

BAB V

PENGARUH MORFOLOGI TERHADAP ZONA PENGKAYAAN NIKEL PADA ENDAPAN NIKEL LATERIT

Penelitian ini diambil dari data laterit dan batuan yang berada pada lokasi daerah penelitian. Data yang diambil yaitu 21 lubang bor, dengan kode bor BIII/F2-17/17, BIII/F2-21/17, BIII/F2-25/17, BIII/F2-29/17, BIII/F2-33/17, BIII/F2-1/21, BIII/F2-1/25, BIII/F2-1/29, BIII/F3-1/1, BIII/E3-21/21, BIII/F2-21/13, BIII/F3-5/29, BIII/E2-25/17, BIII/E3-9/13, BIII/F2-17/27, BIII/E3-17/5, BIII/F2-19/19, BIII/F3-1/29, LDU0082, LDU0086, LDU0098. Keseluruhan sampel di deksripsikan secara megaskopis dibawah pengawasan geologist PT. Antam Tbk, mulai dari top soil hingga *bottom core* atau sampai batuan yang dianggap *fresh*, kemudian dianalisis sampel menggunakan metode XRF (*X-Ray Fluoresence*). Kemudian data topografi dan DEM dari PT. Antam Tbk untuk analisis morfologi pada daerah penelitian. Terakhir adalah data-data langsung dilapangan.

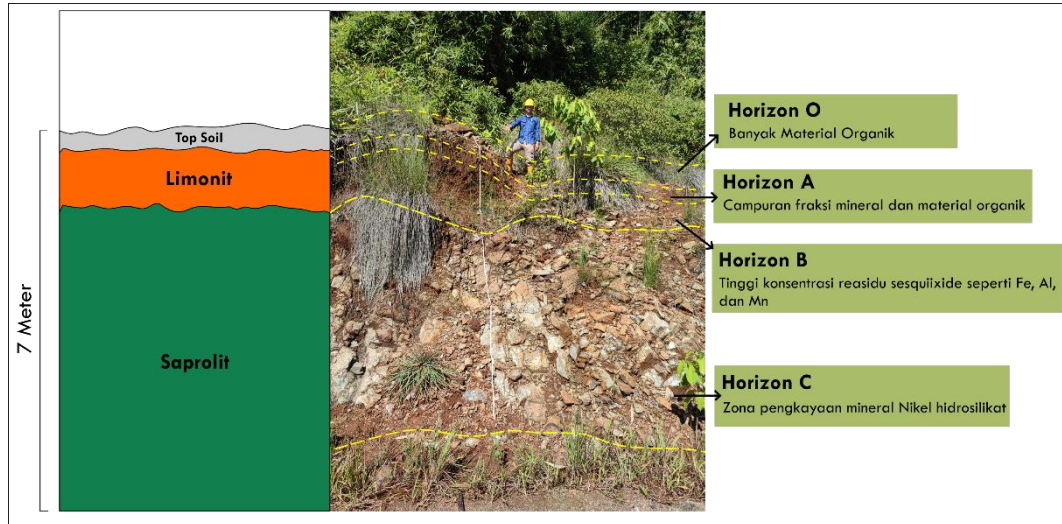
5.1 Profil Endapan Nikel Laterit Daerah Penelitian

Widdowson (2009) Menjelaskan bahwa laterit adalah hasil pelapukan yang kaya akan zat besi, unsur oksida umumnya yang terjadi secara insitu disebabkan oleh kondisi iklim dan lapukan profil laterit mencakup daerah yang luas dengan kedalaman 1-20 meter.

Endapan laterit ini terbentuk akibat tereksposnya batuan yang kaya akan zat besi dan oksida sehingga terjadinya proses atmosferik menghasil pengayaan dan mobilitas unsur. Proses pembentukan endapan laterit ini yaitu suatu contoh proses batuan segar menjadi tanah yang biasa disebut proses lateritisasi. Pada saat proses lateritisasi berlangsung air meteorik sangat berperan, yang mana air meteorik ini masuk kedalam batuan menyebabkan mineral-mineral yang tidak stabil atau non-resisten terlarut ke horizon yang lebih rendah dan meninggalkan mineral-mineral dengan komposisi mineral yang resisten atau stabil.

Kondisi morfologi sangat mempengaruhi sirkulasi air beserta unsur lainnya. Daerah yang landai, air akan bergerak perlahan-lahan sehingga akan mempunyai kesempatan untuk masuk lebih dalam melalui rekahan-rekahan atau pori-pori batuan. Pada daerah terjal, air akan mengalir di permukaan dan terjadi erosi yang

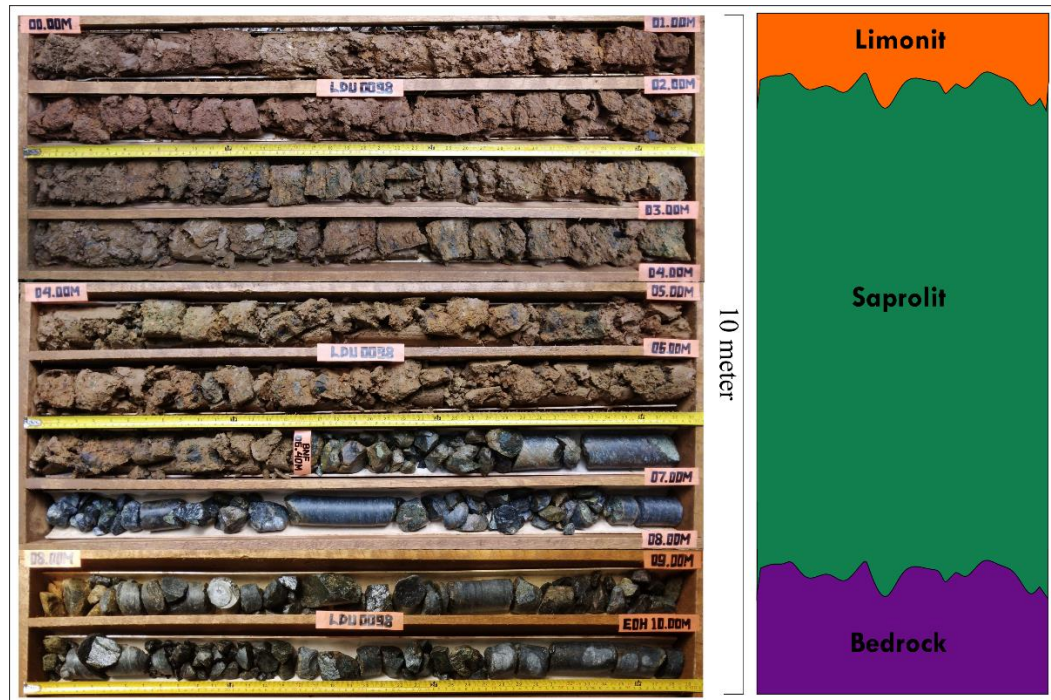
intensif. Akumulasi endapan umumnya terdapat pada daerah yang landai sampai kemiringan sedang. Ketebalan endapan nikel laterit bervariasi yang dipengaruhi oleh morfologi pada setiap daerah (Kusuma.,dkk. 2019). Berikut profil laterit pada daerah penelitian pada (Gambar 30).



Gambar 30. Profil Laterit daerah penelitian

Profil laterit ini diambil pada dinding jalan pada daerah penelitian dengan kordinat X : 406076 dan Y: 9617224 dengan elevasi 20 Mdpl. Total kedalaman mencapai 7 meter, secara megaskopis terdapat empat zona, yaitu zona top soil, zona limonit dan zona saprolit. Zona top soil ditandai dengan masih ada nya humus/akar maupun vegetasi pada lapisannya kedalamannya sekitar 1 meter. Zona limonit pada titik ini masuk kedalam *yellow limonite* karena mineral yang dominan adalah mineral geotit dengan sedikit mineral hematit sehingga warna zona ini cenderung kuning kecoklatan. Limonit terdapat pada kedalaman 1-3 m. Zona saprolit termasuk kedalam *rocky saprolite* dan saprock pada kedalaman 3-7 m yang mengandung Ni, hal ini dapat dilihat dari keterdapatn mineral seperti serpentin, sehingga warna yang dihasilkan cenderung coklat kekuningan sampai kehijauan. Pada Profil laterit terdapat empat horizon tanah, yaitu horizon O yang merupakan tempat yang banyak mengandung material organik, horizon A campuran material organik dan fraksi mineral, horizon B tanah yang mengandung tinggi mineral sesquioxide, dan horizon C merupakan tanah yang masih dalam proses pelapukan.

Kemudian selain profil laterit dari profil yang tersingkap, berikut hasil profil dari *logging*/pengeboran karena kita juga dapat melihat profil laterit suatu titik atau daerah dari *logging*/pengeboran.

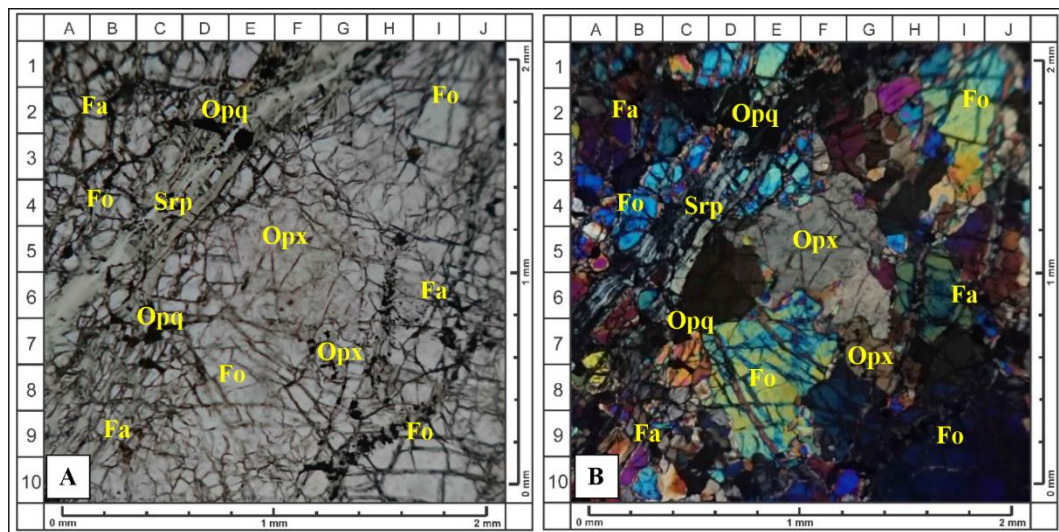


Gambar 31. Profil Laterit daerah penelitian berdasarkan logging

Kode titik bor yang digunakan adalah LDU 0098 yang memiliki kedalaman 10 meter. Berdasarkan titik bor (Gambar 31) kita dapat mengetahui profil laterit dari suatu titik pengeboran, terdapat 3 zona yaitu limonit, saprolit dan *bedrock*. Zona limonit terdapat pada 0-1 meter ditandai dengan warna kuning kecoklatan. Karakteristik zona limonit di daerah penelitian, umumnya memiliki tekstur material yang berwarna merah kecoklatan dan kuning kecoklatan. Material yang berwarna merah kecoklatan terdiri dari mineral mineral oksida besi seperti hematit magnetit, mangan, *goethite* dan mineral lain. Pada zona limonit dengan warna kuning kecoklatan banyak mengandung mineral goethit, hematit dan beberapa mineral lain.

Zona saprolit terdapat pada 1-6 meter ditandai dengan warna kuning kecoklatan dan kehijauan, terlihat mineral-mineral penanda zona saprolite seperti serpentin. Lalu zona *bedrock* terdapat pada 6-10 meter ditandai dengan hadir nya batuan dasar atau batuan beku peridotit. Zona *bedrock*/batuan dasar merupakan bagian terbawah dari profil laterit. Zona ini mempunyai kenampakan fisik berwarna kelabu-hitam, segar, keras dan ketat kadang terlihat retakan dan rekahan yang terisi silika garnierit, tingkat pelapukan rendah. Jenis batuan dasar di daerah Penelitian berupa batuan ultramafik terdiri atas peridotit.

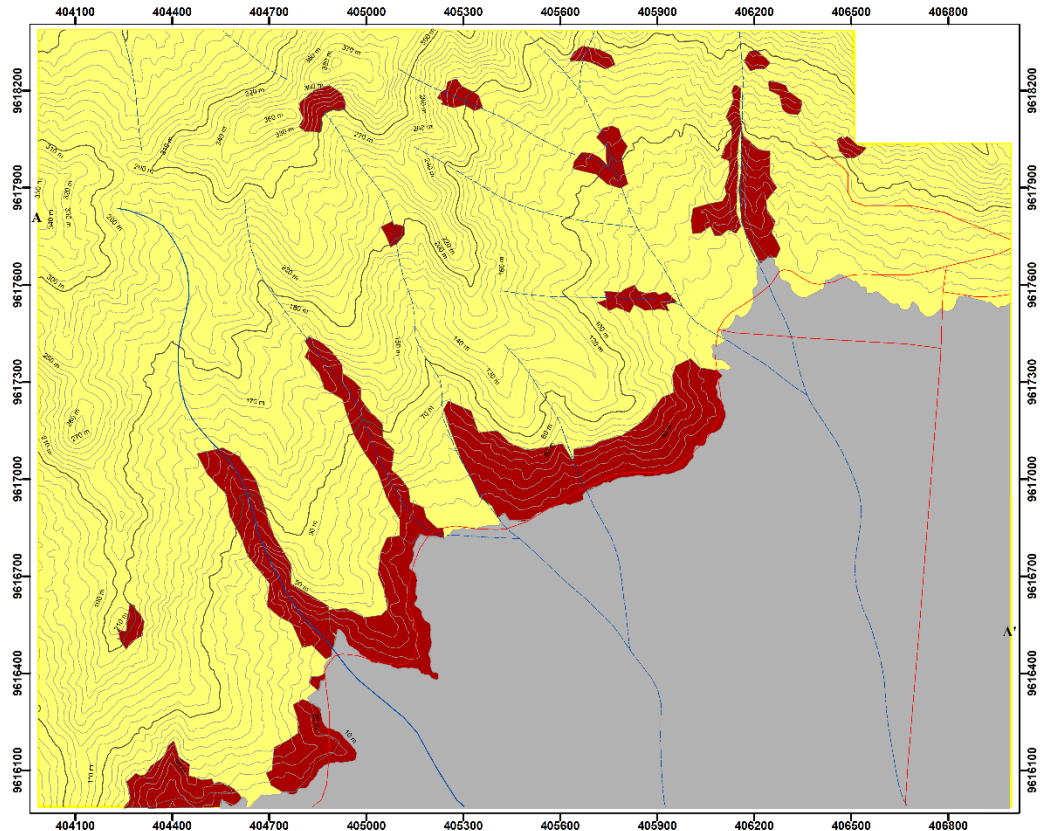
Litologi Peridotit adalah batuan beku yang bersifat ultramafik yang mengalami proses metamorfisme batuan dengan suhu yang rendah yang melibatkan panas dan air. Batuan ini memiliki warna abu-abu, struktur masif hingga kekar, derajat kristalisasi holokristalin, granularitas equigranular faneritik, bentuk kristal euhedral - subhedral, hubungan antar kristal granular. Komposisi mineral terdiri atas mineral piroksen, olivin, namun tak jarang dijumpai serpentin pada batuan peridotit yang telah mengalami serpentiniasi.



Gambar 32. Sayatan Petrografi Lherzolit (A) PPL (B) XPL

Berdasarkan hasil analisis sayatan petrografi, pada sampel 1 didapat hasil Olivin (Ol) 88%, Orthopiroksen (Opx) 10% dan mineral opa (Opq) 2%, jika dinormalisasikan maka akan didapat hasil Olivin 88,2%, dan Orthopiroksen 11,8%, dengan hasil tersebut maka berdasarkan penamaan batuan ultramafik berdasarkan Streckeisen (1976) didapati hasil Lherzolit.

Setelah mengetahui profil laterit daerah penelitian dilanjutkan dengan Pemetaan geologi dan pengamatan laterit di daerah penelitian berguna untuk pembuatan peta laterit pada (Gambar 33).

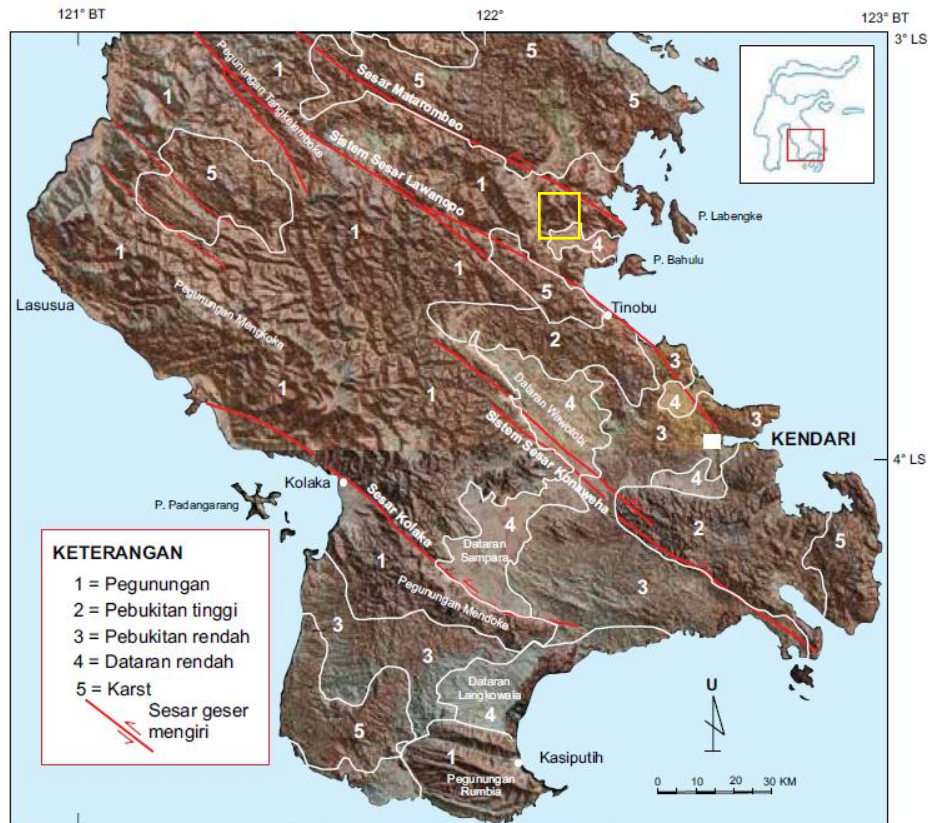


Gambar 33. Peta sebaran Laterit daerah penelitian

Warna merah tua pada peta mengartikan batuan beku *fresh* yang belum mengalami laterisasi, lalu warna kuning menandakan endapan nikel laterit kemudian yang berwarna abu-abu adalah endapan alluvium. Endapan laterit memiliki persentase hampir 50% pada daerah penelitian sedangkan *bedrock* atau batuan *fresh* 20% dari total daerah penelitian. Kemudian 30% untuk keterdapatan endapan alluvium.

5.2 Morfologi Daerah Penelitian

Van Bemmelen (1949) membagi Lengan Tenggara Sulawesi menjadi tiga bagian: ujung utara, bagian tengah, dan ujung selatan. Ujung utara dari Palopo sampai Teluk Tolo dibentuk oleh batuan ofiolit. Bagian tengah, yang merupakan bagian paling lebar (sampai 162,5 km), didominasi batuan malihan dan batuan sedimen Mesozoikum. Ujung selatan Lengan Tenggara merupakan bagian yang relatif lebih landai; batuan penyusunnya didominasi batuan sedimen Tersier.



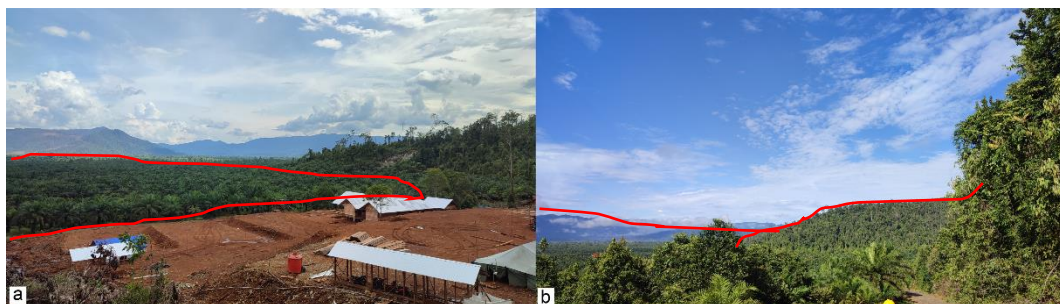
Gambar 34. Bagian Selatan Lengan Tenggara Sulawesi dari citra IFSAR (Surono, 2010)

Setidaknya ada lima satuan morfologi yang dapat dibedakan dari citra IFSAR di bagian tengah dan ujung selatan Lengan Tenggara Sulawesi, yakni satuan pegunungan, pegunungan tinggi, pegunungan rendah, dataran rendah, dan karst (**Gambar 34**). Pada daerah penelitian termasuk dalam 2 satuan morfologi yaitu satuan pegunungan dan satuan dataran rendah.

Satuan morfologi pegunungan menempati bagian terluas di kawasan ini (**Gambar 34**), terdiri atas Pegunungan Mengkoka, Pegunungan Tangkelemboke, Pegunungan Mendoke, dan Pegunungan Rumbia yang terpisah di ujung selatan Lengan Tenggara. Satuan morfologi ini mempunyai topografi yang kasar dengan kemiringan lereng tinggi. Rangkaian pegunungan dalam satuan ini mempunyai pola yang hampir sejajar berarah barat laut – tenggara. Arah ini sejajar dengan pola struktur sesar regional di kawasan ini. Pola tersebut mengindikasikan bahwa pembentukan morfologi pegunungan itu erat hubungannya dengan sesar regional. Satuan pegunungan terutama dibentuk oleh batuan malihan dan setempat oleh batuan ofiolit. Ada perbedaan morfologi yang khas di antara kedua batuan penyusun itu. Pegunungan yang disusun dari batuan ofiolit mempunyai punggung

gunung yang Panjang dan lurus dengan lereng relatif lebih rata, serta kemiringan yang tajam. Sementara itu, pegunungan yang dibentuk batuan malihan, punggung gunungnya terputus pendek pendek dengan lereng yang tidak rata walaupun bersudut tajam.

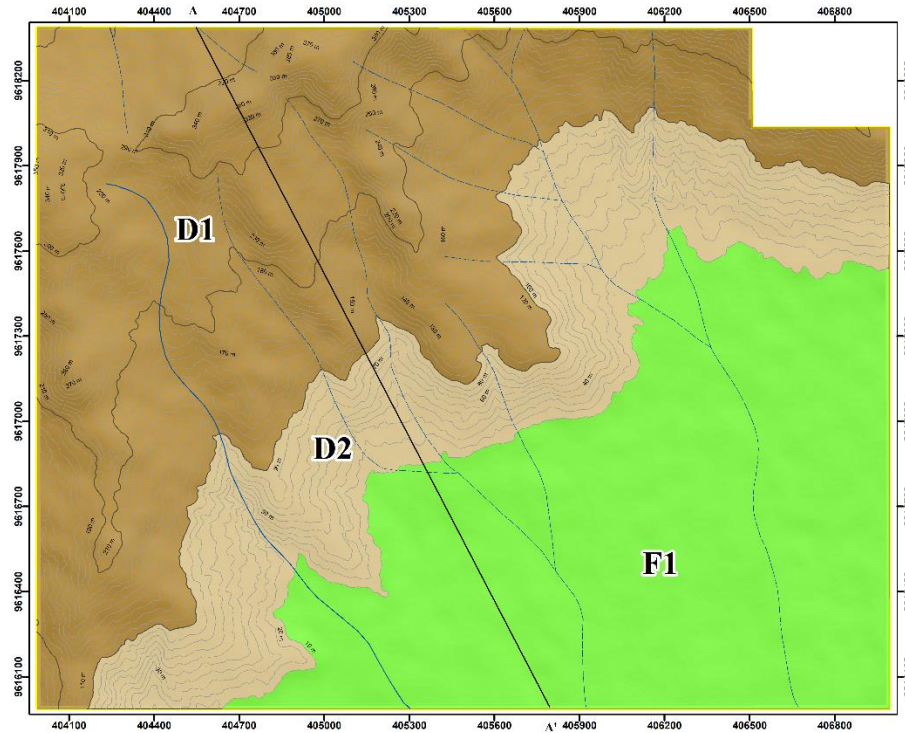
Satuan morfologi dataran rendah dijumpai di bagian tengah ujung selatan Lengan Tenggara (**Gambar 34**). Tepi selatan Dataran Wawotobi dan Dataran Sampara berbatasan langsung dengan satuan morfologi pegunungan. Penyebaran satuan dataran rendah ini tampak sangat dipengaruhi sesar geser mengiri (Sesar Kolaka dan Sistem Sesar Konawe). Kedua sistem sesar ini diduga masih aktif, yang ditunjukkan dengan adanya torehan pada endapan aluvial dalam kedua dataran tersebut (Surono dkk., 1997), sehingga sangat mungkin kedua dataran itu terus mengalami penurunan. Penurunan ini tentu berdampak buruk pada dataran tersebut, di antaranya pemukiman dan pertanian di kedua dataran itu akan diterjang banjir yang semakin parah setiap tahunnya. Dataran Langkowala yang melampar luas di ujung selatan Lengan Tenggara, merupakan dataran rendah. Batuan penyusunnya terdiri atas batupasir kuarsa dan konglomerat kuarsa Formasi Langkowala. Di dataran ini mengalir sungai-sungai yang pada musim hujan berair melimpah sedang pada musim kemarau kering. Hal ini mungkin disebabkan batupasir dan konglomerat sebagai dasar sungai masih lepas, sehingga air dengan mudah merembes masuk ke dalam tanah. Sungai tersebut di antaranya Sungai Langkowala dan Tinanggea. Batas selatan antara Dataran Langkowala dan Pegunungan Rumbia (**Gambar 34**) merupakan tebing terjal yang dibentuk sesar berarah hampir barat – timur.



Gambar 35. Kenampakan Morfologi daerah Penelitian

Hal ini didukung oleh kenampakan pegunungan atau perbukitan (**Gambar 35.b**) serta bentangan luas dataran rendah (**Gambar 35.a**), jadi dapat dikatakan pada daerah penelitian secara morfologi termasuk dalam satuan morfologi pegunungan

dan satuan morfologi dataran rendah. Pembagian morfologi tersebut berdasarkan skala regional sedangkan geomorfologi pada daerah penelitian adalah sebagai berikut.



Gambar 36. Peta Geomorfologi daerah Penelitian

Pembagian geomorfologi pada daerah penelitian dibagi menjadi dua satuan bentukan asal pada daerah penelitian, yaitu bentukan asal denudasional dan fluvial. Bentukan asal denudasional ditandai dengan warna coklat, dimana terdapat dua bentukan lahan, yaitu perbukitan terjal terdenudasi (D1) yang diberi warna coklat gelap dan lereng terdenudasi (D2) yang diberi coklat muda. Bentuk asal Fluvial memiliki satu bentukan lahan, yaitu dataran fluvial (F1) yang diberi warna hijau.

Analisis morfografi dilakukan dengan pengamatan langsung di lapangan secara kualitatif dengan mengamati gejala geologi permukaan dan bentuk morfologi daerah penelitian berupa proses erosi dan pelapukan. Proses erosi yang terdapat pada daerah penelitian berupa erosi alur, sedangkan untuk proses pelapukannya berupa pelapukan fisik dan pelapukan kimiawi. Hal ini dapat terlihat pada profil nikel laterit yang memiliki perbedaan warna setiap layernya yang dipengaruhi oleh proses pelarutan unsur kimia dan penghancuran batuan dasar.

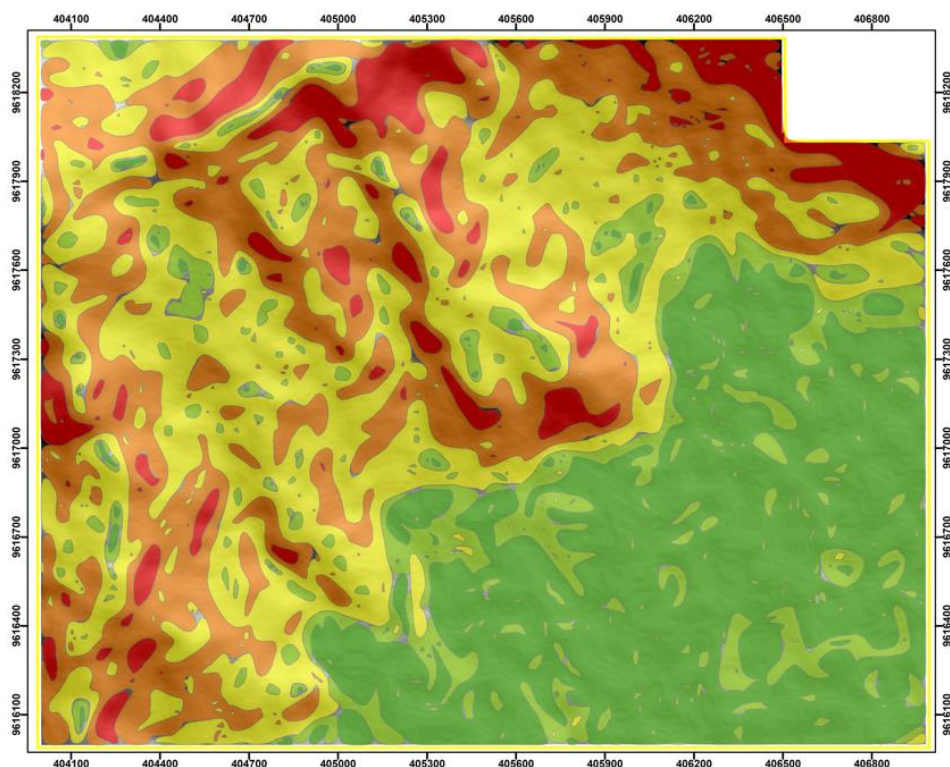
5.3 Pengaruh Morfologi terhadap Zona Pengkayaan Nikel

Analisis morfometri atau analisa kemiringan lereng dengan metode penginderaan jauh geologi pada daerah penelitian dilakukan menggunakan *software Arcgis 10.8* dan *Microsoft excel*, dimana pada daerah penelitian terdapat 5 kelas kemiringan lereng yang berbeda berdasarkan klasifikasi Van Zuidam (1986).

Tabel 6. Klasifikasi Kemeiringan Lereng (Van Zuidam, 1986)

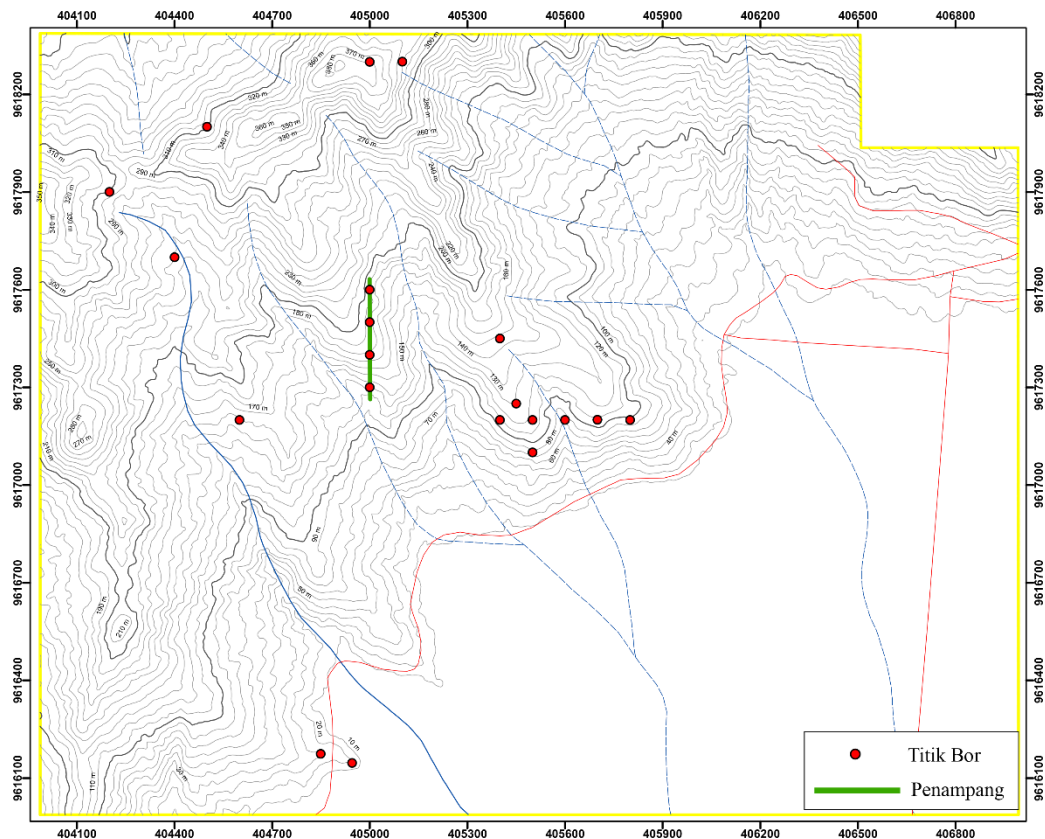
No	Satuan Relief	Lereng
1	Datar-Agak Landai	0° – 7°
2	Landai	7° – 15°
3	Agak Curam	15° – 30°
4	Curam	30° – 45°
5	Sangat Curam-Terjal	>45°

Berdasarkan pada klasifikasi kemiringan lereng van Zuidam (1986), morfologi daerah penelitian terdiri atas relief datar-hampir datar, relief bergelombang, relief agak curam, curam dan terjal (**Tabel 6**).



Gambar 37. Peta Kemiringan Lereng daerah Penelitian

Relief datar-agak landai dengan kemiringan lereng $0^{\circ} - 7^{\circ}$ menempati sekitar 30% daerah penelitian landai dengan kemiringan lereng $7^{\circ} - 15^{\circ}$ menempati sekitar 10% daerah penelitian; Relief agak curam dengan kemiringan lereng $15^{\circ} - 30^{\circ}$ menempati sekitar 25% daerah penelitian dan relief curam dengan kemiringan lereng $30^{\circ} - 45^{\circ}$ menempati sekitar 20% daerah penelitian dan terjal $> 45^{\circ}$ menempati sekitar 15% daerah penelitian.



Gambar 38. Peta Topografi, lokasi titik bor dan sayatan penampang pada daerah penelitian

Pada (Gambar 38) terdapat dua sayatan titik bor, yaitu sayatan penampang A-A' yang memiliki 5 titik bor yaitu, BIII/F2-17/17, BIII/F2-21/17, BIII/F2-25/17, BIII/F2-29/17, dan BIII/F2-33/17. Memerlihatkan zona endapan nikel laterit pada daerah penelitian, bentukan topografi termasuk dibagian landai, agak curam, curam dan terjal. Kondisi ini dapat menjadi kemungkinan laterisasi berkembang dengan cukup baik.

Tabel 7. Hasil Analisis XRF data bor

Hole_id	Depth From (Meter)	Depth To (Meter)	Zone	Ni	Co	Fe	SiO2	MgO
BIII/f2-17/17	0	1	TP	1.07	0.08	32.61	18.9	2.29
BIII/f2-17/17	1	2	S	1.51	0.05	20.96	24.81	12.59
BIII/f2-17/17	2	3	S	1.42	0.02	9.31	37.61	24.25
BIII/f2-17/17	3	4	S	1.6	0.02	10.02	36.5	24.86
BIII/f2-17/17	4	5	S	1.03	0.01	7.99	38.61	29.11
BIII/f2-17/17	5	6	S	1.16	0.01	7.37	40.86	29.85
BIII/f2-17/17	6	7	BD	0.45	0.01	6.8	39.09	32.51
BIII/f2-17/17	7	8	S	1.08	0.01	7.73	43.96	26.1
BIII/f2-17/17	8	9	BD	0.41	0.01	6.57	41.13	34.1
BIII/f2-17/17	9	10	S	1.25	0.01	8.81	40.98	25.07
BIII/f2-17/17	10	11	S	0.92	0.01	7.88	40.27	26.76
BIII/f2-17/17	11	12	BR	0.65	0.01	7.19	40.82	30.04
BIII/f2-21/17	0	1	TP	0.74	0.1	33.19	17.42	3.27
BIII/f2-21/17	1	2	L	0.89	0.12	35.93	13.23	2.08
BIII/f2-21/17	2	3	L	1.01	0.1	32.7	18.52	2.2
BIII/f2-21/17	3	4	L	1.52	0.08	27.13	25.98	3.8
BIII/f2-21/17	4	5	S	1.96	0.06	22.92	30.99	6.74
BIII/f2-21/17	5	6	S	1.83	0.06	22.78	32.59	6.98
BIII/f2-21/17	6	7	S	1.86	0.05	22.17	34.05	6.04
BIII/f2-21/17	7	8	S	2.19	0.03	14	41.88	17.56
BIII/f2-21/17	8	9	S	1.64	0.02	10.23	40.76	23.28
BIII/f2-21/17	9	10	S	1.85	0.04	16.49	43.58	10.59
BIII/f2-21/17	10	11	BD	0.67	0.005	6.59	43.44	34.1
BIII/f2-21/17	11	12	S	1.68	0.03	13.84	44.5	14.82
BIII/f2-21/17	12	13	S	1.07	0.02	11.09	44.99	19.23
BIII/f2-21/17	13	14	S	1.07	0.02	10.67	45.92	23.86
BIII/f2-21/17	14	15	S	0.96	0.02	10.86	43.42	21.84
BIII/f2-21/17	15	16	S	0.76	0.01	7.43	43.78	28.78
BIII/f2-25/17	0	1	TP	0.89	0.09	41.27	6.76	1.43
BIII/f2-25/17	1	2	L	0.93	0.09	42.07	5.07	1.34
BIII/f2-25/17	2	3	L	1.19	0.09	38.98	8.61	1.53
BIII/f2-25/17	3	4	S	1.34	0.04	19.94	21.31	11.65
BIII/f2-25/17	4	5	S	1.18	0.04	19.72	23.46	10.43
BIII/f2-25/17	5	6	S	0.73	0.01	7.75	37.58	28.66
BIII/f2-25/17	6	7	S	1.11	0.02	11.67	33.64	19.73
BIII/f2-25/17	7	8	S	1.02	0.03	17.44	25.41	12.69
BIII/f2-25/17	8	9	S	0.96	0.02	11.39	33.16	20.47
BIII/f2-25/17	9	10	S	1.22	0.02	13.08	32.29	17.48
BIII/f2-25/17	10	11	S	2.17	0.06	26.06	24.49	7.57
BIII/f2-25/17	11	12	S	1.84	0.02	13.45	34.94	19.3

BIII/f2-25/17	12	13	S	1.52	0.02	11.61	35.68	21.83
BIII/f2-25/17	13	14	S	1.83	0.04	19.74	28.88	8.33
BIII/f2-25/17	14	15	BD	0.49	0.01	7.93	36.18	31.12
BIII/f2-25/17	15	16	BD	0.63	0.01	7.12	40.38	33.82
BIII/f2-25/17	16	17	S	0.82	0.01	7.97	38.1	27.74
BIII/f2-29/17	0	1	TP	0.94	0.1	34.39	19.75	4.84
BIII/f2-29/17	1	2	L	1.3	0.14	39.79	13.82	2.56
BIII/f2-29/17	2	3	L	0.96	0.1	28.89	30.62	1.75
BIII/f2-29/17	3	4	S	2.06	0.08	22.86	30	14.99
BIII/f2-29/17	4	5	S	2.81	0.03	12.42	35.61	25.18
BIII/f2-29/17	5	5.5	S	2.08	0.01	8.14	46.54	35.83
BIII/f2-29/17	5.5	6	S	2.13	0.01	6.9	44.83	38.3
BIII/f2-29/17	6	7	S	2.95	0.02	11.37	42.72	30.72
BIII/f2-29/17	7	8	S	2.93	0.02	9.62	44.88	30.27
BIII/f2-29/17	8	9	S	1.87	0.02	9.95	45.52	29.9
BIII/f2-29/17	9	10	BD	0.5	0.005	6.24	45.44	36.55
BIII/f2-29/17	10	10.5	S	1.39	0.01	8.5	46.7	29.07
BIII/f2-29/17	10.5	11	S	0.74	0.005	6.61	41.98	32.92
BIII/f2-29/17	11	12	S	1.41	0.01	9.13	48.18	24.11
BIII/f2-29/17	12	13	S	0.46	0.005	8.55	31.57	25.21
BIII/f2-33/17	0	1	TP	1.49	0.09	35.87	15.87	4.32
BIII/f2-33/17	1	2	S	2.2	0.04	16.32	29.38	17.8
BIII/f2-33/17	2	3	S	2.44	0.03	12.18	37.47	27.68
BIII/f2-33/17	3	4	S	2.25	0.07	25.87	28.84	20.76
BIII/f2-33/17	4	5	S	1.88	0.02	10.25	41.42	36
BIII/f2-33/17	5	6	S	2.12	0.02	8.65	41.54	36.17
BIII/f2-33/17	6	7	S	2.07	0.01	8.14	39.71	32.27
BIII/f2-33/17	7	8	S	2.43	0.02	11.6	40.56	28.41
BIII/f2-33/17	8	9	S	1.84	0.01	8.89	39.46	29.97
BIII/f2-33/17	9	10	S	1.93	0.01	9.4	40.5	30.13
BIII/f2-33/17	10	11	S	1.78	0.02	9.9	40.45	31.99
BIII/f2-33/17	11	12	S	1.79	0.01	8.53	42.39	35.89
BIII/f2-33/17	12	13	S	1.81	0.01	8.14	43.78	36
BIII/f2-33/17	13	14	S	2.07	0.02	9.51	41.99	34.35
BIII/f2-33/17	14	15	S	2.62	0.02	12.75	39.6	27.3
BIII/f2-33/17	15	16	S	2.18	0.02	10.13	40.43	28.81
BIII/f2-33/17	16	17	S	2.3	0.02	10.89	41.75	33.03
BIII/f2-33/17	17	18	S	2.2	0.02	12.12	40.11	28.54
BIII/f2-33/17	18	19	S	2.13	0.02	12.45	39.56	25.88
BIII/f2-33/17	19	20	S	2.19	0.02	10.4	41.69	28.55
BIII/f2-33/17	20	21	S	1.91	0.02	9.6	40.34	29.93
BIII/f2-33/17	21	22	S	1.11	0.01	7.6	41.09	33.09
BIII/f2-1/21	0	1	TP	0.91	0.11	40.25	10.88	3.58
BIII/f2-1/21	1	2	L	0.98	0.11	40.91	9.1	2.45
BIII/f2-1/21	2	3	L	1.19	0.11	44.87	7.92	2.27

BIII/f2-1/21	3	4	L	0.93	0.15	39.69	15.38	1.99
BIII/f2-1/21	4	5	L	0.83	0.11	33.47	17.49	4.04
BIII/f2-1/21	5	6	S	0.81	0.03	12.97	38.89	19.3
BIII/f2-1/21	6	7	S	0.95	0.02	12.69	38.91	21.95
BIII/f2-1/21	7	8	S	1.08	0.03	12.8	46.05	22.46
BIII/f2-1/21	8	9	S	0.87	0.02	11.17	48.72	22.9
BIII/f2-1/21	9	9.5	S	0.84	0.01	8.25	49.35	18.61
BIII/f2-1/21	9.5	10	BR	0.54	0.005	6.78	43.97	27.1
BIII/f2-1/21	10	11	BR	0.5	0.01	7.84	45.98	24.1
BIII/f2-1/21	11	12	BR	0.35	0.005	6.93	44.1	27.44
BIII/f2-1/21	12	13	BR	0.3	0.005	6.46	46.46	27.94
BIII/f2-1/21	13	14	BR	0.34	0.005	8.2	36.33	24.99
BIII/f2-1/25	0	1	TP	0.94	0.13	37.72	10.53	3.42
BIII/f2-1/25	1	2	L	1	0.13	38.23	8.88	3.95
BIII/f2-1/25	2	3	L	1.12	0.16	42.14	5.99	1.84
BIII/f2-1/25	3	4	L	1.13	0.16	42.21	9.12	2.14
BIII/f2-1/25	4	5	L	1.35	0.19	43.28	8.01	1.65
BIII/f2-1/25	5	6	L	1.15	0.14	33.26	22.21	2.99
BIII/f2-1/25	6	7	S	1.38	0.04	16.48	33.54	13.21
BIII/f2-1/25	7	8	S	1.25	0.03	13.96	34.72	19.27
BIII/f2-1/25	8	9	S	1.61	0.05	20.19	28.33	10.6
BIII/f2-1/25	9	10	S	1.43	0.03	15.08	33.56	15.77
BIII/f2-1/25	10	11	S	1.55	0.03	13.75	36.75	18.32
BIII/f2-1/25	11	12	S	1.19	0.02	11.29	37.24	22.69
BIII/f2-1/25	12	12.5	S	1.45	0.02	10.11	47.4	18.87
BIII/f2-1/25	12.5	13	S	0.78	0.01	8.06	44.39	29.71
BIII/f2-1/25	13	14	S	1.85	0.03	13.65	43.32	15.41
BIII/f2-1/25	14	14.5	S	1.12	0.02	12.47	39.54	17.81
BIII/f2-1/25	14.5	15	BR	0.41	0.005	6.83	42.9	35.85
BIII/f2-1/25	15	16	BR	0.44	0.005	6.96	44.6	32.51
BIII/f2-1/25	16	17	BR	0.5	0.005	7.1	43.54	32.2
BIII/f2-1/29	0	1	TP	0.98	0.07	29.15	16.78	1.59
BIII/f2-1/29	1	2	L	1.14	0.09	27.67	16.46	1.65
BIII/f2-1/29	2	3	L	1.05	0.06	21.89	22.83	3.69
BIII/f2-1/29	3	4	L	1.17	0.06	22.76	24.24	3.54
BIII/f2-1/29	4	5	L	1.1	0.05	20.6	32.78	4.36
BIII/f2-1/29	5	6	L	1.13	0.04	19.87	30.11	2.82
BIII/f2-1/29	6	7	S	1.42	0.05	20.25	31.54	7.65
BIII/f2-1/29	7	8	L	1.13	0.05	22.2	31.28	2.73
BIII/f2-1/29	8	9	L	1.56	0.04	20.76	28.42	4.53
BIII/f2-1/29	9	9.5	S	1.4	0.04	17.43	28.07	7.27
BIII/f2-1/29	9.5	10	BD	0.44	0.01	7.11	36.51	28.49
BIII/f2-1/29	10	11	S	0.96	0.02	9.76	41.25	17.45
BIII/f2-1/29	11	12	S	0.8	0.01	8.05	39.81	25.36
BIII/f2-1/29	12	13	S	0.98	0.01	9.6	41.05	18.25

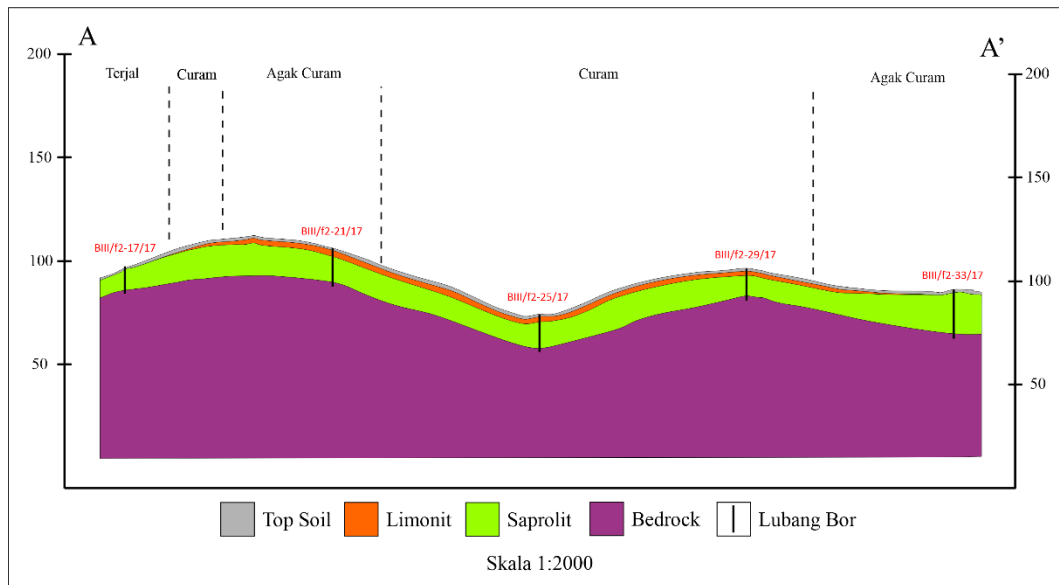
BIII/f2-1/29	13	14	S	0.86	0.02	11	39.36	15.73
BIII/f2-1/29	14	15	S	0.68	0.01	8.9	48.85	14.93
BIII/f2-1/29	15	16	S	1.09	0.02	12.64	40.55	13.59
BIII/f2-1/29	16	17	S	0.95	0.02	11.61	41.36	12.7
BIII/f2-1/29	17	18	BR	0.57	0.01	7.41	39.08	28.4
BIII/f2-1/29	18	19	BR	0.25	0.01	7.01	38.97	29.49
BIII/f3-1/1	0	1	TP	1.34	0.12	35.47	17.05	1.22
BIII/f3-1/1	1	2	TP	1.41	0.13	33.97	21.44	0.87
BIII/f3-1/1	2	3	L	1.41	0.13	33.12	24.97	0.96
BIII/f3-1/1	3	4	L	2.09	0.1	27.31	22.65	3.25
BIII/f3-1/1	4	5	S	2.52	0.03	13.6	33.91	16
BIII/f3-1/1	5	6	S	2.53	0.02	11.92	35.85	18.09
BIII/f3-1/1	6	7	S	1.82	0.02	11.58	31.01	20.18
BIII/f3-1/1	7	8	S	1.5	0.02	10.19	32.71	22.8
BIII/f3-1/1	8	9	S	0.71	0.01	8.74	32.98	23.73
BIII/f3-1/1	9	10	S	1.51	0.02	9.2	38.3	20.51
BIII/f3-1/1	10	11	S	2.12	0.02	11.7	35.48	19.65
BIII/f3-1/1	11	12	S	2.19	0.02	11.65	34.61	18.94
BIII/f3-1/1	12	13	S	2.54	0.02	11.27	33.88	19.03
BIII/f3-1/1	13	14	S	2.31	0.02	12.09	37.67	14.64
BIII/f3-1/1	14	15	BR	0.35	0.01	7.52	32.78	29.75
BIII/e3-21/21	0	1	TP	0.87	0.08	35.89	11.31	1.33
BIII/e3-21/21	1	2	S	0.81	0.06	23.34	22.36	10.7
BIII/e3-21/21	2	3	S	0.26	0.005	6.75	31.2	24.95
BIII/e3-21/21	3	4	S	0.66	0.02	10.47	42.13	22.01
BIII/e3-21/21	4	5	S	0.54	0.01	10.05	32.25	16.94
BIII/e3-21/21	5	6	BR	0.32	0.005	6.87	32.47	24.05
BIII/f2-21/13	0	1	S	1.69	0.11	28.52	28.84	8.43
BIII/f2-21/13	1	2	S	1.95	0.04	15.24	40.29	21.87
BIII/f2-21/13	2	3	S	2.16	0.03	11.7	47.25	25.03
BIII/f2-21/13	3	4	S	1.93	0.02	10.66	48.61	23.24
BIII/f2-21/13	4	5	S	1.36	0.01	7.74	47.94	32.32
BIII/f2-21/13	5	6	S	1.69	0.01	7.9	49.23	33.74
BIII/f2-21/13	6	7	S	1.41	0.01	8.26	47.1	32.88
BIII/f2-21/13	7	8	S	1.3	0.01	7.22	45.82	30.58
BIII/f2-21/13	8	8.5	S	0.97	0.01	8.13	49.93	28.85
BIII/f2-21/13	8.5	9	BD	0.43	0.005	6.37	45.67	34.13
BIII/f2-21/13	9	10	S	0.84	0.01	8.2	51.36	26.5
BIII/f2-21/13	10	11	BR	0.53	0.005	7.13	46.81	29.16
BIII/f2-21/13	11	12	BR	0.5	0.005	6.85	44.79	33.17
BIII/f3-5/29	0	1	TP	0.95	0.08	36.62	9.73	1.41
BIII/f3-5/29	1	2	L	1.09	0.1	37.32	8.52	1.17
BIII/f3-5/29	2	3	L	1.21	0.1	44.21	6.98	0.95
BIII/f3-5/29	3	4	L	1.22	0.13	33.4	16.75	0.87
BIII/f3-5/29	4	5	L	1.5	0.18	36.62	14.67	1.11

BIII/f3-5/29	5	6	S	1.61	0.05	14.66	36.21	21.08
BIII/f3-5/29	6	7	BD	0.52	0.005	6.36	36.7	27.92
BIII/f3-5/29	7	8	S	1.16	0.02	10.14	31.13	20.99
BIII/f3-5/29	8	9	BD	0.34	0.005	7.15	38.7	36.07
BIII/f3-5/29	9	10	S	0.45	0.01	7.27	30.51	22.92
BIII/e2-25/17	0	1	TP	0.62	0.16	38.75	11.22	0.81
BIII/e2-25/17	1	2	L	0.66	0.19	40.09	9.04	0.29
BIII/e2-25/17	2	3	L	0.73	0.17	40.04	9.21	0.72
BIII/e2-25/17	3	4	L	1.03	0.14	50.68	3.79	0.01
BIII/e2-25/17	4	5	L	1.15	0.1	56.4	2.29	0.01
BIII/e2-25/17	5	6	L	1.2	0.11	56.44	2.64	0.01
BIII/e2-25/17	6	7	S	1.27	0.1	40.73	15.2	15.37
BIII/e2-25/17	7	8	S	1.32	0.04	16.06	34.61	19.07
BIII/e2-25/17	8	9	S	1.43	0.04	16.55	38.76	18.01
BIII/e2-25/17	9	10	S	1.46	0.03	13.04	42.43	22.21
BIII/e2-25/17	10	11	S	1.15	0.02	10.93	43.02	27.16
BIII/e2-25/17	11	11.7	S	1.04	0.02	8.74	44.38	30.12
BIII/e2-25/17	11.7	12	BD	0.42	0.01	6.05	41.9	34.51
BIII/e2-25/17	12	13	S	1.45	0.02	11.06	44.46	26.4
BIII/e2-25/17	13	14	S	1.16	0.02	11.11	44.96	25.72
BIII/e2-25/17	14	15	S	1.2	0.03	11.83	45.8	24.41
BIII/e2-25/17	15	16	S	1.27	0.02	10.97	43.72	26.32
BIII/e2-25/17	16	17	S	1.39	0.03	11.58	45.77	26.1
BIII/e2-25/17	17	18	S	1.14	0.03	11.15	46.26	25.4
BIII/e2-25/17	18	19	S	0.78	0.02	8.7	42.9	30.24
BIII/e2-25/17	19	20	S	0.76	0.02	9.6	39.72	29.58
BIII/e2-25/17	20	21	S	1.08	0.03	10.77	42.4	24.99
BIII/e2-25/17	21	22.2	BR	0.6	0.02	7.23	43.47	35.56
BIII/e3-9/13	0	1	TP	1.04	0.08	38.28	11.96	2.82
BIII/e3-9/13	1	2	TP	0.98	0.09	38.4	9.49	1.39
BIII/e3-9/13	2	3	L	1.01	0.1	38.29	10.49	1.8
BIII/e3-9/13	3	4	L	1.03	0.11	36.39	10.94	1.43
BIII/e3-9/13	4	5	L	1.08	0.11	33.77	14.33	1.77
BIII/e3-9/13	5	6	L	1.2	0.07	29.32	19.87	2.32
BIII/e3-9/13	6	7	L	1.41	0.06	28.25	21.63	3.15
BIII/e3-9/13	7	8	S	1.55	0.04	20.26	24.22	9.03
BIII/e3-9/13	8	9	S	1.4	0.02	13.25	31.78	15.65
BIII/e3-9/13	9	10	S	1.56	0.03	14.79	30.58	13.89
BIII/e3-9/13	10	11	S	1.5	0.04	20.19	28.1	8.85
BIII/e3-9/13	11	12	S	1.05	0.02	10.07	33.88	22.15
BIII/e3-9/13	12	13	S	1.78	0.03	13.1	34.48	18.01
BIII/e3-9/13	13	14	S	0.81	0.01	7.55	36.82	30.71
BIII/e3-9/13	14	15	S	1.36	0.01	7.6	39.26	30.71
BIII/e3-9/13	15	16	S	0.9	0.01	6.92	39.09	32.01
BIII/f2-17/27	0	1	TP	0.99	0.11	38.7	3.8	1.78

BIII/f2-17/27	1	2	L	1.16	0.11	39.23	2.94	1.46
BIII/f2-17/27	2	3	L	1.21	0.09	38.22	3.8	1.17
BIII/f2-17/27	3	4	L	1.23	0.12	39.56	3.13	1.19
BIII/f2-17/27	4	5	L	1.34	0.12	42.65	2.62	1.2
BIII/f2-17/27	5	6	L	1.35	0.11	49.34	2.42	1.07
BIII/f2-17/27	6	7	L	1.15	0.12	49.94	2.53	0.93
BIII/f2-17/27	7	8	L	1.34	0.21	42.76	2.18	1.07
BIII/f2-17/27	8	9	L	1.25	0.22	38.53	2.41	1.15
BIII/f2-17/27	9	10	L	1.55	0.19	38.84	2.93	1.2
BIII/f2-17/27	10	11	L	1.31	0.15	39.66	2.67	1.11
BIII/f2-17/27	11	12	L	1.71	0.15	44.27	3.53	1.07
BIII/f2-17/27	12	13	L	1.5	0.15	39.41	3.29	0.89
BIII/f2-17/27	13	14	L	1.52	0.14	36.53	6.63	0.92
BIII/f2-17/27	14	15	L	1.44	0.31	36.56	6.62	1.01
BIII/f2-17/27	15	16	L	1.36	0.25	38.41	6.76	1.19
BIII/f2-17/27	16	17	L	1.34	0.14	34.64	11.95	1.57
BIII/f2-17/27	17	18	L	1.45	0.12	33.4	13.19	1.11
BIII/f2-17/27	18	19	L	1.4	0.08	26.67	15.63	4.23
BIII/f2-17/27	19	19.7	S	2.18	0.04	15.28	30.01	14.99
BIII/f2-17/27	19.7	20	BD	0.78	0.01	7.81	36.38	30.48
BIII/f2-17/27	20	21	BR	0.57	0.005	7.31	38.09	32.24
BIII/e3-17/5	0	1	TP	0.78	0.05	23.15	23.33	7.2
BIII/e3-17/5	1	2	TP	0.69	0.07	32.14	21.31	4.76
BIII/e3-17/5	2	3	S	0.94	0.03	18.23	29.31	9.31
BIII/e3-17/5	3	4	S	1.09	0.04	20	29.7	13.01
BIII/e3-17/5	4	5	S	1.18	0.08	33.9	16.41	4.9
BIII/e3-17/5	5	6	S	1.45	0.05	24.47	35.25	15.64
BIII/e3-17/5	6	7	S	1.09	0.02	12.15	36.55	20.44
BIII/e3-17/5	7	8	S	1.33	0.05	23.27	32.52	14.99
BIII/e3-17/5	8	9	S	1.02	0.02	10.74	43.14	29.89
BIII/e3-17/5	9	10	S	0.64	0.01	8.15	42.76	31.79
BIII/e3-17/5	10	11	BR	0.37	0.01	6.92	40.57	36.39
BIII/e3-17/5	11	12	BR	0.33	0.01	6.84	42.77	37.07
BIII/e3-17/5	12	13	BR	0.4	0.01	6.55	43.66	38.81
BIII/f2-19/19	0	1	TP	0.78	0.11	36.46	12.07	1.69
BIII/f2-19/19	1	2	L	0.83	0.12	38.03	8.91	1.64
BIII/f2-19/19	2	3	L	0.88	0.11	37.53	9.42	1.24
BIII/f2-19/19	3	4	L	0.92	0.12	40.19	9.48	1.22
BIII/f2-19/19	4	5	L	0.98	0.16	40.66	9.48	1.36
BIII/f2-19/19	5	6	L	0.93	0.17	36.06	12.43	1.23
BIII/f2-19/19	6	7	L	0.87	0.11	31.29	22.25	2.07
BIII/f2-19/19	7	8	S	1.21	0.07	22.13	29.45	5.35
BIII/f2-19/19	8	8.4	S	0.9	0.03	13.99	33.69	15.71
BIII/f2-19/19	8.4	9	BD	0.35	0.005	6.56	41.7	36.06
BIII/f2-19/19	9	10	S	0.75	0.03	15.44	30.81	15.68

BIII/f2-19/19	10	11	S	1.09	0.07	25.46	26.54	5.96
BIII/f2-19/19	11	12	S	1.25	0.04	16.76	35.19	11.27
BIII/f2-19/19	12	13	S	1.62	0.04	18.8	36.31	7.93
BIII/f2-19/19	13	14	BD	0.34	0.005	6.05	42.65	36.92
BIII/f2-19/19	14	15	S	1.72	0.04	15.34	36.26	16.49
BIII/f2-19/19	15	16	S	2.71	0.03	13.31	41.93	21.93
BIII/f2-19/19	16	17	S	3.06	0.02	11.57	42.45	26.47
BIII/f2-19/19	17	18	S	3.26	0.03	13.36	41.85	21.39
BIII/f2-19/19	18	19	S	2.92	0.03	14.14	41.41	20.79
BIII/f2-19/19	19	20	S	2.23	0.01	8.79	49.44	22.78
BIII/f2-19/19	20	21	S	1.98	0.01	8.16	47.12	25.06
BIII/f2-19/19	21	22	S	1.61	0.01	7.87	49.83	24.79
BIII/f2-19/19	22	23	S	0.96	0.01	7.07	49.82	24.29
BIII/f2-19/19	23	24	S	0.99	0.005	6.47	50.32	25.5
BIII/f2-19/19	24	25	S	0.89	0.005	6.46	50.22	25.53
BIII/f2-19/19	25	25.5	BR	0.39	0.005	4.62	52.23	34.64
BIII/f3-1/29	0	1	TP	1.08	0.1	40.39	6.36	1.72
BIII/f3-1/29	1	2	L	1.19	0.1	44.7	4.49	0.94
BIII/f3-1/29	2	3	L	1.06	0.07	46.49	3.93	0.92
BIII/f3-1/29	3	4	L	1.35	0.1	45.56	3.89	0.89
BIII/f3-1/29	4	5	L	1.13	0.09	38.94	4.27	1.24
BIII/f3-1/29	5	6	S	1.15	0.12	28.98	13.96	5.06
BIII/f3-1/29	6	7	L	1.17	0.07	31.28	12.71	5.56
BIII/f3-1/29	7	8	L	1.45	0.12	39.28	6.36	1.36
BIII/f3-1/29	8	9	L	1.43	0.1	46.77	4.65	1.1
BIII/f3-1/29	9	10	L	1.66	0.11	44.39	7.21	1.39
BIII/f3-1/29	10	11	L	1.31	0.09	44.6	5.55	1.41
BIII/f3-1/29	11	12	L	1.57	0.09	32.31	14.44	4.47
BIII/f3-1/29	12	12.5	BD	0.28	0.01	7.13	29	28.09
BIII/f3-1/29	12.5	13	S	1.88	0.05	26.24	16.59	8.28
BIII/f3-1/29	13	14	BR	0.24	0.01	6.56	31.54	34.3
BIII/f3-1/29	14	15	BR	0.4	0.01	7.3	30.34	29.67

Pada data XRF tersebut menunjukan nilai dari unsur Nikel (Ni), Kobalt (Co), Ferrum (Fe), Silikon Dioxide (SiO₂) dan Magnesium Oksida (MgO). Datadengan kode bor BIII/F2-17/17, BIII/F2-21/17, BIII/F2-25/17, BIII/F2-29/17, BIII/F2-33/17, BIII/F2-1/21, BIII/F2-1/25, BIII/F2-1/29, BIII/F3-1/1, BIII/E3-21/21, BIII/F2-21/13, BIII/F3-5/29, BIII/E2-25/17, BIII/E3-9/13, BIII/F2-17/27, BIII/E3-17/5, BIII/F2-19/19, BIII/F3-1/29



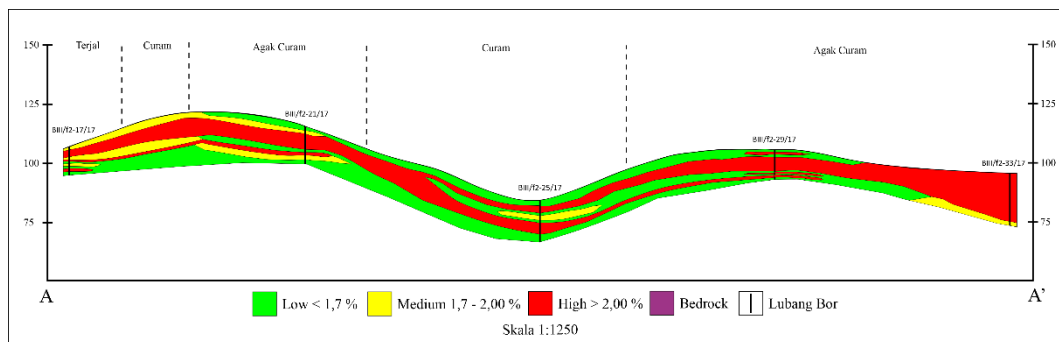
Gambar 39. Model 2D Penampang Zona Laterit A-A'

Berdasarkan data bor dan analisis geokimianya dapat dilihat pada sayatan penampang A-A' (**Gambar 39**) memiliki beberapa zona laterit, yaitu zona top soil berwarna abu-abu, zona limonit berwarna coklat kekuningan, zona saprolit berwarna hijau muda dan zona bedrock berwarna ungu dan pembagian kemiringan lereng dari agak curam hingga terjal. Berdasarkan sebaran lapisan nikel laterit yang ada, khususnya lapisan limonit dan lapisan saprolit terlihat bahwa persebarannya memiliki orientasi mengikuti arah punggung bukit sehingga terdapat penumpukan ketebalan pada daerah-daerah punggung yang cenderung lebih landai. Pada daerah punggung batuan asal mengandung banyak rekahan/ kekar yang disebabkan oleh gaya tektonik. Banyaknya rekahan ini memungkinkan air tanah untuk lebih mudah berpenetrasi sehingga dapat mengakumulasi endapan laterit nikel secara lebih optimal. Sedangkan pada lereng yang curam, air tanah akan lebih banyak yang hanya sekedar lewat dibandingkan yang meresap ke dalam tanah sehingga proses pengendapan dan pelapukan yang terjadi akan menjadi lebih sedikit. Hal inilah yang mengakibatkan endapan yang terjadi di daerah lereng (yang curam) merupakan endapan laterit nikel yang lebih tipis.

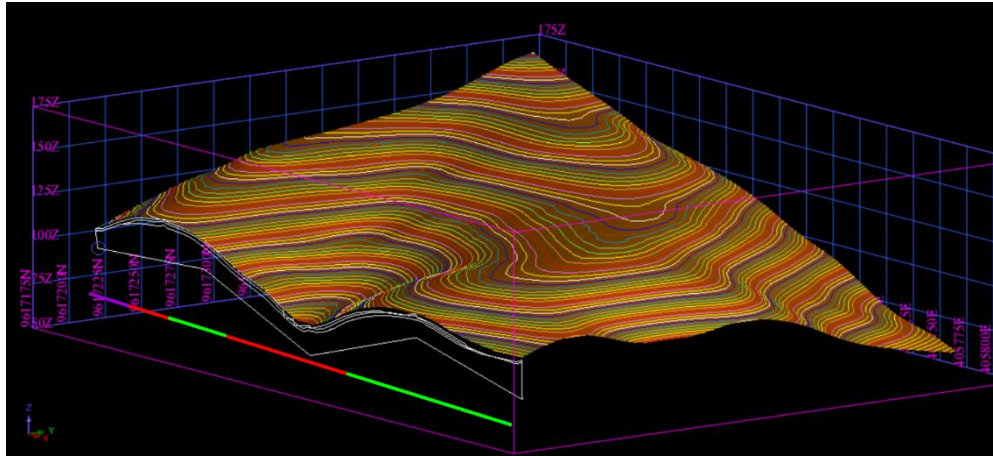
Tabel 8. Data Zona Penampang A-A'

BHID	BIII/F2-17/17	BIII/F2-21/17	BIII/F2-25/17	BIII/F2-29/17	BIII/F2-33/17
Top Soil	0-1 m	0-1 m	0-1 m	0-1 m	0-1 m
Limonit	—	1-4 m	1-3 m	0-3 m	—
Saprolit	1-11 m	4-16 m	3-17 m	3-13 m	1-22 m
Bedrock	>11 m	>16 m	>17 m	>13 m	>22 m

Pada zona top soil memiliki ketebalan sekitar 1 - 2 m tapi pada titik bor BIII/F2-17/17 dan BIII/F2-33/17 tidak memiliki zona top soil, sedangkan pada zona limonit memiliki ketebalan sekitar 1 – 6 m, zona saprolite memiliki ketebalan sekitar 3 – 21 m. Terlihat terdapat perbedaan ketebalan pada penampang A-A' dalam kondisi topografi yang derajat lereng yang tinggi seperti terjal memiliki lapisan zona limonit maupun saprolite yang ketebalan yang tipis dibandingkan yang memiliki topografi tidak terlalu terjal. Hal ini menandakan topografi cukup mempengaruhi proses supergen. Untuk mengetahui lagi lebih detail mengenai pengaruh morfologi terhadap zona pengkayaan Ni, dapat kita perhatikan pada **(Gambar 40)** yang merupakan Penampang A-A' yang dibuat berdasarkan nilai Ni yang di konversikan ke gr/ton dengan rumus M/V sama dengan rata-rata density dikalikan dengan nilai unsur Ni.

**Gambar 40.** Model 2D Penampang Laterit A-A' berdasarkan Nilai Ni

Berdasarkan sayatan penampang A-A' (**Gambar 40**) memiliki 3 pembagian zona yaitu *low grade* dengan < 1,7 % ditandai dengan warna hijau, *Medium grade* 1,7 - 2,00 % ditandai dengan warna kuning dan *High grade* > 2,00 % ditandai dengan warna merah. Terlihat nilai yang memiliki kandungan Ni dengan *low grade* dan *high grade* cukup mendominasi di penampang A-A',



Gambar 41. Model 3D Penampang Laterit A-A'

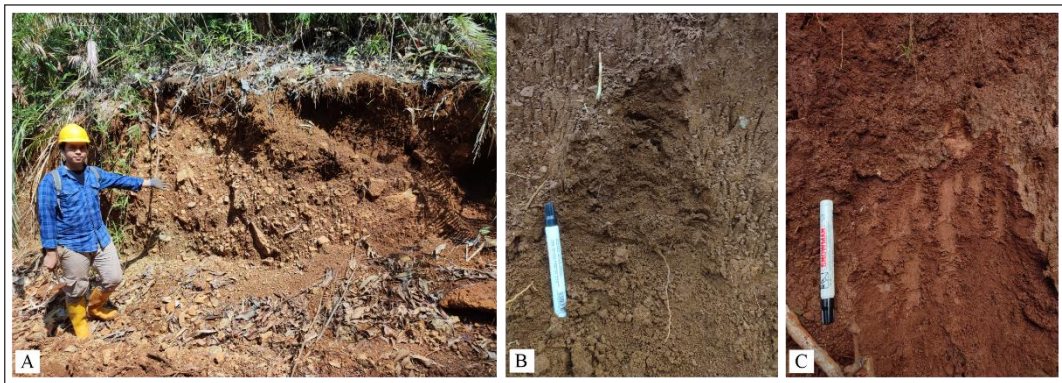
Pada Model 3D relief terjal ditandai dengan warna ungu, curam dengan warna merah dan agak curam dengan warna hijau. Berdasarkan sebaran lapisan nikel laterit yang ada, khususnya lapisan limonit dan lapisan saprolit terlihat bahwa persebarannya memiliki orientasi mengikuti arah punggung bukit sehingga terdapat penumpukan ketebalan pada daerah-daerah punggung yang cenderung lebih landai. Berikutnya adalah korelasi antara lereng dan karakter laterisasi daerah penelitian, korelasi dihubungkan berdasarkan rata-rata ketebalan zona top soil, limonit, saprolite dan bedrock dari data bor.

Tabel 9. Data Rata-Rata Berdasarkan Lereng dan Karakter Laterit

No	Lereng	Satuan relief	Karakter
1	0° – 7°	Datar-Agak Landai	Top Soil 1 meter, Limonit 3-5 meter, Saprolit 5-13 meter dan bedrock >3 meter.
2	7° – 15°	Landai	Top Soil 1 meter, Limonit 2-5 meter, Saprolit 4-14 meter dan bedrock >3 meter.
3	15° – 30°	Agak Curam	Top Soil 1 meter, Limonit 5-10 meter, Saprolit 6-14 meter dan bedrock >3 meter.
4	30° – 45°	Curam	Top Soil 0-1 meter, Limonit 3-5 meter, Saprolit 5-10 meter dan bedrock >3 meter.
5	>45°	Sangat Curam-Terjal	Top Soil 0-1 meter, Limonit 1-3 meter, Saprolit 3-7 meter dan bedrock >3 meter.

Faktor pengontrol dari karakteristik sebaran nikel yang cenderung tidak merata ketebalannya tersebut disebabkan oleh faktor utama yaitu morfologi yang turut

mengontrol bagaimana proses dan kecepatan air permukaan dan tanah meresap sehingga mempengaruhi pengkayaan unsur Ni. Berdasarkan tabel diatas diketahui ketebalan rata-rata pada lereng $0^{\circ} - 7^{\circ}$ dengan relief datar-agak landai Top Soil 1 meter, Limonit 3-5 meter, Saprolit 5-13 meter dan bedrock >3 meter. Memiliki persamaan pada lereng $7^{\circ} - 15^{\circ}$ dengan relief landai Top Soil 1 meter, Limonit 2-5 meter, Saprolit 4-14 meter dan bedrock >3 meter menandakan pada lereng yang cukup landai menghasilkan zona limonit dan saprolite yang tebal jika dibandingkan dengan lereng $30^{\circ} - 45^{\circ}$ dengan relief curam Top Soil 1 meter, Limonit 5-10 meter, Saprolit 6-14 meter dan bedrock >3 meter dan lereng $>45^{\circ}$ dengan relief terjal Top Soil 0-1 meter, Limonit 1-3 meter, Saprolit 3-7 meter dan bedrock >3 meter sedangkan pada kemiringan lereng $15^{\circ} - 30^{\circ}$ dengan relief agak curam memiliki ketebalan yang relatif cukup stabil yaitu dengan Top Soil 1 meter, Limonit 5-10 meter, Saprolit 6-14 meter dan bedrock atau batuan dasar >3 meter.



Gambar 42. Laterisasi Daerah Penelitian a)Regolith b)Laterit 1 c)Laterit 2

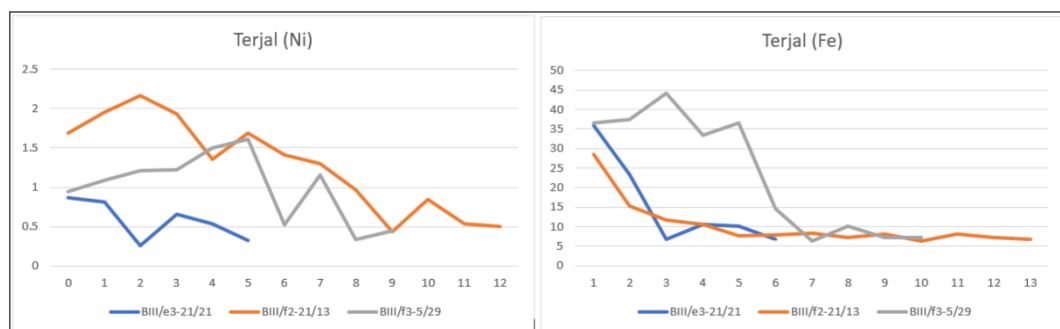
Pada (Gambar 42) terlihat laterisasi yang umum nya ada pada daerah penelitian, adanya zona laterisasi dengan dominan berwarna merah (Gambar 42.C) dan ada laterit dengan dominan berwarna kuning (Gambar 42.B) hal ini dipegaruhi oleh mineral yang terkandung didalam nya, merah kaya akan mineral hematit dan kuning kaya kan mineral gheothite.

Selain morfologi struktur geologi juga memiliki pengaruh terhadap pengkayaan zona nikel (Ni) dan kadar Nikelnya sendiri. Struktur geologi yang berkembang di daerah penelitian adalah kekar berupa kekar tarik (*extensional joint*) dan kekar gerus (*shear joint*) dengan arah relatif Barat Laut-Tenggara dan Utara-Selatan. Sebaran kadar nikel (Ni) di daerah penelitian lebih banyak terakumulasi di daerah yang memiliki struktur geologi karena struktur geologi sangat berpengaruh

terhadap kadar nikel (Ni). Selain itu, struktur geologi juga sangat berperan sebagai jalur fluida pada rekahan tersebut sehingga membantu dalam hal pelapukan struktur mineral primer dan menghilangkan material terlarut. Sebaliknya, hubungan struktur geologi dengan kadar besi (Fe) kurang berperan terhadap akumulasi kadar besi (Fe) karena sifat unsur tersebut bersifat immobile dan tidak mudah larut serta memiliki kestabilan yang tinggi.

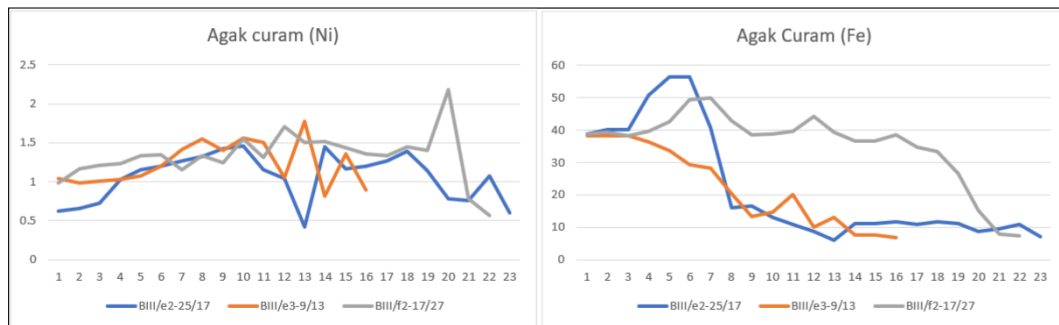
5.4 Perbandingan Zona Pengkayaan Ni Pada Nikel Laterit

Korelasi endapan nikel laterit dilakukan berdasarkan data kandungan Ni dan beberapa unsur lainnya. Dari data XRF di data bor akan dikorelasikan dengan kemiringan lereng landai hingga terjal pada daerah penelitian. Data bor yang digunakan ada 9 titik dengan kode yaitu BIII/E3-21/21, BIII/F2-21/13, BIII/F3-5/29, BIII/E2-25/17, BIII/E3-9/13, BIII/F2-17/27, BIII/E3-17/5, BIII/F2-19/19 dan BIII/F3-1/29.



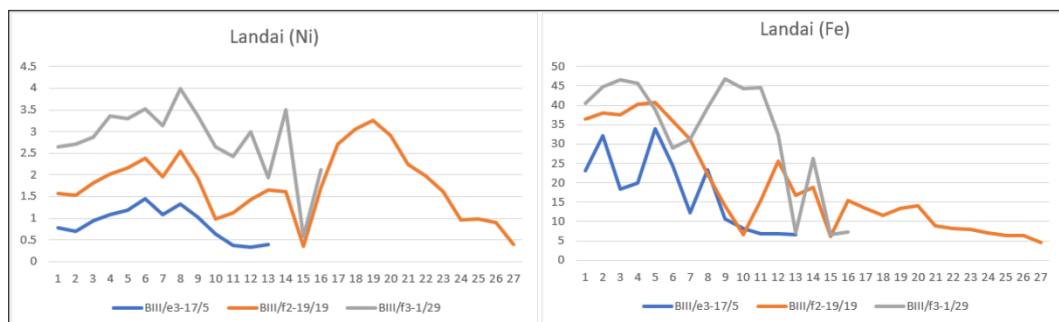
Gambar 43. Histogram Kandungan Ni dan Fe Pada Morfologi Terjal

Morfologi terjal menggunakan 3 titik bor sebagai perbandingan nya yaitu dengan kode BIII/E3-21/21, BIII/F2-21/13 dan BIII/F3-5/29. Unsur yang digunakan ada 2 yaitu Ni dan Fe, terlihat pada morfologi terjal memiliki kedalaman yang relatif pendek berkisar diantara 5-13 meter. Pengkayaan Ni memiliki kelimpahan rata-rata sekitar 0,7-1,5% saja. Kelimpahan unsur Ni semakin menurun ke arah zona bedrock dengan rata-rata Ni 0.4-0,7 %, Sedangkan Unsur Fe memiliki kadar yang cukup tinggi di zona limonit dan menurun setelah memasuki zona saprolit hingga bedrock. Unsur fe memiliki kelimpahan rata-rata sekitar 20-35%, tinggi pada zona limonit hingga transisi zona saprolite.



Gambar 44. Histogram Kandungan Ni dan Fe Pada Morfologi Terjal

Morfologi agak curam menggunakan 3 titik bor sebagai perbandingan nya yaitu dengan kode BIII/E2-25/17, BIII/E3-9/13 dan BIII/F2-17/27. Menggunakan 2 unsur yaitu Ni dan Fe, terlihat perbandingan morfologi agak curam memiliki kedalaman sekitar 16-23 meter. Pengkayaan Ni memiliki kelimpahan rata-rata sekitar 1-1,7%. Kelimpahan unsur Ni semakin menurun ke arah zona bedrock dengan rata-rata Ni 0.5-0,8 %.



Gambar 45. Histogram Kandungan Ni dan Fe Pada Morfologi Landai

Morfologi landai menggunakan 3 titik bor sebagai perbandingan nya yaitu dengan kode BIII/E3-17/5, BIII/F2-19/19 dan BIII/F3-1/29. Unsur yang digunakan ada 2 yaitu Ni dan Fe, terlihat pada morfologi landai memiliki kedalaman yang relatif dalam dari pada terjal dan agak curam yaitu berkisar diantara 15-27 meter. Pengkayaan Ni memiliki kelimpahan rata-rata sekitar 1,5-4%. Kelimpahan unsur Ni semakin menurun ke arah zona bedrock dengan rata-rata Ni 0.5-0,8 %,

Perbandingan (**Lampiran 9**) Pada zona limonit kelimpahan Fe melimpah, karena unsur yang Fe immobile yang tidak mudah mengalami pencucian dan bertahan di zona limonit. Pengayaan Fe melimpah jika berada di morfologi datar atau plateu sehingga akumulasi Fe yang tinggi akan mempercepat pencucian unsur seperti Si dan Mg sehingga unsur immobile seperti Fe akan lebih terkayakan dengan kelimpahan Fe berkisaran 32.31-40.84%.

Pada zona saprolite terjadi pengayaan Ni memiliki kelimpahan yang tinggi di morfologi landai hingga agak curam sedang kan pada morfologi terjal sebaliknya, kelimpahan unsur Ni semakin menurun ke arah zona *bedrock*. Kelimpahan Ni pada zona saprolit ini masuk ke dalam golongan medium grade tapi pada morfologi landai bisa dikatakan high grade karena memiliki unsur Ni yang bervariasi kelimpahan nya, ketebalan zona saprolit di lokasi penelitian kurang begitu tebal pada morfologi terjal sedangkan pada morfologi agak curam hingga landai memiliki ketebalan yang bervariasi. Ni di lokasi penelitian sangat ekonomis untuk di tambang. Ni biasanya terkonsentrasi pada zona transisi yang berada di bagian bawah zona limonit dan di bagian atas zona saprolit, hal ini dikarenakan unsur Ni merupakan unsur yang semi *mobile* sehingga banyak terpresipitasi pada zona transisi.

Zona *bedrock* sebagai batuan dasar pembentukan nikel laterit, dengan komposisi mineral dominan terhadap olivin dan piroksen sebagai pembentukan nikel hasil dari akumulasi unsur Mg dan Si. Nikel memiliki mobilitas sedang dan terlarut bergabung dengan serpentin. Magnesium juga sangat tereduksi pada seluruh komponen serpentin karena Mg mempunyai mobilitas lebih tinggi dibandingkan Ni.

Zona pengkayaan yang terdapat pada daerah penelitian berada diatas zona *saprock* dengan mineral yang mengisi rekahan berupa kelompok mineral serpentin dan kelompok mineral garnierit sebagai mineral pembawa nikel. Zona rekahan pada batuan juga sangat mempengaruhi terjadinya pengendapan mineral yang dibawa oleh fluida hidrotermal pada batuan ultramafik. Serpentinisasi terjadi pada kondisi dengan rasio air-batuan yang sangat rendah, mengakibatkan *buffering* cairan terhadap aktivitas silika dan H₂O yang sangat rendah dan memungkinkan penggantian pentlandit primer secara luas dan juga serpentinisasi mengakibatkan remobilisasi nikel dari olivin untuk memperkaya kumulus sulfida (Sciortino dkk, 2015), sehingga serpentin mampu menampung lebih banyak Ni dari olivin asli dan kebanyakan nikel laterit terbentuk pada batuan dasar yang sudah sebagian besar terserpentinisasi (Golightly, 1981) yang umumnya terdapat pada zona yang dekat struktur sebagai jalur mobilisasi.