

SKRIPSI

ESTIMASI SUMBERDAYA TERUKUR ENDAPAN NIKEL LATERIT MENGGUNAKAN METODE *INVERSE DISTANCE WEIGHTED* (IDW)

(Studi Kasus : Blok X, PT Baula Petra Buana, *Site* Tinanggea, Kecamatan
Tinanggea, Provinsi Sulawesi Tenggara)

Disusun dan diajukan oleh:

DIAH ALIVIA AMRIN
D111 20 1085



PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024



LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**ESTIMASI SUMBERDAYA TERUKUR ENDAPAN NIKEL
LATERIT MENGGUNAKAN METODE *INVERSE
DISTANCE WEIGHTED (IDW)*
(Studi Kasus : Blok X, PT Baula Petra Buana, Site Tinanggea,
Kecamatan Tinanggea, Provinsi Sulawesi Tenggara)**

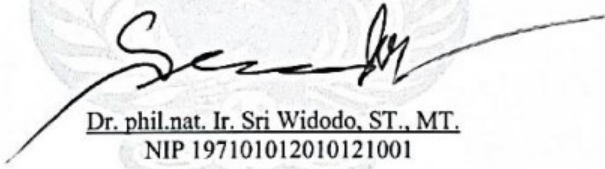
Disusun dan diajukan oleh

**Diah Alivia Amrin
D111 20 1085**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian
Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 09 Agustus 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

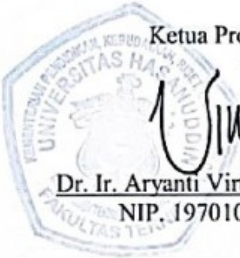

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Dr. phil.nat. Ir. Sri Widodo, ST., MT.
NIP 197101012010121001

Ketua Program Studi,



Dr. Ir. Aryanti Virianti Anas, S.T., M.T.
NIP. 197010052008012026



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini ;
Nama : Diah Alivia Amrin
NIM : D111 20 1085
Program Studi : Teknik Pertambangan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

{ESTIMASI SUMBERDAYA TERUKUR ENDAPAN NIKEL LATERIT
MENGUNAKAN METODE *INVERSE DISTANCE WEIGHTED* (IDW)
(Studi Kasus : Blok X, PT Baula Petra Buana, *Site* Tinanggea, Kecamatan
Tinanggea, Provinsi Sulawesi Tenggara)}

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

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

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

Gowa, 09 Agustus 2024

Yang Menyatakan



Diah Alivia Amrin



ABSTRAK

DIAH ALIVIA AMRIN. *Estimasi Sumberdaya Terukur Endapan Nikel Laterit Menggunakan Metode Inverse Distance Weighted (IDW) (Studi Kasus : Blok X, PT Baula Petra Buana, Site Tinanggea, Kecamatan Tinanggea, Kabupaten Konawe Selatan, Provinsi Sulawesi Tenggara)* (dibimbing oleh Sri Widodo)

Seiring dengan kemajuan teknologi, telah berkembang berbagai metode estimasi (perkiraan) yang memudahkan perhitungan estimasi sumber daya atau cadangan, dalam hal ini sumber daya terukur dari endapan nikel laterit. Estimasi sumberdaya dan cadangan mineral adalah perkiraan jumlah dan penyebaran mineral yang menguntungkan dan dapat diekstraksi secara sah dari cadangan mineral melalui penambangan atau pemanfaatan mineral. Metode *Inverse Distance Weighted* (IDW) merupakan salah satu metode evaluasi dengan pendekatan blok model sederhana dengan mempertimbangkan titik-titik disekitarnya. Asumsi dari metode ini adalah nilai yang diinterpolasi lebih mirip dengan data sampel yang jaraknya dekat dibandingkan dengan yang jaraknya lebih jauh. Penelitian ini bertujuan mengetahui tahapan estimasi sumberdaya terukur endapan nikel laterit metode *Inverse Distance Weighted* (IDW) menggunakan *software* Surpac 6.3.2., dan menghitung volume, tonase dan kadar hasil estimasi sumberdaya terukur endapan nikel laterit metode *Inverse Distance Weighted* (IDW) pada Blok X PT Baula Petra Buana. Data yang diperlukan dalam penelitian ini berupa data *assay*, *collar*, *survey* dan *geology*. COG yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data yang diperoleh dari perusahaan pada lokasi penelitian, yakni 1,3% Ni sedangkan densitasnya 1,5 kg/m³. Hasil yang diperoleh dari estimasi sumberdaya terukur endapan nikel laterit pada Blok X yaitu jumlah volume sebesar 160.740,6 m³ dan tonase sebesar 257.185 ton dengan rata-rata kadar *ore* sebesar 1,33%.

Kata Kunci: Estimasi Sumberdaya, Metode *Inverse Distance Weighted*, Nikel Laterit



ABSTRACT

DIAH ALIVIA AMRIN. *Estimation of Measured Resources for Nickel Laterite Deposits Using the Inverse Distance Weighted (IDW) Method (Case Study: Block X: PT Baula Petra Buana, Tinanggea Site, Tinanggea District, South Konawe Regency, Southeast Sulawesi Province)* (supervised by Sri Widodo)

Along with advances in technology, various estimation methods have developed which make it easier to calculate resource or reserve estimates, in this case resources are measured from subsequent nickel deposition. Mineral resource and reserve estimates are estimates of the quantity and distribution of minerals that are profitable and can be legally extracted from mineral reserves through mining or mineral utilization. The Inverse Distance Weighted (IDW) method is an evaluation method with a simple block model approach by considering the surrounding points. The assumption of this method is that the interpolated values are more similar to sample data that is closer than to those that are further away. This research aims to determine the estimated stages of measuring nickel laterite using the Inverse Distance Weighted (IDW) method using Surpac 6.3.2 software, and calculating the volume, tonnage and grade of the estimated results of measuring nickel laterite using the Inverse Distance Weighted (IDW) method in Block PT Baula Petra Buana. The data required in this research is assay, collar, survey and geological data. The COG used in this research is data obtained from the company at the research location, namely 1.3% Ni while the density is 1.5 kg/m³. The results obtained from the estimated measured nickel laterite resources in Block X are volume of 160.740,6 m³ and tonnage of 257.185 tonnes with an average grade of 1.33 % Ni.

Keywords: Resource Estimation, Inverse Distance Weighted Method, Nickel Laterite



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
KATA PENGANTAR.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Nikel Laterit	4
2.2 Sumberdaya Mineral	11
2.3 Estimasi Sumberdaya	15
2.4 Metode <i>Inverse Distance Weighted</i> (IDW).....	16
BAB 3 METODE PENELITIAN/PERANCANGAN.....	18
3.1 Lokasi Penelitian.....	18
3.2 Pengumpulan Data	19
3.3 Pengolahan dan Analisis Data.....	21
3.4 Bagan Alir Penelitian	34
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1 Estimasi Sumberdaya dengan Menggunakan Metode IDW	36
4.1 Hasil Estimasi Sumberdaya dengan Menggunakan Metode IDW	42
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	46
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA.....	48



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Pembentukan Endapan Nikel Laterit.....	8
Gambar 2 Hubungan umum antara Hasil Eksplorasi, Sumberdaya Mineral dan cadangan Mineral	13
Gambar 3 Peta Lokasi Penelitian	18
Gambar 4 Pembuatan <i>Database</i>	21
Gambar 5 Pemberian warna pada setiap lapisan nikel laterit	22
Gambar 6 <i>Display Drill Hole</i>	22
Gambar 7 Menu Tampilan Awal.....	23
Gambar 8 Tampilan Pengaturan <i>Zona Thickness and depth</i>	23
Gambar 9 Tampilan Pengaturan <i>define the geology zones</i>	24
Gambar 10 Tampilan Pengaturan pembuatan DTM	24
Gambar 11 Tampilan pengaturan <i>create a DTM from a string file</i>	25
Gambar 12 Tampilan DTM Zona <i>Top Limonit</i>	25
Gambar 13 Tampilan DTM Zona <i>Top Saprolit</i>	25
Gambar 14 Tampilan DTM Zona <i>Bottom Saprolit</i>	26
Gambar 15 Pengaturan Tampilan <i>create solid by intersecting 2 DTMs (a)</i>	26
Gambar 16 Pengaturan Tampilan <i>create solid by intersecting 2 DTMs (b)</i>	27
Gambar 17 Tampilan awal pembuatan <i>composite</i>	27
Gambar 18 Tampilan pembuatan <i>composite downhole</i>	28
Gambar 19 Pengaturan Tampilan <i>Block Model</i>	29
Gambar 20 Pengaturan Tampilan Awal <i>Block Model</i>	29
Gambar 21 Pengaturan Tampilan <i>Draw Block Model</i>	30
Gambar 22 Hasil <i>Block Model</i> Awal	30
Gambar 23 Pengaturan <i>Constraint</i>	31
Gambar 24 Tampilan <i>Constraint Saprolite</i>	31
Gambar 25 Pengaturan <i>Add Attributes</i>	32
Gambar 26 Pengaturan <i>Block Colour</i>	32
Gambar 27 Pengaturan <i>Search Parameters</i> saat estimasi.....	33
Gambar 28 Pengaturan <i>Block Model Report</i>	33
Gambar 29 Pengaturan pembuatan grafik histogram.....	35
Gambar 30 Tampilan grafik histogram	36
Gambar 31 Bagan Alir Penelitian	35
Gambar 32 Peta sebaran <i>drillhole</i>	36
Gambar 33 Kurva histogram kadar Ni pada lapisan limonit.....	37
Gambar 34 Kurva histogram kadar Fe pada lapisan limonit.....	38
Gambar 35 Kurva histogram kadar SiO ₂ pada lapisan limonit.....	38
Gambar 36 Kurva histogram kadar Ni pada lapisan saprolit	40
Gambar 37 Kurva histogram kadar Fe pada lapisan saprolit	40
Gambar 38 Kurva histogram kadar SiO ₂ pada lapisan saprolit.....	41
Gambar 39 Klasifikasi material <i>ore & waste</i> hasil estimasi sumberdaya ID.....	43
Gambar 40 Klasifikasi material <i>ore</i> bentuk 3D metode IDW.....	43
41 <i>Block model</i> dari samping.....	43
42 Kenampakan block model dari atas	44
43 Ketebalan model blok dari sisi A ke A'	44
44 Ketebalan model blok dari sisi B ke B'	44



DAFTAR TABEL

Tabel 1 Parameter Perbedaan Endapan Nikel Laterit	9
Tabel 2 Contoh Data <i>Assay</i>	19
Tabel 3 Contoh Data <i>Collar</i>	20
Tabel 4 Contoh Data <i>Survey</i>	20
Tabel 5 Contoh Data <i>Geology</i>	20
Tabel 6 Data Stastik kadar unsur pada zona limonit	39
Tabel 7 Data Stastik kadar unsur pada zona saprolit	41
Tabel 8 Hasil Analisis Sumberdaya Nikel Laterit Metode IDW	44



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Titik Bor.....	51
Lampiran 2 Peta Titik Bor.....	58
Lampiran 3 <i>Display Drillhole</i>	62
Lampiran 4 Estimasi Sumberdaya	64
Lampiran 5 Kartu Konsultasi	67



KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahimm

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Estimasi Sumberdaya Terukur Endapan Nikel Laterit Menggunakan *Metode Inverse Distance Weighted* (IDW) (Studi Kasus: Blok X, PT Baula Putra Buana, *Site* Tinanggea, Kecamatan Tinanggea, Provinsi Sulawesi Tenggara)” yang disusun sebagai salah satu syarat lulus Mata Kuliah Skripsi Departemen Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin. Shalawat dan salam dipanjatkan kepada sang tauladan, sang revolusioner, sang pembawa obor keselamatan Rasulullah Muhammad Shallallahu `alaihi Wa Sallam yang telah mengangkat derajat manusia dari lembah kejahiliah ke puncak kemuliaan

Tidak ada kata yang layak untuk menggambarkan besarnya rasa terimakasih penulis bagi semua pihak yang telah memberikan dukungan dukungannya baik secara moril dan materil kepada penulis, tenaga, serta ilmunya dalam penyusunan laporan Tugas Akhir yang sederhana ini. Penulis berharap dengan selesainya Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan berkat bagi semua pihak yang terlibat dalam penyusunan laporan ini.

Penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada Bapak Dr. phil.nat. Sri Widodo, ST., MT., selaku dosen pembimbing penulis dalam penyusunan Laporan serta arahan dan bimbingannya kepada penulis, sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.

Terimakasih juga kepada Bapak Dr. Ir. Irzal Nur, M.T., dalam hal ini sebagai kepala Laboratorium Eksplorasi Mineral dan Ibu Andi Febby Alvionita, S.T., MT., sebagai staf Laboratorium Eksplorasi Mineral.

Serta terimakasih kepada Dr. Aryanti Virtanti Anas, S.T., M.T., selaku ketua Departemen Teknik Pertambangan Universitas Hasanuddin, segenap dosen serta staf administrasi di Departemen Teknik Pertambangan Universitas lin yang telah banyak membantu dalam pengurusan administrasi penulis. erimakasih yang tak terhingga kepada kedua orang tua penulis bapak M. Achmad dan Ibu Masitta Chairuddin, yang telah memberikan



dukungan, senantiasa mendoakan selama penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, serta atas semua yang telah diberikan kepada penulis mulai dikandung badan sampai sekarang. Terima kasih pula penulis hanturkan kepada adinda Nadira Alfatia Amrin dan Alya Syafana Ramadhani selaku adik kandung dari penulis atas dukungan dan semangat yang telah diberikan kepada penulis selama ini.

Tak lupa pula penulis berterima kasih kepada Erik Septian Tahir selaku orang terdekat yang selalu menemani berbagai suka dan duka yang dilalui dalam proses penyusunannya, memberikan dukungan, tenaga, serta ilmunya kepada penulis sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.

Penulis juga berterima kasih kepada PERMATA FT-UH yang telah menjadi wadah bagi penulis mendapatkan ilmu dan pengalaman yang berharga. Tak lupa juga untuk seluruh saudara-saudari seperjuangan DRILLING 2020, dan khususnya anggota Laboratorium Eksplorasi Mineral yang telah memberikan masukan dan dukungan dalam penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan serta keterbatasan dalam penyusunan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran serta kritik yang membangun sehingga kedepannya kekurangan dan keterbatasan yang diperoleh dapat diminimalisir. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan dengan harapan semoga tugas akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kemajuan dan keberlangsungan ilmu pengetahuan.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Makassar, 09 Agustus 2024

Penulis



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan kemajuan teknologi, telah berkembang berbagai metode estimasi (perkiraan) yang memudahkan perhitungan estimasi sumber daya atau cadangan, dalam hal ini sumber daya terukur dari endapan nikel laterit. Salah satu permasalahan terpenting dalam pertambangan adalah perkiraan umur suatu tambang, yang dapat ditentukan dari hasil pengukuran sumber daya atau penilaian sumber daya, yang diketahui kualitasnya, kadarnya, ukuran geometrinya (ketebalan dan kedalamannya), dan sebarannya. Perkiraan umur suatu tambang dapat ditentukan berdasarkan hasil perkiraan cadangan terukur dan target produksi yang ditetapkan perusahaan (Salinita, 2014).

Estimasi sumberdaya dan cadangan mineral adalah perkiraan jumlah dan penyebaran mineral yang menguntungkan dan dapat diekstraksi secara sah dari cadangan mineral melalui penambangan atau pemanfaatan mineral. Selain tonase dan kadar endapan, aspek teknis dan hukum penambangan atau penggunaan sumber daya mineral juga diperhitungkan ketika memperkirakan cadangan mineral. Cadangan adalah bagian dari sumberdaya yang diketahui kadar, kualitas, kuantitas (ketebalan dan kedalamannya), serta sebarannya. Secara teknis dapat ditambang atau dapat diolah sesuai dengan teknologi pada masanya, dan secara ekonomi pengolahan atau penambangan mineral tersebut dapat memberikan manfaat (KCMI, 2017).

Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengetahui potensi nikel laterit di suatu daerah. *Metode Inverse Distance Weighted* (IDW) merupakan salah satu metode evaluasi dengan pendekatan blok model sederhana dengan mempertimbangkan titik-titik disekitarnya. Asumsi dari metode ini adalah nilai yang diinterpolasi lebih mirip dengan data sampel yang jaraknya dekat dibandingkan dengan yang jaraknya lebih jauh. Bobot berubah secara linier dengan



1 sampel. Bobot ini tidak dipengaruhi oleh lokasi data sampel. Metode ini
2 digunakan dalam industri pertambangan karena kemudahan penggunaannya.

1 nilai investasi berpengaruh signifikan terhadap hasil

interpolasi. Nilai pangkat yang besar memberikan hasil seperti menggunakan interpolasi tetangga terdekat, dimana nilai yang dihasilkan merupakan nilai titik data terdekat (Pramono, 2008).

Berdasarkan beberapa latar belakang diatas, maka penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui estimasi (penaksiran) sumberdaya terukur endapan nikel laterit dengan menggunakan metode *Inverse Distance Weighted* (IDW) berupa, kadar, volume dan tonase pada blok X PT Baula Petra Buana sehingga diharapkan dapat menjadi referensi bagi perusahaan nantinya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, rumusan masalah studi yang diangkat dalam penelitian ini yaitu bagaimana karakteristik kimia pada profil endapan nikel laterit, serta berapa volume, tonase, dan kadar hasil estimasi sumberdaya terukur endapan nikel laterit menggunakan metode *Inverse Distance Weighted* (IDW) pada Blok X PT Baula Petra Buana.

1.3 Tujuan Penelitian/Perancangan

Berdasarkan uraian yang dijabarkan pada rumusan masalah, tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui karakteristik kimia endapan nikel laterit.
2. Mengestimasi sumberdaya terukur endapan nikel laterit menggunakan metode *Inverse Distance Weighted* (IDW) pada Blok X PT Baula Petra Buana.

1.4 Manfaat Penelitian/Perancangan

Adapun manfaat penelitian ini, yakni:

1. Dari segi akademik, diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran/referensi dalam menambah wawasan mengenai estimasi (perkiraan) sumberdaya terukur endapan nikel laterit menggunakan metode *Inverse Distance Weighted* (IDW), mengetahui sebaran kadar nikel, volume, tonase pada Blok X PT Baula Petra Buana serta mengetahui carauatan blok model.



2. Sedangkan bagi perusahaan, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran estimasi (perkiraan) endapan nikel laterit dengan menggunakan metode *Inverse Distance Weighted* (IDW).

1.5 Ruang Lingkup/Asumsi perancangan

Penelitian ini dilakukan di PT Baula Petra Buana, *Site* Tinanggea, Kabupaten Konawe Selatan, Provinsi Sulawesi Tenggara. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui estimasi sumberdaya terukur endapan nikel laterit pada blok X. Metode estimasi yang digunakan adalah *Inverse Distance Weighted* (IDW) yang memerlukan data *assay*, *collar*, *survey*, dan *geology*. COG yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data yang ditentukan dari perusahaan pada lokasi penelitian, yakni 1,3% Ni sedangkan densitasnya 1,5 kg/m³.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Nikel Laterit

Nikel (Ni) merupakan logam berwarna putih keperakan yang keras dan tahan korosi. Logam ini cukup reaktif dengan asam dan lambat bereaksi dengan udara pada suhu dan tekanan normal. Endapan nikel bumi dapat digolongkan menjadi dua kelompok, yaitu bijih belerang dan bijih laterit (oksida dan silikat). 72% cadangan nikel dunia merupakan nikel laterit dan hanya 42% dari cadangan tersebut yang telah diproduksi. Meskipun 72% tambang nikel berbahan dasar bijih laterit, 60% produksi nikel primer berasal dari bijih sulfida (Salinita, 2014).

Nikel laterit merupakan mineral logam hasil pelapukan kimia batuan ultrabasa yang mengakibatkan pengayaan sisa dan sekunder unsur Ni, Fe, Mn dan Co. Nikel laterit dicirikan oleh oksida logam berwarna coklat kemerahan yang mengandung oksida logam Ni dan Fe. Salah satu faktor yang mempengaruhi terbentuknya endapan nikel laterit adalah morfologi, batuan induk dan derajat pelapukan, dimana tingkat pelapukan yang tinggi memegang peranan penting dalam proses laterit (Ahmad, 2005).

2.1.1 Proses Pembentukan Endapan Nikel Laterit

Endapan nikel laterit adalah hasil laterisasi batuan ultramafik yang mengandung nikel seperti peridotit dan serpentin. Secara horizontal penyebaran nikel tergantung kepada arah aliran air tanah dan bentang alam. Air tanah di zona pelindian mengalir dari pegunungan ke arah lereng sambil membawa unsur Ni, Mg, dan Si. Proses pembentukan nikel laterit merupakan proses dekomposisi sekunder endapan nikel sulfida yang diawali dari pelapukan batuan ultrabasa seperti harzburgit, dunit, dan piroksenit. Dalam deret Bowen, batuan ini banyak mengandung olivin, piroksen, magnesium silikat dan besi. Mineral-mineral tersebut tidak stabil dan mudah mengalami pelapukan. Media transportasi nikel yang terpenting adalah air. Air tanah kaya CO₂ berasal dari udara dan tumbuhan akan

kan mineral yang terkandung dalam batuan ultrabasa tersebut. Kandungan iroksin, magnesium silikat, besi, nikel dan silika akan terurai dan uk suatu larutan (Atmadja dkk, 1974).



Pembentukan nikel laterit dipengaruhi oleh banyak faktor, diantaranya adalah (Sutisna, 2006):

1. Batuan asal

Adanya batuan asal merupakan syarat utama untuk terbentuknya endapan nikel laterit. Batuan asal yang berperan penting dalam pembentukan nikel laterit berupa batuan ultrabasa seperti harzburgit. Dalam hal ini pada batuan ultrabasa tersebut: terdapat elemen Ni yang paling banyak diantara batuan lainnya. Batuan ultrabasa mempunyai mineral-mineral yang paling mudah lapuk atau tidak stabil, seperti olivin dan piroksin dan mempunyai komponen-komponen yang mudah larut dan memberikan lingkungan pengendapan yang baik untuk nikel.

2. Iklim

Adanya 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, dimana akan terjadi rekahan-rekahan dalam batuan yang akan mempermudah proses atau reaksi kimia pada batuan.

3. Senyawa kimia dan vegetasi

Senyawa kimia merupakan faktor yang mempercepat proses pelapukan, seperti air tanah mengandung CO_2 yang bersifat asam berperan penting dalam proses pelapukan kimia. Terkait dengan faktor vegetasi terdapat asam humus yang menyebabkan dekomposisi batuan serta mengubah pH larutan. Jenis vegetasi suatu daerah erat hubungannya dengan terbentuknya asam humus di daerah tersebut. Dalam hal ini, vegetasi yang rapat dan bervariasi mempengaruhi penetrasi air lebih dalam sehingga air tanah yang terkumpul akan lebih banyak dan untuk terbentuknya lebih tebal. Adanya vegetasi juga membuat akumulasi air hujan menjadi lebih banyak serta humus akan lebih menjadi tebal. Keadaan ini merupakan suatu petunjuk, dimana hutan yang

at pada lingkungan yang baik menunjukkan keterdapatan endapan nikel g lebih tebal dengan kadar yang lebih tinggi. Selain itu, vegetasi dapat fungsi untuk menjaga hasil pelapukan terhadap erosi mekanisme.



4. Struktur geologi

Struktur yang sangat dominan adalah struktur kekar (joint) dibandingkan terhadap struktur patahannya. Seperti diketahui, batuan beku mempunyai porositas dan permeabilitas yang kecil sekali sehingga penetrasi air sangat sulit, maka dengan adanya rekahan-rekahan tersebut akan lebih memudahkan masuknya air dan berarti proses pelapukan akan lebih intensif.

5. Topografi

Topografi setempat sangat berpengaruh terhadap sirkulasi air dan senyawa lain. Topografi dengan daerah landai, air akan bergerak perlahan sehingga dapat menembus batuan lebih dalam melalui rekahan atau pori batuan. Endapan mengandung nikel akan terakumulasi pada daerah landai sampai kemiringan sedang. Hal ini menunjukkan ketebalan pelapukan tergantung kepada bentuk topografi. Pada daerah yang curam, air limpasan (*run off*) lebih banyak daripada air yang meresap sehingga pelapukannya kurang intensif.

6. Waktu

Semakin lama waktu pelapukan semakin besar endapan nikel yang terbentuk. Faktor-faktor tersebut sangat terkait satu sama lain. Saat batuan keluar ke permukaan, maka secara bertahap akan mengalami dekomposisi. Proses kimia dan mekanik yang disebabkan oleh udara, air dan temperatur akan menghancurkan batuan tersebut menjadi tanah dan lempung.

2.1.2 Endapan Nikel Laterit

Berdasarkan proses pembentukannya, endapan nikel laterit terbagi menjadi beberapa zona dengan ketebalan dan kadar yang bervariasi. Daerah yang mempunyai intensitas pengkekarannya yang intensif kemungkinannya akan mempunyai profil lebih tebal dibandingkan dengan yang pengkekarannya kurang begitu intensif. Perbedaan intensitas inilah yang menyebabkan ketidakaturan dari distribusi pengayaan unsur-unsur pada profil laterit, karena pembentukan endapan laterit sangat tergantung pada faktor-faktor batuan dasar (*source rock*), laju

n, struktur geologi, iklim, topografi, reagen-reagen kimia dan vegetasi, tu (Sukandarumidi, 2007).



Gambaran profil endapan nikel laterit menjadi lima lapisan berdasarkan komposisi mineralnya (Syafrizal, 2011):

- a. Lapisan tanah penutup lapisan tanah penutup biasanya disebut iron capping. Material lapisan berukuran lempung, berwarna coklat kemerahan, biasanya terdapat juga sisa-sisa tumbuhan. Pengkayaan Fe terjadi pada zona ini kerana terdiri dari konkresi besi oksida mineral hematite (Fe_2O_3) dan konkresi chromiferous (FeCr_2O_4) dengan kandungan nikel relatif rendah. Tebal lapisan bervariasi antara 0-2 m. Tekstur batuan asal tidak dapat dikenali lagi. Kandungan unsur Ni pada zona ini 30%.
- b. Zona limonit merupakan lapisan berwarna coklat muda, ukuran butir lempung sampai pasir, tekstur batuan asal mulai dapat diamati walaupun masih sangat sulit, dengan tebal lapisan berkisar antara 1–10 m. Lapisan ini tipis pada daerah yang terjal, dan sempat hilang karena erosi pada zona limonit hampir seluruh unsur yang mudah larut hilang terlindi, kadar MgO hanya tinggal kurang dari 2% berat dan kadar SiO_2 berkisar 2-5% berat. Sebaliknya kadar hematit menjadi sekitar 60–80% berat kadar Al_2O_3 maksimum 7% berat. Kandungan Ni pada zona ini berada pada selang antara 1% sampai 1,4%. Zona ini didominasi oleh mineral goetit, disamping juga terdapat magnetit, hematit dan kromit. Pada goetit terikat nikel, kromit, kobalt, vanadium, serta aluminium.
- c. Zona transisi atau intermediet merupakan zona yang berada antara zona limonit dengan zona saprolit. Adanya zona ini disebabkan sulitnya untuk memisahkan zona limonit dan saprolit saat penambangan. Sebenarnya, dalam setiap ketajaman klasifikasi pada laterit dapat sewenang-wenangnya karena perbedaannya yang begitu kecil.
- d. Zona saprolit merupakan lapisan dari batuan dasar yang sudah lapuk, berupa bongkah-bongkah lunak berwarna coklat kekuningan sampai kehijauan. Struktur dan tekstur batuan asal masih terlihat. Perubahan geokimia zona saprolit yang terletak di atas batuan asal ini tidak banyak, H_2O dan nikel bertambah dengan kadar Ni keseluruhan lapisan antara 2%–4% sedangkan agnesium dan silikon hanya sedikit yang hilang terlindi. Zona ini terdiri dari garnierit yang menyerupai bentuk vein, mangan, serpentin, kuarsa

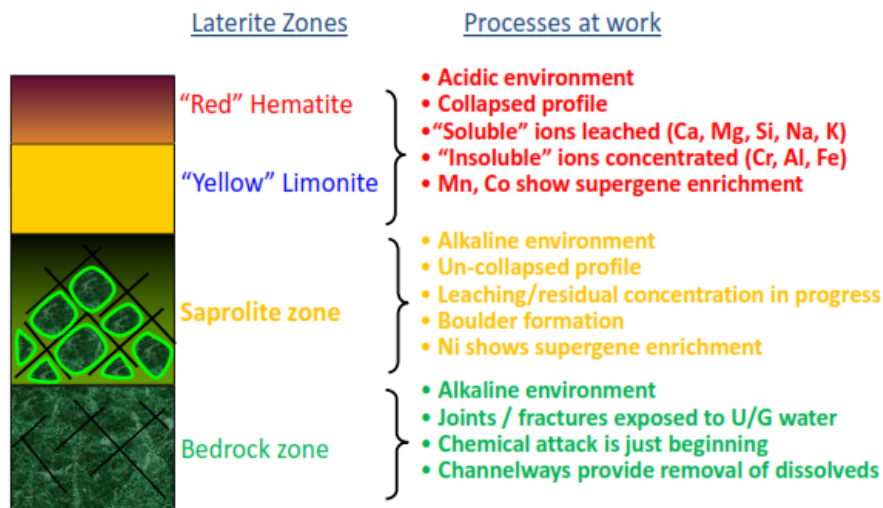


sekunder yang bertekstur boxwork (tekstur seperti jaring laba-laba), krisopras dan beberapa tempat sudah terbentuk limonit yang mengandung fehidroksida.

- e. *Bedrock* merupakan bagian terbawah dari profil nikel laterit, berwarna hitam kehijauan, terdiri dari bongkah-bongkah batuan dasar dengan ukuran >75 cm, dan secara umum sudah tidak mengandung mineral ekonomis. Kadar mineral mendekati atau sama dengan batuan asal, yaitu dengan kadar Fe \pm 5% Ni dan CO antara 0,01 – 0,30%.

Pembentukan endapan nikel laterit dapat dilihat pada Gambar 1.

LATERITE PROFILE



Ni precipitated in Alkaline, Ni soluble in acidic

W. Ahmad, VALE 2008

Gambar 1 Pembentukan Endapan Nikel Laterit (Ahmad, 2008)

2.1.3 Klasifikasi Endapan Nikel Laterit

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

- a. *Hydrous silicate deposits*

Pada endapan tipe *Hydrous Silicate* bagian bawah zona saprolit (horizon bijih) didominasi oleh mineral-mineral *hydrous* Mg-Ni silikat tempat 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.

b. *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 saprolit. Serpentin yang kaya dengan nikel juga bisa digantikan (teralterasi) oleh smektit pada bagian yang kontak dengan air tanah sehingga larutan-larutan yang terbentuk menjadi jenuh dengan mineral-mineral lempung ini. Secara umum, kadar nikel rata-rata pada tipe endapan ini lebih rendah dibandingkan dengan tipe *Hydrous Silicate*.

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.

c. *Oxide deposits*

Oxide deposit dikenal juga dengan nama endapan limonit, dimana nikel berasosiasi dengan *Fe-oxihydroxide*, dengan mineral utama goethit. 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 drainasinya tidak terhambat (infiltrasi air lancar) sehingga Ni lebih banyak terakumulasi pada zona limonit sampai saprolit bagian atas.

Endapan Ni silika, didominasi oleh *hydrated Mg-Ni silicates* (seperti *garnierite*), biasanya terdapat di lapisan saprolit. Endapan *silicate Ni*, didominasi oleh lempung smektit (seperti nontronit), biasanya terdapat di bagian atas saprolit atau pedolit. Endapan Murrin (Australia Barat) memiliki sumberdaya Ni sebesar 334 Mt dan cadangan 145 Mt, kadar Ni rata-rata 07% pada zona lempung. Endapan Ni laterit tipe *clay* yang berada di Murrin. 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 (Freyssnet et al., 2005).

Perbedaan endapan nikel laterit memiliki beberapa parameter yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Parameter Perbedaan Endapan Nikel Laterit

Tabel 1 Parameter Perbedaan Endapan Nikel Laterit

Parameter	<i>Hydrous Silicate Deposit</i>	<i>Clay Silicate Deposit</i>	<i>Oxide Deposit</i>
Kadar Ni	Kandungan Ni 1.8- 2.5 %	Kandungan Ni 1.0- 1.5%	Kandungan Ni 1.0- 1.6%
Mineral	Terdapat Silika boxwork	Si bersama dengan Fe, Ni, dan Al membentuk mineral lempung	Mineral utamanya Geothite
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

er: Freyssnet et al., (2005)



Endapan oksida, didominasi oleh Fe oxyhydroxides (seperti goetit), membentuk lapisan di antara pedolit dan saprolit. Endapan Ni laterit di Moa Bay, Cuba adalah contoh dari tipe endapan oksida. 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. Profil endapan Ni laterit di Moa Bay terdiri dari ferricrete cap berada di atas lapisan limonite yang mengandung goetit, maghemit, hematit, dan gibsit, serta Mn-Ni-Co oxyhydroxides. Lapisan limonit berada di atas lapisan saprolite yang terdiri dari lizardit, goetit, magnetit, magemit, dan kromit. Lapisan paling bawah adalah protolit yang merupakan peridotit terserpentinisasi dan harzburgit (Roqué-Rosell et al., 2010).

2.2 Sumberdaya Mineral

Sumberdaya mineral adalah konsentrasi natural mineral pada keadaan in-situ di dalam suatu batas bentuk geologis. Karakteristik geologi (kuantitas, kadar, dan kontinuitas sebagian diketahui, diperkirakan, atau ditafsirkan dari bukti berbasis luas dan pengetahuan regional. Kehadiran mineralisasi disimpulkan tanpa verifikasi komprehensif dan konsep *cut-off*. Penekanan utama adalah pendataan estimasi sumberdaya dengan keyakinan yang rendah dibuat selama tahap awal eksplorasi atau disekitar batas konsentrasi ekonomi yang diketahui. Bukti didasarkan pada pengambilan sampel pada skala yang luas. Kelangsungan ekonomi masih bersifat prematur pada tahap awal dan diharapkan untuk dikembangkan setelah tahap eksplorasi lanjutan. Bentuk, kuantitas, dan kadar menunjukkan minat intrinsik di masa depan dan prospek yang masuk akal untuk ekstraksi yang pada akhirnya menguntungkan (Haldar, 2018).

Berdasarkan Kode KCMII (2017), sumberdaya mineral adalah suatu konsentrasi atau keterjadian dari material yang memiliki nilai ekonomi pada atau di atas kerak bumi, dengan bentuk, kualitas dan kuantitas tertentu yang memiliki keprospekan yang beralasan untuk pada akhirnya dapat diekstraksi secara

Aspek yang perlu diketahui dalam sumberdaya mineral yaitu lokasi, kadar, karakteristik geologi, dan kemenerusan, sehingga dapat dilakukan atau intepretasi berdasar bukti-bukti dan pengetahuan geologi yang



spesifik, termasuk pengambilan contohnya. Sumberdaya mineral dikelompokkan lagi berdasar tingkat keyakinan geologinya, kedalam kategori tereka, tertunjuk dan terukur (KCMI, 2017).

Klasifikasi sumberdaya diklasifikasikan berdasarkan tingkat keyakinan geologi dan terdiri menjadi tiga jenis yaitu (KCMI, 2017):

a. Sumberdaya Mineral Tereka (*Inferred Mineral Resource*)

Sumberdaya mineral tereka merupakan bagian dari sumberdaya mineral dimana kuantitas dan kualitas kadarnya diestimasi berdasarkan bukti-bukti geologi dan pengambilan contoh yang terbatas. Bukti geologi tersebut memadai untuk menunjukkan keterjadiannya tetapi tidak memverifikasi kemenerusan kualitas atau kadar dan kemenerusan geologinya.

Sumberdaya mineral tereka memiliki tingkat keyakinan lebih rendah dalam penerapannya dibandingkan dengan sumberdaya mineral tertunjuk dan tidak dapat dikonversi ke cadangan mineral. Sangat beralasan untuk mengharapkan bahwa sebagian besar Sumberdaya Mineral Tereka dapat ditingkatkan menjadi Sumberdaya mineral tertunjuk sejalan dengan berlanjutnya eksplorasi.

b. Sumberdaya Mineral Tertunjuk (*Indicated Mineral Resource*)

Sumberdaya mineral yang tonase, densitas, bentuk, karakteristik fisik, kadar, dan kandungan mineralnya dapat diestimasi dengan tingkat keyakinan yang wajar. Hal ini didasarkan pada hasil eksplorasi, dan informasi pengambilan dan pengujian percontoh yang didapatkan melalui teknik yang tepat dari lokasi-lokasi mineralisasi seperti singkapan, paritan uji, sumuran uji, terowongan uji dan lubang bor. Lokasi pengambilan data masih terlalu jarang atau spasinya belum tepat untuk memastikan kemenerusan geologi dan/atau kadar, tetapi secara spasial cukup untuk mengasumsikan kemenerusannya. Jarak antara titik pengamatan maksimum seratus meter. Spasi ini bisa diperlebar dengan justifikasi teknis yang bisa dipertanggungjawabkan seperti analisa geostatistika. Sumberdaya mineral tertunjuk merupakan bagian dari

sumberdaya mineral dimana kuantitas, kadar atau kualitas, kerapatan, bentuk, dan karakteristik fisiknya dapat diestimasi dengan tingkat keyakinan yang cukup untuk memungkinkan penerapan Faktor-faktor Pengubah secara

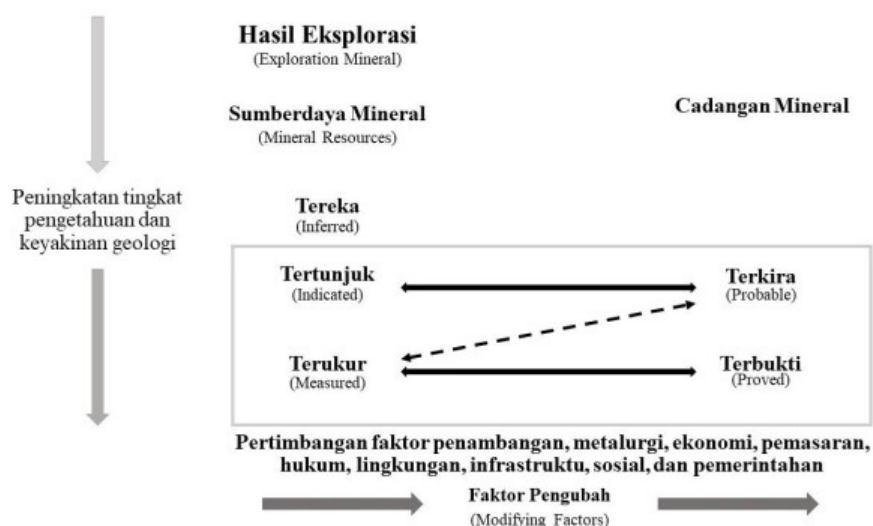


memadai untuk mendukung perencanaan tambang dan evaluasi kelayakan ekonomi cebakan tersebut. Bukti geologi didapatkan dari eksplorasi, pengambilan contoh dan pengujian yang cukup detail dan andal, memadai untuk mengasumsikan kemenerusan geologi dan kadar atau kualitas diantara titik-titik pengamatan.

c. Sumberdaya Mineral Terukur (*Measured Mineral Resource*)

Sumberdaya mineral yang tonase, densitas, bentuk, karakteristik fisik, kadar, dan kandungan mineralnya dapat diestimasi dengan tingkat keyakinan yang tinggi. Hal ini didasarkan pada hasil eksplorasi rinci dan tepercaya, dan informasi pengambilan dan pengujian percontoh yang didapatkan melalui teknik yang tepat dari lokasi mineralisasi seperti singkapan, paritan uji, sumuran uji, terowongan uji dan lubang bor. Lokasi informasi pada kategori ini secara spasial adalah cukup rapat dengan spasi maksimum lima puluh meter untuk memastikan kemenerusan geologi dan kadar. Spasi ini bisa diperlebar dengan justifikasi teknis yang bisa dipertanggung jawabkan seperti analisa geostatistika.

Keterkaitan antara hasil eksplorasi, sumberdaya mineral dan cadangan mineral dijelaskan pada Gambar 2.



Gambar 2 Hubungan umum antara Hasil Eksplorasi, Sumberdaya Mineral dan Cadangan Mineral. (KCMI, 2017)



Terukur merupakan bagian dari sumberdaya yang telah diketahui kadar, kuantitas, geometri (ketebalan dan kedalaman), dan penyebarannya.

Secara teknik dapat ditambang atau dapat dikerjakan sesuai teknologi pada saat itu dan secara ekonomis dalam pengerjaan atau pengambilan mineral tersebut dapat memberikan keuntungan. Klasifikasi cadangan merupakan pengelompokan yang didasarkan atas keyakinan geologi dan kelayakan ekonomi ada dua, yaitu (KCMI, 2017):

a. Cadangan terkira (*probable reserves*)

Cadangan terkira merupakan sumberdaya terindikasi dan Sebagian sumberdaya terukur, tetapi berdasarkan studi kelayakan (*feasibility study*) semua factor yang terkait telah dipenuhi sehingga penambangn dapat dilakukan secara layak. Bagian sumberdaya mineral terunjuk yang ekonomis untuk ditambang, dan dalam beberapa kondisi juga merupakan bagian dari sumberdaya mineral terukur. Hal ini termasuk material dilusi ataupun material hilang, yang kemungkinan terjadi ketika material tersebut ditambang. Pada klasifikasi ini pengkajian dan studi yang tepat sudah dilakukan, dan termasuk pertimbangan dan modifikasi dari asumsi yang realistis atas faktor – faktor penambangan, pengolahan atau pemurnian, ekonomi, pemasaran, hukum, lingkungan, sosial, dan peraturan pemerintah. Pada saat laporan dibuat, pengkajian ini menunjukkan bahwa ekstraksi telah dapat dibenarkan dan masuk akal.

b. Cadangan terbukti (*proved reserves*)

Cadangan terbukti merupakan sumberdaya terukur yang berdasarkan studi kelayakan (*feasibility study*) telah terpenuhi sehingga penambangan dapat dilakukan secara layak. Bagian dari sumberdaya mineral terukur yang ekonomis untuk ditambang. Hal ini termasuk material dilusi ataupun material hilang, yang kemungkinan terjadi ketika material tersebut ditambang. Pada klasifikasi ini pengkajian dan studi yang tepat Sudah dilakukan, dan termasuk pertimbangan dan modifikasi dari asumsi yang realistis atas faktor – faktor penambangan, pengolahan atau pemurnian, ekonomi, pemasaran, hukum, lingkungan, sosial, dan peraturan pemerintah. Pada saat laporan dibuat,

kajian ini menunjukkan bahwa ekstraksi telah dapat dibenarkan dan masuk



2.3 Estimasi Sumberdaya

Estimasi sumberdaya adalah estimasi dari bijih endapan mineral yang mana bagiidari perhitungan cadangan yang merupakan hal paling vital sebelum dilanjutkan ke tahap selanjutnya yaitu perhitungan cadangan yang mana akan dievaluasi apakah endapan mineral tersebut layak untuk dilanjutkan ke tahap eksplorasi selanjutnya (Rafsanjani, dkk., 2016).

Estimasi sumberdaya membutuhkan pertimbangan detail sejumlah masalah kritis. Secara keseluruhan masalah terkait sedemikian rupa sehingga kualitas sumber dapat merepresentasikan daya standar perkiraan dari suatu perusahaan. Ketika salah satu faktornya tidak diperhatikan maka akan mempengaruhi hasil perkiraan sumberdaya yang dilakukan. Kualitas perkiraan sumber daya mineral tergantung pada data yang tersedia dan kompleksitas geologi. Namun, perkiraan sumber daya juga sangat kuat bergantung pada keseluruhan keterampilan teknis dan pengalaman staf tambang, bagaimana masalah yang dihadapi diselesaikan, tingkat perhatian terhadap detail pada setiap tahap, pengungkapan terbuka asumsi dasar beserta pembenarannya, dan kualitas dokumentasi untuk setiap Langkah (Rossi, 2014).

Kualitas estimasi sumberdaya secara langsung bergantung pada kualitas pengumpulan data dan prosedur penanganannya. Konsep kualitas data digunakan secara pragmatis. Dimana konsepnya yaitu data (sampel) dari volume tertentu akan dikumpulkan dan digunakan untuk memprediksi tonase dan kadar elemen yang dianalisis. Keputusan dibuat berdasarkan pengetahuan geologis dan analisis statistik diterapkan dalam hubungannya dengan informasi teknis lainnya. Oleh karena itu, basis numerik untuk analisis harus berkualitas. Hal ini penting dilakukan karena sebagian kecil dari deposit mineral diambil sampelnya (Rossi, 2014).

Hal lainnya yang perlu diperhatikan adalah bahwa sampel yang diambil dari volume endapan harus representatif. Representatif artinya pengambilan sampel dan penganalisaan proses yang digunakan untuk mendapatkan hasil sampel dalam nilai itu secara statistik mirip dengan yang lain serta dapat diambil dari volume yang sama.

na itu, nilai sampel dipertimbangkan untuk menjadi representasi yang adil sebenarnya dari volume sampel batuan. Representasi dalam arti spasial kan bahwa sampel telah diambil kira-kira *grid sampling* biasa atau



kuasireguler, sehingga setiap sampel mewakili volume atau area serupa di dalam tubuh bijih yang diinginkan. Jika sampel tidak representatif, maka terjadi kesalahan akan diperkenalkan yang akan membiaskan perkiraan sumber daya pada tahap akhir (Rossi, 2014).

2.4 Metode *Inverse Distance Weighted* (IDW)

Metode *Inverse Distance Weighted* (IDW) merupakan suatu cara penaksiran yang telah memperhitungkan adanya hubungan letak ruang (jarak), merupakan kombinasi linier atau harga rata - rata berbobot (*weighting average*) dari titik-titik data yang ada di sekitarnya. Suatu cara penaksiran di mana rata-rata suatu blok merupakan kombinasi linier atau rata-rata berbobot (*weighting 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 contoh terdekat. Sifat atau perilaku anisotropik dari cebakan mineral dapat diperhitungkan (*space warping*). Merupakan metode yang masih umum dipakai. Metoda sepejarak 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 (Pramono, 2008).

Keuntungan dalam melakukan metode ini adalah nilai interpolasi akan lebih mirip pada data sampel yang dekat daripada yang lebih jauh. Bobot (weight) akan berubah secara linier sesuai dengan jaraknya dengan data sampel. Bobot ini tidak akan dipengaruhi oleh letak dari data sampel. Metode ini biasanya digunakan dalam industri pertambangan karena mudah untuk digunakan (Pramono, 2008).



Kerugian dari metode *Inverse Distance Weighted* (IDW) adalah nilai hasil interpolasi terbatas pada nilai yang ada pada data sampel. Pengaruh dari data sampel hasil interpolasi disebut sebagai isotropik. Dengan kata lain, karena metode menggunakan rata-rata dari data sampel sehingga nilainya tidak bisa lebih kecil

dari minimum atau lebih besar dari data sampel. Jadi, puncak bukit atau lembah terdalam tidak dapat ditampilkan dari hasil interpolasi model ini. Untuk mendapatkan hasil yang baik, sampel data yang digunakan harus rapat yang berhubungan dengan variasi lokal. Jika sampelnya agak jarang dan tidak merata, hasilnya kemungkinan besar tidak sesuai dengan yang diinginkan (Pramono, 2008).

Secara garis besar metode ini adalah sebagai berikut (Latif, 2008):

1. Suatu cara penaksiran dimana harga rata-rata titik yang ditaksir merupakan kombinasi linear atau harga rata-rata terbobot (*weighted average*) dari data data lubang bor disekitar titik tersebut. Data di dekat titik yang ditaksir memperoleh bobot yang lebih besar, sedangkan data yang jauh dari titik yang ditaksir bobotnya lebih kecil. Bobot ini berbanding terbalik dengan jarak data dari titik yang ditaksir.
2. Pilihan dari pangkat yang digunakan (ID1, ID2, ID3, ...) berpengaruh terhadap hasil taksiran. Semakin tinggi pangkat yang digunakan, hasilnya akan semakin mendekati hasil yang lebih baik

Jika d adalah jarak titik yang ditaksir, z , dengan titik data, maka factor pembobotan w , dapat dijelaskan dalam rumus persamaan berikut (Latif, 2008):

Untuk ID pangkat satu (*Inverse Distance*)

$$w_j = \frac{\frac{1}{d_j}}{\sum_{i=1}^j \frac{1}{d_i}} \quad (1)$$

Untuk ID pangkat dua (*Inverse Distance Square*)

$$w_j = \frac{\frac{1}{d_j^2}}{\sum_{i=1}^j \frac{1}{d_i^2}} \quad (2)$$

Untuk ID pangkat tiga (*Inverse Distance Cubed*)

$$w_j = \frac{\frac{1}{d_j^3}}{\sum_{i=1}^j \frac{1}{d_i^3}} \quad (3)$$

Maka hasil taksiran =

$$\sum_{i=1}^j w_i z_i \quad (4)$$



z = nilai parameter yang ditaksir
 embobotan titik data
 ilai parameter titik data