sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan oleh peneliti.

2.2 Tahap Pangambilan Data Lapangan

Tahapan pengambilan data lapangan yang dilakukan pada penelitian ini meliputi observasi geomorfologi dan kondisi geologi permukaan daerah penelitian, pengambilan data *subsurface* melalui kegiatan pengeboran, pengambilan sampel inti batuan hasil pengeboran hingga dokumentasi kegiatan lapangan serta pembuatan *database* data geologi yang telah didapatkan. Metode pengambilan data dilaksanakan dengan melakukan kegiatan pengeboran yang metode *grid* dengan spasi antar lubang bor (*drill hole*) 100 x 100 meter dan spasi 50 x 50 meter sehingga diperoleh total titik pengeboran (*drill hole*) sebanyak 62 titik yang tersebar pada total luasan 20 hektar. Jenis alat (*rig*) yang digunakan pada tahapan ini adalah tipe Jackro 200 dengan diameter pipa yaitu tipe NQ.

2.3 Tahap Pengolahan dan Analisis Data

Tahap pengolahan dan analisis data lapangan dilakukan dengan melakukan analisis studio dan analisis laboratorium. analisis laboratorium dilakukan dengan melakukan uji kimia terhadap sampel inti batuan yang telah didapatkan sehingga diperoleh data kadar dari sampel tersebut dan disebut sebagai data (*assay*) pasca proses evaluasi data. Tahap analisis studio dilakukan dengan

melakukan identifikasi data pengeboran untuk dilakukanya evaluasi data dan pemisahan kelompok utama dari data yang akan digunakan meliputi data *collar*, data *lithology*, data *survey* maupun data *assay*. Data-data tersebut kemudian digunakan dalam pembuatan model atau visualisasi data sebaran endapan nikel laterit, pembuatan model korelasi bawah permukaan berdasarkan data pengeboran, perhitungan estimasi sumber daya endapan nikel laterit pada daerah penelitian hingga penarikan interpretasi faktor geologi utama pengontrol sebaran nikel laterit tersebut.

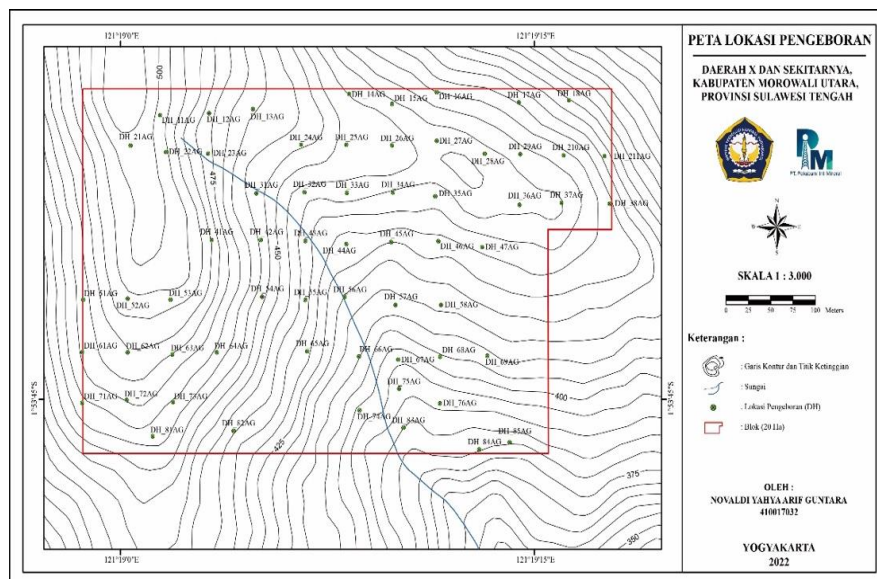
2.4 Tahap Hasil Penelitian

Tahapan ini menghasilkan *output* data berupa peta lokasi pengeboran, peta ketebalan zona endapan nikel laterit (2 dimensi), penampang (*cross section*) korelasi antar titik pengeboran, peta kelas lereng daerah penelitian, *block model* endapan nikel laterit (3 dimensi), perhitungan estimasi sumber daya endapan nikel laterit yang kemudian digunakan sebagai dasar interpretasi faktor geologi utama yang mengontrol karakteristik dan sebaran endapan nikel laterit pada daerah penelitian. Keseluruhan data tersebut kemudian dituliskan dalam sebuah laporan sebagai pertanggungjawaban penulis yang telah melakukan penelitian di daerah penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian terkait pemodelan sebaran endapan nikel laterit yang ada pada daerah X, Kabupaten Morowali Utara, Provinsi Sulawesi Tengah didapatkan data bahwa daerah penelitian tersusun atas 1 kelompok batuan utama yaitu kompleks ultramafik (MTosu) berupa batuan-batuan ultramafik seperti *harzburgite*, *lezornite*, *werlite*, *websterite*, *dunite*, *pyroxenite* hingga *serpentinite* yang diinterpretasikan telah mengalami beberapa kali pengalihempatan sejak Kapur hingga Miosen Tengah sehingga kondisi batuan telah cukup terdeformasi dengan kuat sehingga menjadi batuan asal pembentukan endapan nikel laterit pada daerah penelitian.

Kegiatan pengeboran endapan nikel laterit yang telah dilakukan di daerah penelitian menggunakan metode *grid* diperoleh total titik pengeboran (*drill hole*) sebanyak 62 titik. 62 titik pengeboran tersebut tersebar secara merata di daerah penelitian yang mempunyai total luasan sekitar 20 hektar (Gambar 2). Keseluruhan data pengeboran tersebut kemudian dilakukan evaluasi data guna mengetahui zona nikel laterit yang ada pada daerah penelitian meliputi ketebalan setiap zona endapan nikel laterit, jenis litologi penyusun, komposisi mineral penyusun hingga total kedalaman (*depth*) titik pengeboran yang telah dilakukan pada daerah penelitian (Tabel 1).



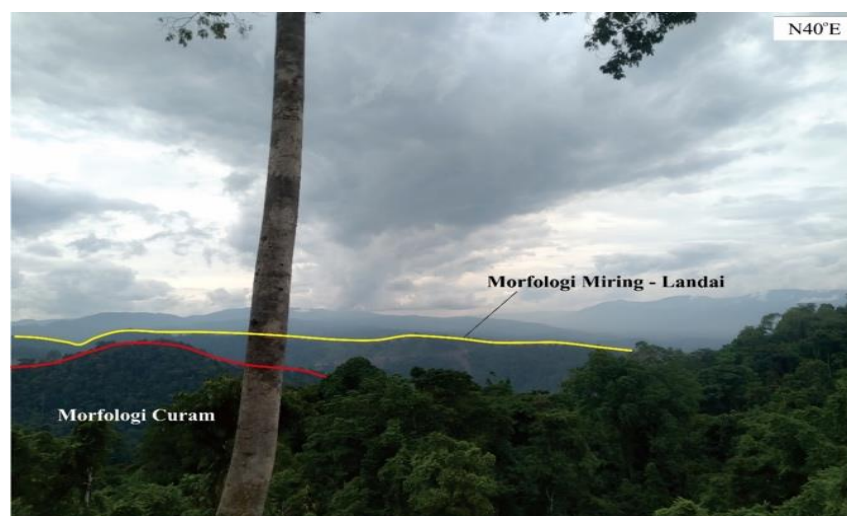
Gambar 2. Peta lokasi pengeboran daerah penelitian dengan total 62 titik pengeboran (*drill hole*).

Tabel 1. Data korelasi titik pengeboran (*drill hole*) pada lokasi penelitian.

No	Hole ID	Elevasi (m)	Depth (m)	Ketebalan Zona Laterite (m)			
				Top Soil	Limonite	Saprolite	Bedrock
1	DH_11AG	498	13.5	1	2	8	2.5
2	DH_12AG	477	15	1	7.5	3.5	3
3	DH_13AG	465	11	1	4	3.4	2.6
4	DH_14AG	445	17.5	1	6	8.55	1.95
5	DH_15AG	439	17	1	3.4	10.6	2
6	DH_16AG	431	8	1	3.4	0.6	3
7	DH_17AG	425	9	1	4	2	2
8	DH_18AG	411	13	1	5	5.5	1.5
9	DH_21AG	503	5.5	1	2	1	1.5
10	DH_22AG	497	8	1	2.5	1.95	2.55
11	DH_23AG	476	18	1	1	13	3
12	DH_24AG	456	10	1	4	3	2
13	DH_25AG	448	19	1	14	2	2
14	DH_26AG	449	15	1	5	7	2
15	DH_27AG	444	12	1	3	5.5	2.5
16	DH_28AG	441	21	1	5	13	2
17	DH_29AG	436	8	1	2.3	2.7	2
18	DH_210AG	431	10	1	5	1	3
19	DH_211AG	419	13	1	2.75	7.25	2
20	DH_31AG	457	18	1	7	8	2
21	DH_32AG	445	11	1	5	2	3
22	DH_33AG	444	19	1	13	3	2
23	DH_34AG	439	12	1	2	6.55	2.45
24	DH_35AG	437	7.75	1	4	0	2.75
25	DH_36AG	441	21	1	7	11	2
26	DH_37AG	440	18	1	11.4	3.6	2
27	DH_38AG	425	16	1	8.6	3.9	2.5
28	DH_41AG	485	14	1	6.6	4.4	2
29	DH_42AG	457	10	1	0.5	5.5	3
30	DH_43AG	436	9	1	6	0	2
31	DH_44AG	428	12	1	9	0	2
32	DH_45AG	424	12	1	5.85	3.15	2
33	DH_46AG	428	12	1	2	7.5	1.5
34	DH_47AG	428	28	1	5.3	19.7	2
35	DH_51AG	478	13	1	5	4.5	2.5
36	DH_52AG	495	8.5	1	5	0.4	2.1
37	DH_53AG	491	11	1	6	2	2
38	DH_54AG	457	15	1	3.3	7.7	3
39	DH_55AG	436	17	1	2	12	2

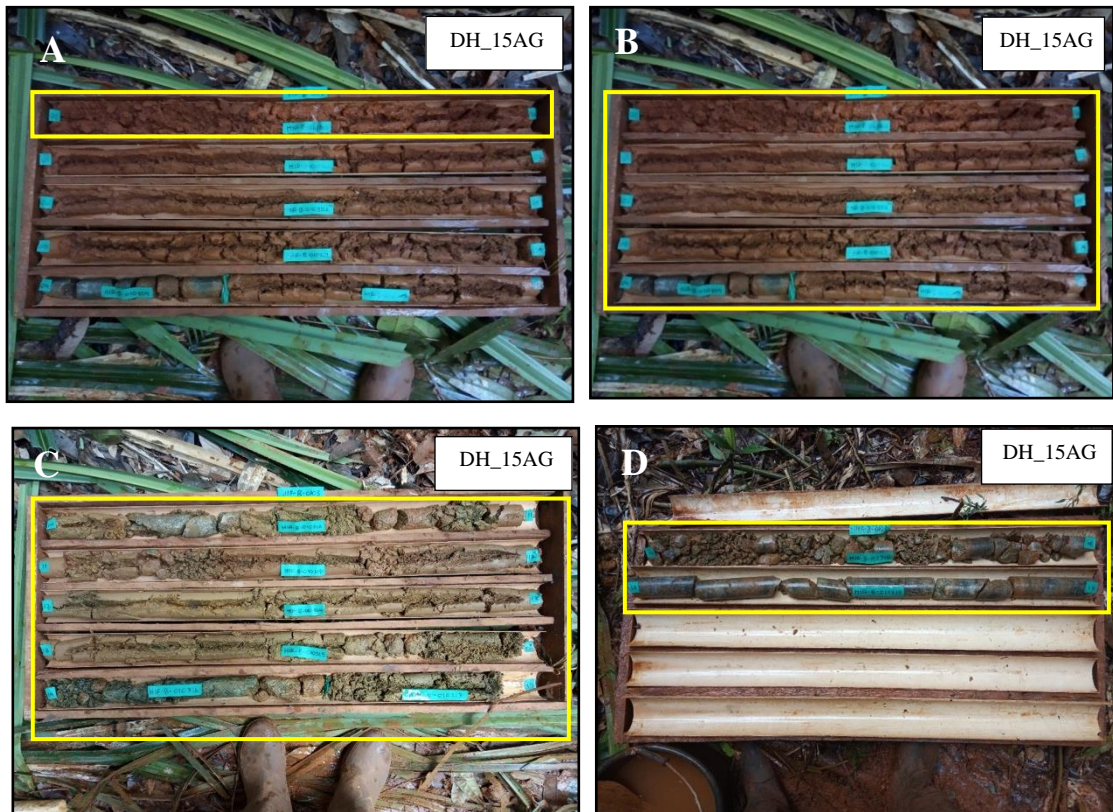
40	DH_56AG	420	17	1	3.55	10.45	2
41	DH_57AG	413	11	1	3	4.35	2.65
42	DH_58AG	417	10	1	4	3	2
43	DH_61AG	476	14	1	6	5.1	1.9
44	DH_62AG	485	23	1	8	12	2
45	DH_63AG	480	22	1	11	8	2
46	DH_64AG	468	13	1	5	5	2
47	DH_65AG	431	12	1	2	7	2
48	DH_66AG	411	9	1	2	4	2
49	DH_67AG	396	12	1	4	5	2
50	DH_68AG	405	14	1	4	7	2
51	DH_69AG	409	13	1	5	5	2
52	DH_71AG	469	10	1	2	5	2
53	DH_72AG	475	22	1	16	3.4	1.6
54	DH_73AG	469	14	1	7	4	2
55	DH_74AG	398	5	1	0.4	1.6	2
56	DH_75AG	393	13	1	4	6	2
57	DH_76AG	391	15	1	4	8	2
58	DH_81AG	467	11	2	4	2.6	2.4
59	DH_82AG	442	5	1	2	0	2
60	DH_83AG	385	12	1	7	2	2
61	DH_84AG	379	5	1	2	0	2
62	DH_85AG	379	15	1	5.5	5.5	3

Selain data bawah permukaan, berdasarkan penelitian ini juga diperoleh data permukaan berupa kondisi geomorfologi daerah penelitian. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, didapatkan hasil berupa kondisi geomorfologi yang terbagi menjadi dua yaitu morfologi curam hingga agak curam dan morfologi miring hingga landai (Gambar 3 dan Gambar 8).



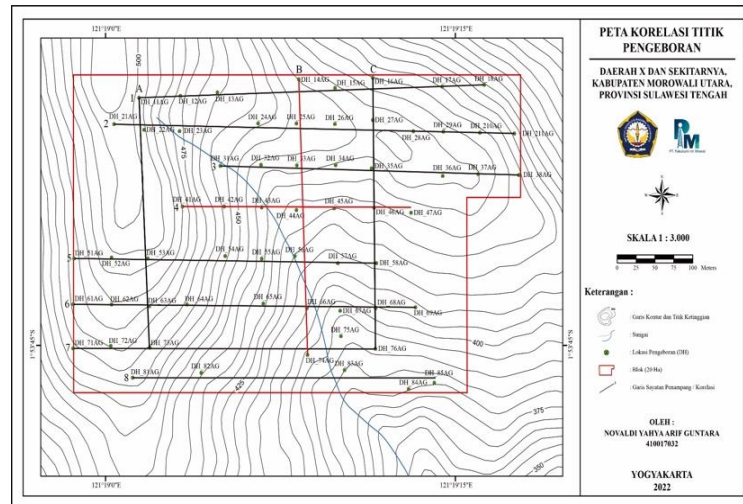
**Gambar 3.** Kenampakan morfologi pada daerah penelitian.

Pengolahan data yang telah dilakukan terhadap hasil kegiatan pengeboran (Tabel 1) di daerah penelitian didapatkan interpretasi bahwa zona endapan nikel laterit yang ada terdiri dari 4 zona meliputi zona *topsoil*, zona *limonite*, zona *saprolite* dan zona *bedrock* (batuan asal) (Gambar 4). Interpretasi zona endapan nikel laterit tersebut didasarkan pada kenampakan fisik setiap pada zona, ciri warna, kelompok mineral utama penyusun batuan hingga kehadiran beberapa mineral penciri pada setiap zona tersebut. Interpretasi tersebut kemudian akan dievaluasi kembali melalui hasil analisis laboratorium terhadap sampel inti batuan yang telah didapatkan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kadar unsur Ni dan persentase mineral penyusun yang ada pada setiap zona tersebut sehingga memudahkan pada proses pemodelan.

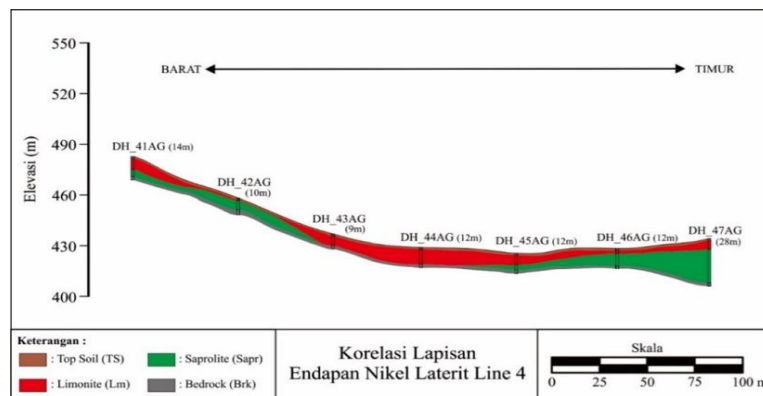


**Gambar 4.** Kenampakan zona *topsil*, zona *limonite* pada *corebox*, zona *saprolite* dan zona *bedrock* pada *corebox* sampel di DH\_15AG.

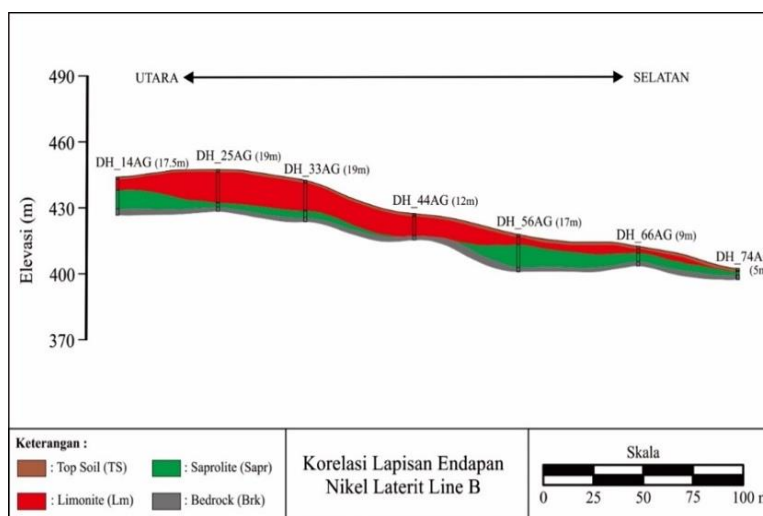
Untuk mengetahui sebaran dan karakteristik endapan nikel laterit, dilakukan pembuatan sayatan (*cross section*) korelasi titik bor di daerah penelitian yang berjumlah 11 sayatan. Sayatan penampang tersebut terbagi menjadi 2 arah korelasi yaitu 8 penampang berarah barat – timur dan 3 penampang berarah utara – selatan (Gambar 5). Hal tersebut didasarkan pada kondisi morfologi daerah penelitian berupa punggung bukit dengan dua arah utama yang dipisahkan oleh lembah.



Gambar 5. Peta lokasi pengeboran dan sayatan penampang (cross section) pada daerah penelitian.



Gambar 6. Korelasi lapisan nikel laterit berdasarkan data pengeboran pada line 4.



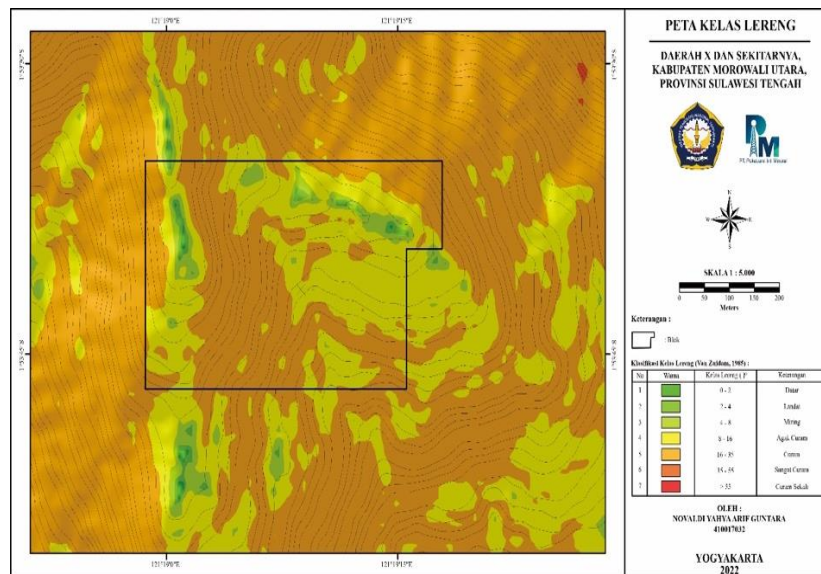
Gambar 7. Korelasi lapisan nikel laterit berdasarkan data pengeboran pada line B.



Pada 11 penampang (*cross section*) yang telah dikorelasikan, dapat diketahui bahwa sebaran dari endapan nikel laterit yang ada pada daerah penelitian tidak merata ketebalannya. Pada beberapa titik pengeboran (*drill hole*) bahkan ditemukan adanya ketidakmenerusan lapisan endapan nikel laterit tersebut. Ketidakmenerusan endapan nikel laterit tersebut menandakan bahwa persebaran dan karakteristik endapan nikel laterit yang ada dikontrol oleh faktor utama berupa morfologi dan struktur geologi yang berkembang di daerah penelitian.

Interpretasi pengontrol sebaran dan karakteristik endapan nikel laterit yang tidak merata tersebut, dapat dibuktikan pada penampang line 4 (Gambar 6) dan line B (Gambar 7) yang memperlihatkan bahwa pada lubang bor kode DH\_43AG dan DH\_44AG yang berada pada morfologi lereng cukup curam ketebalan lapisan *limonite* dan *saprolite* nya mengalami ketidakmenerusan berbeda jika dibandingkan dengan lubang bor kode DH\_47AG dan DH\_56AG yang memiliki morfologi lebih landai yang justru mengalami penebalan zona *limonite* dan *saprolite* di kedua bor tersebut.

Kondisi tersebut selaras dengan konsep proses pembentukan nikel laterit menurut Ahmad (2008) yang dikontrol oleh peran air permukaan dan air tanah, dimana pada kondisi morfologi yang curam air akan cenderung bergerak menuju daerah yang lebih rendah dengan lebih cepat dibandingkan dengan daerah yang memiliki morfologi landai. Hal ini menyebabkan aliran air tanah tersebut bekerja kurang maksimal dalam proses pengkayaan unsur Ni pada daerah tersebut. Hal tersebut berbeda dengan daerah yang memiliki morfologi relatif lebih landai, dimana air dapat meresap kedalam celah batuan asal/ultamafik dengan baik. Kondisi ini tentunya akan memberikan lingkungan yang ideal untuk dapat mempercepat proses pelapukan dan bekerjanya proses pengkayaan unsur Ni pada daerah tersebut.

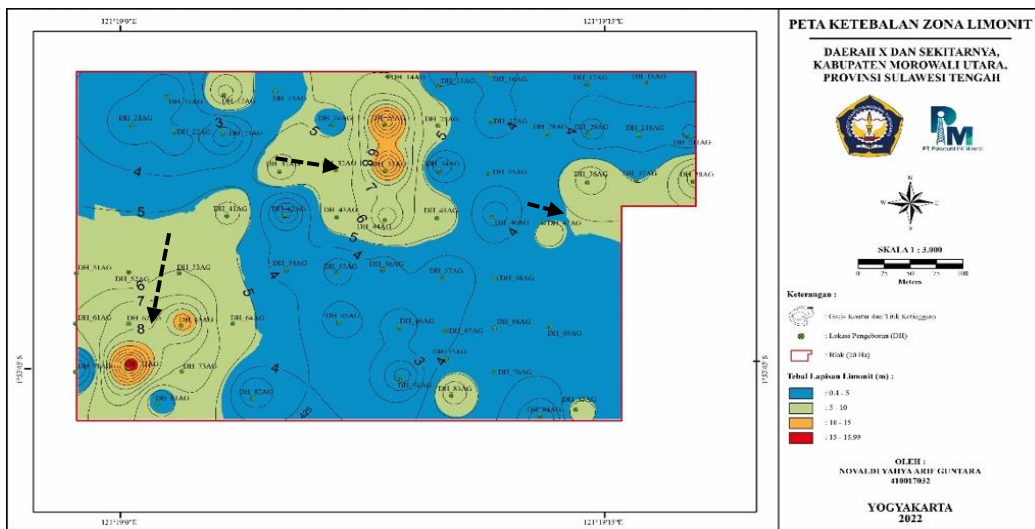


**Gambar 8.** Peta kelas lereng pada daerah penelitian (ditandai dengan garis batas area berwarna hitam) berdasarkan pada klasifikasi morfologi oleh Van Zuidam (1985).

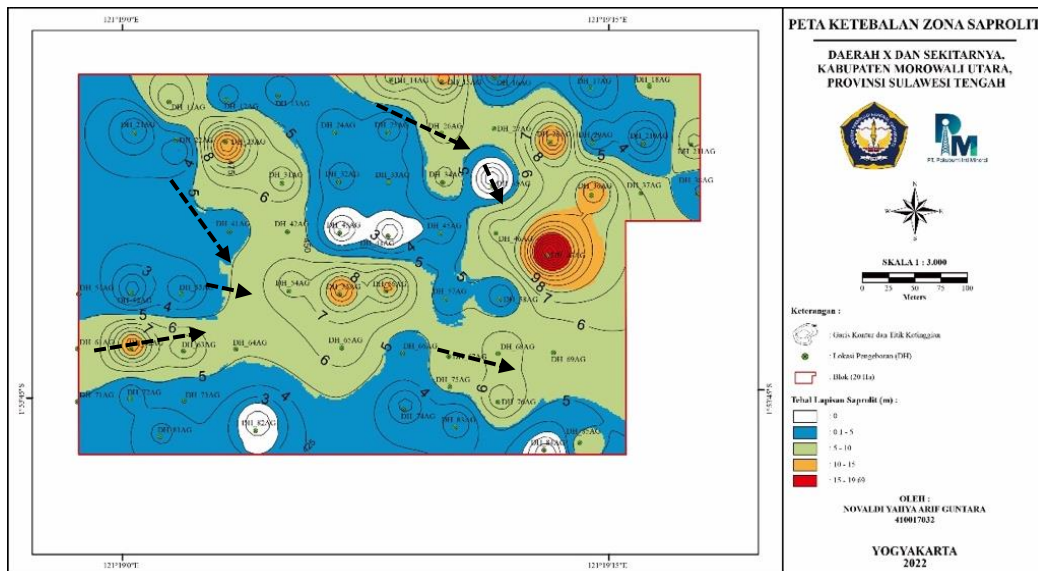
Selain faktor morfologi dan peran air tanah, faktor lain yang diinterpretasikan berperan dalam ketidakmerataan ketebalan endapan nikel pada daerah penelitian adalah faktor struktur geologi. Keberadaan daerah penelitian yang termasuk kedalam sabuk ofiolit (Simandjuntak dkk, 1997), secara tektonik daerah ini akan sangat aktif mengalami proses pengangkatan dan deformasi. Kondisi ini memungkinkan untuk dapat terbentuknya banyak cekungan atau daerah rendahan yang akan membentuk lapisan zona nikel laterit yang cukup tebal jika dibandingkan dengan area lain yang ada di sekitarnya. Selanjutnya, sebagai validasi terhadap interpretasi faktor-faktor pengontrol

ketidakmenerusan endapan nikel laterit tersebut, peneliti juga membuat peta kelas lereng guna memperlihatkan tingkat kelerengan pada daerah penelitian (Gambar 8).

Untuk mengetahui persebaran ketebalan zona/lapisan nikel laterit yang ada pada daerah penelitian, peneliti juga melakukan visualisasi sebaran endapan nikel laterit berupa peta sebaran dan ketebalan lapisan nikel laterit secara 2 dimensi maupun *block model* secara 3 dimensi. Berdasarkan peta ketebalan zona endapan nikel laterit di bawah memperlihatkan bahwa ketebalan endapan nikel laterit memiliki karakteristik yang mengikuti orientasi dari punggung bukit, khususnya pada zona *limonite* dan zona *saprolite*. Kondisi tersebut mengakibatkan adanya penebalan pada daerah-daerah punggung bukit yang relatif lebih landai dibandingkan area sekitarnya. Visualisasi ini tentunya semakin menguatkan interpretasi yang telah dilakukan berdasarkan hasil penampang korelasi titik pengeboran bahwa bervariasinya ketebalan zona endapan nikel laterit yang ada tidak terlepas dari faktor morfologi pada daerah penelitian.



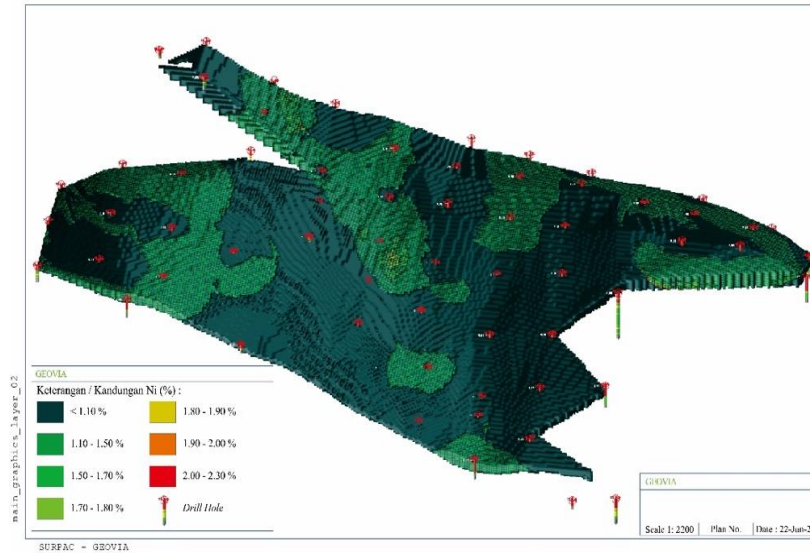
Gambar 9. Peta ketebalan zona *limonite* pada daerah penelitian.



Gambar 10. Peta ketebalan zona *saprolite* pada daerah penelitian.

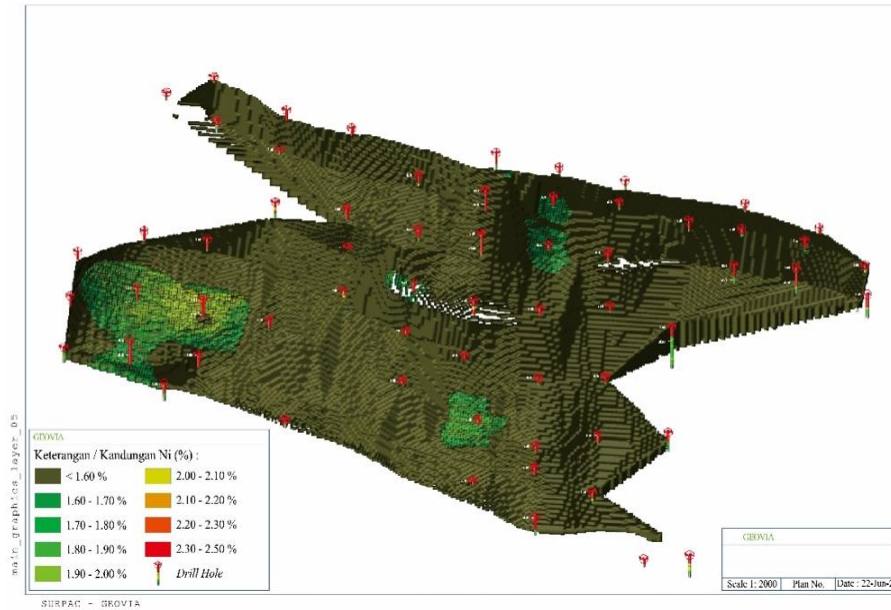
Pada peta di atas terlihat bahwa zona *limonite* dan *saprolite* mengalami penebalan lapisan dengan orientasi utara-selatan pada punggung bukit bagian barat dan orientasi barat-timur hingga

ke arah tenggara pada bagian tengah hingga timur daerah penelitian. Hal ini diinterpretasikan merupakan pengaruh dari faktor pengontrol utama pembentukan endapan nikel laterit yaitu morfologi, sehingga morfologi tersebut mempengaruhi proses dan kecepatan pelarutan air permukaan menuju batuan asal dan memicu terjadinya proses pengkayaan *supergene* secara maksimal. Tercapainya proses pengkayaan secara maksimal ini kemudian menyebabkan terjadinya penebalan lapisan endapan nikel laterit (*zona limonite* dan *saprolite*) disertai kenaikan kadar unsur Ni pada kedua lapisan tersebut. Meningkatnya kadar Ni pada beberapa area tersebut nampak pada gambaran secara 3 dimensi (*block model*) endapan nikel laterit yang ada pada daerah penelitian (Gambar 11 dan Gambar 12).



**Gambar 11.** *Block model* zona *limonite* pada daerah penelitian, keterangan warna digunakan untuk memberikan informasi terkait kadar Ni yang terkandung pada setiap area zona *limonite* ini.

Perhitungan estimasi sumber daya endapan nikel laterit pada daerah penelitian didasarkan pada *Cut of Grade* (COG) yang digunakan dalam perhitungan estimasi sumber daya nikel laterit di daerah penelitian mengikuti dari *standart operational procedure* PT. Pakubumi Inti Mineral yaitu kadar Ni  $\geq 1.6\%$  dengan densitas 1.4 kg/m<sup>3</sup> untuk sumber daya pada zona *saprolite* dan kadar Ni  $\geq 1.5\%$  dengan densitas 1.4 kg/m<sup>3</sup> untuk sumber daya pada zona *limonite*. Berikut adalah perhitungan estimasi sumber daya endapan nikel laterit yang telah peneliti lakukan pada daerah penelitian (Tabel 2 dan Tabel 3).



**Gambar 12.** Block model zona saprolite pada daerah penelitian, keterangan warna digunakan untuk memberikan informasi terkait kadar Ni yang terkandung pada setiap area zona saprolite ini.

**Tabel 2.** Estimasi sumber daya endapan nikel laterit pada zona saprolite.

Ni Ore (%)	Volume	Tonase	Ni Ore (%)
1.6 - 1.7	17136	23990	1.64
1.7 - 1.8	14896	20854	1.73
1.8 - 1.9	7324	10254	1.85
1.9 - 2.0	11384	15938	1.95
2.0 - 2.1	4712	6597	2.03
2.1 - 2.2	2976	4166	2.14
2.2 - 2.3	2772	3881	2.24
2.3 - 2.5	1648	2307	2.37
<b>Total</b>	<b>62848</b>	<b>87987</b>	

**Tabel 3.** Estimasi sumber daya endapan nikel laterit pada zona limonite.

Ni Ore (%)	Volume	Tonase	Ni Ore (%)
1.5 - 2.0	218892	306449	1.64
2.0 - 2.5	10752	15053	2.17
<b>Total</b>	<b>229644</b>	<b>321502</b>	

Hasil perhitungan estimasi sumber daya nikel laterit yang telah dilakukan menunjukkan bahwa cadangan sumber daya endapan nikel laterit yang ada pada daerah penelitian dapat dikatakan cukup baik, mengingat luasan daerah penelitian yang hanya seluas 20 hektar. Daerah prospek dari sebaran endapan nikel laterit di daerah penelitian secara umum terkonsentrasi pada daerah punggung bukit, dimana pada daerah tersebut memiliki kadar Ni yang cukup tinggi dan ketebalan zona limonite dan

*saprolite* yang lebih tebal jika dibandingkan dengan daerah lembah atau lereng bukit yang ada pada daerah penelitian.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, kesimpulan yang didapatkan sebagai berikut:

1. Karakteristik endapan nikel laterit yang ada pada daerah penelitian memiliki ketebalan yang sangat bervariasi, bahkan pada beberapa titik pengeboran ditemukan adanya ketidakmenerusan. Karakteristik endapan nikel laterit tersebut akan penebalan pada daerah yang memiliki morfologi relatif landai seperti punggung bukit dan akan mengalami penipisan pada daerah yang memiliki morfologi berupa lereng bukit yang cukup curam.
2. Faktor pengontrol dari karakteristik sebaran nikel laterit tersebut disebabkan oleh morfologi yang turut mengontrol bagaimana proses dan kecepatan air permukaan dan tanah meresap sehingga mempengaruhi pengkayaan unsur Ni. Selain kondisi morfologinya, faktor lain yang berperan adalah struktur geologi karena daerah penelitian berada pada jalur ofiolit yang secara tektonik akan sangat aktif proses pengangkatan dan deformasi yang terjadi sehingga dapat memungkinkan terbentuknya banyak cekungan atau daerah rendahan untuk kemudian menghasilkan suatu endapan nikel laterit yang cukup tebal dibandingkan dengan area sekitarnya.
3. Sebaran zona nikel laterit yang ada pada daerah penelitian, khususnya pada zona *limonite* dan zona *saprolite* terlihat bahwa persebarannya memiliki orientasi utara-selatan pada punggung bukit bagian barat dan orientasi barat-timur hingga ke arah tenggara pada bagian tengah hingga timur daerah penelitian. Pada daerah tersebut juga terlihat bahwa proses pengkayaan unsur Ni terjadi secara maksimal sehingga dapat menghasilkan kadar yang relatif tinggi jika dibandingkan pada morfologi lain. Hal ini dapat terlihat pada visualisasi sebaran endapan nikel laterit secara dua dimensi maupun tiga dimensi.
4. Estimasi sumberdaya nikel laterit berdasarkan metode Inverse Distance Weighted (IDW) didapatkan total tonase sebesar 87.987 ton dengan rata-rata kadar 1.84% pada lapisan *saprolite* dan total tonase 321.502 ton dengan rata-rata kadar 1.67% pada lapisan *limonite* sehingga dapat dikategorikan baik bila ditinjau berdasarkan luasan blok daerah penelitian.

#### 5. SARAN

Telah diketahuinya pola sebaran dan karakteristik endapan nikel laterit yang ada pada daerah penelitian berupa ketebalan yang sangat bervariasi, bahkan pada beberapa titik pengeboran ditemukan adanya ketidakmenerusan akan lebih baik jika data pengeboran yang telah ada, dapat lebih didetailkan kembali menjadi jarak 25x25 meter sehingga nantinya dapat digunakan sebagai data penunjang sebaran nikel laterit dan perhitungan sumber daya dengan lebih pasti dan valid. Adapun bila tidak dapat didetailkan kembali, penulis menyarankan dalam rencana penambanganya (eksploitasi) agar lebih difokuskan pada daerah-daerah yang relatif landai dan memiliki morfologi tinggi sehingga dapat didapatkan sumber daya nikel laterit dengan kadar yang relatif tinggi.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan ucapan terima kasih banyak kepada Institut Teknologi Nasional Yogyakarta sebagai institusi penulis berasal. Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada PT. Pakubumi Inti Mineral yang telah memfasilitasi dan mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian terkait Pemodelan Sebaran Endapan Nikel Laterit Pada Daerah X Kabupaten Morowali Utara Provinsi Sulawesi Tengah ini. penelitian terkait Pemodelan Sebaran Endapan Nikel Laterit Pada Daerah X Kabupaten Morowali Utara Provinsi Sulawesi Tengah ini.

---

**DAFTAR PUSTAKA**

- Ahmad, W., 2008, Nickel Laterites: *Fundamental of Chemistry, Mineralogy, Weathering Processes, Formation and Exploration*. Soroako, South Sulawesi. Property of PT. INCO for Laterite Ore Manual, Unpublished.
- Cahit, H., Selahattin, K., Necip G, Tolga Q, Ibrahim G, Hasan S, Osman P. 2017. *Mineralogy and genesis of the lateritic regolith related Ni-Co deposit of the Çaldağ area (Manisa, western Anatolia), Turkey*. Canadian Journal of Earth Science.
- Junursyah, G.M.L., Alviyanda, Novandaru, N. 2018. *Studi Mikrofacies dan Diagenesis Batugamping dari Formasi Tetambahu sebagai Mikrokontinen Mesozoikum di Daerah Teluk Tomori*. Jurnal Geologi Kelautan Vol 16, No 1.
- Simandjuntak, T.O., Rusmana, E., Surono, Supandjono, J.B. 2007. *Peta Geologi Lembar Malili, Sulawesi skala 1:250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Simandjuntak, T.O., Surono, Supandjono, J.B. 1997. *Peta Geologi Lembar Poso, Sulawesi skala 1:250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Syafrizal, Anggayana, K., Guntoro, D. 2011. *Karakterisasi Mineralogi Endapan Nikel Laterit di daerah Tinanggea Kabupaten Palangga Provinsi Sulawesi Tenggara*. JTM. XVIII (4/2011).
- Syahrul, Dermawan, A. 2020. *Penyebaran Nikel Laterit Menggunakan Korelasi Lapisan Pada PT Vale Indonesia Site Pomalaa, Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara*. Jurnal Geomine, Volume 8, Nomor 1: April 2020, Hal. 44 – 50
- Van Zuidam, R. A, 1985, *Aerial Photo-Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping*. Netherlands.