

**SKRIPSI**

**KONSERVASI SUMBER DAYA DENGAN MENGOPTIMALKAN BIJIH  
NIKEL KADAR RENDAH BLOK 4 DAN 5 P.T. TEKONINDO  
KABUPATEN BOMBANA PROVINSI SULAWESI TENGGARA**

**Disusun dan diajukan oleh**

**ARHAM RAHMAT HADIA NIBU**

**D61116303**



**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2021**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

**KONSERVASI SUMBER DAYA DENGAN MENGOPTIMALKAN BIJIH  
NIKEL KADAR RENDAH BLOK 4 DAN 5 P.T. TEKONINDO  
KABUPATEN BOMBANA PROVINSI SULAWESI TENGGARA**

**Disusun dan diajukan oleh :**

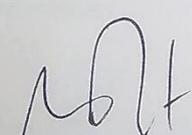
**ARHAM RAHMAT HADIA NIBU  
D61116303**

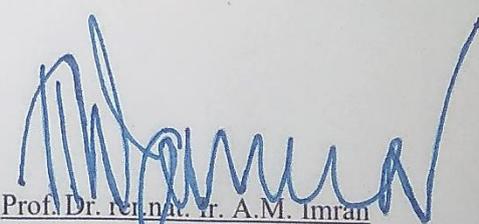
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal... dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping,

  
Dr. Ulva Ria Irfan, S.T., M.T.  
NIP. 197006061 99412 2 001

  
Prof. Dr. rer.nat. Ir. A.M. Imran  
NIP. 19630605 198903 1 005



Dr. Eng. Asri Jaya, HS, S.T., M.T  
NIP. 19591008198731001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Arham Rahmat Hadia Nibu  
NIM : D61116 303  
Program Studi : Teknik Geologi  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis saya yang berjudul

### **KONSERVASI SUMBER DAYA DENGAN MENGOPTIMALKAN BIJIH NIKEL KADAR RENDAH BLOK 4 DAN 5 P.T. TEKONINDO KABUPATEN BOMBANA PROVINSI SULAWESI TENGGARA**

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

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

Makassar, Oktober 2021  
Yang Menyatakan



Arham Rahmat Hadia Nibu

## ABSTRAK

Wilayah Indonesia Timur khususnya pada daerah Sulawesi Tenggara memiliki potensi sumberdaya mineral berupa endapan nikel laterit, salah satunya yaitu yang terletak di daerah Kabupaten Bombana. Endapan bijih nikel yang terdapat di Pulau Kabaena adalah endapan bijih nikel laterit yang terbentuk dari hasil pelapukan batuan ultrabasa seperti peridotit, dunit, serpentin. Penelitian bertujuan untuk mengetahui kondisi laterisasi, sebaran bijih nikel, estimasi sumberdaya, dan mengoptimalkan sumberdaya bijih nikel. Metode penelitian yang digunakan adalah dengan menganalisis data bor daerah penelitian untuk dapat diukur sumberdaya bijih nikel menggunakan aplikasi surpac dan dilakukan metode simulasi blending untuk mengoptimalkan sumberdaya bijih nikel. Berdasarkan profil laterit daerah penelitian, terdapat perbedaan antara kondisi laterisasi pada blok 4 dan blok 5. Pada blok 4, dominasi zona saprolit sangat tampak dengan ketebalan 10 hingga 22 meter, dan kedalaman rata-rata yakni 29 meter. Adapun kondisi laterisasi pada blok 5 lebih didominasi oleh zona limonit, dengan ketebalan saprolit sekitar 5 hingga 14 meter, dan kedalaman rata-rata yakni 20 meter. Penyebaran dari bijih nikel pada Blok 4 berada pada bagian tengah hingga arah tenggara dari blok, dengan presentasi sebaran hingga 60%. Adapun penyebaran dari bijih nikel pada Blok 5 berada pada barat hingga utara dari blok, dengan presentasi sebaran hingga 50%. Pada Blok 4 dilakukan perhitungan estimasi sumberdaya dengan menggunakan berat jenis sebesar  $1.56 \text{ Ton/m}^3$  dan *Cut Of Grade* (COG) 1.8%, diketahui jumlah Hight Ni sebesar 113739 MT dengan Kadar Ni sebesar 2.1%. Adapun pada blok 5 dilakukan pula perhitungan estimasi sumberdaya dengan menggunakan berat jenis sebesar  $1.56 \text{ Ton/m}^3$  dan *Cut Of Grade* (COG) 1.8%, diketahui jumlah Hight sebesar 655109 Mt dengan kadar Ni sebesar 2.17%. Dari analisis statistik dari estimasi sumberdaya dengan metode simulasi blending, diketahui pada Blok 4 bijih nikel kadar rendah dapat dioptimalkan hingga kadar 1.3% dengan jumlah tonase yaitu 509041 MT. Pada Blok 5 bijih nikel kadar rendah dapat dioptimalkan hingga kadar 1.4% dengan jumlah tonase 1576180 MT. Adapun total tonase yang dapat diperoleh dari daerah penelitian yaitu 2085221MT dengan kadar nikel rata-rata yaitu 1.81%.

Kata kunci : sumberdaya, Bijih Nikel, Simulasi Blending.

## **ABSTRACT**

*The eastern part of Indonesia, especially in the Southeast Sulawesi area, has the potential for mineral resources in the form of laterite nickel deposits, one of which is located in the Bombana Regency area. Nickel ore deposits found on Kabaena Island are laterite nickel ore deposits formed from the weathering of ultramafic rocks such as peridotite, dunite, serpentinite. The research aims to determine the laterization condition, distribution of nickel ore, estimate resources, and optimize nickel ore resources. The research method used is to analyze the drill data of the research area to measure nickel ore resources using the surpac application and a blending simulation method is carried out to optimize nickel ore resources. Based on the laterite profile of the study area, there is a difference between the laterization conditions in block 4 and block 5. In block 4, the dominance of the saprolite zone is very visible with a thickness of 10 to 22 meters, and an average depth of 29 meters. The laterization condition in block 5 is dominated by the limonite zone, with a saprolite thickness of about 5 to 14 meters, and an average depth of 20 meters. The distribution of nickel ore in Block 4 is in the middle to the southeast of the block, with a distribution percentage of up to 60%. The distribution of nickel ore in Block 5 is from the west to the north of the block, with a distribution presentation of up to 50%. In Block 4, resource estimation is calculated using a specific gravity of 1.56 Ton/m<sup>3</sup> and a Cut Of Grade (COG) of 1.8%, it is known that the amount of Hight Ni is 113739 MT with a Ni content of 2.1%. As for block 5, resource estimation is also calculated using a specific gravity of 1.56 Ton/m<sup>3</sup> and a Cut Of Grade (COG) of 1.8%, it is known that the amount of Hight is 655109 Mt with a Ni content of 2.17%. From the statistical analysis of resource estimation using the blending simulation method, it is known that in Block 4 low grade nickel ore can be optimized to a grade of 1.3% with a total tonnage of 509041 MT. In Block 5 low grade nickel ore can be optimized up to 1.4% grade with a total tonnage of 1576180 MT. The total tonnage that can be obtained from the research area is 2085221MT with an average nickel content of 1.81%.*

*Keywords : resources, Nickel Ore, Blending Simulation.*

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Azza Wa Jalla. Hanya kepada-Nyalah tempat memohon berkah dan rahmat serta dengan izin-Nya jualah sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Spesifikasi Skripsi yang berjudul **“Konservasi Sumberdaya dengan Mengoptimalkan Bijih Nikel Kadar Rendah Blok X dan Y P.T. TEKONINDO ”**. Shalawat serta salam penulis haturkan kepada manusia terbaik sepanjang zaman Baginda Nabi Muhammad Shallallahu „Alaihi Wasallam yang merupakan rasul Allah yang bertugas membawa dan membimbing umat manusia sehingga dapat mengenal dan beribadah kepada Rabbnya.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membimbing, mengarahkan dan membantu penulis dalam penyusunan laporan ini, antara lain kepada:

- Ibu Dr. Ulva Ria Irfan, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama yang senantiasa membimbing dan mengarahkan penulis,
- Bapak Prof. Dr. rer.nat. Ir. A.M. Imran selaku Dosen Pembimbing Pendamping sekaligus Dosen Penasehat Akademik yang telah memberikan pembelajaran dan arahan kepada penulis.
- Bapak Dr. Eng. Asri Jaya S.T, M.T. sebagai ketua departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
- Bapak Ir. Jamal Rauf Husain, M.T. dan Ibu Dr. Ir. Hj. Ratna Husain L., M.T. sebagai Dosen Penguji atas saran dan masukannya

- Seluruh Dosen Departemen Teknik Geologi yang telah memberikan banyak ilmu selama proses perkuliahan
- Kanda Rahmat Mualim (G`08) dan kanda Muh. Yasrullah (G`11) yang telah memberikan banyak-banyak pembelajaran ketika Kerja Praktik di P.T. TEKONINDO.
- Kedua orangtua tercinta yang selalu memberikan kasih sayang yang tak terhingga serta dukungan baik moril maupun materil.
- Teman – teman angkatan 2016 (Jurassic) yang selalu membantu penulis.
- Pihak-pihak yang banyak membantu namun pada kesempatan ini tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis mengharapkan adanya masukan dan kritikan yang lebih banyak dan bersifat membangun demi kesempurnaan dari penulisan laporan ini. Segala kesalahan serta kekeliruan yang ada, tidak luput dari keterbatasan penulis sebagai manusia yang memiliki banyak kekurangan dan kesalahan. Semoga laporan ini dapat bermanfaat baik secara individu maupun secara umum. Aamiin.

Makassar, Juli 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

<b><u>HALAMAN JUDUL</u></b> .....	<b><u>i</u></b>
<b><u>LEMBAR PENGESAHAN</u></b> .....	<b><u>ii</u></b>
<b><u>PERNYATAAN KEASLIAN</u></b> .....	<b><u>iii</u></b>
<b><u>ABSTRAK</u></b> .....	<b><u>iv</u></b>
<b><u>ABSTRACT</u></b> .....	<b><u>v</u></b>
<b><u>KATA PENGANTAR</u></b> .....	<b><u>vi</u></b>
<b><u>DAFTAR ISI</u></b> .....	<b><u>viii</u></b>
<b><u>DAFTAR GAMBAR</u></b> .....	<b><u>x</u></b>
<b><u>DAFTAR TABEL</u></b> .....	<b><u>xii</u></b>
<b><u>BAB I PENDAHULUAN</u></b> .....	<b><u>1</u></b>
1.1 <u>Latar Belakang</u> .....	1
1.2 <u>Rumusan Masalah</u> .....	2
1.3 <u>maksud dan Tujuan</u> .....	2
1.4 <u>Batasan Masalah</u> .....	3
1.5 <u>Lokasi Penelitian dan Kesempaan Daerah</u> .....	3
1.6 <u>Manfaat Penelitian</u> .....	4
<b><u>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</u></b> .....	<b><u>5</u></b>
2.1 <u>Geologi Regional</u> .....	5
2.1.1 <u>Geomorfologi Regional</u> .....	5
2.1.2 <u>Stratigrafi Regional</u> .....	7
2.2 <u>Geologi Daerah Penelitian</u> .....	8
2.3 <u>Batuan Ultra Mafik</u> .....	10
2.4 <u>Endapan Nikel Laterit</u> .....	10

<u>2.5</u> <u>Klasifikasi Endapan Nikel Laterit</u> .....	16
<u>2.6</u> <u>Sumberdaya dan Cadangan</u> .....	21
<u>2.7</u> <u>Metode IDW</u> .....	22
<b><u>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</u></b> .....	<b>25</b>
<u>3.1</u> <u>Metode Penelitian</u> .....	25
<u>3.2</u> <u>Tahapan Penelitian</u> .....	25
<u>3.2.1</u> <u>Tahap Persiapan</u> .....	25
<u>3.2.2</u> <u>Tahap Observasi Lapangan</u> .....	26
<u>3.2.3</u> <u>Tahap Preparasi Sampel</u> .....	28
<u>3.2.4</u> <u>Tahap Pengolahan Data</u> .....	31
<u>3.2.5</u> <u>Tahap Penyusunan Laporan</u> .....	33
<b><u>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</u></b> .....	<b>35</b>
<u>4.1</u> <u>Analisa Profil Laterit</u> .....	35
<u>4.2</u> <u>Analisa Bedrock</u> .....	39
<u>4.3</u> <u>Interpolasi Kadar Ni</u> .....	41
<u>4.4</u> <u>Perhitungan Estimasi Sumberdaya</u> .....	45
<u>4.5</u> <u>Simulasi Metode Blending</u> .....	47
<b><u>BAB V KESIMPULAN</u></b> .....	<b>52</b>
<u>5.1</u> <u>Kesimpulan</u> .....	52
<u>5.2</u> <u>Saran</u> .....	53

## **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN :**

1. Data Average Logging kadar Ni Blok 4 dan Blok 5
2. Estimasi Sumberdaya bijih nikel Blok 4 dan Blok 5

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Peta Tunjuk Lokasi Daerah Penelitian.....	4
2.1 Peta Geologi Lembar Kolaka .....	8
2.2 Penampang Laterit Hasil Pelapukan Yang Membagi Zona Saprolit Menurut (Ahmad, 2002).....	15
2.3 Generalisasi Profil Laterit (Elias,2002).....	16
2.4 Profil Nikel Tipe <i>Hydrous Silicate</i> (Freyssnet et al, 2005). .....	17
2.5 Profil Nikel Tipe <i>Clay Silicate</i> (Freyssnet et al, 2005).....	19
2.6 Profil Nikel Tipe <i>Oxide Deposits</i> (Freyssnet et al, 2005).....	20
2.7 Hubungan Antara Sumberdaya Dan Cadangan ( <i>Australian Code For Reporting Identified Coal Resources And Reserves, 1996</i> ).....	23
2.8 Contoh dimensi hasil penaksiran dengan Model Blok .....	24
3.1 Pengambilan sampel Test Pit menggunakan Excavator .....	26
3.2 Survei dan Pemasangan <i>Stakeout</i> .....	27
3.3 Aktivitas pengeboran untuk memperoleh <i>core</i> .....	28
3.4 Kenampakan <i>core</i> hasil pengeboran.....	28
3.5 <i>Tahapan Preparasi Sampel Basah</i> .....	29
3.6 <i>Tahapan Preparasi Sampel Kering</i> .....	30
3.7 <i>Tahapan Preparasi Sampel Sayatan Tipis</i> .....	31
3.8 Diagram Alir Metode dan Tahapan Penelitian .....	34
4.1 Kenampakan layer limonit yang terdiri atas (A) <i>red limonite</i> dan (B) <i>yellow limonite</i> pada blok 4.....	35
4.2 Kenampakan layer Saprolit yang masih memperlihatkan tekstur sisa dari batuan asal pada blok 4.....	36
4.3 Kenampakan <i>Bedrock</i> (X) pada titik pengeboran blok 4... ..	36
4.4 Kenampakan profil laterit pada singkapan di pinggir jalan tambang yang memperlihatkan profil laterit, dari tanah penutup (A), limonit (B), saprolit (C) dan <i>bedrock</i> (D) .....	37
4.5 Blok Model profil laterit pada blok 4... ..	38
4.6 Blok Model profil laterit pada blok 5... ..	39
4.7 Kenampakan litologi pada daerah penelitian dengan arah pengambilan gambar N 26°E .....	40
4.8 Kenampakan petrografis Dunit pada blok 4 yang memperlihatkan kandungan mineral berupa Olivin (Ol) dan Mineral Opak (Opq). .....	40
4.9 Kenampakan petrografis Dunit pada blok 5 yang memperlihatkan kandungan mineral berupa Olivin (Ol), mineral orto piroksin (Opx) dan Mineral Opak (Opq).....	41
4.10 Peta Interpolasi Sebaran Ni Blok 4... ..	42

4.11	Blok Model 3D sebaran Ni dari data Bor Blok 4...	43
4.12	penampang sebaran Ni dari data Bor Blok 4...	43
4.13	Peta Interpolasi Sebaran Ni Blok 5 .....	44
4.14	Blok Model 3D sebaran Ni dari data Bor Blok 5...	45
4.15	penampang sebaran Ni dari data Bor Blok 5...	45
4.16	Diagram Perbandingan Jumlah Tonase Blok 4...	46
4.17	Diagram Perbandingan Jumlah Tonase Blok 5.....	47
4.18	Blok model ore dan waste blok 4... .....	50
4.19	penampang ore dan waste blok 4.....	51
4.20	Blok model ore dan waste blok 5... .....	51
4.21	penampang ore dan waste blok 5.....	51

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>		<b>Halaman</b>
2.1	Parameter Perbedaan Endapan Nikel Laterit (Freysnet et al, 2005). .....	21
2.2	Rumus perhitungan pembobotan (w) .....	24
4.1	Estimasi Sumberdaya Nikel Blok 4.....	46
4.2	Estimasi Sumberdaya Nikel Blok 5.....	46
4.3	Simulasi blending Blok 4.....	48
4.4	Simulasi Blending Blok 5.....	48
4.5	perhitungan sumberdaya gabungan blok 4 dan 5. ....	49
4.6	simulasi blending ore blok 4 dan 5 dengan Blok 4 kadar rendah.....	49

# **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, Bacon, dan Osborn, 2004).

Batuan Ultramafik merupakan batuan yang terdiri dari mineral-mineral yang bersifat mafik (*ferromagnesian*) (Ahmad, 2002). Jenis-jenis mineral batuan tersebut antara lain olivine, piroksin, dan amphibole (Rajesh, 2004). Nikel laterit umumnya ditemukan pada daerah tropis, dikarenakan iklim yang mendukung terjadinya pelapukan, selain topografi, drainase, tenaga tektonik, batuan induk, dan struktur geologi (Elias, 2001).

Wilayah Indonesia Timur khususnya pada daerah Sulawesi Tenggara memiliki potensi sumberdaya mineral berupa endapan nikel laterit, salah satunya yaitu yang terletak di daerah Kabupaten Bombana. Endapan bijih nikel yang terdapat di Pulau Kabaena adalah endapan bijih nikel laterit yang terbentuk dari hasil pelapukan batuan ultrabasa seperti peridotit, dunit, serpentinit. Endapan ini memiliki potensi yang menguntungkan untuk ditambang.

Namun sayangnya, proses pengayaan nikel yang terjadi di daerah penelitian bersifat heterogen, sehingga dibutuhkan proses pencarian cadangan dan selektif untuk mendapatkan hasil bijih yang maksimal. Hal ini yang umumnya yang menyebabkan beberapa perusahaan tambang memiliki umur tambang yang relatif singkat. Hal ini umumnya disebabkan oleh metode penambangan yang hanya memanfaatkan bijih nikel di atas kadar COG (1.8%) saja, seperti yang terjadi di perusahaan ini. Salah satu upaya untuk meningkatkan kuantitas tambang tersebut yakni dengan melakukan konservasi tambang. Konservasi ini ditujukan untuk mengoptimalkan bijih nikel kadar rendah pada daerah penelitian sehingga berdampak pada pengurangan jumlah waste dan bertambahnya jumlah ore yang dapat ditambang. Maka dari itu, penulis melakukan penelitian ini.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Bagaimana menentukan profil laterit daerah penelitian ?
2. Bagaimana menentukan area sebaran bijih nikel daerah penelitian?
3. Bagaimana menentukan total sumberdaya terukur pada daerah penelitian?
4. Bagaimana mengoptimalkan bijih nikel kadar rendah pada daerah penelitian?

## **1.3 Maksud dan Tujuan**

Maksud dari penelitian ini yaitu untuk melakukan konservasi sumberdaya bijih nikel pada Blok 4 dan 5 PT. Tekonindo.

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Menentukan profil laterit daerah penelitian

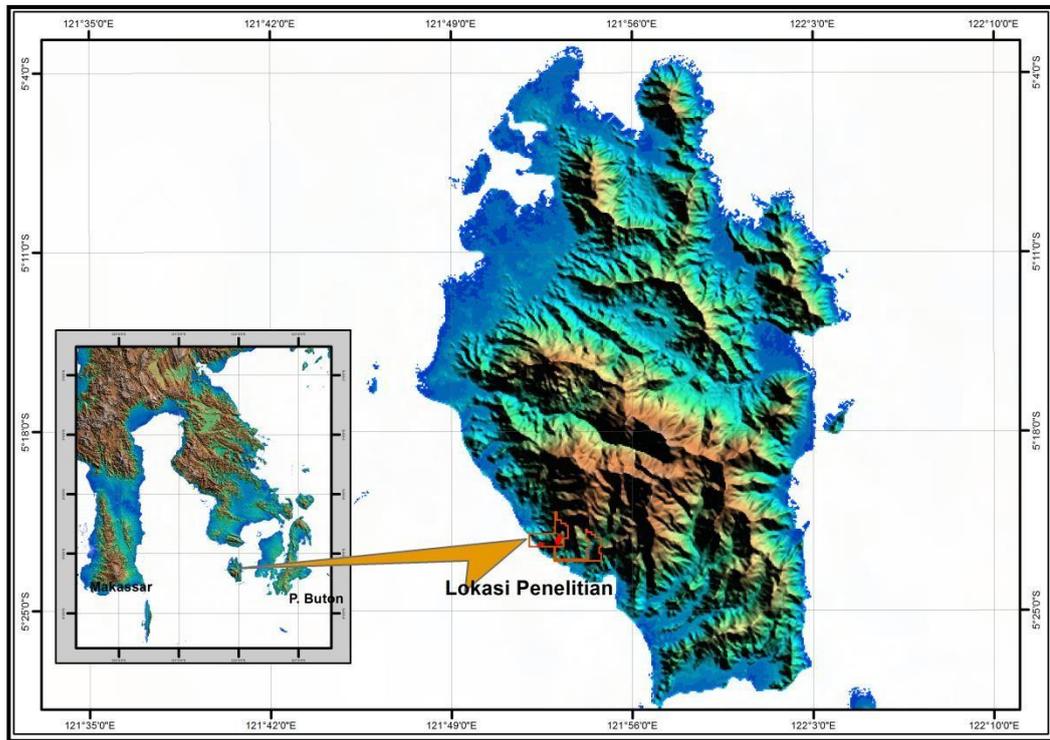
2. Menentukan area sebaran bijih nikel daerah penelitian
3. Menentukan total sumberdaya terukur pada daerah penelitian
4. Mengoptimalkan bijih nikel kadar rendah pada daerah penelitian

#### **1.4 Batasan Masalah**

Penelitian ini khusus dilakukan untuk mengetahui dan menganalisis kadar Nikel diatas COG (1.8%) apabila dilakukan metode blending dengan bijih nikel kadar rendah pada Blok 4 dan 5 PT. Tekonindo, Sulawesi Tenggara.

#### **1.5 Lokasi Penelitian dan Kesampaian Daerah**

Penelitian dilaksanakan selama waktu kerja praktik berlangsung yang berjalan kurang lebih 3 bulan. Wilayah Kuasa Pertambangan PT. Tekonindo berada di Pulau Kabaena yang secara administratif berlokasi di Desa Pongkalaero, Kecamatan Kabaena Selatan, Kabupaten Bombana, Provinsi Sulawesi Tenggara. Secara geografis daerah penelitian terletak pada posisi  $121^{\circ}52'20''$  -  $121^{\circ}52'35''$  Bujur Timur dan  $5^{\circ}22'20''$  -  $5^{\circ}22'30''$  Lintang Selatan. Lokasi kerja praktik dapat ditempuh dengan melalui jalur darat, udara dan laut. Perjalanan dari Makassar ditempuh dengan menggunakan kapal laut ke Kota Bau-Bau (Pulau Buton) dengan waktu tempuh  $\pm 13$  jam dan dilanjutkan dengan perjalanan laut dari Kota Bau-Bau ke Pulau Kabaena dengan waktu tempuh  $\pm 3$  jam. Lokasi dari pelabuhan Kabaena ke Desa Pongkalaero berjarak  $\pm 3$  jam dengan menggunakan mobil. Perjalanan dari Desa Pongkalaero menuju ke site PT Tekonindo dapat ditempuh dalam waktu  $\pm 15$  menit. Peta tunjuk lokasi dapat dilihat pada gambar berikut.



**Gambar 1.1** Peta tunjuk lokasi daerah penelitian

## 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini secara umum sebagai dasar dalam melakukan tahapan eksplorasi yang baik dan mengefisienkan *cost* atau pengeluaran dalam tahapan eksplorasi serta evaluasi terhadap proses yang dilakukan dalam perhitungan sumberdaya di blok lainnya untuk memperpanjang waktu penambangan dan mengaplikasikan teori-teori yang dijumpai di bangku perkuliahan dengan dunia kerja.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Geologi Regional**

Secara administratif, daerah penelitian masuk dalam Peta Rupa Bumi Indonesia lembar Kolaka dengan nomor 2111 dengan skala 1:250.000.

##### **2.1.1 Geomorfologi Regional**

Blok I (322.3 HA) terdiri dari Bukit B (Bambae) dengan puncaknya 367 M dpi. Memanjang menurut arah timur laut membarat daya. Lereng disebelah timurnya miring kearah alur EeBambae dan lereng disebelah baratnya terbagi dua oleh sungai musiman yang disebut sungai Matanato, menjadi dua punggung kecil. Daerah disebelah utara sungai disebut Matanato Utara, dibatasi punggung gunung berbentuk pelana melanjut sampai ke Tanjung Pongkalaero. Punggung kecil disisi selatan sungai , disebut daerah Matanato Selatan, menurun landai kearah daerah pantai disebelah barat. Lereng-lereng disekitar Bukit B pada umumnya landai sampai sedang, 50-60% ditutupi oleh laterit. Hasil testpit di Matanato Utara dan Selatan menunjukkan adanya kantong-kantong lateritnikel berkadar menengah-rendah. Bukit Purano merupakan punggung bukit yang terletak tepat dihilu dan disebelah utara kampung Purano. Berdasarkan hasil penelitian umum sebelumnya mengindikasikan terdapatnya laterit nikel berkadar rendah.

Blok II (209 HA) sebagian besar terdiri dari lereng-lereng di kiri dan kanan sungai Ee Babuwa, berada pada ketinggian antara 100 sampai 400 meter

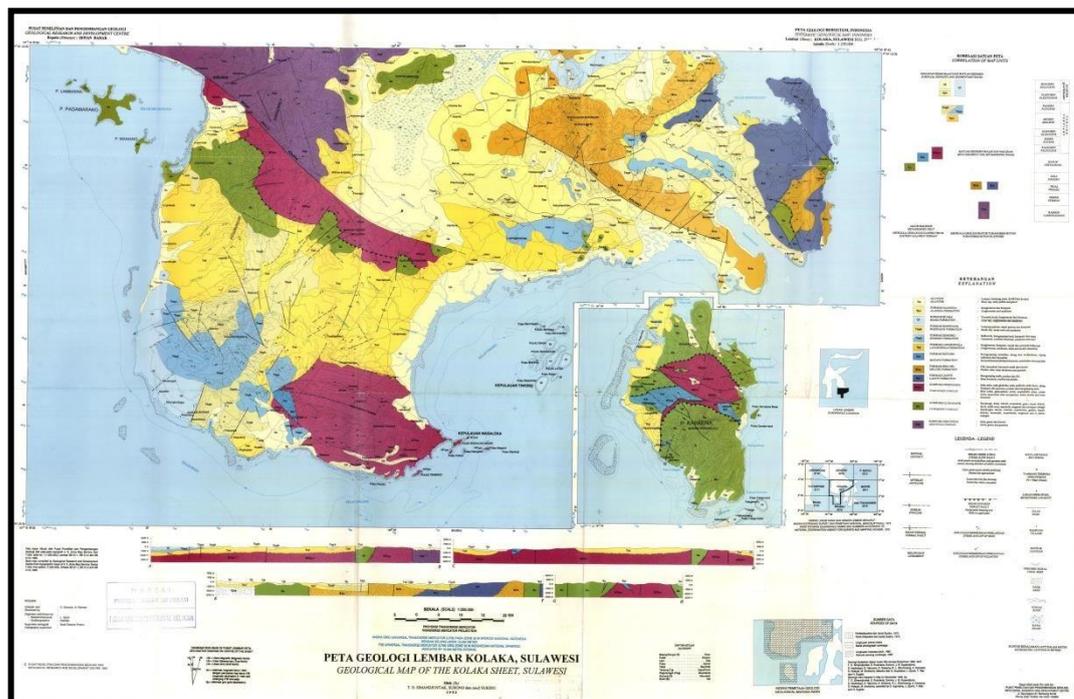
dpi. Sebaran tanah laterit di Blok II merupakan bagian penting dari rencana eksplorasi selanjutnya sampai menjelang akhir tahun 2008. Secara umum dapat dikatakan bahwa dari puncak tertinggi di daerah ini yang disebut G.Sambapolulu (1533 M dpi.) berkembang pola drainase sungai-sungai tipe dendritis, mengindikasikan batuan dasar yang relative homogen. Secara samar terlihat pula kecenderungan pola alur sungai-sungai barat daya-menenggara dan timur laut membarat daya. Yang boleh jadi sebagai indikasi pola struktur rekahan dan kontak batuan di daerah ini. Garis pembatas daerah drainase atau *water divide* yang mempengaruhi daerah eksplorasi Blok I dan II adalah puncak-puncak pegunungan mulai dari G.Malapolulu. Tersebut menurun ke arah timur kemudian berputar menuju arah tenggara kemudian ke arah barat dengan puncak-puncak berelavasi antara 1.100 sampai 1.300 M dpi. Membentuk punggung yang panjangnya lebih kurang 6 KM, dinamakan Pegunungan Malapulu, karena salah satu cabangnya menurun ke arah selatan berhimpitan dengan perbatasan lama antara Kabaena Barat dan Kabaena Timur, sampai di daerah Malapulu yang terletak di tepi pantai. Pada umumnya sungai-sungai dipesisir antara kampung Batuawu dan Malapulu mengalir ke arah tenggara diantaranya Ee Rarahua dan Ee Lameowea yang bermuara di Teluk Tabaro, di Batuawa. Ee Paununu, Ee Wawodewa, Ee Lampedomi bermuara di kampung Pongkalaero. Ee Ngotunu atau Ee Bambaee mengalir melalui daerah Blok I dan bermuara di sebelah utara Tanjung Toroau. Ee Babuuwa mengalir di daerah BLOK II dan bermuara di Purano atau di selatan Tanjung Ngutuno.

### **2.1.2 Stratigrafi Regional**

Secara regional daerah penyelidikan inventarisasi terletak pada dua mandala geologi yaitu: Mandala Sulawesi Timur yang ditandai oleh batuan ultramafik, mafik, batuan malihan dan Mandala/Anjungan Tukangbesi-Buton yang ditandai oleh batuan sedimen pinggiran benua yang beralaskan batuan malihan. Batuan tertua pada Mandala Geologi Sulawesi Timur adalah batuan ultramafik yang merupakan batuan alas, terdiri dari harzburgit, serpentinit, dunit, wherlit, gabro, diorit, basal, mafik malihan dan magnetit, diduga berumur Kapur, batuan ini sebagai tempat kedudukan mineralisasi nikel dan asosiasinya. Batuan malihan kompleks Pompangeo terdiri dari berbagai jenis sekis dan sedimen malihan serta serpentinit dan sekis glaukofan. Batuan ini diperkirakan terbentuk dalam lajur penunjaman Benioff pada akhir Kapur Awal hingga Paleogen (Simanjuntak, 1980, 1986). Batuan ultramafik dan batuan Kompleks Pompangeo tersebut berhubungan secara sentuhan tektonik.

Mandala/Anjungan Tukangbesi-Buton berupa batuan alas malihan terdiri dari sekis mika, sekis kuarsa, sekis klorit, sekismika-ampibolit, sekis grafit dan genes berumur Permo-Karbon. Di atasnya menindih tak selaras Formasi Meluhu (Lembar Muna) yang terdiri dari batu gamping hablur dengan sisipan filit dan setempat sisipan kalsilutit rijangan. Kedua formasi diperkirakan berumur Trias Akhir sampai Jura Awal. Di atas kedua mandala yang saling bersentuhan diendapkan secara tak selaras Formasi Langkowala yang terdiri dari batupasir dan konglomerat yang saling menjemari, diperkirakan berumur akhir Miosen Tengah. Di atasnya menindih selaras Formasi Eemoiko yang terdiri dari batu

gamping koral, kalkarenit, batu pasir gampingan, napal; dan formasi Boepinang terdiri dari batu lempung pasiran, napal pasiran dan batu pasir. Kedua formasi tersebut berumur Miosen Akhir sampai Pliosen. Di atas kedua formasi ini ditindih tak selaras oleh Formasi Alangga terdiri dari konglomerat dan batu pasir yang belum padat dan Formasi Buara terdiri dari terumbu koral, setempat lensa konglomerat dan batu pasir yang belum padat. Kedua formasi ini saling menjemari berumur Pliosen. Satuan batuan termuda adalah endapan sungai, rawa dan kolovium.



**Gambar 2.1** Peta Geologi Lembar Kolaka

## 2.2 Geologi Daerah Penelitian

Morfologi daerah Pongkalaero berdasarkan ciri fisik dan hasil pengamatan lapangan terdiri dari 3 (tiga) satuan morfologi yaitu satuan morfologi perbukitan terjal, perbukitan sedang dan pedataran.

Batuan yang terdapat di daerah uji petik terdiri dari ultrabasa yang umumnya terdiri dari harzburgit,serpentinit. Secara megaskopis terlihat berwarna abu-abu kehijauan, berbutir sedang sampai kasar, terdiri dari mineral piroksen dan olivin. Di bawah mikroskop batuan harzburgit ini memperlihatkan tekstur holokristalin, berbutir halus hingga berukuran 4mm, berbentuk anhedral umumnya retak-retak, mineral penyusunnya: olivine 67%, piroksen (30%) dan mineral opak (3%). Harzburgit ini terdapat pada seluruh daerah perbukitan yang berada di daerah uji petik, diperkirakan berumur Kapur Awal (T.O. Simanjuntak, 1994) dan merupakan batuan yang tertua dan merupakan alas di Mendala Sulawesi Timur.

Pada daerah uji petik ini terdapat sebaran batu apungan (boulder) khromit, terlihat boulder khromit dengan diameter 10 cm hingga 100 cm berwarna hitam pejal berbentuk menyudut, kadang-kadang dijumpai boulder fragmen khromit yang terselimuti oleh kuarsa.Dari pengamatan di lapangan batuan ini dipengaruhi oleh struktur patahan geser manganan (dextral). Batuan lainnya yang terdapat di daerah Pongkalaero berupa endapan aluvial rawa dan sungai yang terdiri dari kerakal, kerikil, pasir dan lumpur. Batuan ini menempati daerah bagian selatan, tenggara dan barat bagian selatan daerah uji petik Pongkalaero dan menempati daerah pedataran serta pantai, diperkirakan berumur Holosen (T.O. Simanjuntak, 1994).

Struktur yang ditemukan di daerah uji petik Pongkalaero berupa kekar-kekar dan patahan mendatar manganan (dextral) yang berarah baratdaya–timurlaut tersingkap di S. Uwauwo. Secara umum sesar yang berkembang di

daerah ujujpetik Pongkalaero mempunyai arah timurlaut–baratdaya dan utara – selatan.

### **2.3 Batuan Ultramafik**

Batuan Ultramafik merupakan batuan yang terdiri dari mineral-mineral yang bersifat mafik (*ferromagnesian*), seperti: olivin, piroksin, hornblend dan mika. Semua batuan ultramafik memiliki indeks warna  $>70\%$ . Perlu diperhatikan bahwa istilah “ultrabasa” dan “ultramafik” tidak identik. Sebagian besar batuan ultramafik juga ultrabasa, sementara tidak semua batuan ultrabasa yang ultramafik. Dengan demikian batuan yang kaya akan feldspathoid merupakan ultrabasa namun bukan batuan ultramafik, karena tidak mengandung mineral *ferromagnesian* (Ahmad,2002).

Jenis – jenis dari batuan ultramafik, antara lain Peridotit, Piroksinit, Hornblendit, Dunit, dan Serpentinit. Pada batuan-batuan inilah terjadi proses laterisasi sehingga terbentuk endapan nikel laterit.

### **2.4 Endapan Nikel Laterit**

Laterit menurut Evans (1993) adalah produk sisa dari pelapukan kimia batuan di permukaan bumi, dimana berbagai mineral asli atau primer mengalami ketidakstabilan karena adanya air kemudian larut atau pecah dan membentuk mineral baru yang lebih stabil. Laterit penting sebagai induk untuk endapan bijih ekonomis. Contoh terkenal dari endapan bijih laterit yaitu bauksit dan endapan bijih besi.

Menurut Maulana (2017), laterit merupakan sumber dari beberapa mineral ekonomis diantaranya bauxite dan nikel (Ni), mangan (Mn), tembaga (Cu), emas

(Au) dan *platinum group element* (PGE). Bagian paling bawah dari profil laterit disebut dengan zona saprolite yang merupakan zona pelapukan tinggi dimana tekstur primer dan fabric dari batuan asalnya masih dapat dilihat. Akibat fluida yang bersifat *oxidized* dan asam, maka bagian paling bawah dari zona ini dicirikan dengan tidak stabilnya sulfide dan karbonat dengan hasil pencucian atau leaching dari logam-logam chalcopile dan unsur-unsur alkalin. Bagian bawah dari zona saprolit ini dicirikan dengan terurainya mineral-mineral feldspar dan ferromagnesian, sementara Si dan Al akan tetap tinggal pada mineral lempung (kaolinite dan halloysite).

#### **2.4.1 Genesa Endapan Nikel Laterit**

Proses terbentuknya nikel dimulai dari adanya pelapukan yang intensif pada bedrock. Bedrock ini akan berubah menjadi serpentin akibat larutan residual pada waktu proses pembekuan magma (proses serpentinisasi) dan akan merubah batuan peridotit (bedrock) menjadi batuan serpentin. Menurut Golightly (1981) sebagian besar unsur Ca, Mg dan Si akan mengalami dekomposisi dan beberapa terkayakan secara supergen (Ni, Mn, Co, Zn) atau terkayakan secara relatif (Fe, Cr, Al, Ti, S dan Cu).

Air resapan yang mengandung CO<sub>2</sub> (dari udara) meresap kebawah sampai ke permukaan air tanah melindi mineral-mineral primer yang tidak stabil (olivin, piroksin dan serpentin). air meresap secara perlahan sampai mencapai batas limonit zone dan saprolit zone, kemudian mengalir secara lateral. Proses ini menghasilkan Ca dan Mg yang larut disusul dengan Si yang cenderung membentuk koloid dari partikel silika yang sangat halus, sehingga memungkinkan

terbentuknya mineral baru melalui pengendapan kembali unsur-unsur tersebut. Semua hasil pelarutan akan turun ke bagian bawah mengisi celah-celah dan pori-pori batuan. Muka air tanah yang berlangsung secara kontinu akan melarutkan unsur-unsur Mg dan Si yang terdapat pada bongkah-bongkah batuan asal di zona saprolit, sehingga memungkinkan penetrasi air tanah yang lebih dalam. zona saprolit dalam hal ini akan semakin bertambah ikatan-ikatan yang mengandung oksida sehingga bongkah-bongkah yang ada dalam zona ini akan terlindi dan ikut bersama-sama dengan aliran air tanah dan sedikit demi sedikit zona saprolit atas akan berubah sifat porositasnya dan akan menjadi zona limonit.

Untuk unsur-unsur yang sukar atau tidak mudah larut akan tinggal pada tempatnya dan sisanya akan turun ke bawah bersama larutan sebagai larutan koloid. Bahan-bahan seperti Fe, Ni dan Co akan membentuk konsentrasi residu dan konsentrasi celah pada zona yang disebut zona saprolit, berwarna coklat kuning kemerahan. Batuan asal ultramafik pada zona ini selanjutnya diimpregnasi oleh Ni melalui larutan yang mengandung Ni sehingga kadar Ni dapat Naik. Dalam hal ini Ni dapat mensubstitusi Mg dalam serpentin atau juga mengendap dalam rekahan bersama dengan larutan yang mengandung Mg dan Si sebagai garnierit dan krisopras (Darijanto,1986).

#### **2.4.2 Penampang Endapan Nikel Laterit**

Profil (penampang) laterit dapat dibagi menjadi beberapa zona. Profil nikel laterit tersebut dideskripsikan dan diterangkan oleh daya larut mineral dan kondisi aliran air tanah. Menurut Golightly (1979), profil laterit dibagi menjadi 4 zonasi yaitu *Iron cap*, limonit, saprolit dan bedrock, namun penulis telah

menggabungkan beberapa teori dari beberapa penelitian sehingga profil laterit terbagi atas 5 zona yaitu :

**1) *Iron cap***

*Iron cap* atau tudung besi yaitu lapisan berukuran lempung, berwarna coklat kemerahan, dan biasanya terdapat juga sisa-sisa tumbuhan. lapisan dengan konsentrasi besi yang cukup tinggi (*ferruginous duricrust*) dan kandungan nikel yang rendah atau merupakan laterit residu yang dapat terbentuk pada bagian atas dari profil dan melindungi lapisan endapan nikel laterit dibawahnya (Golightly, 1979).

**2) *Zona Limonit***

Zona ini berada paling atas pada profil dan masih dipengaruhi aktivitas permukaan dengan kuat. Zona ini tersusun oleh humus dan limonit. Mineral-mineral penyusunnya adalah goethit, hematit, tremolit dan mineral-mineral lain yang terbentuk pada kondisi asam dekat permukaan dengan relief relatif datar. Secara umum material-material penyusun zona ini berukuran halus (lempung-lanau), sering dijumpai mineral stabil seperti spinel, magnetit dan kromit (Golightly, 1979).

**3) *Zona Medium Grade Limonite (MGL)***

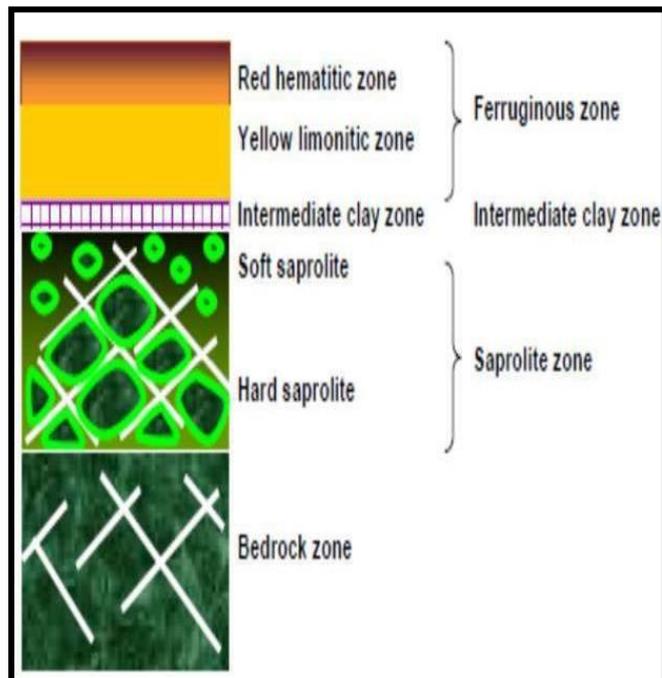
Sifat fisik zona Medium Grade Limonite (MGL) tidak jauh berbeda dengan zona overburden. Tekstur sisa bedrock mulai dapat dikenali dengan hadirnya fragmen bedrock, yaitu peridotit atau serpentinit. Rata-rata berukuran antara 1-2 cm dalam jumlah sedikit. Ukuran material penyusun berkisar antara lempung-pasir halus. Ketebalan zona ini berkisar antara 0-6 meter. Umumnya

singkatan zona ini terdapat pada lereng bukit yang relatif datar. Mineralisasi sama dengan zona limonite dan zona saprolit, yang membedakan adalah hadirnya kuarsa, lihopirit, dan opal (Golightly, 1979).

#### **4) Zona Saprolit**

Zona saprolit merupakan zona bijih, tersusun atas fragmen-fragmen bedrock yang teralterasi, sehingga mineral penyusun, tekstur dan struktur batuan dapat dikenali. Zona saprolit merupakan lapisan setelah zona limonit pada profil laterit, dimana pada lapisan ini terjadi proses pengayaan unsur Ni yang lebih besar dibandingkan zona lapisan lainnya. Hal ini terjadi karena pada saat pada saat proses lateritisasi yang terjadi dimana air yang berfungsi sebagai penyuplai mineral-mineral pembawa unsur Ni akan mengalir masuk melalui kekar atau celah batuan dan akan membawa nikel turun ke bawah dan lambat laun akan terkumpul di zona permeabel yang tidak dapat menembus bedrock, apabila proses ini berlangsung terus maka pada zona saprolit ini akan terjadi pengayaan supergen. Lapisan saprolit juga dicirikan oleh adanya tekstur sisa dari bedrock berupa boulder yang kayak akan kadar nikel (Ahmad, 2002).

Menurut (Ahmad, 2002) zona saprolit terbagi atas 2 lapisan berdasarkan tingkat pelapukannya yang disebut *soft saprolith* yang tinggi akan tingkat pelapukan hingga menghasilkan ciri-ciri yang hampir menyerupai limonit dan *rocky saprolith* yang tingkat pelapukannya lebih rendah dibandingkan yang terjadi pada lapisan *soft saprolit*. Pada gambar 2.6 memperlihatkan penampang laterit hasil pelapukan (Ahmad, 2002).



**Gambar 2.2** Penampang Laterit Hasil Pelapukan Yang Membagi Zona Saprolit Menurut (Ahmad, 2002)

Berdasarkan kandungan fragmen batuan, zona saprolit dibagi menjadi dua yaitu :

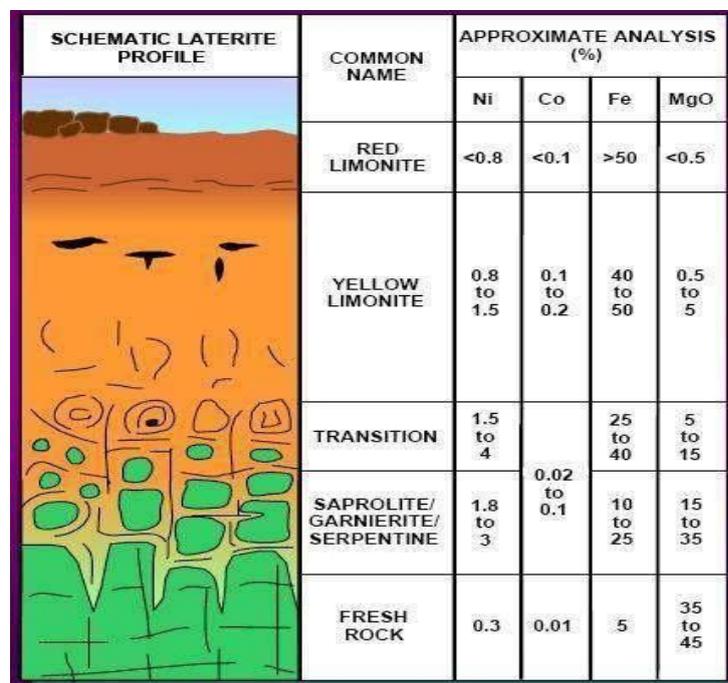
- a) *Soft Saprolit*. Mengandung fragmen-fragmen berukuran *boulder* kurang dari 25%.
- b) *Rocky Saprolit*. Mengandung fragmen-fragmen berukuran *boulder* lebih dari 50%.

5) **Zona Bedrock**

Zona *bedrock* berada pada bagian paling bawah dari profil laterit. Bedrock ini merupakan batuan yang masih segar dengan pengaruh proses- proses pelapukan sangat kecil. Tersusun atas bongkah lebih besar dari 75 cm dan blok batuan dasar dan secara umum sudah tidak mengandung mineral ekonomis lagi. Zona ini terfrakturisasi kuat, kadang - kadang membuka, terisi oleh mineral

garnierit dan silika. Frakturisasi ini diperkirakan menjadi penyebab muncul atau adanya *root zone of weathering* (zona akar – akar pelapukan), yaitu *high grade Ni*, akan tetapi posisinya tersembunyi. Bedrock umumnya berupa peridotit, dunit, serpentinit (Ahmad, 2002).

Pada gambar berikut menunjukkan susunan penampang nikel laterit menurut Elias, 2002.



Gambar 2.3 Generalisasi Profil Laterit (Elias,2002)

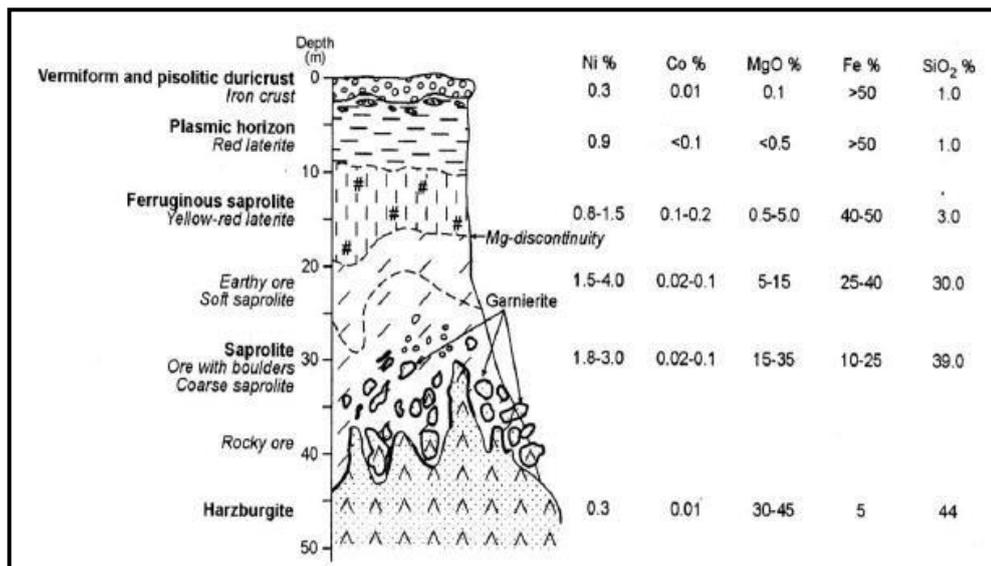
## 2.5 Klasifikasi Endapan Nikel Laterit

Secara mineralogi Nikel Laterit dapat dibagi dalam tiga kategori yaitu (Freyssnet et al, 2005):

### 2.5.1 *Hydrous Silicate Deposits*

Pada endapan tipe *Hydrous Silicate* bagian bawah zona saprolit (horizon bijih) didominasi oleh mineral-mineral *hydrous* Mg-Ni silikat (Gambar 2.3) setempat pada zona saprolit, urat-urat halus atau *box-work* dapat terbentuk.

Rekahan dan batas-batas antar butir dapat terisi oleh mineral silikat dan mineral yang kaya dengan nikel. Sebagai contoh garnierit dapat memiliki kandungan nikel sampai dengan 40%. Nikel akan mengalami pelindian dan limonit pada fase *Fe-oxyhydroxide* akan bergerak turun ke bawah sebelum terendapkan kembali sebagai *Hydrous Silicate* mineral atau menggantikan dalam ubahan serpentinit. Pengkayaan Ni melalui proses supergen ini sangat penting untuk pembentukan endapan *Hydrous Silicate* pada kadar yang ekonomis (Freysnet et al, 2005). Endapan Ni silika, didominasi oleh *hydrated Mg-Ni silicates* (seperti *garnierite*), biasanya terdapat di lapisan saprolit (Golightly, 1981; Gleeson, *et al.*, 2003).



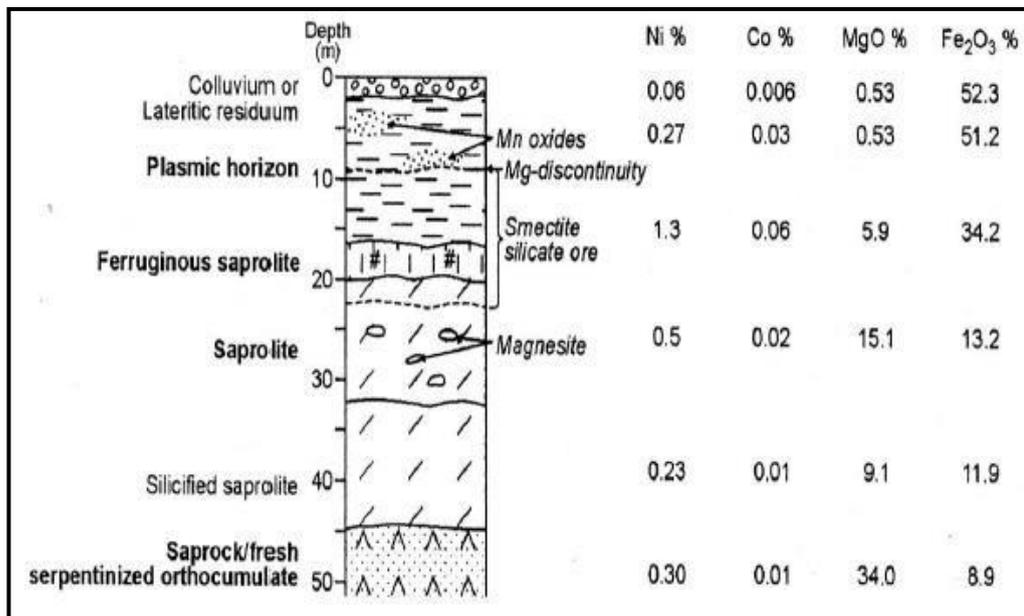
**Gambar 2.4** Profil Nikel Tipe *Hydrous Silicate* (Freysnet et al, 2005).

Pada endapan tipe *Hydrous Silicate*, posisi muka air tanah relatif dalam, kondisi ini menyebabkan infiltrasi air yang dalam sehingga nikel lebih banyak terakumulasi pada zona saprolit bagian bawah.

### 2.5.2 *Clay Silicate Deposits*

Silika (Si) dari profil laterit, hanya sebagian yang terlindungi oleh air tanah. Silika yang tersisa bersama-sama dengan Fe, Ni, dan Al membentuk mineral lempung seperti *Ni-rich nontronite* pada bagian tengah sampai dengan bagian atas zona saproli. Serpentin yang kaya dengan nikel juga bisa digantikan (teraltrasi) oleh smektit pada bagian yang kontak dengan air tanah sehingga larutan-larutan yang terbentuk menjadi jenuh dengan mineral-mineral lempung ini (gambar 2.4). Secara umum, kadar nikel rata-rata pada tipe endapan ini lebih rendah dibandingkan dengan tipe *Hydrous Silicate*.

Endapan *silicate Ni*, didominasi oleh lempung smektit (seperti nontronit), biasanya terdapat di bagian atas saprolit atau pedolit (Golightly, 1981; Gleeson, *et al.*, 2003). Endapan Murrin (Australia Barat) memiliki sumberdaya Ni sebesar 334 Mt dan cadangan 145 Mt, kadar Ni rata-rata 1,07% pada zona lempung (Elias, 2006; Marsh & Anderson, 2011). Endapan Ni laterit tipe *clay* yang berada di Murrin terdiri atas lima zona yaitu: *unweathered country rock* pada bagian dasar, saprolit, smektit, limonit (lebih dikenal dengan istilah *ferruginous zone*), dan *colluvium* pada bagian atas (Wells & Butt, 2006; Marsh & Anderson, 2011).



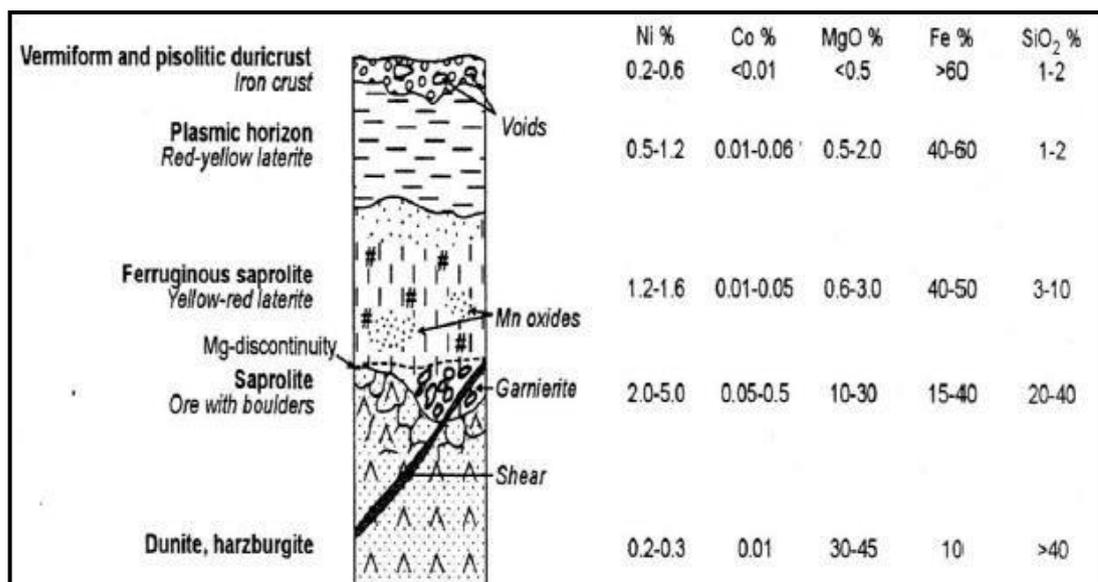
**Gambar 2.5** Profil Nikel Tipe *Clay Silicate* (Freysnet et al, 2005)

Pada endapan tipe *clay deposit*, posisi muka air tanah awal relatif lebih dangkal dan drainase terhambat, kondisi ini menyebabkan lapisan limonit lebih sering terendam air sehingga terbentuk lapisan lempung dan akumulasi Ni pada lapisan lempung tersebut.

### 2.5.3 *Oxide deposits*

*Oxide deposits* dikenal juga dengan nama endapan limonit, dimana nikel berasosiasi dengan *Fe-oxyhydroxide*, dengan mineral utama geotit. Kadang-kadang juga kaya dengan oksida Mn yang kaya dengan Co. Kadar Ni rata-rata pada tipe endapan ini lebih rendah 1.0-1.6%, sehingga memiliki nilai ekonomis yang kurang baik. Pada endapan tipe *oxide deposit* posisi muka air tanah awal relatif dangkal dan drainasenya tidak terhambat (infiltrasi air lancar) sehingga Ni lebih banyak terakumulasi pada zona limonit sampai saprolit bagian atas (Freysnet et al, 2005).

Endapan oksida, didominasi oleh *Fe oxyhydroxides* (seperti goetit), membentuk lapisan di antara pedolit dan saprolit (Golightly, 1981; Gleeson, *et al.*, 2003). Endapan Ni laterit di Moa Bay, Cuba adalah contoh dari tipe endapan oksida (Gleeson, *et al.*, 2003). Endapan ini memiliki kadar Ni sebesar 1,27% (Freyssinet, *et al.*, 2005). Endapan tipe oksida ini terbentuk dari proses pelapukan dari batuan peridotit (harzburgit) yang terserpentinisasi dan dunit pada sabuk Mayari-Baracoa ofiolit (Roqué-Rosell, *et al.*, 2010). Profil endapan Ni laterit di Moa Bay terdiri dari *ferricrete cap* berada di atas lapisan *limonite* yang mengandung goetit, maghemit, hematit, dan gipsit, serta *Mn-Ni-Co oxyhydroxides*. Lapisan limonit berada di atas lapisan saprolite yang terdiri dari lizardit, goethit, magnetit, maghemit, kromit, dan *hydrous Mg-silicates*. Lapisan paling bawah adalah protolit yang merupakan peridotit terserpentinisasi dan harzburgit (Roqué-Rosell, *et al.*, 2010; Marsh & Anderson, 2011).



**Gambar 2.6** Profil Nikel Tipe Oxide Deposits (Freyssinet et al, 2005).

**Tabel 2.1** Parameter Perbedaan Endapan Nikel Laterit (Freyssnet et al, 2005).

<b>Parameter</b>	<b><i>Hydrous Silicate Deposit</i></b>	<b><i>Clay Silicate Deposit</i></b>	<b><i>Oxide Deposit</i></b>
Kadar Ni	Kandungan Ni 1.8-2.5 %	Kandungan Ni 1.0-1.5%	Kandungan Ni 1.0-1.6%
Mineral	Terdapat Silika <i>box-work</i>	Si bersama dengan Fe, Ni, dan Al membentuk mineral lempung	Mineral utamanya <i>Geothite</i>
Posisi Muka air tanah	Posisi muka air tanah relatif dalam	Posisi muka air tanah awal relatif lebih rendah dan drainase terhambat.	Posisi muka air tanah relatif dangkal Drainasinya tidak terhambat
Akumulasi Ni	Nikel lebih banyak terakumulasi pada zona saprolit bagian bawah	Lapisan limonit lebih sering terendam air sehingga terbentuk lapisan lempung	Ni lebih banyak terakumulasi pada zona limonit sampai saprolit bagian atas.

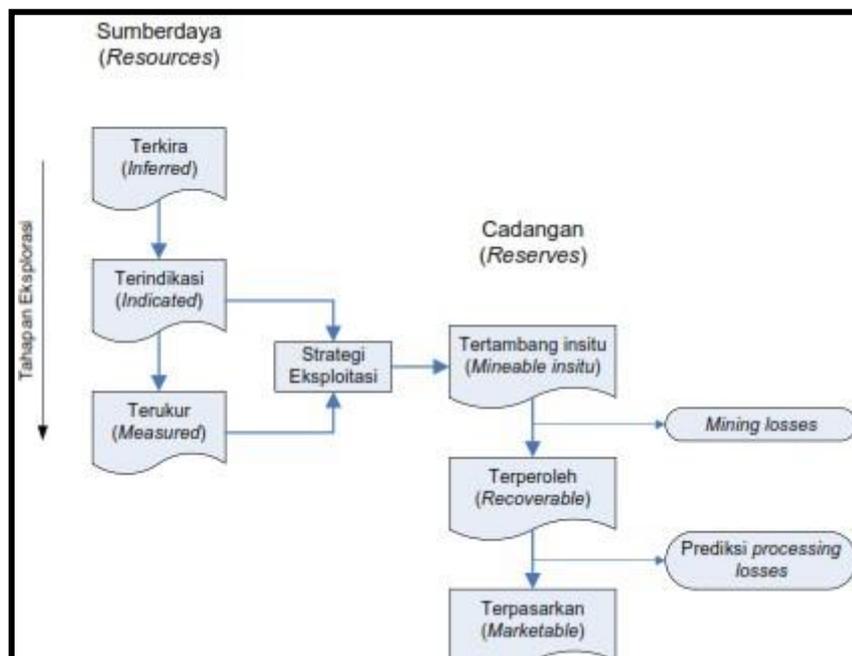
## 2.6 Sumberdaya dan Cadangan

Untuk tahapan eksplorasi, kita membedakan sumberdaya dan cadangan berdasarkan syarat yang digunakan dalam penentuannya. Adapun pembagiannya sebagai berikut (Agus Haris, 2005) :

Sumberdaya Tereka (Inferred Resource) Adalah Jumlah Bahan Galian Di Daerah Penyelidikan Atau Bagian Dari Daerah Penyelidikan Yang Dihitung Berdasarkan Data Yang Memenuhi Syarat-Syarat Yang Ditetapkan Untuk Tahap Prospeksi. Sumberdaya Tertunjuk (Indicated Resource) Adalah Jumlah Bahan Galian Di Daerah Penyelidikan Atau Bagian Dari Daerah Penyelidikan Yang Dihitung Berdasarkan Data Yang Memenuhi Syarat-Syarat Yang Ditetapkan Untuk Tahap Eksplorasi Pendahuluan.

Sumberdaya Terukur (Measured Resource) Adalah Jumlah Bahan Galian Di Daerah Penyelidikan Atau Bagian Dari Daerah Penyelidikan Yang Dihitung Berdasarkan Data Yang Memenuhi Syarat-Syarat Yang Ditetapkan Untuk Tahap

Eksplorasi Rinci. Cadangan Terkira (Probable Reserve) Adalah Sumberdaya Bahan Galian Terunjuk Dan Sebagian Sumberdaya Bahan Galian Terukur, Tetapi Berdasarkan Kajian Kelayakan Semua Faktor Yang Terkait Telah Terpenuhi Sehingga Penambangan Dapat Dilakukan Secara Layak. Cadangan Terbukti (Proven Reserve) Adalah Sumberdaya Bahan Galian Terukur Yang Berdasarkan Kajian Kelayakan Semua Faktor Yang Terkait Telah Terpenuhi Sehingga Penambangan Dapat Dilakukan Secara Layak.

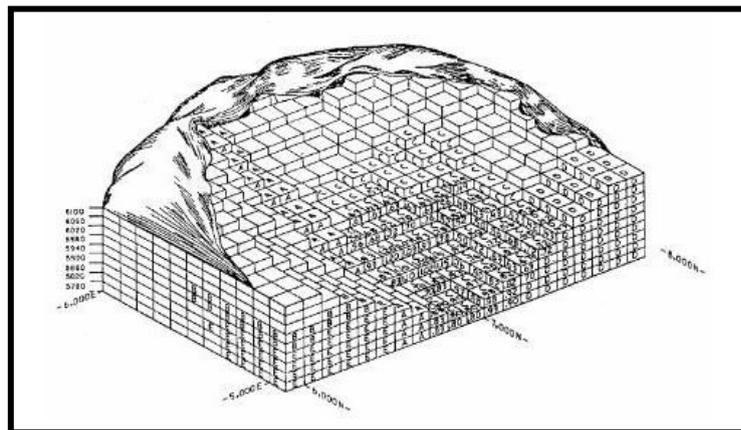


**Gambar 2.7** Hubungan Antara Sumberdaya Dan Cadangan (*Australian Code For Reporting Identified Coal Resources And Reserves, 1996*)

## 2.7 Metode *Inverse Distance Weighting (IDW)*.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menentukan pola sebaran Ni dan Fe serta menghitung sumberdaya nikel laterit dengan menggunakan metode *Inverse Distance Weighting (IDW)*. Metode ini merupakan suatu cara penaksiran yang telah memperhitungkan adanya hubungan letak ruang,

(jarak), merupakan kombinasi linier atau harga rata-rata tertimbang (*weighting average*) dari titik-titik data yang ada di sekitarnya. Metode ini menggunakan cara penaksiran di mana harga rata-rata suatu blok merupakan kombinasi linier atau harga rata-rata berbobot (*wieghted average*) dari data lubang bor di sekitar blok tersebut. Data di dekat blok memperoleh bobot lebih besar, sedangkan data yang jauh dari blok bobotnya lebih kecil. Bobot ini berbanding terbalik dengan jarak data dari blok yang ditaksir. Untuk mendapatkan efek penghalusan (pemerataan) data dilakukan faktor pangkat. Pilihan dari pangkat yang digunakan (ID1, ID2, ID3, ...) berpengaruh terhadap hasil taksiran. Semakin tinggi pangkat yang digunakan, hasilnya akan semakin mendekati metode poligon conto terdekat. Dengan metode ini, sifat atau perilaku anisotropik dari cebakan mineral dapat diperhitungkan (*space warping*) (Agus Haris, 2005).



**Gambar 2.8** Contoh dimensi hasil penaksiran dengan Model Blok

Jika “d” adalah jarak titik yang ditaksir dengan titik data (z), maka faktor pembobotan (w) adalah :

**Tabel 2.2** Rumus perhitungan pembobotan (w)

Untuk ID pangkat satu	Untuk ID pangkat dua (IDS)	Untuk ID pangkat n
$w_j = \frac{1}{d_j} \frac{1}{\sum_{i=1}^j \frac{1}{d_i}}$	$w_j = \frac{1}{d_j^2} \frac{1}{\sum_{i=1}^j \frac{1}{d_i^2}}$	$w_j = \frac{1}{d_j^n} \frac{1}{\sum_{i=1}^j \frac{1}{d_i^n}}$

Maka Nilai Kadar yang ditaksir ( $Z^*$ ):

$$Z^* = \sum_{i=1}^j w_i \cdot z_i$$

Metoda seperjarak ini mempunyai batasan. Metode ini hanya memperhatikan jarak saja dan belum memperhatikan efek pengelompokan data, sehingga data dengan jarak yang sama namun mempunyai pola sebaran yang berbeda masih akan memberikan hasil yang sama. Atau dengan kata lain metode ini belum memberikan korelasi ruang antara titik data dengan titik data yang lain. (Agus Haris, 2005).