

SKRIPSI

**“ HUBUNGAN ANTARA JENIS BATUAN ULTRABASA DENGAN
KADAR Ni PADA PT SINAR JAYA SULTRA UTAMA, KABUPATEN
KONawe UTARA PROVINSI SULAWESI TENGGARA”**

Disusun dan Diajukan Oleh

**FIRDAUS ZULKARNAIN
D061 17 1314**



**DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**HUBUNGAN ANTARA JENIS BATUAN ULTRABASA DENGAN KADAR
NI PADA PT. SINAR JAYA SULTRA UTAMA KABUPATEN KONAWE
UTARA PROVINSI SULAWESI SELATAN**

Disusun dan diajukan oleh

**FIRDAUS ZULKARNAIN
D061171314**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 7 Juni 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

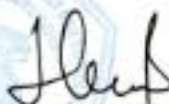
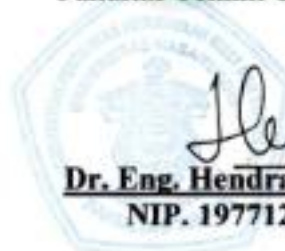


Dr. Ir. Hamid Umar, MS
NIP. 1960 12 02 198811 1 001



Dr. Ir. Musri Mawaleda, M.T.
NIP. 196911231 198903 1 019

Mengetahui
Ketua Departemen Teknik Geologi
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin



Dr. Eng. Hendra Pachri, S.T., M.Eng
NIP. 19771214 200501 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Firdaus Zulkarnain
NIM : D061171314
Program Studi : Teknik Geologi
Jenjang : S1

Menyatakan bahwa karya tulis saya yang berjudul

**“HUBUNGAN ANTARA JENIS BATUAN ULTRABASA DENGAN
KADAR Ni PADA PT. SINAR JAYA SULTRA UTAMA KABUPATEN
KONawe UTARA PROVINSI SULAWESI TENGGARA”**

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, Juni 2022
Yang Menyatakan



Firdaus Zulkarnain

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur semoga senantiasia terpanjatkan kehadiran Allah Subhana Wa Ta'ala atas berkat dan rahmat-Nyalah sehingga peneliti dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**HUBUNGAN ANTARA JENIS BATUAN ULTRABASA DENGAN KADAR Ni PADA PT SINAR JAYA SULTRA UTAMA, KABUPATEN KONAWE UTARA, PROVINSI SULAWESI TENGGARA**” sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Strata 1 (S1). Salam dan Shalawat semoga tetap tercurahkan kepada Junjungan Nabi Besar Muhammad Shallallahu‘alaihi Wasallam yang telah hadi didunia ini sebagai rahmatan lil’alamin. Tugas akhir ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan selama kurang lebih 2 bulan di PT Sinar Jaya Sultra Utama dan dilakukan analisis di kampus dan telah melewati masa bimbingan yang cukup Baik.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih atas kepada :

1. Orang Tua dan saudara peneliti atas dukungannya baik moril maupun materil serta doa restu yang senantiasia terucapkan tiada henti yang kemudian menjadi sumber semangat bagi peneliti selama ini.
2. Bapak **Dr. Eng. Hendra Pachri, S.T., M.Eng** sebagai ketua Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah banyak membantu dan memberi ilmu kepada penulis selama ini.
3. Bapak **Prof. Dr. Eng. Asri Jaya HS, S.T., M.T.** selaku eks ketua Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin periode 2018 – 2022 yang telah banyak membantu dan memberi ilmu kepada penulis selama perkuliahan.

4. Bapak **Dr. Ir. Hamid Umar, M.S** sebagai Penasehat akademik sekaligus sebagai dosen pembimbing penulis yang telah membimbing selama masa perkuliahan serta telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir selama ini.
5. Bapak **Dr. Ir. Musri Mawaleda, M.T** sebagai dosen pembimbing yang telah membimbing penulis selama menyusun Tugas Akhir dan telah memberikan ilmu dalam perkuliahan selama ini.
6. Bapak **Dr. Ir. Busthan Azikin, 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.
7. 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 memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis selama ini.
8. Bapak dan Ibu dosen Pada Departemen Teknik Geologi Universitas Hasanuddin atas segala bimbingan, bantuan dan nasehatnya selama ini.
9. Bapak dan Ibu pegawai dan staf Departemen Teknik Geologi Universitas Hasanuddin yang telah membantu penulis selama perkuliahan.
10. Bapak **Yoyok Arum** Sebagai Kepala Teknik Tambang PT. Sinar Jaya Sultra Utama dan Bapak **Asep Kamaludin** Wakil Kepala Teknik Tambang PT Sinar Jaya Sultra Utama atas kesempatan melakukan kerja praktik dan penelitian di PT Sinar Jaya Sultra Utama serta bimbingan dan bantuannya.

11. Bapak **Muh. Alif Pamungan R, S.T** sebagai *Mine Plan* PT Sinar Jaya Sultra Utama sekaligus sebagai pembimbing peneliti dalam menyelesaikan Kerja Praktik dan Penelitiannya.
12. Rekan-rekan Karyawan PT Sinar Jaya Sultra Utama yang telah banyak membantu selama penelitian dan Kerja Praktik.
13. Saudara-saudara penulis Angkatan 2017 yang telah menemani dari awal masuk perkuliahan hingga saat ini dalam suka maupun duka selama perkuliahan.

Akhir kata penulis mohon maaf kepada semua pihak apabila terdapat kesalahan kata dalam penyusunan Tugas Akhir ini dan semoga Tugas akhir ini dapat berguna bagi semua pihak yang menggunakannya

Juni 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Lokasi Penelitian	3
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Geologi Regional.....	5
2.1.1 Geomorfologi Regional.....	6
2.1.2 Stratigrafi Regional	7
2.1.3 Struktur Geologi Regional	8
2.2 Nikel Laterit	9
2.3 Batuan Ultrabasa	11
2.4 Genesa Endapan Nikel Laterit.....	13
2.5 Profil Nikel Laterit	17
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Metode Penelitian Lapangan	20
3.2 Analisis Laboratorium	21
3.2.1 Petrografi.....	21
3.2.2 <i>X-Ray Flourence</i> (XRF).....	24
3.3 Pengolahan Data.....	29
3.3.1 Petrografi.....	29

3.3.2	Geokimia.....	30
3.4	Interpretasi Data	30
3.5	Penyusunan Skripsi	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		32
4.1	Petrologi Batuan Dasar.....	32
4.1.1	Dunit.....	32
4.1.2	Peridotit.....	37
4.1.3	Serpentinit	43
4.1.4	Piroksenit	49
4.2	Geokimia Batuan	54
4.3	Hubungan mineralogi dengan kadar Ni pada batuan ultrabasa	57
4.3.1	Olivin	59
4.3.2	Ortopiroksin	60
4.3.3	Serpentin	60
4.3.4	Klinopiroksin	61
BAB V PENUTUP.....		63
5.1	Kesimpulan.....	63
5.2	Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA		64

LAMPIRAN

- **DESKRIPSI PETROGRAFI**
- **HASIL ANALISIS GEOKIMIA MENGGUNAKAN X-RF**
- **PETA STASIUN**
- **PETA GEOLOGI**

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Hal
Gambar 2.1	Peta Geologi Sulawesi (Hall and Wilson, 2000)5
Gambar 2.2	Geologi regional pada daerah penelitian6
Gambar 2.3	Klasifikasi batuan beku ultrabasa Streckeisen 1976 (MacKenzie, et.al, 2017)12
Gambar 2.4	Klasifikasi batuan beku ultrabasa berdasarkan komposisi mineral olivin (Ol), piroksin (Px), dan hornblend (Hbl), klasifikasi streckeisen 1976 (Maitre, et.al, 2002)12
Gambar 2.5	Profil Nikel Laterit (Elias (2002) dalam Maulana (2017)).....19
Gambar 3.1	Mikroskop polarisasi Nikon Eclipse 20022
Gambar 3.2	Alat XRF merek Bruker S2 PUMA.....25
Gambar 3.3	<i>Jaw crusher</i>26
Gambar 3.4	Proses penghancuran sampel tahap kedua.....26
Gambar 3.5	<i>Drying oven</i>27
Gambar 3.6	<i>Pulverizer Pneumatic</i>27
Gambar 3.7	Proses penyaringan dengan menggunakan disk mill ukuran 200 mesh.....28
Gambar 3.8	<i>Hydraulic pellet press</i>28
Gambar 3.9	Hasil akhir preparasi sampel yang siap untuk analisis XRF29
Gambar 3.10	Diagram Alir Metodologi Penelitian31
Gambar 4.1	Singkapan dunit pada stasiun 3 dengan arah foto N270°E33
Gambar 4.2	Kenampakkan petrografis batuan dunit terserpentinisasi pada ST 03 dengan komposisi mineral olivin (Ol), ortopiroksin (Opx), serpentin (Srp) dan Cr-spinel.....34
Gambar 4.3	Singkapan dunit pada stasiun 7 dengan arah foto N270°E35
Gambar 4.4	Kenampakkan petrografis batuan dunit terserpentinisasi pada ST 07 dengan komposisi mineral olivin (Ol), ortopiroksin (Opx), klinopiroksin (Cpx), serpentin (Srp) dan Cr-spinel36
Gambar 4.5	Singkapan peridotit pada stasiun 1 dengan arah foto N100°E37
Gambar 4.6	Kenampakkan petrografis batuan hasburgit terserpentinisasi pada ST 01 dengan komposisi mineral olivin (Ol), ortopiroksin (Opx), klinopiroksin (Cpx), serpentin (Srp) dan Cr-spinel38
Gambar 4.7	Singkapan peridotit pada stasiun 2 dengan arah foto N280°E39
Gambar 4.8	Kenampakkan petrografis batuan hasburgit terserpentinisasi pada ST 02 dengan komposisi mineral olivin (Ol), ortopiroksin (Opx), klinopiroksin (Cpx), serpentin (Srp) dan Cr-spinel40
Gambar 4.9	Singkapan peridotit pada stasiun 8 dengan arah foto N340°E42

Gambar 4.10	Kenampakkan petrografis batuan lherzolit terserpentinisasi pada ST 08 dengan komposisi mineral olivin (Ol), ortopiroksin (Opx), klinopiroksin (Cpx), serpentin (Srp) dan Cr-spinel.....	42
Gambar 4.11	Singkapan serpentinit pada stasiun 04 dengan arah foto N125°E ..	44
Gambar 4.12	Kenampakkan petrografis batuan serpentinit pada ST 04 dengan komposisi mineral serpentin (Srp), olivin (Ol), klinopiroksin (Cpx) dan Cr-spinel	45
Gambar 4.13	Singkapan serpentinit pada stasiun 05 dengan arah foto N190°E ..	46
Gambar 4.14	Kenampakkan petrografis batuan serpentinit pada ST 05 dengan komposisi mineral serpentin (Srp), olivin (Ol), klinopiroksin (Cpx) ortopiroksin (Opx) dan Cr-spinel	47
Gambar 4.15	Singkapan serpentinit pada stasiun 06 dengan arah foto N40°E....	48
Gambar 4.16	Kenampakkan petrografis batuan serpentinit pada ST 06 dengan komposisi mineral Serpentin (Srp), olivin (Ol), ortopiroksin (Opx), klinopiroksin (Cpx) dan Cr-Spinel	48
Gambar 4.17	Singkapan piroksenit pada stasiun 09 dengan arah foto N95°E.....	50
Gambar 4.18	Kenampakkan petrografis batuan websterit terserpentinisasi pada ST 09 dengan komposisi mineral ortopiroksin (Opx), klinopiroksin (Cpx), serpentin (Srp), dan Cr-spinel	51
Gambar 4.19	Singkapan piroksenit pada stasiun 10 dengan arah foto N265°E...	52
Gambar 4.20	Kenampakkan petrografis batuan olivin websterit terserpentinisasi pada ST 10 dengan komposisi mineral ortopiroksin (Opx), klinopiroksin (Cpx), olivin (Ol), serpentin (Srp) dan Cr-spinel.....	53
Gambar 4.21	Grafik perbandingan Kadar Ni dengan SiO ₂	55
Gambar 4.25	Persamaan reaksi kimia pembentukan serpentin dari mineral kelompok olivin (forsterit) (ahmad 2006).	61

DAFTAR TABEL

Tabel		Hal
Tabel 4.1	Hasil analisis geokimia menggunakan XRF (kadar dalam satuan wt%)	54
Tabel 4.2	Hubungan mineralogi dengan kadar Ni	58

ABSTRAK

Setiap jenis batuan ultrabasa sebagai batuan dasar nikel laterit akan memiliki kadar Ni yang berbeda-beda. Dilakukan penelitian terkait hubungan jenis batuan ultrabasa dengan kadar Ni pada PT Sinar Jaya Sultra Utama yang merupakan perusahaan pertambangan nikel laterit di Kabupaten Konawe Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara. Adapun tujuan penelitian ini antara lain : (1) untuk mengidentifikasi mineral penyusun batuan melalui analisis petrografi dalam menentukan nama batuan ultrabasa pada daerah penelitian, (2) untuk menganalisis pengaruh unsur SiO₂, FeO dan MgO terhadap kadar Ni pada batuan ultrabasa, dan (3) untuk mengetahui hubungan mineralogi batuan ultrabasa dengan kadar Ni pada daerah penelitian. Metode yang digunakan pada penelitian kali ini adalah metode pengamatan petrografi dan geokimia *X-Ray Fluorence (X-RF)*. Adapun hasil yang didapatkan yaitu Berdasarkan analisis petrografi dengan menggunakan klasifikasi Streckeisen 1976, terdapat 6 jenis batuan ultrabasa yang terdapat pada daerah penelitian yaitu dunit terserpentinisasi, hasburgit terserpentinisasi, lherzolit terserpentinisasi, serpentin, websterit, dan olivin websterit. Selanjutnya pada hasil data geokimia X-RF dengan menggunakan grafik *spider diagram* didapatkan Pada perbandingan kadar Ni dengan SiO₂ relatif sebanding dengan kadar SiO₂, terjadi peningkatan kadar Ni pada stasiun 2 yaitu pada kadar 0.708 wt% dengan kadar SiO₂ yang paling tinggi yaitu 40.853 wt%, Pada perbandingan kadar Ni dengan MgO relatif berbanding terbalik dimana kadar Ni yang tinggi ditunjukkan dengan kadar MgO yang rendah. Dengan kadar MgO terendah 21.606 wt% pada stasiun 2 yang merupakan kadar Ni tertinggi 0.708 wt%, Pada Perbandingan Kadar Ni dengan FeO relatif sebanding dengan kadar FeO tertinggi yaitu 12.078 wt% dengan kadar Ni tertinggi 0.708 wt% pada stasiun 2. Hubungan mineralogi batuan ultrabasa dengan kadar Ni dapat dilihat bahwa (1) Olivin sebagai mineral pembawa kadar Ni tertinggi ,pada stasiun 3 dan 6 yang memiliki komposisi mineral olivin 80 – 75 % dengan nilai kadar Ni tertinggi 0.264 – 0.330 wt%, (2) Ortopiroksin sebagai mineral pembawa Ni kedua tertinggi, pada stasiun 1 dan 9 dengan komposisi kandungan ortopiroksin 25 – 75% dengan kadar Ni 0.233 – 0.251 wt%, (3) Serpentin sebagai mineral pembawa Ni ketiga tertinggi pada stasiun 4, 5, dan 6 yang memiliki kandungan serpentin 70 - 80 % dengan kadar Ni 0.230 wt%, dan (4) Klinopiroksin sebagai mineral pembawa Ni terendah, pada stasiun 8, 9, dan 10 dengan komposisi kandungan klinopiroksin tertinggi diantara stasiun lainnya 20 – 25% dengan kadar Ni 0.207 – 0.233 wt%.

Kata Kunci : Nikel Laterit, Batuan dasar, Batuan ultrabasa, Mineralogi, Petrografi, Geokimia *X-RF*

ABSTRACT

Each type of ultramafic rock as bedrock of nickel laterite will have different levels of Ni. Research was conducted on the relationship between ultramafic rock types and Ni content at PT Sinar Jaya Sultra Utama, a laterite nickel mining company in North Konawe Regency, Southeast Sulawesi Province. The objectives of this study include: (1) to identify the minerals that make up the rock through petrographic analysis in determining the name of ultramafic rocks in the study area, (2) to analyze the effect of the elements SiO₂, FeO and MgO on Ni levels in ultramafic rocks, and (3) to determine the mineralogy relationship of ultramafic rocks with Ni content in the study area. The method used in this study is the X-Ray Fluorescence (X-RF) petrographic and geochemical observation method. The results obtained are based on petrographic analysis using the Streckeisen 1976 and Travis 1955 classification, there are 6 types of ultramafic rocks found in the study area, namely serpentinized dunite, serpentinized hasburgite, serpentinized lherzolite, serpentinite, websterite, and olivine websterite. Furthermore, the results of the X-RF geochemical data using a spider diagram showed that in the comparison of Ni and SiO₂ levels relatively comparable to SiO₂ levels, there was an increase in Ni levels at station 2, namely at 0.708 wt% levels with the highest SiO₂ levels, namely 40,853 wt%. In comparison, the levels of Ni with MgO are relatively inversely proportional where high levels of Ni are indicated by low levels of MgO. With the lowest MgO content of 21,606 wt% at station 2 which is the highest Ni content of 0.708 wt%, in comparison the levels of Ni with FeO are relatively comparable to the highest FeO content of 12,078 wt% with the highest Ni content of 0.708 wt% at station 2. The mineralogy relationship of ultramafic rocks with Ni content can be seen that (1) Olivine as the mineral carrier of the highest Ni content, at stations 3 and 6 which has a mineral composition of 80-75% olivine with the highest Ni content value 0.264 - 0.330 wt%, (2) Orthopyroxine as the second highest Ni-carrying mineral, at stations 1 and 9 with a composition of orthopyroxene content of 25 - 75% with Ni content of 0.233 - 0.251 wt%, (3) Serpentine as the third highest Ni-carrying mineral at stations 4, 5, and 6 which has serpentine 70 - 80 % with a Ni content of 0.230 wt%, and (4) clinopyroxene as the lowest Ni carrier mineral, at stations 8, 9, and 10 with the highest clinopyroxene content composition among other stations 20 - 25% with Ni content 0.207 - 0.233 wt %.

Keywords : Laterite Nickel, Bedrock, Ultramafic Rocks, Mineralogy, Petrography, X-RF Geochemistry

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nikel merupakan salah satu barang tambang penting di dunia. Manfaatnya yang begitu besar bagi kehidupan sehari-hari, seperti pembuatan logam anti karat, campuran pada pembuatan *stainless steel*, baterai *nickel-metal hybride*, dan berbagai jenis barang lainnya. Keserbagunaan ini pula yang menjadikan nikel sangat berharga dan memiliki nilai jual tinggi di pasaran dunia. Setidaknya sejak 1950 permintaan akan nikel rata-rata mengalami kenaikan 4% tiap tahun, dan diperkirakan sepuluh tahun mendatang terus mengalami peningkatan (Dalvi, dkk, 2004).

Bijih nikel diperoleh dari endapan nikel laterit yang terbentuk dari hasil proses pelapukan yang sangat intensif di daerah tropis pada batuan yang mengandung nikel seperti dunit (olivin), Peridotit (olivin+piroksin), dan serpentinit. Proses pelapukan pada batuan asal tersebut (laterisasi) menyebabkan nikel berubah menjadi larutan dan diserap oleh mineral-mineral oksida besi yang membentuk garnierit pada lapisan saprolit (Maulana, 2017).

Wilayah Indonesia Timur khususnya pada daerah Sulawesi Tenggara merupakan wilayah kompleks *Ophiolite* sehingga memiliki potensi yang sangat besar untuk keterdapatannya endapan nikel *laterite*. Dengan potensi yang besar tersebut maka penambangan bijih nikel laterit pada daerah di Sulawesi Tenggara dari tahun ke tahun terus gencar dilakukan. Telah banyak perusahaan-perusahaan tambang yang telah mengeksploitasi dan mendapatkan keuntungan besar dari

menambang bijih nikel laterit. Pada nikel laterit, terdapat profil laterit yang terdiri dari *Overburden*, Limonit, Saprolit, dan *bedrock*.

Kadar Ni suatu wilayah sangat bergantung terhadap beberapa faktor, salah satunya adalah batuan dasar. Batuan dasar menjadi faktor dasar yang perlu diketahui dalam eksplorasi nikel laterit. Setiap jenis batuan ultrabasa sebagai batuan dasar akan memiliki kadar Ni yang berbeda-beda. sehingga perlu dilakukan studi lebih lanjut terkait kadar Ni pada setiap jenis batuan ultrabasa sebagai interpretasi dalam melakukan eksplorasi Nikel laterit.

Dalam hal ini, penulis melakukan penelitian hubungan batuan ultrabasa dengan kadar Ni pada PT Sinar Jaya Sultra Utama yang merupakan perusahaan pertambangan nikel laterit yang cukup besar di Kecamatan Lasolo Kepulauan, Kabupaten Konawe Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara. Diharapkan penelitian ini dapat menjadi referensi dalam eksplorasi lanjutan pada perusahaan tersebut, serta dapat memberikan ilmu yang bermanfaat bagi pembaca skripsi ini.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian kali ini yakni

- 1) Batuan ultrabasa apa saja yang menjadi litologi penyusun pada daerah penelitian
- 2) Bagaimana hubungan komposisi mineral penyusun batuan ultrabasa terhadap kadar Ni.
- 3) Bagaimana pengaruh unsur MgO, SiO₂, FeO, dan terhadap kadar Ni.

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini antara lain :

- 1) Untuk mengidentifikasi mineral penyusun batuan melalui analisis petrografi dalam menentukan nama batuan ultrabasa pada daerah penelitian.
- 2) Untuk menganalisis pengaruh unsur SiO₂, FeO, dan MgO terhadap kadar Ni pada batuan ultrabasa.
- 3) Untuk mengetahui hubungan mineralogi batuan ultrabasa dengan kadar Ni pada daerah penelitian.

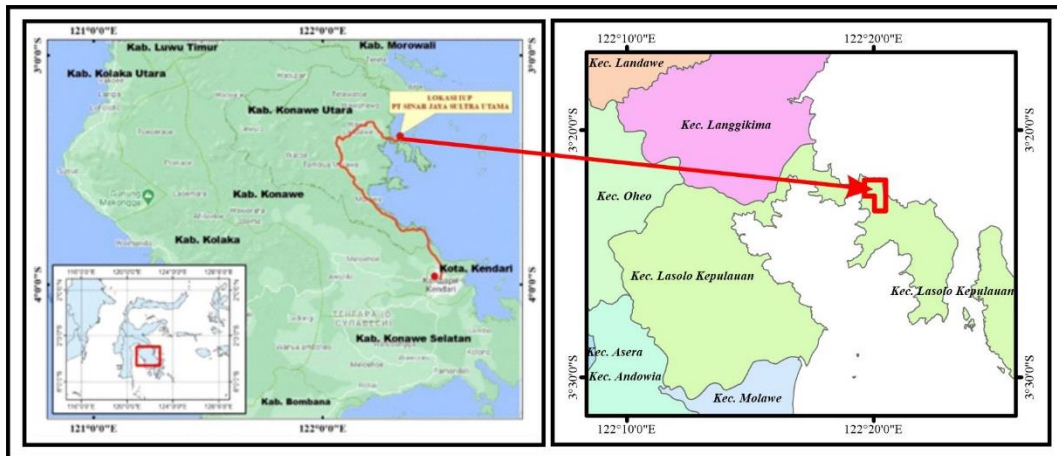
1.4 Batasan Masalah

Dalam tujuan memfokuskan pembahasan dalam penelitian tugas akhir ini, peneliti membuat batasan masalah sebagai berikut :

- 1) Luasan area penelitian dibatasi oleh wilayah izin usaha pertambangan PT. Sinar Jaya Sultra Utama;
- 2) Pembahasan difokuskan pada mineralogi dan kadar Ni pada batuan ultrabasa di PT. Sinar Jaya Sultra Utama berdasarkan petrografi, dan data Geokimia XRF.

1.5 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan Wilayah Izin Usaha Pertambangan PT Sinar Jaya Sultra Utama di Desa Waturambaha, Kecamatan Lasolo Kepulauan, Kabupaten Konawe Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara. Daerah penelitian dapat ditempuh dengan menggunakan kendaraan bermotor dengan jarak tempuh 115 km dari Kota Kendari dengan waktu tempuh \pm 5 jam.



Gambar 1.1 Peta tunjuk daerah penelitian

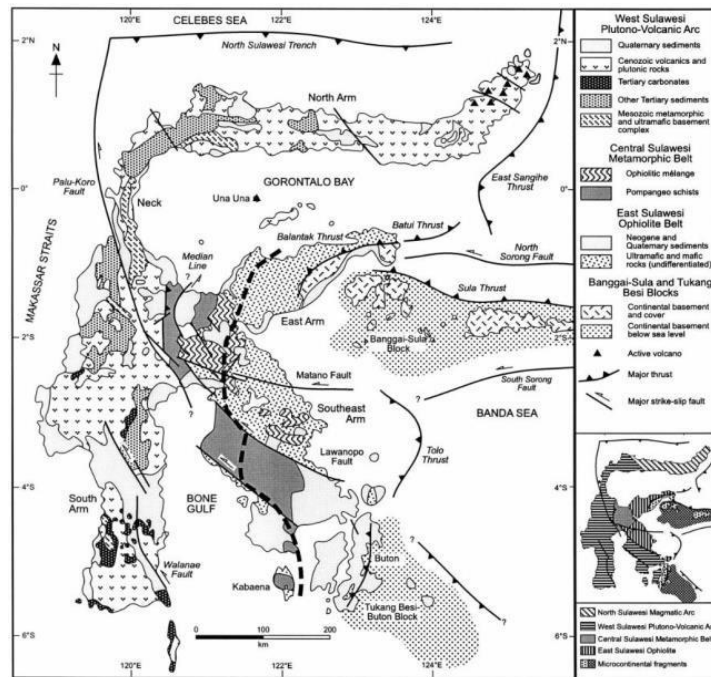
1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai bahan referensi untuk mengetahui kondisi geologi pada daerah penelitian dan menjadi acuan dalam melakukan perencanaan eksploitasi bahan tambang nikel laterit pada PT Sinar Jaya Sultra Utama serta memberikan ilmu yang bermanfaat bagi para pembaca.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Geologi Regional

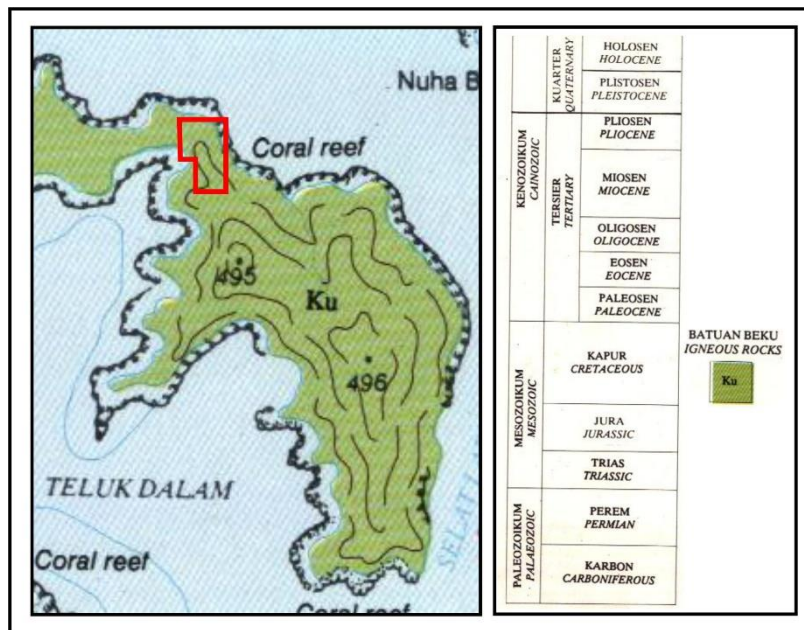
Secara Regional Daerah Penelitian termasuk ke dalam Lembar Geologi 2112,2212 Lasusua-Kendari, Sulawesi, yang berdasarkan litotektonik termasuk masuk ke dalam Mandala Timur (*East Sulawesi Ophiolite Belt*) dan Mandala Tengah (*Central Sulawesi Metamorphic Belt*).



Gambar 2.1 Peta Geologi Sulawesi (Hall and Wilson, 2000)

Geologi Regional Sulawesi terletak pada pertemuan 3 Lempeng besar yaitu Eurasia, Pasifik dan Indo Australia serta sejumlah lempeng lebih kecil (Lempeng Filipina) yang menyebabkan kondisi tektoniknya sangat kompleks. Kumpulan batuan dari busur kepulauan, kepulauan batuan bancuh, bancuh ofiolit, dan bongkah dari mikrokontinen terbawa bersama proses penunjaman, tumbukan, serta proses tektonik lainnya (Van Leeuwen, 1994).

Lokasi penelitian termasuk Bagian Timur Sulawesi yang sebagian besarnya terdiri dari kompleks batuan basa dan ultrabasa yang mengalami deformasi yang kuat sehingga sebagian besar ditempati oleh jalur batuan ofiolit.



Gambar 2.2 Geologi regional pada daerah penelitian

2.1.1 Geomorfologi Regional

Morfologi Lembar Lasusua – Kendari dapat dibedakan menjadi empat satuan yaitu pegunungan, perbukitan, karst, dan dataran rendah (Rusmana, dkk, 1993). Pada daerah penelitian merupakan bagian dari satuan morfologi pegunungan.

Pegunungan menempati bagian tengah dan timur lembar, perbukitan terdapat pada bagian barat dan timur, morfologi kras terdapat di Pegunungan Matarombeo dan di bagian hulu Sungai Waimenda serta Pulau Labengke. Satuan morfologi pegunungan menempati bagian terluas di kawasan ini, terdiri atas Pegunungan Mengkoka, Pegunungan Tangkeleboke, 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.

2.1.2 Stratigrafi Regional

Kompleks Ofiolit di Lengan Tenggara Sulawesi merupakan bagian Lajur Ofiolit Sulawesi Timur . Batuan pembentuk lajur ini didominasi oleh batuan ultramafik dan mafik serta sedimen pelagik. Batuan ultramafik terdiri atas harzburgit, dunit, werlit, lertzolit, websterit, serpentinit, dan piroksinit (Surono, 2013).

Formasi batuan penyusun daerah penelitian yang termasuk dalam lembar Lasusua-Kendari yaitu termasuk dalam Formasi Kompleks Ultrabasa/Batuan Ofiolit (Ku) terdiri atas Peridotit, hasburgit, dunit, gabro dan serpentinit. Serpentinit berwarna kelabu tua sampai kehitaman; padu dan pejal. Batuannya bertekstur afanitik dengan susunan mineral antigorit, lempung dan magnetit. Umumnya

memperlihatkan struktur kekar dan cermin sesar yang berukuran megaskopis. Dunit, kehitaman; padu dan pejal, bertekstur afanitik. Mineral penyusunnya ialah olivin, piroksin, plagioklas, sedikit serpentin dan magnetit; berbutir halus sampai sedang. Mineral utama olivin berjumlah sekitar 90%. Tampak adanya penyimpangan dan pelengkungan kembaran yang dijumpai pada piroksin, mencirikan adanya gejala deformasi yang dialami oleh batuan ini.

Di beberapa tempat dunit terserpentinkan kuat yang ditunjukkan oleh struktur sisa seperti rijang dan barik-barik mineral olivin dan piroksin, serpentin dan talkum sebagai mineral pengganti. Peridotit terdiri atas jenis harzburgit dan lherzolit. Hasburgit, hijau sampai kehitaman, holokristalin, padu dan pejal. Mineralnya halus sampai kasar, terdiri atas olivin (60%) dan piroksin (40%). Di beberapa tempat menunjukkan struktur perdaunan. Hasil penghabluran ulang pada mineral piroksin dan olivin mencirikan batas masing-masing kristal bergerigi. Lherzolith, hijau kehitaman; holokristalin, padu dan pejal. Mineral penyusunnya ialah olivin (45%), piroksin (25%), dan sisanya epidot, yakut, klorit, dan bijih dengan mineral berukuran halus sampai kasar. Satuan batuan ini diperkirakan berumur Kapur.

2.1.3 Struktur Geologi Regional

Struktur geologi yang dijumpai di daerah kegiatan adalah sesar, lipatan dan kekar. Sesar dan kelurusan umumnya berarah baratlaut–tenggara searah dengan Sesar geser jurus mengiri Lasolo. Sesar Lasolo aktif hingga kini, yang dibuktikan dengan adanya mata air panas di Desa Sonai, Kecamatan Pondidaha pada Bijih Nikel terumbu yang berumur Holosen dan jalur sesar tersebut di tenggara Tinobu.

Sesar tersebut diduga ada kaitannya dengan Sesar Sorong yang aktif kembali pada Kala Oligosen (Simandjuntak, dkk., 1983).

Sesar naik ditemukan di daerah Wawo, sebelah barat Tampakura dan di Tanjung Labuandala di selatan Lasolo; yaitu beranjaknya batuan ofiolit ke atas Batuan Malihan Mekonga, Formasi Meluhu dan Formasi Matano. Sesar Anggowala juga merupakan sesar utama, sesar mendatar menganan (*dextral*), mempunyai arah baratlaut-tenggara.

Kekar terdapat pada semua jenis batuan. Pada Bijih Nikel kekar ini tampak teratur yang membentuk kelurusan. Kekar pada batuan beku umumnya menunjukkan arah tak beraturan.

2.2 Nikel Laterit

Istilah Laterit berasal dari bahasa latin yaitu *later*, yang artinya bata (membentuk bongkah-bongkah yang tersusun seperti bata yang berwarna merah bata) (Guilbert, 1986). Laterit nikel merupakan residu hasil pelapukan kimia pada batuan ultramafik. Proses lateritisasi berlangsung selama jutaan tahun dimulai ketikabatuan ultramafik tersingkap di permukaan bumi sampai menghasilkan berupa residu nikel yang diakibatkan oleh faktor laju pelapukan, struktur geologi, iklim, topografi, reagen- reagen kimia dan vegetasi, dan waktu.. Selain itu kondisi ini juga tidak terlepas oleh iklim, reaksi kimia, struktur, dan topografi Sulawesi yang cocok terhadap pembentukan nikel laterit.

Pelapukan pada batuan dunit dan peridotit menyebabkan unsur-unsur bermobilitas rendah sampai *immobile* seperti Ni, Fe dan Cr mengalami pengayaan secara residu dan sekunder (Burger, 1996). Berdasarkan proses

pembentukannya endapan nikel laterit terbagi menjadi beberapa zona dengan ketebalan dan kadar yang bervariasi. Daerah yang mempunyai intensitas pengkekarannya yang intensif mempunyai profil lebih tebal dibandingkan dengan yang pengkekarannya kurang begitu intensif. Batuan ultramafik yang berada di wilayah bercurah hujan tinggi, bersuhu hangat, topografi yang landai, banyak vegetasi (melimpahnya humus), akan mengalami pelapukan membentuk endapan laterit nikel.

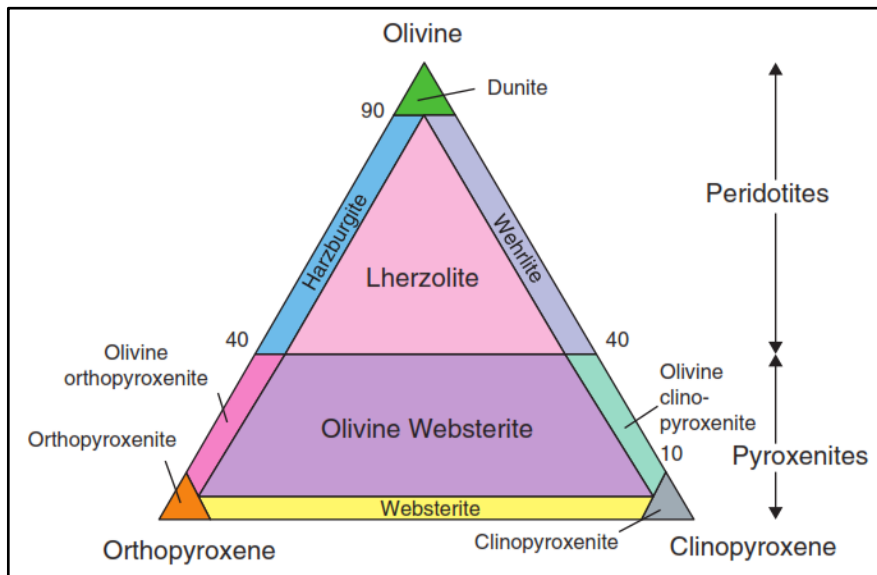
Unsur nikel tersebut terdapat dalam kisi-kisi kristal mineral olivin dan piroksen, sebagai hasil substitusi terhadap atom Fe dan Mg. Proses terjadinya substitusi antara Ni, Fe dan Mg dapat diterangkan karena radius ion dan muatan ion yang hampir bersamaan di antara unsur-unsur tersebut. Proses serpentinisasi yang terjadi pada batuan peridotit akibat pengaruh larutan Hidrotermal, akan merubah batuan peridotit menjadi batuan serpentinit atau batuan serpentinit peridotit. Sedangkan proses kimia dan fisika dari udara, air serta pergantian panas dingin yang bekerja kontinu, menyebabkan disintegrasi dan dekomposisi pada batuan induk logam nikel banyak dimanfaatkan untuk pembuatan baja tahan karat (*stainless steel*). Nikel merupakan logam berwarna kelabu perak yang memiliki sifat fisik antara lain :

- 1) Kekuatan dan kekerasan nikel menyerupai kekuatan dan kekerasan besi
- 2) Mempunyai sifat daya tahan terhadap karat dan korosi
- 3) Pada udara terbuka memiliki sifat yang lebih stabil daripada besi.

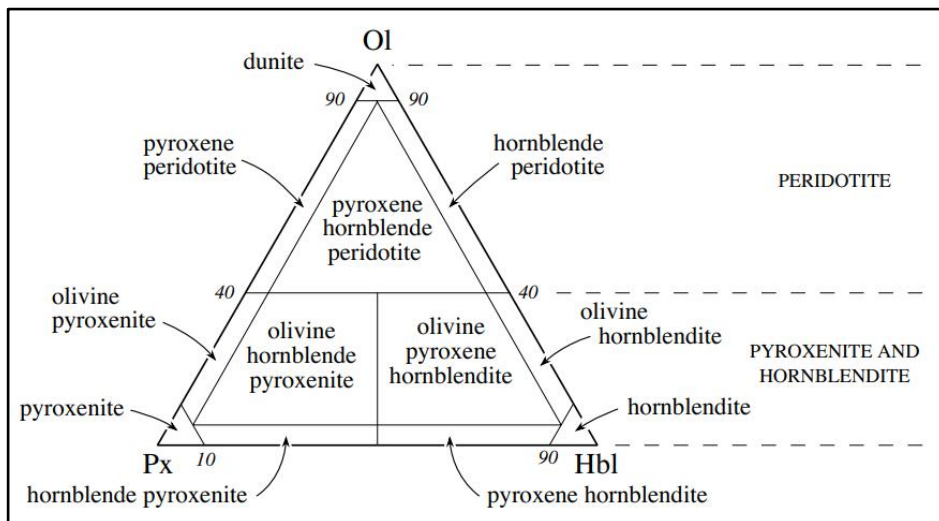
2.3 Batuan Ultrabasa

Secara Terminologi batuan ultrabasa (*Ultrabasic rock*) atau juga dikenal sebagai batuan ultramafik atau batuan yang kaya akan mineral-mineral mafik (*ferro-Magnesian*) seperti piroksin, olivin dan amfibol. Batuan ultrabasa merupakan jenis batuan beku yang mengandung kurang dari 45% silika. Batuan induk endapan laterit nikel adalah batuan ultramafik. Batuan ultramafik adalah batuan yang kaya mineral ferromagnesian tanpa memperhatikan kandungan silika, feldspar dan feldspatoid (Ahmad, 2006). Batuan ultramafik merupakan batuan yang kaya mineral olivin, piroksin, amfibol, dan biotit. Batuan ultramafik memiliki indeks warna >70 . Batuan ultramafik terjadi dalam berbagai cara, sebagian besar berasal dari diferensiasi magma pada magma basaltik yang merupakan batuan plutonik berupa tubuh sill, *stock*, *dyke*; terbentuk juga sebagai inklusi dalam aliran lava basaltik.

Batuan ultrabasa diklasifikasikan menurut kandungan mineral mafiknya, yang pada dasarnya terdiri dari olivin, ortopiroksin, klinopiroksin, hornblend, kadang-kadang terdapat biotit, dan berbagai mineral lainnya tetapi biasanya terdapat garnet dan spinel dalam jumlah yang sedikit. Klasifikasi (Streckeisen, 1973, 1976) merekomendasikan dua diagram dalam pengklasifikasiannya, dapat dilihat pada **gambar 2.3** untuk batuan yang pada dasarnya mengandung olivin, ortopiroksin, dan klinopiroksin, dan **gambar 2.4** untuk batuan yang mengandung hornblend, Piroksin, dan olivin (Maitre, et.al, 2002).



Gambar 2.3 Klasifikasi batuan beku ultrabasa Streckeisen 1976 (MacKenzie, et.al, 2017)



Gambar 2.4 Klasifikasi batuan beku ultrabasa berdasarkan komposisi mineral olivin (Ol), piroksin (Px), dan hornblend (Hbl), klasifikasi streckeisen 1976 (Maitre, et.al, 2002)

Peridotit dibedakan dari piroksenit karena mengandung mineral olivin lebih dari 40%. Nilai ini 40% dipilih daripada 50% karena banyak lherzolit mengandung hingga 60% Piroksen. Peridotit pada dasarnya dibagi lagi menjadi dunit (atau olivinit jika mineral spinel adalah magnetit), *harzburgite*, *lherzolite* dan *wehrlite*.

Piroksenit dibagi lagi menjadi ortopiroksenit, websterit dan klinopiroksenit (Maitre, et.al, 2002).

Batuan ultrabasa yang mengandung garnet atau spinel diklasifikasikan sebagai berikut : Jika garnet atau spinel kurang dari 5% digunakan istilah peridotit pembawa garnet, Dunit pembawa kromit dan lain-lain. Jika garnet atau spinel lebih besar dari 5% maka digunakan penamaan Garnet peridotit, Kromit dunit dan lain-lain (Maitre, et.al, 2002).

2.4 Genesa Endapan Nikel Laterit

Proses laterisasi pada endapan nikel laterit diartikan sebagai proses pencucian pada mineral yang mudah larut dan mineral silikat dari profil laterit pada lingkungan yang bersifat asam, hangat, dan lembab, serta membentuk konsentrasi endapan hasil pengayaan proses laterisasi pada unsur Fe, Cr, Al, Ni, dan Co. (Maulana, 2017)

Proses pelapukan dimulai pada batuan peridotit. Batuan ini banyak mengandung *olivine*, magnesium silikat, dan besi silikat yang pada umumnya mengandung 0.30% nikel (Sundari, 2012).

Air tanah yang kaya akan CO₂, berasal dari udara luar dan tumbuhan, akan menghancurkan *olivine*. penguraian *olivine*, magnesium silika dan besi silika ke dalam larutan cenderung untuk membentuk suspensi koloid dari partikel-partikel silika. Di dalam larutan besi akan bersenyawa dengan oksida dan mengendap sebagai *ferrihidroksida*.

Endapan *ferrihidroksida* ini akan menjadi reaktif terhadap air, sehingga kandungan air pada ndapan tersebut akan mengubah *ferrihidroksida* menjadi

mineral-mineral seperti *goethite* ($\text{FeO}(\text{OH})$), *hematit* (Fe_2O_3) dan *cobalt*. Mineral-mineral tersebut sering dikenal sebagai besi karat. Endapan ini 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 *leaching*. Unsur Ni sendiri merupakan unsur tambahan di dalam batuan ultrabasa. Sebelum proses pelindihan berlangsung, unsur Ni berada dalam ikatan *serpentine group*. Rumus kimia dari kelompok serpentin adalah $\text{X}_2\text{-}_3\text{SiO}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$, dengan X tersebut tergantikan unsur-unsur seperti Cr, Mg, Fe, Ni, Al, Zn atau Mn atau dapat juga merupakan kombinasinya.

Adanya suplai air dan saluran untuk turunnya air, berupa kekar, maka Ni yang terbawa oleh air turun ke bawah, dan akan terkumpul di zona air sudah tidak dapat turun lagi dan tidak dapat menembus *bedrock* (*Harzburgit*). Ikatan dari Ni yang berasosiasi dengan Mg, SiO dan H akan membentuk mineral *garnierit* dengan rumus kimia $(\text{Ni,Mg}) \text{Si}_4\text{O}_5 (\text{OH})_4$. Apabila proses ini berlangsung terus menerus, maka yang akan terjadi adalah proses pengkayaan supergen (*supergen enrichment*). (Maulana, 2017)

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 dari perubahan musim (Maulana, 2017).

Dibawah zona pengayaan supergen terdapat zona mineralisasi primer yang tidak terpengaruh oleh proses oksidasi maupun pelindihan, yang sering disebut dengan zona batuan dasar (*bed rock*). (Maulana, 2017).

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan nikel adalah :

1. Batuan asal

Adanya batuan induk merupakan syarat utama untuk terbentuknya endapan nikel laterit, macam batuan induknya adalah batuan ultrabasa. Dalam hal ini pada batuan ultra basa tersebut : (Isjudarto, 2013).

- Terdapat elemen Ni yang paling banyak diantara batuan lainnya
- Mempunyai mineral-mineral yang paling mudah lapuk atau tidak stabil seperti olivin dan piroksin
- Memiliki komponen-komponen yang mudah larut dan memberikan lingkungan pengendapan yang baik untuk nikel

2. Iklim

Pergantian musim kemarau dan musim penghujan dimana terjadi kenaikan dan penurunan permukaan air tanah juga dapat menyebabkan terjadinya proses pemisahan dan akumulasi unsur-unsur. Perbedaan temperatur yang cukup besar akan membantu terjadinya pelapukan mekanis, yaitu akan terjadi rekahan-rekahan dalam batuan yang akan mempermudah proses atau reaksi kimia pada batuan (Isjudarto, 2013).

3. *Reagen-reagen* kimia dan vegetasi

Yang dimaksud dengan 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 merubah pH larutan. Asam-asam humus ini erat kaitannya dengan vegetasi wilayah. dalam hal ini vegetasi akan mengakibatkan penetrasi air dapat lebih dalam dan mudah dengan mengikuti jalur akar pepohonan serta akumulasi air hujan bertambah banyak (Isjudarto, 2013).

4. Struktur Geologi

Struktur geologi yang berperan dalam proses laterisasi adalah Kekar (*Joint*). Batuan beku mempunyai porositas dan permeabilitas yang sangat kecil sehingga penetrasi air sangat sulit, maka dengan adanya rekahan-rekahan tersebut akan lebih memudahkan masuknya air dan berarti proses pelapukan menjadi lebih intensif (Isjudarto, 2013).

5. Topografi dan Morfologi

Salah satu 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 dasar (Maulana, 2017).

Topografi mempunyai peranan yang sangat besar pada proses laterisasi yang didasarkan oleh beberapa faktor (Maulana, 2017).

- 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 ketinggian memiliki drainase yang lebih baik daripada daerah rendah dan daerah datar.
 - *Slope* yang kurang dari 20° memungkinkan untuk menahan laterit dan erosi.
6. Waktu

Waktu yang cukup lama mengakibatkan pelapukan yang cukup intensif karena memiliki akumulasi unsur nikel dalam jumlah yang besar (Isjudarto, 2013).

2.5 Profil Nikel Laterit

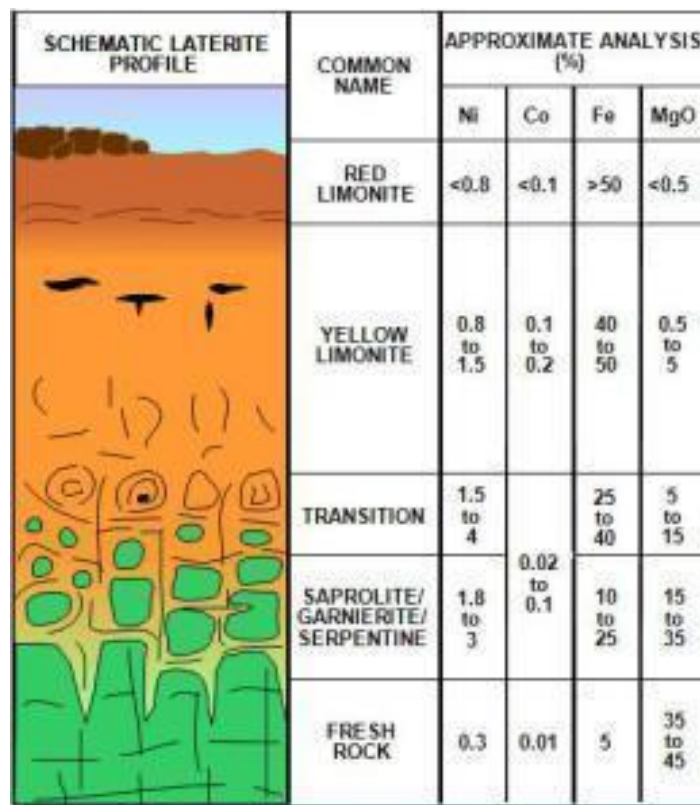
Profil Nikel laterit pada umumnya adalah terdiri dari 4 zona gradasi sebagai berikut :

- 1) Tanah Penutup atau Top soil (biasanya disebut “*Iron Capping*”) Lapisan ini terletak di bagian atas permukaan, lunak dan berwarna coklat kemerahan hingga gelap dengan kadar air antara 25 % sampai 35 %, kadar nikel sangat rendah dan di permukaan atas dijumpai lapisan iron capping yang mempunyai ketebalan berkisar antara 1-12 meter, merupakan kumpulan massa *goethite* dan *limonite*. *Iron capping* mempunyai kadar besi yang tinggi namun mempunyai kadar nikel yang rendah. Terkadang terdapat mineral-mineral *hematite*, *chromiferous*. (Ahmad (2002) dalam Maulana (2017))
- 2) Zona Limonit Berwarna merah coklat atau kuning, berukuran butir halus lapisan kaya besi dari limonit soil yang menyelimuti seluruh area. berkadar air antara 30%-40%, mengandung kadar Ni 1.5 %, Fe 44 %, MgO 3%, SiO₂, %, lapisan kaya besi dari tanah limonit 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 *talca*, *tremolite*, *chromiferous*, *quartz*, *gibbsite*, *maghemite*.(Maulana 2017)

- 3) Zona transisi. berada diantara zona limonit bawah dengan saprolit atas. zona ini mengandung mineral lempung berupa smektit dan kristal-kristal kuarsa. Berwarna putih – jingga, terkadang terdapat mineral opal, magnetit. Akumulasi dari garnierit-pimelit di dalam *boxwork silica* (Ahmad, 2006).
- 4) Zona Saprolit. Lapisan ini merupakan hasil pelapukan batuan dasar (*bedrock*), berwarna kuning kecokelatan agak kemerahan, terletak di bagian bawah dari lapisan limonit berkadar menengah, dengan ketebalan rata-rata 7 meter. Lapisan ini biasa terdiri dari campuran dari sisa-sisa batuan, butiran halus limonite, *saprolitic rims*, *vein* dari endapan garnierit, *nickeliferous quartz*, mangan dan pada beberapa kasus terdapat *silica boxwork* yang akan membentuk suatu zona transisi dari limonit ke *bed rock*. Terkadang terdapat mineral kuarsa yang mengisi rekahan, mineral-mineral primer yang terlapukkan seperti klorit. Pada lapisan ini juga dijumpai mineral garnierit sebagai hasil proses *leaching* yang biasanya diidentifikasi sebagai *colloidal talc*. Struktur dan tekstur batuan asal masih terlihat. Lapisan ini terdapat bersama batuan yang keras atau rapuh dan sebagian saprolit. Mempunyai komposisi umum yaitu Ni 1.85 %, Fe 16 %, MgO 25%, SiO₂ 35%. Lapisan ini merupakan lapisan yang bernilai ekonomis untuk ditambang sebagai biji (Maulana, 2017)
- 5) Batuan dasar (*Bedrock*) Tersusun atas bongkahan atau blok dari batuan induk yang secara umum sudah tidak mengandung mineral ekonomis (kadarnya

sudah mendekati atau sama dengan batuan dasar). Bagian ini merupakan bagian terbawah dari profil laterit berwarna kuning pucat sampai abu-abu kehijauan. Zona ini biasanya memperlihatkan rekahan-rekahan (frakturisasi) yang kuat, kadang membuka dan terisi oleh mineral garnierit dan silika akibat proses pelindihan. Frakturisasi ini diperkirakan menjadi penyebab adanya suatu gejala yang sering disebut dengan *root zone* yaitu zona *high grade* Ni, akan tetapi posisinya tersembunyi. (Maulana, 2017)



Gambar 2.5 Profil Nikel Laterit (Elias (2002) dalam Maulana (2017))