

SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH TOPOGRAFI TERHADAP PEMBENTUKAN
ENDAPAN NIKEL LATERIT, BLOK “X” PT. ANG AND FANG BROTHER
SITE LALAMPU, KECAMATAN BAHODOPI, KABUPATEN MOROWALI,
PROVINSI SULAWESI TENGAH**

Disusun dan diajukan oleh

**VAN WIHEL OKRIAN MONCAI
D061181342**



**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH TOPOGRAFI TERHADAP PEMBENTUKAN
ENDAPAN NIKEL LATERIT BLOK BLOK "X" PT. ANG AND FANG
BROTHER SITE LALAMPU KECAMATAN BAHODOPI KABUPATEN
MOROWALI PROVINSI SULAWESI TENGAH**

Disusun dan diajukan oleh

**VAN WIHEL OKRIAN MONCAI
D061181342**

Akan dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Geologi Fakultas
Teknik Universitas Hasanuddin

Menyetujui

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



Dr. Ir. Sultan, S.T., M.T.
NIP. 197007051997021002



Dr. Ir. H. Hamid Umar, MS
NIP. 19601202198111001

Mengetahui

Ketua Departemen Teknik Geologi
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin



Dr. Eng. Hendra Pachri, S.T., M.Eng
Nip. 19771214200501 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Van Wihel Okrian Moncai
NIM : D061181342
Program Studi : Teknik Geologi
Jenjang : S 1

Menyatakan bahwa karya tulis saya yang berjudul

**“ANALISIS PENGARUH TOPOGRAFI TERHADAP PEMBENTUKAN
ENDAPAN NIKEL LATERIT BLOK BLOK “X” PT. ANG AND FANG
BROTHER SITE LALAMPU KECAMATAN BAHODOPI KABUPATEN
MOROWALI PROVINSI SULAWESI TENGAH”**

Adalah karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain, bahwa skripsi ini benar benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila ditemukan terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut

Makassar, Desember 2022

Yang menyatakan



Van Wihel Okrian Moncai

SARI

PT Ang and Fang Brother merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang industri pertambangan dengan komoditasnya yaitu nikel laterit. Secara administratif daerah penelitian terletak pada PT. ANG AND FANG BROTHER *site* Lalampu yang berada di Desa Lalampu, Kecamatan Bahodopi, Kabupaten Morowali, Provinsi Sulawesi Tengah. Secara geografis terletak pada koordinat $122^{\circ} 05' 00''$ BT - $122^{\circ} 05' 10''$ BT dan $2^{\circ} 47' 25''$ LS - $2^{\circ} 47' 40''$ LS. Adapun tujuan dilakukan penelitian ini yaitu : (1) untuk mengetahui bagaimana bentuk topografi pada daerah penelitian (2) untuk mengetahui bagaimana proses pembentukan endapan nikel laterit berdasarkan topografi pada daerah penelitian (3) untuk mengetahui ketebalan laterit berdasarkan data kemiringan topografi pada daerah penelitian. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode pengolahan data *Coring* menggunakan *Surpac 6.3*, pengamatan petrografi, dan analisis geokimia *X-Ray Fluorence (X-RF)*. Adapun hasil yang di dapatkan yaitu, Daerah penelitian terdiri dari 3 bentuk topografi, yaitu Topografi perbukitan landai, Topografi perbukitan agak curam, dan Topografi Perbukitan Curam. Proses pembentukan nikel mengalami pengkayaan dengan baik ditinjau berdasarkan kadar Ni di zona saprolit pada Topografi Perbukitan Landai Kemiringan (4° - 8°) dengan Nilai kadar Nikel Minimum 1,140%, Medium 1,854% Maksimum 2,56%. Dan pada pada Topografi Perbukitan curam Kemiringan (16° - 35°) dengan Nilai kadar Nikel Minimum 1,332%, Medium 1,852% Maksimum 2,371%, Tetapi secara umum, kandungan nikel pada zona saprolit ini lebih tinggi dibanding pada zona limonit. Pada Topografi Perbukitan Landai Kemiringan (4° - 8°) dengan ketebal zona limonit 2.6 meter dan kadar Ni tertinggi 1,14%, zona saprolit 6.97 meter dan kadar Ni tertinggi 2,56% , dan kedalaman *bedrock* berada pada 8.1 meter. Pada daerah Topografi Perbukitan Agak Curam Kemiringan (8° - 16°) dengan ketebal zona limonit 15.57 meter dan kadar Ni tertinggi 0,79 % , zona saprolit 3.84 meter dan kadar Ni tertinggi 1,56% dan kedalaman *bedrock* berada pada 6.7 meter. Pada Topografi Perbukitan Curam Kemiringan (16° - 35°) dengan ketebal zona limonit 5.28 meter dan kadar Ni tertinggi 0,86%, zona saprolit 4.9 meter dan kadar Ni tertinggi 2,37% dan kedalaman *bedrock* berada pada 5.62 meter.

Kata Kunci : Nikel, Laterit, Topografi, X-Ray Fluorence (X-RF), Ketebalan limonit, saprolit *bedrock*.

ABSTRACT

PT Ang and Fang Brother is a company engaged in the mining industry whose commodity is nickel laterite. Administratively the research area is located at PT. ANG AND FANG BROTHER Lalampu site located in Lalampu Village, Bahodopi District, Morowali Regency, Central Sulawesi Province. Geographically it is located at coordinates 122° 05' 00" E - 122° 05' 10" E and 2° 47' 25" South Latitude - 2° 47' 40" South Latitude. The aims of this study were: (1) to find out how the topography forms in the study area (2) to find out how the process of forming nickel laterite deposits is based on the topography in the study area (3) to find out the thickness of laterite based on topographic slope data in the study area. The method used in this study is the Coring data processing method using Surpac 6.3, petrographic observations, and X-Ray Fluorence (X-RF) geochemical analysis. The results obtained were that the research area consisted of 3 topographical forms, namely sloping hill topography, rather steep hill topography, and steep hill topography. The process of forming nickel is well enriched based on the Ni content in the saprolite zone on the Topography of Sloping Hills (4° - 8°) with a Minimum Nickel content of 1.140%, Medium 1.854%, Maximum 2.56%. And on the steep hill topography (16° - 35°) with a minimum nickel content value of 1.332%, medium 1.852% maximum 2.371%. In general, the nickel content in the saprolite zone is higher than in the limonite zone. The Topography of the Sloping Hills (4° - 8°) with a limonite zone thickness of 2.6 meters and the highest Ni content is 1.14%, the saprolite zone is 6.97 meters and the highest Ni content is 2.56%, and the bedrock depth is at 8.1 meters. In the hilly topography area with a slightly steep slope (8° - 16°) with a limonite zone thickness of 15.57 meters and the highest Ni content is 0.79%, the saprolite zone is 3.84 meters and the highest Ni content is 1.56% and the bedrock depth is at 6.7 meters. The Topography of Steep Slope Hills (16° - 35°) with a limonite zone thickness of 5.28 meters and the highest Ni content is 0.86%, the saprolite zone is 4.9 meters and the highest Ni content is 2.37% and the bedrock depth is at 5.62 meters.

Keywords : *Nickel, Laterite, Topography, X-Ray Fluorence (X-RF), Limonite thickness, bedrock saprolite.*

KATA PENGANTAR

Syalom Salam sejahtera, Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan yang Maha Esa yang senantiasa memberikan limpahan kasih, dan berkat-Nya sehingga atas anugerah-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir yang berjudul **“Analisis Pengaruh Topografi Terhadap Pembentukan Endapan Nikel Laterit Blok X PT. Ang And Fang Brother Site Lalampu Kecamatan Bahodopi Kabupaten Morowali Provinsi Sulawesi Tengah”** sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan Studi Strata 1 (S1). Tugas Akhir ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan selama kurang lebih 1 bulan di PT. Ang and Fang Brother dan dilakukan tahap analisis dikampus. Puji Tuhan, penulisan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik tanpa ada halangan suatu apapun hanya oleh karna kasih dan penyertaan Tuhan, Tugas Akhir ini dapat selesai tepat pada waktunya.

Pada kesempatan ini, tak lupa penulisan ucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak, di antaranya:

1. **Bapak Dr. Ir. Sultan, S.T., M.T** sebagai Pembimbing utama sekaligus Penasehat Akademik, yang telah membimbing dan memberikan ilmu selama masa perkuliahan serta telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas akhir.
2. **Bapak Dr. Ir. H. Hamid Umar, M.S** sebagai dosen Pembimbing pendamping yang telah meluangkan waktu untuk penulis dalam melakukan bimbingan untuk menyusun Tugas Akhir dan telah memberikan ilmu dalam perkuliahan selama ini.

3. **Bapak Dr. Eng. Hendra Pachri, S.T., M.Eng.** Sebagai Ketua Prodi Teknik Geologi dan Ketua Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, sekaligus Sebagai Dosen Penguji yang telah banyak membantu, memberikan kritikan dan masukan dan memberikan ilmu kepada penulis selama ini
4. **Ibu Dr. Ulva Ria Irfan, S.T., M.T** sebagai dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis dalam penyusunan Tugas Akhir serta ilmu yang bermanfaat telah diberikan dalam perkuliahan selama ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen Departemen Teknik Geologi Universitas Hasanuddin atas segala bimbingan, bantuan dan nasehatnya selama ini.
6. Bapak dan Ibu pegawai dan Staf Jurusan Teknik Geologi Universitas Hasanuddin, atas bantuannya dalam pengurusan administrasi selama masa perkuliahan.
7. **Ibu Inri Ayu Pata'dungan, S.T** sebagai Geost PT. Ang And Fang Brother Sekaligus pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran serta dengan sabar dalam memberikan bimbingan selama masa kerja praktek.
8. **Bapak Ir. Lukmanto awy** sebagai Direktur Utama PT Ang And Fang Brother, **Bapak Ir. Daniel Ganna, S.T., IPP** sebagai pengawas KTT PT Ang And Fang Brother **Bapak Jefryadi, S.T.** sebagai Kepala Teknik Tambang PT Ang And Fang Brother, **Bapak Mathius M.** sebagai *Project Manager* PT Ang And Fang Brother **Bapak Nicholas Hamdani, S.E.** sebagai *Site Manager* PT Ang And Fang Brother, **Ibu Nurul Amelia, S.Psi.** sebagai HRD PT Ang And Fang

Brother, **Ibu Anita Yunus, S.T.** sebagai Kepala Divisi *Mine QAQC*, **Bapak Satriya Salasar, SKM., M.KES.** sebagai Kepala Divisi HSE yang telah membantu dan memberikan banyak pembelajaran serta masukan selama kegiatan kerja praktek berlangsung.

9. **Bapak Friz** selaku *Mine Plan Engineer (MPE)* PT. Ang And Fang Brother yang sudah boleh meluangkan waktunya untuk memberi arahan dalam penggunaan *Software Surpac*.
10. **Saudari Christy Ambarwati Pradoso** selaku partner kerja praktek yang sudah boleh membantu dalam proses pembuatan laporan.
11. **Keluarga Bapak Richson Tahulending** yang sudah boleh bersedia menerima penulis serta memberikan tempat tinggal selama kegiatan penelitian ini berlangsung.
12. **Pak Ari, Pak Arfai, Pak Suriadi Pak udin** dan semua Crew bor yang sudah boleh berbagi ilmu dan pengalaman
13. **Pak Andika, Pak asriadi, kak syafaat, kak audi, kak ambran, kak Libran, kak Al, kak icha** dan semua Crew Preparasi yang sudah boleh berbagi ilmu dan pengalamannya.
14. Kedua Orang Tua penulis, yang tiada henti-hentinya memberikan penulis segala bentuk dukungan, baik berupa dukungan moril ataupun material.
15. Rekan – rekan mahasiswa HMG FT-UH, khususnya Angkatan 2018 yang saya kasihi dan banggakan atas saran dan bantuannya selama ini.
16. Pihak-pihak yang lain, yang sudah banyak membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini memiliki banyak kekurangan. Oleh karenanya, berbagai bentuk kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat khususnya bagi para pembaca.

Akhir kata Penulis memohon maaf kepada semua pihak apabila terdapat kesalahan kata dalam penulisan Tugas Akhir ini dan semoga tulisan ini dapat berguna bagi semua pihak yang menggunakannya.

Makassar, Desember 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
SARI	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Letak, Waktu, dan Kesampaian Daerah	4
1.6 Manfaat Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Geologi Regional.....	6
2.1.1 Geomorfologi Regional	6
2.1.2 Stratigrafi Regional.....	8
2.1.3 Struktur Regional	13
2.1.4 Sumber Daya Mineral Dan Energi	15
2.2 Landasan Teori	16
2.2.1 Batuan Ultrabasa.....	16
2.2.2 Nikel Laterit	20
2.2.2.1 Definisi Nikel Laterit.....	20
2.2.2.2 Genesa Endapan Nikel Laterit	21
2.2.2.3 Zonasi Profil Endapan Nikel Laterit.....	25
2.2.2.4 Hubungan Morfologi Dan Topografi.....	27
2.2.2.5 Penyebaran Horizontal Endapan Nikel Laterit	29
2.2.2.6 Pelapukan Endapan Nikel Laterit	31

BAB 3. METODE PENELITIAN	34
3.1 Metode Penelitian	34
3.2 Metode Analisis Data	34
3.2.1 Analisis Data <i>Coring</i> (Pengeboran).....	35
3.2.2 Prosedur Preparasi Sampel	36
3.2.3 Analisis Laboratorium	42
3.2.4 Prosedur Preparasi Sampel QAQC.....	44
3.3 Tahap Pengolahan Data Bor	47
3.3.1 Pemasukan <i>Database</i>	47
3.3.2 Tahap Menampilkan <i>Drillhole</i>	54
3.3.3 Tahap Menampilkan Penampang (<i>Section</i>).....	57
3.4 Tahap Analisis Data Petrografi.....	60
3.5 Tahap Penyusunan Laporan.....	61
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	63
4.1 Batuan Ultramafik Daerah Penelitian.....	63
4.2 Topografi <i>Block X</i>	66
4.2.1 Pengamatan Sampel Bor.....	68
4.3 Penampang Endapan Nikel Laterit	71
4.3.1 <i>Section 1</i> (A – B)	71
4.3.2 <i>Section 2</i> (C – D)	73
4.3.3 <i>Section 3</i> (E – F)	75
4.3.4 <i>Section 4</i> (G –H)	76
4.3.5 <i>Section 5</i> (I – J).....	78
4.3.6 <i>Section 6</i> (K – L)	80
4.4 Pola Distribusi Kandungan Nikel (Ni)	82
4.5 Pengaruh Topografi Terhadap Kandungan Nikel	84
4.5.1 Topografi Perbukitan Landai Kemiringan 4° - 8°	84
4.5.2 Topografi Perbukitan Agak Curam Kemiringan 8° - 16°	85
4.5.3 Topografi Perbukitan Curam Kemiringan 16° - 35°	86
4.5.4 Korelasi Keseluruhan Topografi dengan Kadar Ni	87
4.6 Profil Endapan Nikel Lateri pada Daerah Penelitian	88
BAB 5. PENUTUP	95
5.1 Kesimpulan.....	95
5.2 Saran	96
DAFTAR PUSTAKA	97

LAMPIRAN.

- **Peta Topografi**
- **Peta Titik Bor**
- **Peta Analisis Titik Bor**
- **Peta Sebaran Ni**
- **Peta Ketebalan Zona Limonit**
- **Peta Ketebalan Zona Saprolit**
- **Peta Overlay Ketebalan dan Kemiringan Lereng Zona Lim, Sap**
- **Peta 3 Dimensi Blok X**

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Peta tunjuk lokasi daerah penelitian	4
2.1 Peta Geologi lembar Bungku, Sulawesi (Simandjuntak dkk, 1993).....	6
2.2 Tektonik di Sulawesi Timur, yang terbentuk dari kolisi antara lengan timur Sulawesi dan Mikrokontinen Buton – Tukang Besi dan Mikrokontinen Banggai-Sula (Satyana, 2011).	15
2.3 Klasifikasi Batuan Ultrabasa berdasarkan Streckeisen (1976)	17
2.4 Klasifikasi batuan ultramafik yang mengandung olivin, orthopiroksen dan klinopiroksen (Streckeisen, 1974)	17
2.5 Profil endapan nikel laterit (Elias, 2002)	27
2.6 Klasifikasi Sederhana antara Bentuk Lahan dan Proses Laterisasi (Waheed, 2006)	29
2.7 Hubungan topografi terhadap proses lateritisasi (Waheed, 2006).....	29
2.8 Penampang tegak endapan nikel laterit (Boldt, J.R., 1967).....	30
3.1 Tahapan pengeboran pada lokasi eksplorasi perusahaan	35
3.2 Proses Sampling sampel dari <i>Core Box</i>	36
3.3 Proses <i>Weighting</i>	37
3.4 Proses Penghancuran menggunakan palu (kiri), menggunakan <i>jaw crusher</i> (kanan).....	37
3.5 Proses <i>Quartering</i>	38
3.6 proses <i>Weighting</i> kembali sebelum dimasukan ke oven	38
3.7 proses pengeringan sampel bor dengan oven	39
3.8 Sampel Pada Talang yang sudah dikeringkan.....	39
3.9 Pereduksian sampel hingga ± 3 Mesh.....	40
3.10 Pereduksian sampel hingga 200 mesh	40
3.11 Proses <i>mixing</i> sampel.....	41
3.12 Proses matriks (kiri), sampel pulp 200 mesh (kanan).....	41
3.13 <i>Panalytical Epsilon 4 XRF</i>	42

3.14	Proses pemasukan sampel <i>pulp</i> kedalam <i>aluminium cup</i>	42
3.15	Proses <i>press pellet</i> (kiri) sampel hasil <i>press pellet</i> (kanan)	43
3.16	Proses analisis sampel menggunakan alat <i>X-Ray fluorescence</i>	43
3.17	Proses pengambilan sampel <i>duplicate wet</i>	45
3.18	Proses pengambilan sampel <i>duplicate Spliter</i>	45
3.19	Proses pengambilan sampel <i>duplicate pulp</i>	46
3.20	Proses pengambilan sampel <i>duplicate Blank</i>	46
3.21	Proses penyiapan data base (assay, collar, survey, geology)	47
3.22	Proses pencarian folder tempat penyimpanan data	48
3.23	Proses mulai membuat <i>database</i>	48
3.24	Proses memberi keterangan <i>database</i>	49
3.25	Proses Memilih type <i>database</i> , yaitu access (.accdb)	49
3.26	Proses pengimputan <i>database</i> data <i>assay</i> dan data <i>geology</i>	50
3.27	Proses penyesuaian data dan pengecekan data <i>assay, collar,</i> <i>geology, dan survey</i>	50
3.28	Proses <i>Import data</i>	51
3.29	Proses Pemilihan <i>database</i>	51
3.30	Proses memilih <i>database</i> yang include pada format (.csv)	52
3.31	Proses penyesuaian database terhadap format (.csv)	52
3.32	Proses Memasukkan data dalam format (.csv)	53
3.33	Database telah selesai	53
3.34	Proses <i>display drillholes</i>	54
3.35	Tampilan <i>trace styles</i>	54
3.36	Tampilan <i>collar styles</i>	55
3.37	Tampilan <i>labels</i>	55
3.38	Tampilan <i>depth markers</i>	56
3.39	Tampilan <i>drillhole</i>	56
3.40	Tampilan <i>labels</i>	57
3.41	Tampilan layar <i>Kontur 1 m Blok 1</i>	57
3.42	Tampilan <i>New</i> untuk membuat folder baru	58
3.43	Tampilan Menu <i>define Section</i>	58

3.44	Tampilan Menu <i>change digester point</i>	59
3.45	Tampilan Menu <i>Design</i>	59
3.46	Tampilan Menu <i>Design</i> untuk menampilkan section pada <i>hole</i>	60
3.47	Proses Analisis data Petrografi	61
3.48	Diagram Alir Metode Penelitian	62
4.1	Singkapan Peridotit pada daerah penelitian dengan arah foto N 210° E.....	63
4.2	Kenampakan petrografi Peridotit pada daerah penelitian dengan kode sampel SKP.TA/VWOM.01	64
4.3	Kenampakan petrografi Peridotit pada daerah penelitian dengan kode sampel SKP.TA/VWOM.02.....	64
4.4	Kenampakan petrografi Peridotit pada daerah penelitian dengan kode sampel SKP.TA/VWOM.03.....	65
4.6	kenampakan bentuk topografi pada lokasi penelitian “Y” perbukitan curam “Z” perbukitan agak curam “X” Perbukitan Landai	68
4.7	Kenampakan sampel <i>core</i>	70
4.8	<i>Section 1 (A – B)</i>	71
4.9	<i>Section 2 (C – D)</i>	73
4.10	<i>Section 3 (E – F)</i>	75
4.11	<i>Section 4 (G – H)</i>	76
4.12	<i>Section 5 (G – H)</i>	78
4.13	<i>Section 6 (G – H)</i>	80
4.14	Topografi 3D Pada Daerah Penelitian	82
4.15	Peta Sebaran Ni Pada Daerah Penelitian.....	84
4.16	Grafik Perbukitan Landai	85
4.17	Grafik Perbukitan Agak Curam	86
4.18	Grafik Perbukitan Curam.....	87

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4.1	Klasifikasi Kemiringan lereng Van Zuidam (1985) dalam bermana (2006) ... 67
4.2	Nilai Kadar Rata-rata Ni pada <i>Section</i> 1 (A-B)..... 72
4.3	Nilai Kadar Rata-rata Ni pada <i>Section</i> 2 (C-D) 73
4.4	Nilai Kadar Rata-rata Ni pada <i>Section</i> 3 (E-F) 75
4.5	Nilai Kadar Rata-rata Ni pada <i>Section</i> 4 (G-H) 77
4.6	Nilai Kadar Rata-rata Ni pada <i>Section</i> 5 (I-J) 78
4.7	Nilai Kadar Rata-rata Ni pada <i>Section</i> 6 (K-L)..... 81
4.8	Hasil Analisis XRF Kadar Nikel (Ni) daerah Penelitian 83
4.9	Hasil Rata-rata kandungan Nikel 88
4.10	Profil Endapan Laterit Perbukitan Landai dengan Kemiringan 4° - 8 ° 89
4.11	Profil Endapan Laterit Perbukitan Landai dengan Kemiringan 8° - 16 ° 90
4.12	Profil Endapan Laterit Perbukitan Landai dengan Kemiringan 16° - 35° 91
4.13	Perbandingan antara, Peneliti terdahulu 92

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT Ang and Fang Brother merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang industri pertambangan dengan komoditasnya yaitu nikel laterit. Perusahaan ini terletak di Desa Lalampu, Kecamatan Bahodopi, Kabupaten Morowali, Provinsi Sulawesi Tengah dan masuk ke dalam satuan Lembar Bungku. Nikel laterit merupakan salah satu sumberdaya alam yang melimpah di daerah Sulawesi, terutama didaerah Sulawesi Tengah yaitu Morowali, Bungku (Kabupaten Morowali).

Topografi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pembentukan nikel laterit. Topografi daerah sekitar sangat mempengaruhi bagaimana air bergerak. Pada daerah yang landai, maka air akan bergerak secara perlahan sehingga akan mempunyai kesempatan untuk terserap ke dalam tanah. Endapan akan terakumulasi pada daerah yang memiliki kemiringan landai hingga sedang. Inilah alasan mengapa tebalnya hasil pelapukan turut dipengaruhi oleh bentuk topografi. Pada daerah yang curam jumlah air yang meluncur (*run off*) lebih banyak dari pada air yang meresap sehingga dapat menyebabkan proses pengayaan nikel kurang intensif. (Alam dkk, 2021)

Kegiatan survei Topografi pada usaha pertambangan merupakan kegiatan pendukung yang sangat penting, yaitu sebagai bahan mengevaluasi perubahan area penambangan serta bagaimana nikel terbentuk berdasar dari topografi sehingga dapat diketahui perubahan topografi di area penambangan, perubahan elevasi, dan

lain sebagainya. Kegiatan survei sangat berperan dalam perkembangan kegiatan penambangan yang telah dicapai pada periode tertentu. Perkembangan ini berupa perubahan nilai elevasi yang terjadi selama dilakukannya proses penambangan.

Topografi yang ada pada daerah penelitian yang berada di Kabupaten Morowali, secara umum memiliki perbedaan topografi pada tiap lokasi tertentu. Khususnya lokasi yang digunakan sebagai area pengeboran yang dimana terdapat perbedaan baik dari segi kemiringan lerengnya, ketebalan dari tiap zona profil laterit baik pada zona limonit, zona saprolit dan *bedrock* hal ini tentunya, mempengaruhi dari proses pembentukan endapan nikel laterit berdasarkan topografi daerahnya. Faktor inilah yang kemudian melatarbelakangi penulis untuk melakukan penelitian dengan judul **“Analisis Pengaruh Topografi Terhadap Pembentukan Endapan Nikel Laterit Blok “X” PT. Ang And Fang Brother Site Lalampu, Kecamatan Bahodopi, Kabupaten Morowali, Provinsi Sulawesi Tengah”**

1.2 Rumusan masalah

Rumusan masalah pada daerah penelitian adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana bentuk topografi pada daerah penelitian?
2. Bagaimana proses pembentukan endapan nikel laterit berdasarkan pengaruh topografi?
3. Bagaimana ketebalan laterit berdasarkan kemiringan topografi?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Adapun Maksud dari penelitian ini adalah untuk melakukan studi tentang pengaruh topografi terhadap pembentukan nikel laterit Sedangkan tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui bagaimana bentuk topografi pada daerah penelitian.
2. Mengetahui bagaimana proses pembentukan endapan nikel laterit berdasarkan topografi pada daerah penelitian
3. Mengetahui ketebalan laterit berdasarkan data kemiringan topografi pada daerah penelitian.

1.4 Batasan Masalah

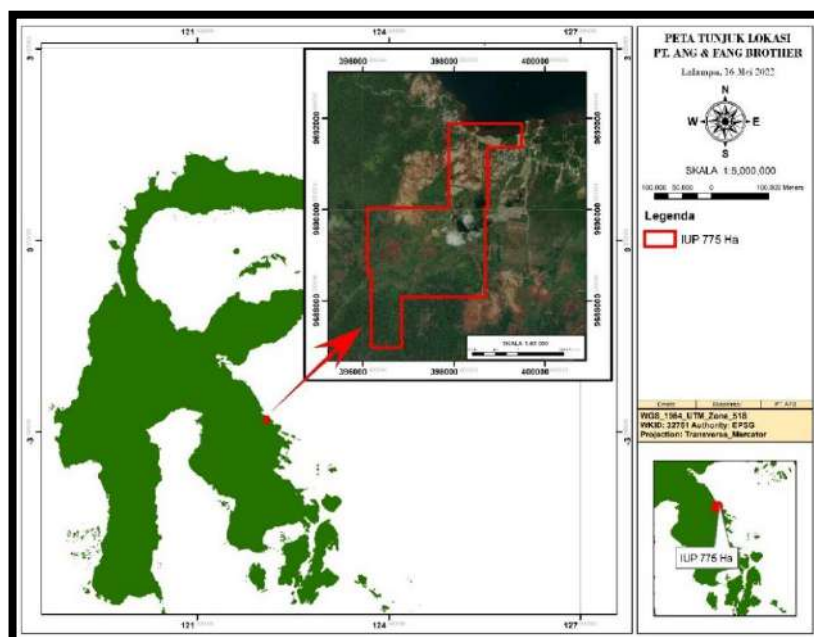
Adapun batasan masalah pada penelitian ini yaitu : Penelitian ini berfokuskan untuk menganalisis Pengaruh Topografi Terhadap Pembentukan Endapan Nikel Laterit PT. Ang And Fang Brother Site Lalampu, Kecamatan Bahodopi, Kabupaten Morowali, Provinsi Sulawesi Tengah

1.5 Letak, Waktu, dan Kesampaian Daerah Penelitian

Secara administratif daerah penelitian ini berlokasi di PT Ang And Fang Brother *Site* Lalampu, yang berada di Desa Lalampu, Kecamatan Bahodopi, Kabupaten Morowali, Provinsi Sulawesi Tengah. Secara astronomis lokasi penelitian terletak pada koordinat $122^{\circ} 05' 00''$ BT - $122^{\circ} 05' 10''$ BT dan $2^{\circ} 47' 25''$ LS - $2^{\circ} 47' 40''$ LS. Sedangkan secara letak geografis Desa Lalampu berbatasan dengan daerah, yaitu: di bagian utara berbatasan dengan Laut Banda, Sebelah timur berbatasan dengan Desa Bahodopi, Sebelah selatan berbatasan dengan IUP perusahaan BDM (Bintang Delapan Mineral), Sebelah barat berbatasan dengan Desa Siumbatu.

Lokasi penelitian berjarak sekitar ± 853 kilometer dari Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan dan dapat ditempuh melalui transportasi darat.

Perjalanan dimulai dari Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan dengan menggunakan kendaraan bus dengan waktu tempuh ± 24 jam.



Gambar 1.1 Peta Tunjuk Lokasi daerah Penelitian

1.6 Manfaat Penelitian

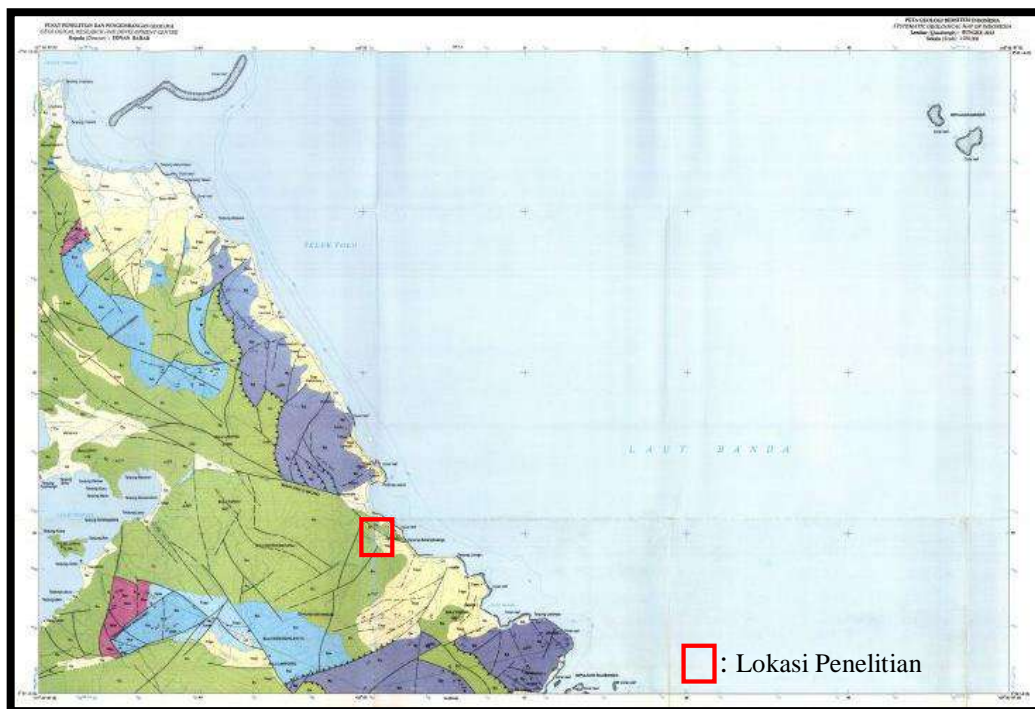
Adapun manfaat penelitian sebagai acuan referensi mengenai keadaan topografi daerah penelitian yang berfokus pada pengaruh topografi terhadap pembentukan dari endapan nikel laterit.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Geologi Regional

Secara Regional, daerah penelitian termasuk dalam Geologi Lembar Bungku, Sulawesi skala 1:250.000 yang dipetakan oleh Simandjuntak, E. Rusmana & J.B. Supandjono 1980.



Gambar 2.1 Peta Geologi lembar Bungku, Sulawesi (Simandjuntak dkk, 1993)

2.1.1 Geomorfologi Regional

Morfologi di daerah Lembar Bungku dapat dibagi menjadi lima satuan, yakni dataran rendah, dataran menengah, pebukitan menggelombang, kras dan pegunungan. Morfologi dataran rendah umumnya mempunyai ketinggian antara 0 dan 50 m di atas muka laut. Dataran ini menempati daerah sepanjang pantai timur

Lembar, kecuali pantai dekat desa Todua, Tabo dan Lalompe. Batuan penyusunnya terdiri atas endapan sungai, pantai dan rawa.

Morfologi dataran menengah menempati daerah sekitar Desa Tokolimbu dan Tosea yang terletak di pantai timur Danau Towuti, serta daerah yang terletak antara Danau Mahalona dan Bulu Biniu. Dataran ini tersusun oleh endapan danau, dan memiliki ketinggian sekitar 300 mdpl atas muka laut.

Morfologi pebukitan menggelombang, berketinggian antara 100 dan 400 m di atas muka laut. Pebukitan ini menempati daerah antara Sungai Ongkaya dan Sungai Bulu Mbelu, sebelah utara Pegunungan. Verbeek, sekitar daerah Lamona, sekitar daerah Bahu Mahoni, sekitar Kampung Tabo serta di sekitar Bulu Talowa. Batuan penyusun pebukitan ini ialah batuan sedimen dan Formasi Tomata.

Morfologi kras, memiliki ketinggian antara 400 dan 800 m di atas muka laut, dicirikan oleh adanya pebukitan kasar, sungai bawah tanah dan dolina. Pebukitan kras meliputi daerah Sungai Ongkaya, Sungai Tetambahu, antara Sungai Bahu Mbelu dan Sungai Wata, antara Sungai Ambuno ke arah tenggara sampai sekitar Gunung Wahombaja, serta daerah pebukitan selatan membentang dan Pegunungan Wawoombu di barat sampai Pegunungan Lalompa di timur. Daerah pebukitan kras ditempati oleh batuan karbonat dan Formasi Tokala, Formasi Matano dan Formasi Salodik.

Morfologi Pegunungan, umumnya ditempati oleh batuan ultramafik, berketinggian lebih dan 700 m di atas muka laut. Daerah pegunungan ini menempati lebih dan separoh daerah Lembar, yakni pegunungan sekitar punggung pemisah air Bulu Karoni yang ke arah Baratlaut-Tenggara, serta punggung pemisah air

Wawoombu yang arahnya Baratdaya Timurlaut. Puncak-puncaknya antara lain Bulu Lampesu (1068) dan Bulu Karoni (1422). Pola aliran sungai umumnya meranting. Beberapa sungai memiliki pola hampir sejajar, yaitu Sungai Bahudopi, Sungai Bahumahoni dan Sungai Wosu.

2.1.2 Stratigrafi Regional

Stratigrafi regional daerah penyelidikan merujuk pada peta geologi Lembar Bungku, Sulawesi berskala 1:250.000 (Simanjuntak, dkk., 1980).

Satuan batuan di Lembar Bungku dapat dikelompokkan dan ditempatkan dalam dua mendala, yaitu Mendala Banggai-Sula dan Mendala Sulawesi Timur (Sukanto, 1975a). Mendala Banggai-Sula meliputi Formasi Tokala (TR Jt) terdiri atas batugamping klastika dengan sisipan batupasir sela, diduga berumur Trias - Jura Awal. Formasi Tokala ditindih secara selaras oleh Formasi Nanaka (Jn) yang terdiri atas konglomerat, batupasir kuarsa mikaan, serpih dan lensa batubara yang diperkirakan berumur Jura Akhir. Formasi Masiku (KJn) terdiri dari batusabak, filit, batupasir, batugamping, berumur Jura Akhir - Kapur Awal. Formasi Salodik (Tems) diendapkan pada Eosen Akhir - Miosen Awal terdiri atas kalsilit, batugamping pasiran dan batupasir.

Mendala Sulawesi Timur meliputi Kompleks Ultramafik (Ku) yang sampai saat ini umumnya masih dianggap yang paling tua. Batuannya terdiri dari harzburgit, lherzolit, wehrilit, websterlit, serpentinit, dunit dan gabro. Secara tektonik Kompleks Ultramafik menindih satuan batuan 99 100 yang berumur Mesozoikum, baik dari Mendala Banggai-Sula ataupun Mendala Sulawesi Timur. Formasi Matano (Km) terdiri atas kalsilit hablur bersisipan napal, serpih dan rijang diduga

berumur Kapur Akhir. Formasi Matano secara tak selaras tertindih oleh Formasi Tomata (Tmpt) yang terdiri dari atas batupasir, lempung, tuf, dan konglomerat dengan sisipan lignit, yang diperkirakan berumur Miosen Akhir - Pliosen. Di beberapa tempat terdapat aluvium (Qa) yang menindih secara tak selaras Formasi Tomata. Aluvium berupa endapan sungai, pantai rawa dan danau, terdiri dari atas kerikil, kerakal, pasir lempung dan sisa tumbuhan. Endapan muda tersebut diduga berumur Plistosen - Holosen.

Qa ALUVIUM : lumpur, lempung, pasir, kerikil, dan kerakal.

Lempung, berwarna coklat muda sampai coklat tua; kelabu tua sampai kehitaman berselingan dengan pasir, kerikil dan kerakal. Sebagian endapan danau agak padat. Tebal lapisannya beberapa cm sampai puluhan cm. Pasir, berwarna coklat, berbutir halus sampai kasar, perlapisan buruk dan tidak padat. Tebalnya dari beberapa cm sampai puluhan cm. Setempat membentuk struktur perlapisan bersusun, mengandung sisa tumbuhan. Kerikil dan kerakal, bersifat lepas dan kemas terbuka; komponennya berukuran sampai 5 cm, membulattanggung sampai membulat, terdiri atas kepingan batuan ultramafik, sedimen malih, kuarsit, batugamping terdaunkan dan rijang. Aluvium berupa endapan sungai, rawa, danau dan pantai; diperkirakan berumur Plistosen - Holosen. Sebarannya terdapat di sepanjang tepi danau dan pantai timur Lembar Bungku.

FORMASI TOMATA (Tmpt) perselingan batupasir konglomerat, batulempung dan tuf dengan sisipan lignit.

Batupasir, berwarna kelabu kuning kecoklatan, kelabu sampai coklat, berbutir halus sampai kasar kerikilan, berlapis baik, di beberapa tempat terdapat

lapisan bersusun tebal lapisan mencapai 30 cm, kurang padat sampai padat, komponen kepingan batuan, kuarsa dan mineral hitam; setempat gampingan. Juga ditemukan batupasir hijau berbutir kasar, hampir seluruhnya terdiri dari batuan ultramafik.

Konglomerat, berkomponen sampai 10 cm, sesekali 30 cm; membulat tanggung sampai membulat; terikat padu oleh batupasir kasar berwarna kecoklatan; setempat gampingan; komponen berupa batuan ultramafik, batugamping terdaunkan, kuarsit, dan rijang. Pilahan dan kemas umumnya kurang baik. Tebal lapisan minimum 40 cm; ditemukan perlapisan bersusun.

Batulempung, berwarna kelabu, kecoklatan sampai coklat kemerahan; setempat bersifat gampingan; mengandung fosil moluska. Setempat ada jejak daun, sering ada kongkresi oksida besi, berukuran mencapai 10 cm, atau berupa sisipan setebal 3 cm. Perlapisan kurang baik sampai cukup baik, umumnya kurang padu, kecuali di beberapa tempat. Tebal tiap lapisan sampai 400 cm.

Tuf, berbutir halus sampai sedang, berwarna kelabu muda sampai kelabu tua, kurang padu sampai padu, perlapisan cukup baik, dengan tebal masing-masing lapisan sampai 15 cm. Lignit, berwarna kelabu kehitaman; kurang padat; berupa sisipan dalam batulempung dengan tebal sampai 200 cm.

Batupasir halus mengandung fosil: *Bolivia sp.*, *Pullenia sp.*, *Robulus sp.*, *Globigerinoides trilobus (REUSS)*, *Globigerinoides immaturus LB ROY*, *Globigerinoides ruber (D'ORBIGNY)*, *Globigerinoides obliquus BOLLI*, *Globorotalia menardil (D'ORBIGNY)*, *Globorotalia acostaensis BLOW*, *Globoquadrina altispira (CUSHMAN & JARVIS)*, *Sphaeroidinella seminulina*

SCHWAGER, Globorotalia plesiotumida BLOW & BANNER, dan Hastigerma aequilaterabis (BRADY); menunjukkan umur Miosen Awal hingga Pliosen; lingkungan pengendapannya laut dangkal, setempat payau.

Satuan ini di bagian atas lebih dikuasai oleh batuan klastika kasar, di bagian bawah dikuasai oleh klastika halus. Sebarannya meliputi daerah selatan Desa Tanoa, Bahu Mbelu dan dekat Desa Sawogi, Lamona, Bahu Mahoni, sepanjang S. Bahodopi, dan daerah sebelah barat Bulu Warungkelewatu. Tebal satuan sekitar 1000 m. Ciri litologi satuan sama dengan Molasa Sulawesi Sarasin dan Sarasin (1901). Nama Formasi Tomata berasal dari Desa Tomata (Lembar Malili) tempat diketemukannya singkapan yang baik.

KOMPLEKS ULTRAMAFIK (Ku) terdiri dari harzburgit, lherzolit, wehrlit, websterit, serpentinit, dunit, diabas dan gabro.

Harzburgit, berwarna hijau sampai kehitaman, padat dan pejal setempat ada perhaluan mineral; tersusun dan mineral halus sampai kasar, terdiri atas olivin (sekitar 55%), dan piroksen (sekitar 35%), serta mineral serpentin sebagai hasil ubahan piroksen dan olivin (sekitar 10%). Setempat dijumpai blastomilonit dan porfiroblas dengan megakris piroksen yang tumbuh dengan massadasar minolit.

Lherzolit, berwarna hijau kehitaman, pejal dan padat, berbutir sedang sampai kasar hipidiomorf. Di beberapa tempat terdapat tekstur ofit dan poikilitik. Batuan terutama terdiri dari mosaik olivin dan piroksen-klino atau piroksenorto; yakut dan epidot merupakan mineral ikutan.

Werhlit berwarna kehitaman, pejal dan padat, berbutir halus sampai kasar, alotriomorf. Batuan terutama terdiri atas olivin, dan kadang-kadang piroksen klino.

Mineral olivin, dan piroksen hampir seluruhnya memperlihatkan retakan dalam jalur memanjang yang umumnya terisi serpentin dan talkum, strukturnya menyerupai jala. Gejala deformasi telah terjadi dalam batuan ini dengan diperlihatkannya penyimpangan dan pelengkungan kembaran yang dijumpai pada mineral piroksen klino. Setempat mineral olivin selain berubah jadi serpentin dan talkum, juga jadi igningsit coklat kemerahan.

Websterit, berwarna hijau kehitaman, padat dan pejal. Terutama tersusun oleh mineral olivin dan piroksen klino, berukuran halus sampai sedang, serta hampir seluruh kristalnya berbentuk anhedron. Serpentin hasil ubahan olivin dan piroksen terutama mengisi rekahan kristal tambah, dan membentuk struktur jala. Batuan mengalami penggerusan, hingga setempat terdapat pemilonitan dalam ukuran sangat halus dan memperlihatkan struktur kataklastik. Klorit, zoisit dan mineral gelap, terdapat terutama pada lajur milonit, kecuali itu mineral ini terdapat pula di seluruh bagian batuan.

Serpentinit, berwarna kelabu tua sampai hijau kehitaman, pejal dan padat. Mineral penyusunnya terdiri dari antigont, lempung dan magnetit, berbutir halus, dengan retakan tidak teratur, yang umumnya terisi magnetit hitam kedap. Mineral lempung berwarna kelabu, sangat halus, berkelompok pada beberapa tempat. Batuan ini umumnya memperlihatkan struktur kekar dan cermin sesar (slickenside) yang dapat dilihat dengan mata telanjang.

Diabas, berwarna kelabu, kelabu kehijauan sampai hitam kehijauan, padat dan pejal, berbutir halus sampai sedang, setempat hablur penuh. Mineral

penyusunnya terdiri atas plagioklas, ortoklas, piroksen dan bijih, jenis plagioklasnya labradorit. Di beberapa tempat batuan berubah kuat.

Dunit, berbutir halus sampai kasar, berwarna kehijauan, kelabu kehijauan sampai kehitaman, pejal dan padat. Setempat tampak porfiroblastik. Susunan mineral terdiri atas olivin (sekitar 90%), piroksen, plagioklas, dan bijih; mineral ubahan terdiri dari serpentin, talkum, dan klorit, masing masing hasil ubahan olivin dan piroksen. Di beberapa tempat batuan berubah kuat; memperlihatkan struktur sarang, bank-bank, bentuk sisa, dan bentuk semu dengan serpentin dan talkum sebagai mineral pengganti.

Gabro, berbintik hitam, berbutir Sedang sampai kasar, padat dan pejal. Mineral penyusunnya terdiri atas plagioklas, dan olivin jenis plagioklas yakni labradorit-bitonit. Sebagian olivin berubah jadi antigorit, dan bijih, plagioklas jadi serisit. Batuan ini ditemukan berupa retas menerobos batuan ultramafik.

2.1.3 Struktur Geologi Regional

Struktur geologi regional daerah penyelidikan merujuk pada peta geologi Lembar Bungku Sulawesi. (Simanjuntak, dkk., 1980).

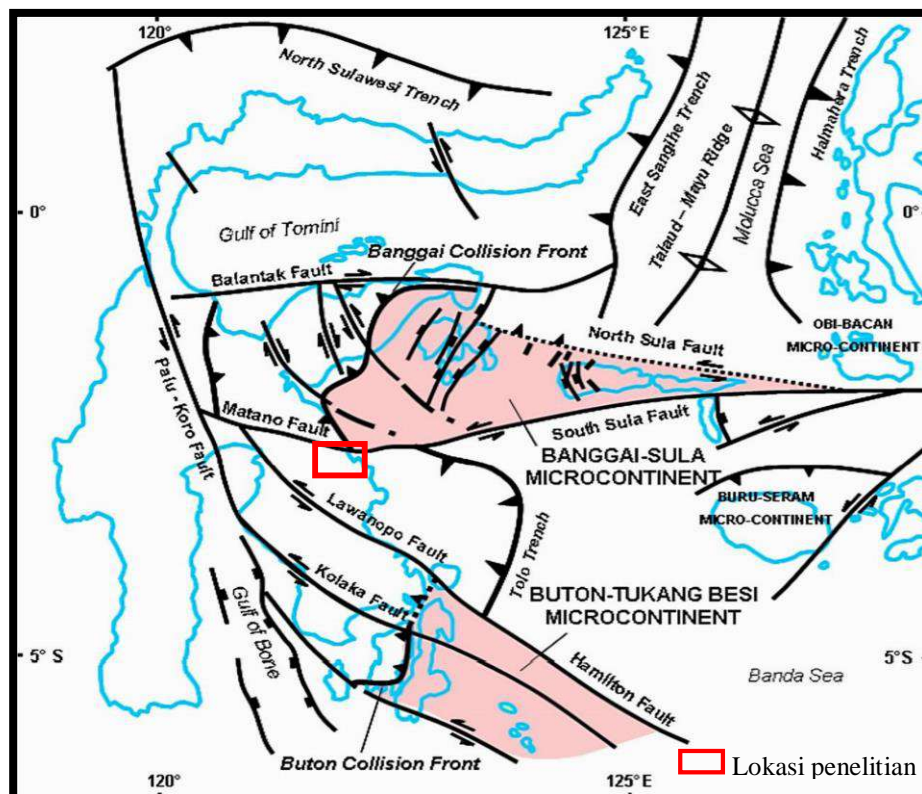
Struktur utama di daerah ini berupa sesar dan lipatan. Sesar meliputi sesar turun, sesar geser, sesar naik dan sesar sungkup. Penyesaran diduga berlangsung sejak Mesozoikum. Sesar Matano merupakan sesar utama dengan arah baratlaut-tenggara. Sesar ini menunjukkan gerakan mengiri, diduga bersambung dengan Sesar Sorong. Keduanya merupakan satu sistem sesar jurus yang mungkin telah terbentuk sejak Oligosen. Kelanjutannya diperkirakan pada Sesar Palu-Koro yang juga menunjukkan gerakan mengiri (di luar Lembar Bungku; diperkirakan masih

aktif). Sesar yang lain di daerah ini lebih kecil dan merupakan sesar tingkat kedua atau mungkin tingkat ketiga. Lipatan yang terdapat di Lembar ini tergolong lipatan terbuka, tertutup, dan pergentengan.

1. Lipatan terbuka berupa lipatan lemah yang mengakibatkan kemiringan lapisan tidak melebihi 35° . Lipatan ini terdapat dalam batuan yang berumur Miosen hingga Plistosen. Biasanya sumbu lipatannya menggelombang dan berarah barat-timur sampai baratlaut-tenggara.
2. Lipatan tertutup berupa lipatan sedang sampai kuat yang mengakibatkan kemiringan lapisan dan 50° sampai tegak. Setempat, lapisan itu hingga terbalik. Lipatan ini terdapat dalam batuan sedimen Mesozoikum, dengan sumbu lipatan yang umumnya berarah baratlaut-tenggara. Diduga, lipatan ini terbentuk pada Oligosen atau lebih tua.
3. Lipatan pergentengan (*superimposed fold*) terdapat dalam satuan batuan Mesozoikum, pada Mendala Sulawesi Timur dan Mendala Banggai-Sula. Sumbu lipatannya berarah baratlaut-tenggara.

Kekar terdapat dalam hampir semua satuan batuan, tetapi terutama dalam batuan beku dan batuan sedimen Mesozoikum. Terjadinya mungkin dalam beberapa perioda, sejalan dengan perkembangan tektonik di daerah ini. Sejarah pengendapan batuan sedimen dan perkembangan tektonik di Lembar Bungku diduga sangat erat hubungannya dengan perkembangan Fragmen Kontinental Banggai-Sula pada akhir Paleozoikum. Pada zaman Trias, terjadi pengendapan Formasi Tokala yang berlangsung sampai Jura Awal. Kemudian pada Jura Akhir menyusul proses pengendapan Formasi Nanaka secara selaras di atasnya. Pada

Eosen Akhir hingga Miosen Awal, Formasi Salodik diendapkan secara tidak selaras di atas lingkungan laut dangkal sampai darat. Ketiga satuan ini terbentuk di tepian benua yang saat ini berupa Sabuk Ofiolit Banggai-Sula.



Gambar 2.2 Tektonik di Sulawesi Timur, yang terbentuk dari kolisi antara lengan timur Sulawesi dan Mikrokontinen Buton – Tukang Besi dan Mikrokontinen Banggai-Sula (Satyana, 2011).

2.1.4 Sumberdaya Mineral dan Energi

Menurut Simandjuntak, dkk (1980) Bahan galian yang ditemukan di daerah Bungku di antaranya nikel, bijih besi, pasir besi, minyak bumi, batugamping, batuan beku, pasir dan kerikil. Bijih tersebut biasanya terdapat dalam endapan laterit berasal dan batuan ultramafik yang melapuk. Bijih nikel ini biasanya berasosiasi dengan bijih besi, yang merupakan lapisan penutup endapan laterit yang biasanya berupa daerah datar (PT. Inco, 1972; Sukamto, 1975b). Pasir besi berupa

endapan pantai setebal 1 - 2 m, ditemukan disepanjang pantai mulai dan Wata sampai Wosu, di bagian timurlaut Lembar.

Batuan beku terdiri atas batuan ultramafik, gabro dan diorit; terdapat di sekitar D. Towuti dan bagian tengah Lembar. Batuan ini bersifat pejal dan padat, sehingga dapat digunakan sebagai bahan peneras jalan dan balian bangunan. Pasir dan kerikil merupakan bahan baku untuk pembuatan jalan dan bahan bangunan. Di daerah ini ditemukan sebagai endapan pantai yang terletak antara Tanjung Lingkobu dan Tanjung Lalompa; dan dalam satuan batuan dan Formasi Tomata, di sekitar Bulu Talowa, hulu S. Ongkaya dan S. Bahu Mbelu, di bagian tenggara dan utara Lembar

2.2 Landasar Teori

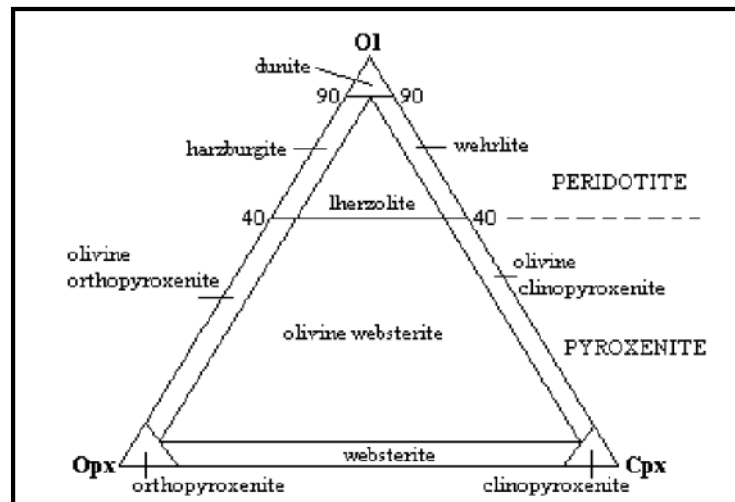
2.2.1 Batuan Ultrabasa

Batuan ultrabasa merupakan batuan yang kaya mineral basa (mineral ferromagnesia) dengan komposisi utama batuanya adalah mineral olivine, piroksen, hornblende, mika dan biotit sehingga batuan ultrabasa memiliki indeks warna > 70% gelap dan sebagian besar berasal dari plutonik (Ahmad, 2002)

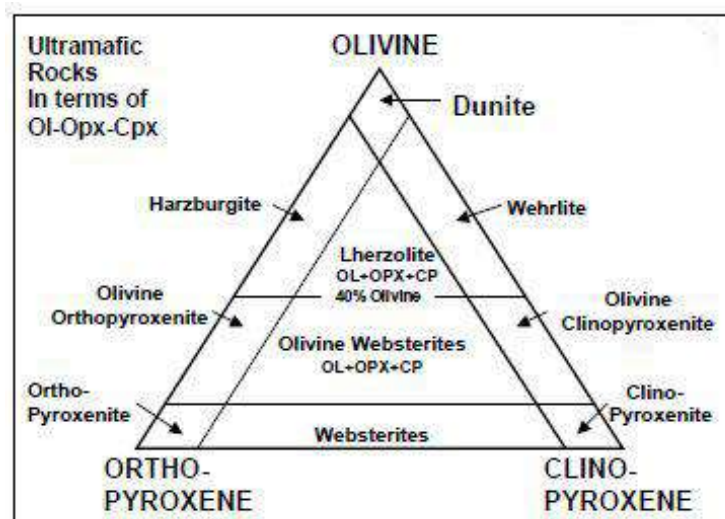
Kebanyakan batuan ultrabasa mengandung kurang dari 45% silica. Batuan ultramafik umumnya mengandung > 18% MgO , tinggi FeO, rendah kalium (K), dan biasanya terdiri dari lebih besar dari 90% mineral mafik (berwarna gelap, magnesium dan besi tinggi).

Berdasarkan klasifikasi dari Streckeisen (1976) memperlihatkan klasifikasi untuk batuan ultramafik (Gambar 2.2). Di mana dalam klasifikasi ini batuan intrusi

dan ekstrusi dipisahkan. Klasifikasi ini pembagiannya berdasarkan kandungan mineraloginya, yang terbagi dalam empat jenis mineral.



Gambar 2.3 Klasifikasi Batuan Ultrabasa berdasarkan Streckeisen (1976)



Gambar 2.4 Klasifikasi batuan ultramafik yang mengandung olivin, orthopiroksen dan klinopiroksen (Streckeisen, 1974)

Menurut Burger (2000), Komposisi kimia penyusun batuan utrabasa adalah sebagai berikut : SiO₂ (38 – 45 %), MgO (30 – 45 %), *Fe₂O₃ dan *FeO (7 – 10 %), Al₂O₃ (0,3 – 5,0 %), Cr₂O₃ (0,2 – 1,0 %), NiO (0,2 – 0,3 %), CaO (0,01 – 0,02 %), MnO (0,10 – 0,30 %), NaO (0,00 – 1,00 %), H₂O (10 – 14 %).
*total Fe diekspresikan dalam Fe₂O₃ dan FeO.

Pada batuan ultrabasa ini terbagi atas beberapa jenis, antara lain sebagai berikut :

1. Dunit

Menurut Ahmad (2002), dunit merupakan batuan *ultramafik* yang memiliki komposisi hampir seluruhnya adalah monomineralik olivin (umumnya magnesia olivin). Kandungan olivin dalam batuan ini lebih dari 90%, dengan mineral penyerta meliputi kromit, magnetit, ilmenit, spinel. Sedangkan menurut Williams (1954), bahwa dunit merupakan batuan yang hampir murni olivine (90%-100%).

Pembentukan dunit berlangsung pada kondisi padat atau hampir padat (pada temperature yang tinggi) dalam larutan magma, dan sebelum mendingin pada temperature tersebut, batuan tersebut siap bersatu membentuk massa olivine anhedral yang saling mengikat (Williams, 1954). Terbentuknya batuan yang terdiri dari olivine murni (dunit) misalnya, membuktikan bahwa larutan magma (*liquid*) berkomposisi olivine memisah dari larutan yang lain (Wilson, 1989)

2. Serpentin

Serpentin merupakan batuan hasil alterasi hidrotermal dari batuan ultrabasa, dimana mineral-mineral olivine dan piroksen jika teralterasi akan membentuk mineral serpentin. Serpentin sangat umum memiliki komposisi batuan berupa monomineralik serpentin, batuan tersebut dapat terbentuk dari serpentinisasi dunit, dan peridotit (Ahmad, 2002). Serpentin tersusun oleh mineral grup serpentin >50% (Williams, 1954).

Menurut Hess (1965) dalam Ringwood (1975), bahwa pada prinsipnya kerak serpentin dapat dihasilkan dari mantel oleh hidrasi dari mantel ultrabasa (mantel

peridotit dan dunit) dibawah punggung tengah samudra (*Mid Ocean Ridge*) pada temperature $< 500^{\circ}\text{C}$. Serpentin kemudian terbawa keluar melalui migrasi litosfer. Serpentinisasi pada mineral olivine menurut Ahmad (2002), bahwa serpentin merupakan suatu pola mineral dengan komposisi $\text{H}_4\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_9$, terbentuk melalui alterasi hidrotermal dari mineral ferromagnesian seperti olivine, piroksen dan amfibol.

Umumnya alterasi pada olivine dimulai pada pecahan / retakan pada kristalnya, secepatnya keseluruhan kristal teralterasi dan mengalami pergantian. Menurut Ahmad (2002), bahwa serpentinisasi pada olivine memerlukan penambahan air, pelepasan magnesia atau penambahan silika, pelepasan besi (Mg,Fe) pada olivine, konversi pelepasan besi dari bentuk ferrous (Fe^{2+}) ke ferri (Fe^{3+}) kebentuk magnetit.

3. Peridotit

Menurut Ahmad (2002), peridotit merupakan batuan *ultramafik* yang mengandung lebih banyak olivin tetapi juga mengandung mineral – mineral *mafik* lainnya di dalam jumlah yang signifikan. Berdasarkan mineral – mineral mafik yang menyusunnya, maka batuan peridotit dapat diklasifikasikan sebagai piroksen peridotit, hornblende peridotit, dan mika peridotit.

Salah satu batuan peridotit yang dikelompokkan berdasarkan mineral *mafik*, yaitu piroksen peridotit. Berdasarkan dari tipe piroksen, maka piroksen peridotit dapat diklasifikasikan menjadi 3, yaitu :

1. Harzburgit : Tersusun oleh olivin dan orthopiroksen
2. Wherlit : Tersusun oleh olivin dan klinopiroksen
3. Lherzolit : Tersusun oleh olivin, orthopiroksen dan klinopiroksen

4. Piroksenit

Menurut Ahmad (2002), piroksenit merupakan batuan *ultramafik* monomineral yang seluruhnya mengandung mineral piroksen. Batuan-batuan piroksenit selanjutnya diklasifikasikan ke dalam orthorombik piroksen atau monoklin piroksen :

1. Orthopiroksenit (orthorombik) : bronzitit
2. Klinopiroksenit (monoklin) : diopsidit, diallagit

2.2.2 Nikel Laterit

2.2.2.1 Definisi Nikel Laterit

Nikel laterit adalah produk residual pelapukan kimia dari batuan ultrabasa. Proses ini berlangsung selama jutaan tahun dimulai ketika batuan ultrabasa tersingkap di permukaan bumi (Syafrizal dkk, 2011). Endapan nikel terbentuk dari hasil pelapukan dihasilkan melalui proses pelapukan yang sangat intensif di daerah tropis pada batuan yang mengandung nikel seperti peridotite dan serpentinite yaitu sebanyak 0,25 % Ni. Selama proses pelapukan pada batuan tersebut (laterisasi) nikel berubah menjadi larutan dan diserap oleh mineral-mineral oksida besi yang membentuk garnierite pada batuan lapuk dibawah laterit tersebut. Selain nikel, kobal juga terkonsentrasi juga pada lapisan ini pada jumlah terbatas. Adapun grade dari nikel yang dihasilkan berkisar 1,5-3 % Ni.

Mineral primer olivine dan piroksin yang merupakan mineral penyusun utama dari peridotite dan dunit yang merupakan sumber dari Ni terbentuk melalui proses obduksi dari ophiolite (seperti pada New Caledonia dan East Sulawesi Ophiolite di Soroako) atau sebagai *layered mafic intrusion* seperti pada

Niquelandia, Brasil. Mineral piroksin dan olivine akan mengalami proses serpentinisasi oleh akibat adanya interaksi dengan airlaut (*seawater*) atau selama proses *low-grade metamorphism* atau alterasi. Pada beberapa kasus proses erpentiniasai ini terjadi sebelum adanya proses laterisasi. Alterasi olivine oleh akibat proses hidrasi akan menyebabkan perubahan menjadi silika amorphous, serpentine dan limonit dimana serpentine akan mengakomodasi lebih banyak Ni dari pada olivine. (Maulana, 2017)

Smith (1991) mengemukakan bahwa laterit merupakan *regolith* atau tubuh batuan yang mempunyai kandungan Fe yang tinggi dan telah mengalami pelapukan, termasuk di dalamnya profil endapan material hasil transportasi yang masih tampak batuan asalnya. Sebagian besar endapan laterit mempunyai kandungan logam yang tinggi dan dapat bernilai ekonomis tinggi, sebagai contoh endapan besi, nikel, mangan dan bauksit.

2.2.2.2 Genesa Endapan Nikel Laterit

Proses pelapukan dimulai pada batuan ultramafik (peridotit, dunit, serpentinit), dimana batuan ini banyak mengandung mineral olivin, piroksen, magnesium silikat dan besi silikat, yang pada umumnya mengandung 0,30 % nikel. Batuan tersebut sangat mudah dipengaruhi oleh pelapukan lateritik. Proses laterisasi pada endapan nikel laterite diartikan sebagai proses pencucian pada mineral yang mudah larut dan silika dari profil laterit pada lingkungan yang bersifat asam, hangat dan lembab serta membentuk konsentrasi endapan hasil pengkayaan proses laterisasi pada unsur Fe, Cr, Al, Ni dan Co.

Air permukaan yang mengandung CO₂ dari atmosfer dan terkayakan kembali oleh material – material organis di permukaan meresap ke bawah permukaan tanah sampai pada zona pelindian, dimana fluktuasi air tanah berlangsung. Akibat fluktuasi ini air tanah yang kaya CO₂ akan kontak dengan zona saprolit yang masih mengandung batuan asal dan melarutkan mineral – mineral yang tidak stabil seperti olivin / serpentin dan piroksen. Mg, Si dan Ni akan larut dan terbawa sesuai dengan aliran air tanah dan akan memberikan mineral – mineral baru pada proses pengendapan kembali. Endapan besi yang bersenyawa dengan oksida akan terakumulasi dekat dengan permukaan tanah, sedangkan magnesium, nikel dan silika akan tetap tertinggal di dalam larutan dan bergerak turun selama suplai air yang masuk ke dalam tanah terus berlangsung. Rangkaian proses ini merupakan proses pelapukan dan pelindihan/leaching.

Pada proses pelapukan lebih lanjut magnesium (Mg), Silika (Si), dan Nikel (Ni) akan tertinggal di dalam larutan selama air masih bersifat asam . Tetapi jika dinetralisasi karena adanya reaksi dengan batuan dan tanah, maka zat – zat tersebut akan cenderung mengendap sebagai mineral hidrosilikat (Ni-magnesium hidrosilicate) yang disebut mineral garnierit [(Ni,Mg)₆Si₄O₁₀(OH)₈] atau mineral pembawa Ni.

Adanya suplai air dan saluran untuk turunnya air, dalam hal berupa kekar, maka Ni yang terbawa oleh air turun ke bawah, lambat laun akan terkumpul di zona air sudah tidak dapat turun lagi dan tidak dapat menembus batuan dasar (*bedrock*). Ikatan dari Ni yang berasosiasi dengan Mg, SiO dan H akan membentuk mineral garnierit dengan rumus kimia (Ni, Mg) Si₄O₅(OH)₄. Apabila proses ini

berlangsung terus menerus, maka yang akan terjadi adalah proses pengkayaan *supergen/supergen enrichment*. Zona pengkayaan supergen ini terbentuk di zona Saprolit. Dalam satu penampang vertikal profil laterit dapat juga terbentuk zona pengkayaan yang lebih dari satu, hal tersebut dapat terjadi karena muka air tanah yang selalu berubah-ubah, terutama tergantung dari perubahan musim. Di bawah zona pengkayaan supergen terdapat zona mineralisasi primer yang tidak terpengaruh oleh proses oksidasi maupun pelindihan, yang sering disebut sebagai zona batuan dasar (*bedrock*). Biasanya berupa batuan ultramafik seperti peridotit atau dunit. (Maulana, 2017)

Proses pembentukan dari endapan nikel laterit dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah :

1. Batuan asal

Adanya batuan asal merupakan syarat utama untuk terbentuknya endapan nikel laterit, batuan asalnya adalah batuan ultrabasa. Dalam hal ini pada batuan ultrabasa terdapat elemen Ni yang paling banyak di antara batuan lainnya dan mempunyai mineral-mineral yang paling mudah lapuk atau tidak stabil (seperti olivin dan piroksin), mempunyai komponen-komponen yang mudah larut dan memberikan lingkungan pengendapan yang baik untuk nikel. (Sundari, 2012)

2. Iklim,

Adanya pergantian musim kemarau dan musim penghujan menyebabkan terjadinya kenaikan dan penurunan permukaan air tanah, juga dapat menyebabkan terjadinya proses pemisahan dan akumulasi unsur-unsur. Perbedaan temperatur yang cukup besar akan mempercepat terjadinya pelapukan mekanis, menyebabkan

rekahan dalam batuan yang akan mempermudah proses atau reaksi kimia pada batuan (Sutisna, 2006)

3. Reagen-reagen kimia dan vegetasi

Maksud dari reagen-reagen kimia adalah unsur-unsur dan senyawa-senyawa yang membantu mempercepat proses pelapukan. Air tanah yang mengandung CO₂ memegang peranan penting di dalam proses pelapukan kimia. Asam-asam humus menyebabkan dekomposisi batuan dan dapat mengubah pH larutan. Dalam hal ini, vegetasi akan mengakibatkan: Penetrasi air dapat lebih dalam dan lebih mudah dengan mengikuti jalur akar pohon-pohonan, akumulasi air hujan akan lebih banyak, humus akan lebih tebal keadaan ini merupakan suatu petunjuk, dimana hutannya lebat pada lingkungan yang baik akan terdapat endapan nikel yang lebih tebal dengan kadar yang lebih tinggi. (Sundari, 2012)

4. Struktur geologi.

Batuan beku mempunyai porositas dan permeabilitas yang kecil sehingga penetrasi air sangat sulit, dengan adanya rekahan batuan akan lebih memudahkan masuknya air sehingga proses pelapukan akan lebih intensif. Sebagai contoh, di daerah Pomalaa terdapat struktur kekar yang lebih dominan dibandingkan dengan struktur patahannya. Daerah ini disusun oleh batuan ultrabasa sebagai saluran tempat naiknya magma yang mengandung unsur nikel, sehingga struktur ini menjadi salah satu factor dalam pembentukan cebakan bijih nikel. (Sutisna, 2006)

5. Topografi

Keadaan topografi setempat akan sangat mempengaruhi sirkulasi air beserta reagen-reagen lain. Untuk daerah yang landai, maka air akan bergerak perlahan-

lahan sehingga akan mempunyai kesempatan untuk mengadakan penetrasi lebih dalam melalui rekahan-rekahan atau pori-pori batuan. Akumulasi endapan umumnya terdapat pada daerah-daerah yang landai sampai kemiringan sedang, hal ini menerangkan bahwa ketebalan pelapukan mengikuti bentuk topografi. Pada daerah yang curam, secara teoritis, jumlah air yang meluncur (run off) lebih banyak daripada air yang meresap ini dapat menyebabkan pelapukan kurang intensif. Waktu Semakin lama waktu pelapukan semakin besar endapan nikel yang terbentuk. (Sundari, 2012)

2.2.2.3 Zonasi Profil Endapan Nikel Laterite

Profil laterit dapat dibagi menjadi beberapa zona, Profil nikel laterit tersebut didiskripsikan dan diterangkan oleh daya larut mineral dan kondisi aliran air tanah. Berikut ini merupakan Lapisan-lapisan pada profil laterite dari endapan nikel laterite dibedakan menjadi yaitu (Maulana, 2017);

1. Lapisan tanah penutup (*overburden*)

Lapisan ini terletak di bagian atas permukaan, lunak dan berwarna coklat kemerahan hingga gelap dengan kadar air antara 25% sampai 35%, kadar nikel maksimal 1,3% dan di permukaan atas dijumpai lapisan *iron capping*. Lapisan ini mempunyai ketebalan berkisar antara 1 – 12 meter., merupakan kumpulan massa goethite dan limonite. Iron capping mempunyai kadar besi yang tinggi tapi kadar nikel yang rendah. Terkadang terdapat mineral-mineral hematite, *chromiferous*.

2. Lapisan limonite berkadar menengah (*Medium Grade Limonit*)

Lapisan ini terletak di bawah lapisan tanah penutup *Fine-grained*, merah-coklat atau kuning, agak lunak, berkadar air antara 30% - 40%, kadar nikel 1,5%,


Fe 44%, MgO 3%, SiO₂%, lapisan kaya besi dari limonit soil menyelimuti seluruh area dengan ketebalan rata-rata 3 meter.. Lapisan ini tipis pada lereng yang terjal, dan setempat hilang karena erosi. Sebagian dari nikel pada zona ini hadir di dalam mineral *manganese oxide*, *lithiophorite*. Terkadang terdapat mineral *talc*, *tremolite*, *chromiferous*, *Quartz*, *gibbsite*, *maghemite*. Limonite di daerah *west block* (*unserpentinized*) umumnya mempunyai nikel lebih tinggi di bandingkan dengan limonite di daerah East block (*Serpentinized*). Limonit dibedakan menjadi 2, yaitu : *Red limonit* yang biasa disebut hematit dan *Yellow limonit* yang disebut goethit . Biasanya pada goethit nikel berasosiasi dengan Fe dan mengganti unsur Fe sehingga pada zona limonit terjadi pengayaan unsur Ni.

3. Lapisan Bijih (*Saprolit*)

Lapisan ini merupakan hasil pelapukan batuan peridotit, berwarna kuning kecoklatan agak kemerahan, terletak di bagian bawah dari lapisan limonite berkadar menengah, dengan ketebalan rata-rata 7 meter. Campuran dari sisa-sisa batuan, butiran halus limonite, saprolitic rims, *vein* dari endapan garnierit, *nickeliferous quartz*, mangan dan pada beberapa kasus terdapat *silica boxwork*, bentukan dari suatu zona transisi dari limonite ke bedrock. Terkadang terdapat mineral kuarsa yang mengisi rekahan, mineral-mineral primer yang terlapukan, clorite. Garnierit dilapangan biasanya diidentifikasi sebagai *colloidal talc* dengan lebih atau kurang *nickeliferous serpentin*. Struktur dan tekstur batuan asal masih terlihat. Lapisan ini terdapat bersama batuan yang keras atau rapuh dan sebagian saprolite. Kadar Ni 1,85%, Fe 16%, MgO 25%, SiO₂ 35%. Lapisan ini merupakan lapisan yang bernilai ekonomis untuk ditambang sebagai bijih.

4. Lapisan Batuan Dasar (*Bed Rock*)

Bagian terbawah dari profil laterit Lapisan ini merupakan batuan peridotit yang tidak atau belum mengalami pelapukan. Blok peridotit (batuan dasar) dan secara umum sudah tidak mengandung mineral ekonomis lagi (kadar logam sudah mendekati atau sama dengan batuan dasar). Berwarna kuning pucat sampai abu-abu kehijauan. Zona ini terfrakturisasi kuat, kadang membuka, terisi oleh mineral garnierit dan silika. Frakturisasi ini diperkirakan menjadi penyebab adanya *root zone* yaitu zona *high grade* Ni, akan tetapi posisinya tersembunyi.

SCHEMATIC LATERITE PROFILE	COMMON NAME	APPROXIMATE ANALYSIS (%)			
		Ni	Co	Fe	MgO
	RED LIMONITE	<0.8	<0.1	>50	<0.5
	YELLOW LIMONITE	0.8 to 1.5	0.1 to 0.2	40 to 50	0.5 to 5
	TRANSITION	1.5 to 4		25 to 40	5 to 15
	SAPROLITE/ GARNIERITE/ SERPENTINE	1.8 to 3	0.02 to 0.1	10 to 25	15 to 35
	FRESH ROCK	0.3	0.01	5	35 to 45

Gambar 2.5 Profil endapan nikel laterit (Elias, 2002)

2.2.2.4 Hubungan morfologi dan Topografi

Faktor yang berperan dalam proses pembentukan laterisasi adalah morfologi dan topografi. Bentuk morfologi suatu daerah sangat dipengaruhi oleh

bentuk morfologi bawah permukaan khususnya morfologi batuan dasarnya. Umumnya bijih nikel (*ore*) terdapat pada zona saprolit dan sebagian kecil pada zona limonit, hal ini tergantung dari kadar yang terkandung pada zona tersebut, dimana dalam laterit ini nantinya dapat ditentukan seberapa tebal bijih (*ore*) yang terdapat dalam laterit tersebut.

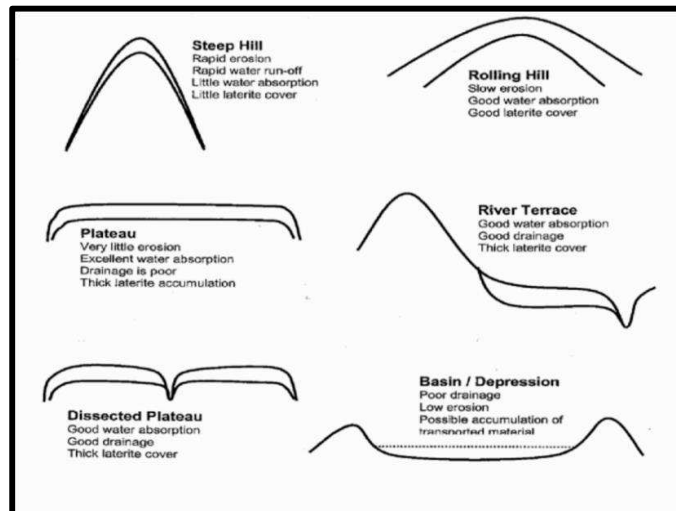
Topografi mempunyai peranan yang sangat besar pada proses lateritisasi melalui beberapa faktor antara lain:

- Penyerapan air hujan (pada slope curam umumnya air hujan akan mengalir ke daerah yang lebih rendah /run off dan penetrasi ke batuan akan sedikit. Hal ini menyebabkan pelapukan fisik lebih besar dibanding pelapukan kimia)
- Daerah yang tinggi memiliki drainase yang lebih baik dari pada daerah rendahan dan daerah datar.
- Slope yang kurang dari 20° memungkinkan untuk menahan laterit dan erosi.

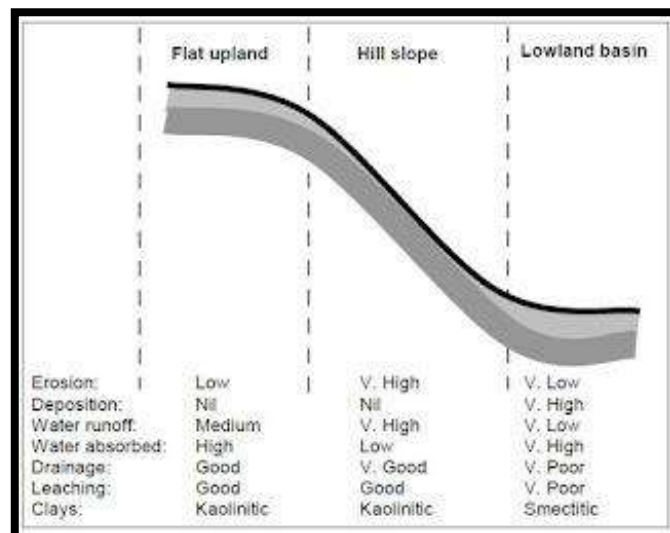
Pada proses pengayaan nikel, air yang membawa nikel terlarut akan sangat berperan Dan pergerakan ini dikontrol oleh topografi. Secara kualitatif pada lereng dengan derajat tinggi (curam) maka proses pengayaan akan sangat kecil atau tidak ada sama sekali karena air pembawa Ni akan mengalir. Bila proses pengayaan kecil maka pembentukan bijih (*ore*) juga akan kecil (tipis), sedangkan pada daerah dengan lereng sedang / landai proses pengayaan umumnya berjalan dengan baik karena *run off* kecil sehingga ada waktu untuk proses pengayaan, dan umumnya ore yang terbentuk akan tebal. Akibat lereng yang sangat curam maka erosi yang terjadi sangat kuat hingga mengakibatkan zona limonit dan saprolit tererosi. Hal ini dapat

terjadi selama proses lateritisasi atau setelah terbentuknya zona diatas batuan dasar (*bedrock*) (Maulana, 2017)

Berikut ini adalah contoh bentuk lahan yang mempengaruhi tinggi rendahnya proses lateritisasi :



Gambar 2.6 Klasifikasi Sederhana antara Bentuk Lahan dan Proses Lateritisasi (Waheed, 2006)

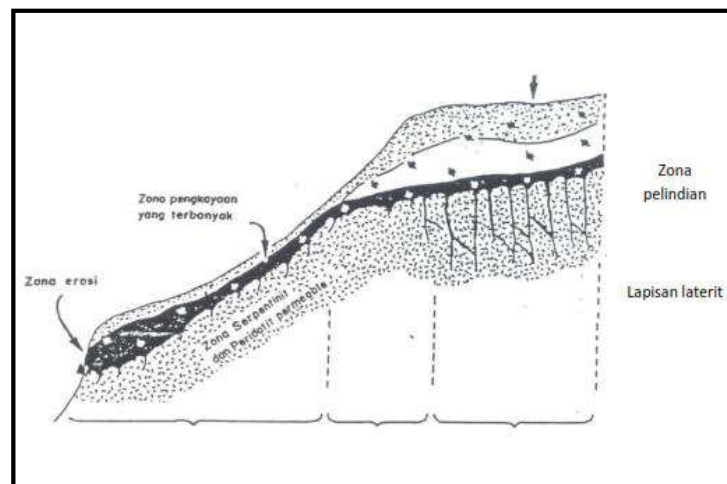


Gambar 2.7 Hubungan topografi terhadap proses lateritisasi (Waheed, 2006)

2.2.2.5 Penyebaran Horizontal Endapan Nikel Laterit

Penyebaran horizontal Ni tergantung dari arah aliran air tanah yang sangat dipengaruhi oleh bentuk kemiringan lereng (topografi). Air tanah

bergerak dari daerah – daerah yang mempunyai tingkat ketinggian ke arah lereng, yang mana sebagian besar dari air tanah pembawa Ni, Mg dan Si yang mengalir ke zona pelindian atau zona tempat fluktuasi air tanah berlangsung. Tempat - tempat yang banyak mengandung rekahan – rekahan, Ni akan terjebak dan terakumulasi di tempat – tempat yang dalam sesuai dengan rekahan – rekahan yang ada, sedangkan pada lereng dengan kemiringan landai sampai sedang merupakan tempat pengkayaan nikel. Pada dasarnya proses pelindian ini dapat dikelompokkan, yaitu proses pelindian utama yang berlangsung secara horizontal di zona pelindian dan proses pelindian yang berlangsung secara vertikal yang meliputi proses pelindian celah di zona saprolit serta proses pelindian yang terjadi di waktu musim penghujan di zona limonit (Golightly, 1979; Gambar 2.2) menunjukkan arah aliran air tanah merupakan zona pelindian sebagai larutan pembawa Ni.



Gambar 2.8 Penampang tegak endapan nikel laterit (Boldt, J.R., 1967)

Faktor - faktor yang mempengaruhi tingkat sebaran secara horizontal endapan lateritik yaitu:

1. Topografi / morfologi yang tidak curam tingkat kelerengannya, sehingga endapan laterit masih mampu untuk ditopang oleh permukaan topografi sehingga tidak terangkut semua oleh proses erosi ataupun ketidakstabilan lereng.
2. Adanya proses pelapukan yang relatif merata walaupun berbeda tingkat intensitasnya, sehingga endapan lateritik terbentuk dan tersebar secara merata.
3. Adanya tumbuhan penutup yang berfungsi untuk mengurangi tingkat intensitas erosi endapan laterit, sehingga endapan laterit tersebut relatif tidak terganggu.

2.2.2.6 Pelapukan Endapan Nikel Laterit

Pelapukan adalah proses perubahan fisik dan kimia pada batuan atau mineral yang berlangsung di atau dekat permukaan bumi (Ahmad, 2002). Sedangkan Pearl (1988), menyatakan bahwa ketika batuan terangkat ke permukaan akibat proses tektonik, batuan secara perlahan-lahan akan pecah (retak). Retakan pada batuan inilah yang merupakan akses yang baik untuk terjadinya proses pelapukan. Pelapukan disebabkan oleh kontak batuan dengan air, udara dan organisme.

Menurut Pearl (1988), terdapat 2 macam pelapukan, yaitu : pelapukan mekanis dan pelapukan kimia. Walaupun kenyataannya di alam, kedua proses pelapukan tersebut sering terjadi bersama-sama.

1. Pelapukan Mekanis

Pelapukan mekanis menyebabkan batuan menjadi pecah - pecah melalui berbagai kekuatan. Proses tersebut tanpa merubah komposisi kimia dari

materialnya (Pearl, 1988). Batuan yang mengalami proses pelapukan mekanik akan pecah menjadi bagian-bagian yang kecil. Hasil akhir proses ini ialah material kecil yang berasal dari batuan yang besar. Perombakan menjadi material kecil mengakibatkan bertambahnya luas permukaan material, sehingga menambah efektifitas pelapukan kimia.

2. Pelapukan Kimia

Menurut Ahmad (2002), bahwa pelapukan kimia merupakan proses dimana batuan bereaksi dengan agen – agen atmosfer, hidrosfer dan aktifitas biologi untuk membentuk fase mineral yang lebih stabil. Batuan terurai melalui proses kimia. Pelapukan kimia yang dalam hal ini berhubungan dengan proses lateritisasi terjadi dalam 4 macam (Ahmad, 2002), yaitu:

a. Hidrolisis

Merupakan proses kimia oleh adanya penguraian mineral menjadi komponen –komponen yang lebih stabil di bawah pengaruh pelapukan kimia. Sedangkan Ollier (1969), menyatakan bahwa hidrolisis merupakan reaksi antara mineral dengan air, yaitu antara ion H^+ dan OH^- air dengan ion-ion mineral.

b. Oksidasi

Agen oksidasi pada lingkungan tanah adalah oksigen yang larut dalam air hujan dan air tanah. Kondisi oksidasi hanya berada diatas permukaan air tanah, sedangkan di bawah muka air tanah merupakan lingkungan reduksi. Oksidasi dan reduksi, merupakan proses yang akan membentuk mineral- mineral oksida akibat reaksi antara mineral dengan oksigen, atau jika mengikutsertakan air akan menjadi mineral hidroksida.

c. Hidrasi

Kehadiran ion hidroksil (OH), banyaknya oksidasi dihasilkan melalui penguraian mineral kemudian diubah menjadi hidroksida. Hidrasi merupakan proses penyerapan molekul-molekul air oleh mineral, sehingga membentuk mineral *hidrous*. Contoh hematit menjadi limonit.

d. Larutan (*solution*)

Ketika pelapukan kimia berlanjut, hal ini menjadi lebih penting karena semua unsur akan terurai dari mineral – mineral utamanya yang pindah (hilang) dari lingkungan dimana proses larutan terjadi. Proses kimia yang umumnya berlangsung pada pelapukan batuan utrabasa adalah hidrolisis dan oksidasi. Hidrolisis merupakan tipe dari reaksi kimia antara mineral dan air selanjutnya menghasilkan suatu kelebihan ion H⁺ atau OH⁻ dalam larutan (Krauskopf dan Bird, 1995).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Pada metode penelitian ini merupakan sala satu cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Metode yang digunakan dalam penelitian ini akan menentukan bagaimana hasil penelitian yang akan diperoleh. Metode yang akan digunakan harus memiliki landasan teori dan ketentuan lainnya yang dapat di terima secara ilmiah. Metode yang digunakan pada penelitian yaitu Analisis Data *Coring* (Pengeboran) menggunakan *software surpac*, analisis petrografi, dan analisis laboratorium XRF. Untuk dapat memperoleh data yang dibutuhkan :

3.2 Metode Analisis data

Pada tahap analisis data, merupakan data yang diperoleh dari tahap sebelumnya Secara umum, tahapan analisis data dalam penyusunan laporan ini terbagi menjadi analisis data *Coring* (Pengeboran) Menggunakan *software surpac*, analisis Petrografi dan analisis laboratorium XRF;