



## **PEMODELAN DAN ESTIMASI CADANGAN NIKEL LATERIT PADA BLOK A5 PT. JAGAD RAYATAMA PROVINSI SULAWESI TENGGARA**

**Agus Saputra<sup>a</sup>, Erwin Anshari<sup>b</sup>, Marwan Zam Mili<sup>c</sup>, Firdaus<sup>d</sup>**

Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Halu Oleo  
Kampus Bumi Hijau Tri Dharma Anduonohu, Kendari, Indonesia 93231

---

### **Intisari**

Perseroan Terbatas (PT) Jagad Rayatama merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang industri pertambangan nikel dengan luas wilayah izin usaha pertambangan (IUP) 1.661,89 Ha. Saat ini, perusahaan tersebut berencana untuk membuka lahan penambangan baru pada blok A5 untuk meneruskan kegiatan penambangan ketika blok-blok lainnya telah/akan mencapai kategori mineout. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah cadangan dan bentuk penyebaran endapan nikel laterit yang terdapat pada blok A5. Metode penelitian berupa penelitian kuantitatif yang menggabungkan antara teori dengan data-data yang diperoleh di lapangan. Adapun untuk estimasi cadangan digunakan metode inverse distance weighted (IDW) yang ditentukan berdasarkan kondisi geologi dan hasil analisis statistik yang telah dilakukan. Pada penelitian ini menggunakan data berupa data bor sebanyak 42 titik, data topografi, serta memperhatikan morfologi, struktur, dan litologi daerah penelitian yang kemudian di proses pada software pemodelan. Dari hasil pemodelan dan analisis data, diketahui jumlah cadangan nikel laterit yang terdapat pada Blok A5 PT. Jagad Rayatama adalah sebesar 296.343,75 ton. Cadangan tersebut tersebar kedalam tiga kelas ore yang rinciannya adalah 115.263,67 ton merupakan material Low Grade Ore (LGO) dengan nilai kadar rata-rata Ni adalah 1,53% yang tersebar secara cukup merata di area Blok A5, 55.507,81 ton merupakan material Medium Grade Ore (MGO) dengan nilai kadar rata-rata Ni adalah 1,79% dengan arah penyebaran ke arah timur dan utara, serta 125.572,27 ton merupakan material High Grade Ore (HGO) dengan nilai kadar rata-rata Ni adalah 2,24% yang memiliki arah sebaran pada arah timur dan utara.

**Kata kunci** : Nikel Laterit, Estimasi Cadangan, Pemodelan Endapan

### **Abstract**

*Limited Liability Company Jagad Rayatama is one of the companies engaged in the nickel mining industry with a mining business license (IUP) area of 1,661.89 Ha. Currently, the company plans to open a new mining area in block A5 to continue mining activities when other blocks have/will reach the mineout category. This study aims to determine the amount of reserves and the form of distribution of nickel laterite deposits contained in the A5 block. The research method is quantitative research that combines theory with data obtained in the field. As for the reserve estimation, the inverse distance weighted (IDW) method is used, which is determined based on geological conditions and the results of statistical analysis that has been carried out. This research uses data in the form of drill data as many as 42 points, topographic data, and pay attention to the morphology, structure, and lithology of the research area which are then processed in the modeling software. From the results of modeling and data analysis, it is known that the amount of laterite nickel reserves contained in Block A5 PT Jagad Rayatama is 296,343.75 tons. The reserves are spread into three ore classes whose details are 115,263.67 tons of Low Grade Ore (LGO) material with an average Ni grade is 1.53% which is spread fairly evenly in the A5 Block area, 55,507.81 tons of Medium Grade Ore (MGO) material with an average Ni grade is 1.79% with the direction of distribution to the east and north, and 125,572.27 tons of High Grade Ore (HGO) material with an average Ni grade is 2.24% which has a distribution direction to the east and north.*

**Keywords:** Nickel Laterite, Reserve Estimation, Deposits Modelling

## 1. PENDAHULUAN

Nikel merupakan salah satu komoditas tambang utama dari negara Indonesia. Pada dasarnya sumber bahan galian nikel di alam dapat dijumpai dalam dua bentuk yaitu nikel primer yang berasal dari pembekuan magma yang bersifat ultra basis dan nikel sekunder yang dihasilkan oleh proses pengkayaan sekunder di bawah zona water table. Di Indonesia sumber nikel hanya dijumpai dalam bentuk. Endapan nikel laterit ini ditemukan di daerah Indonesia bagian timur seperti Pulau Sulawesi, pulau-pulau di Maluku Utara maupun di daerah Papua. [1]. Nikel laterit adalah regolit yang sangat lapuk dengan satu atau lebih horizon yang mengandung cadangan nikel (Ni) yang dapat dieksploitasi, umumnya, kobalt (Co) dan, terkandung skandium (Sc). Nikel laterit terbentuk di atas serpentinit dan yang berada di atas batuan ultramafik yang sebagian atau yang tidak terserpentinasi, dimana mineral serpentin biasanya merupakan beberapa produk pelapukan paling awal [2]. Faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan cebakan nikel laterit diantaranya adalah litologi batuan dasar, tatanan tektonik, struktur geologi, umur pelapukan, iklim dan kondisi geomorfologi[3].

Perseroran Terbatas (PT) Jagad Rayatama adalah perusahaan pertambangan bijih nikel yang terletak di Kecamatan Palangga dan Palangga Selatan, Kabupaten Konawe Selatan, Provinsi Sulawesi Tenggara. Perusahaan ini memiliki Izin Usaha Pertambangan (IUP) Operasi Produksi sekitar  $\pm 1.661,89$  ha. Dalam aktivitas penambangannya, PT. Jagad Rayatama menggunakan sistem tambang terbuka (surface mining) dengan menggunakan metode open pit. Saat ini diketahui bahwa PT. Jagad Rayatama berencana membuka sebuah blok penambangan baru untuk meneruskan kegiatan penambangan. Oleh karena itu diperlukan perencanaan yang matang untuk mengestimasi cadangan bijih nikel yang ada pada blok tersebut.

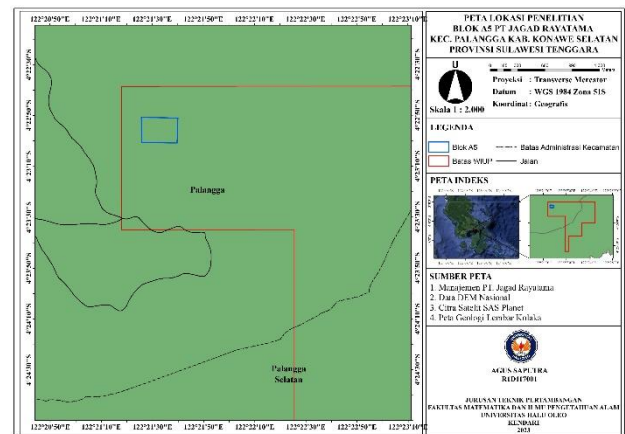
Perhitungan cadangan mempunyai peranan yang sangat penting dalam mengevaluasi suatu proyek pertambangan. Hasil perhitungan cadangan yang dilakukan dapat memberikan taksiran kuantitas (tonnage) terhadap komoditas tambang, yaitu pada penelitian ini merupakan bijih nikel sehingga dari jumlah cadangan yang diperoleh dapat ditentukan umur tambang dan batas-batas

kegiatan penambangan yang dibuat berdasarkan rencana pertambangan yang dikehendaki oleh perusahaan.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Jagad Rayatama yang secara administratif terletak di Kecamatan Palangga, Kabupaten Konawe Selatan, Provinsi Sulawesi Tenggara. Lokasi penelitian ini dapat dicapai dengan menggunakan sarana transportasi darat baik kendaraan roda dua maupun kendaraan roda empat dengan waktu tempuh selama  $\pm 2-3$  jam dari Kota Kendari. Adapun lokasi penelitian yang dimaksud, dapat dilihat pada gambar berikut.



**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian

### 2.2 Jenis Penelitian

Pada tahap ini jenis data yang digunakan adalah penelitian secara kuantitatif karena penelitian akan berfokus pada aspek pengukuran terhadap objek. Penelitian ini lebih terarah ke penelitian terapan (applied research), yaitu salah satu jenis penelitian yang bertujuan untuk mengaplikasikan teori yang didapat dibangku perkuliahan terhadap kondisi aktual dilapangan [4].

### 2.3 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 1.** Instrumen Penelitian

| No. | Nama                      | Fungsi   |
|-----|---------------------------|--|
| 1   | Laptop                    | Sebagai perangkat pengolahan data  |
| 2   | ATK                       | Sebagai alat dan media untuk mencatat hasil pengamatan lapangan              |
| 2   | Software Microsoft Excel  | Sebagai media untuk membuat database   |
| 3   | Software ArcGis           | Untuk membuat peta   |
| 4   | Software Micromine        | Untuk membuat pemodelan endapan dan perhitungan cadangan bijih nikel laterit |
| 5   | Alat Pelindung Diri (APD) | Untuk keamanan dan kenyamanan pada saat melakukan kegiatan penelitian        |
| 6   | Kamera HP                 | Sebagai alat dokumentasi   |

## 2.4 Prosedur Penelitian

### 1. Studi Literatur

Studi literatur adalah pengumpulan dan pengkajian dari berbagai referensi/pustaka yang berkaitan dengan topik penelitian yang akan dijadikan sebagai dasar teori guna mempertajam analisis data.

### 2. Observasi Lapangan

Tujuan dari observasi lapangan ini adalah sebagai media pengenalan terhadap lingkungan kerja dan lokasi operasi penambangan PT. Jagad Rayatama dan juga untuk memahami situasi dan kondisi daerah penelitian.

### 3. Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, data-data yang diperlukan yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh berdasarkan pengamatan langsung di lapangan yang berupa data struktur, litologi dan morfologi.

Adapun data sekunder merupakan data yang sudah ada, baik yang bersumber dari studi literatur, hasil penelitian sebelumnya ataupun instansi tempat penelitian dilakukan. Data sekunder yang dibutuhkan pada penelitian ini yaitu data topografi, data titik bor, data *cut off grade* (COG), densitas material, dan koordinat Blok A5.

### 4. Pengolahan dan Analisis Data

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data terhadap data yang telah dikumpulkan. Tahapan proses ini mencakup:

- Menganalisis data struktur, litologi dan morfologi untuk mengetahui penyebaran nikel dan kondisi geologi daerah penelitian.
- Pembuatan *database drillholes*, data *logging bor* yang ada dipisahkan menjadi empat data yang terdiri dari data *collar*, *survey*, *asaay*, dan geologi menggunakan perangkat lunak *micromine*.
- Pembuatan model topografi, pada tahapan ini dilakukan proses pembuatan DTM (*Digital Terrain Model*) topografi menggunakan perangkat lunak *Micromine*.
- Penyesuaian data *collar* dan topografi, tahapan ini dilakukan karena pada umumnya data *collar* dan topografi tidak memiliki sistem referensi yang sama, sehingga kedua jenis data ini harus disinkronkan agar memiliki datum yang sama.
- Pembuatan *composite* data dilakukan untuk menghindari adanya interval yang *loss* atau pembacaan kadarnya tidak sampai 1 meter.
- Pembuatan analisis statistic untuk mengetahui nilai rata-rata (mean), modus, varians, simpangan baku, koefisien variasi, dan skewness serta distribusi data.
- Penentuan metode estimasi cadangan berdasarkan kondisi geologi dan nilai *coefficient of variance* (Cv) yang telah diperoleh dari hasil analisis statistik yang telah dilakukan sebelumnya.
- Pemodelan laterit nikel dilakukan dengan cara membentuk model blok dengan ukuran *cell* yang telah ditentukan.
- Estimasi cadangan dengan menggunakan salah satu metode yang telah ditentukan sebelumnya menggunakan perangkat lunak *Micromine* agar sebaran cadangan sesuai COG dapat diketahui.

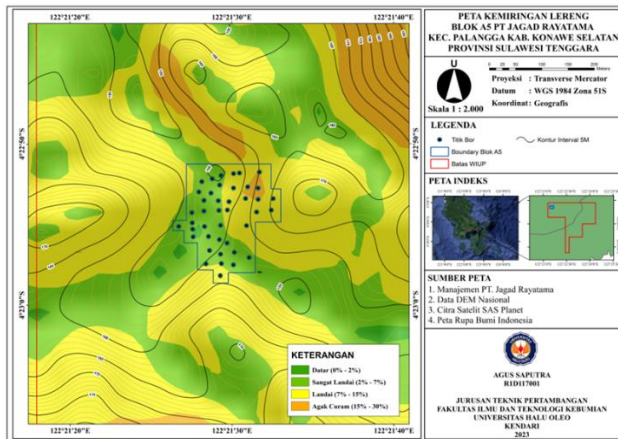
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Geologi Regional Daerah Penelitian

#### 1. Topografi dan Morfologi

Berdasarkan relief ketinggian pada daerah penelitian Blok A5, diketahui kondisi topografi daerah Blok A5 berada pada kisaran ketinggian 150 mdpl hingga 165 mdpl. Sedangkan secara kondisi morfologi pada daerah penelitian termasuk dalam kategori pedataran yang landai hingga perbukitan bergelombang dengan kemiringan lereng 0% - 30%.

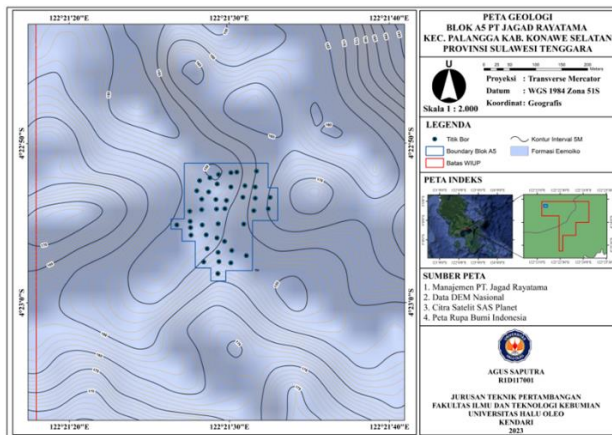
Secara lebih jelas, kondisi topografi dan morfologi Blok A5 dapat dilihat pada gambar 4 berikut.



**Gambar 2.** Peta Kemiringan Lereng Blok A5

## 2. Litologi dan Struktur

Secara umum, lokasi penelitian didominasi oleh litologi berupa batugamping dengan ketebalan rata-rata 5 m – 15 m. Kemudian dibawah formasi tersebut ditemukan adanya batuan ultrabasa yang membentuk profil laterit secara umum, yaitu limonite, saprolite, bedrock. Adapun untuk struktur sangat jarang ditemukan didaerah penelitian sehingga tidak memiliki tingkat pengaruh yang tinggi terhadap penyebaran kadar nikel laterit.

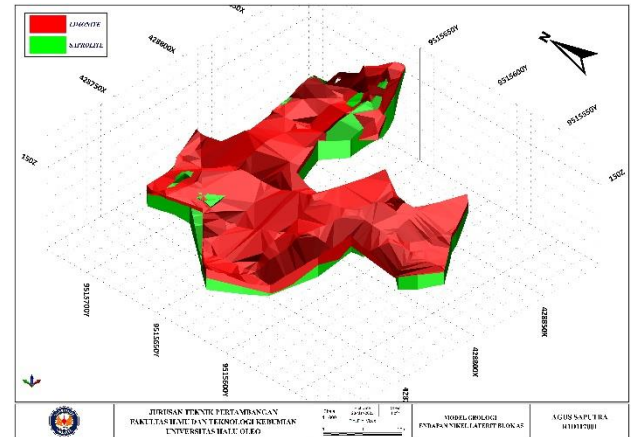


**Gambar 3.** Peta Geologi Blok A5

## 3.2 Pemodelan Endapan Nikel Laterit

Model endapan nikel laterit dibuat dalam bentuk solid *Digital Terrain Model (DTM)* kemudian divisualisasikan kembali dalam bentuk penampang secara vertikal. Pemodelan endapan bertujuan untuk memberikan gambaran kondisi geologi serta karakteristik geometri endapan.

Sehingga diperlukan analisis dari model badan bijih untuk menentukan metode penambangan [5].



**Gambar 4.** Model Endapan Nikel Laterit Blok A5

Berdasarkan gambar 4, diketahui ketebalan badan badan bijih cukup tebal dengan ketebalan berada dikisaran 5 meter hingga 20 meter. Secara umum model dan sebaran badan bijih tersebar secara tidak merata, dimana ketebalan lapisan *saprolite* cenderung lebih tebal atau lebih dalam pada bagian barat-utara dan lapisan *limonite* yang lebih tipis.

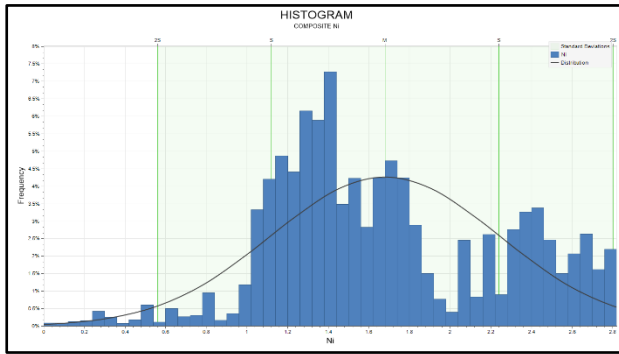
## 3.3 Analisis Statistik

### 1. Analisis Statistik Dasar

Analisis statistik dasar dilakukan untuk mengetahui tingkat distribusi atau hubungan masing-masing data tanpa memperhatikan lokasi dari data-dat tersebut [6]. Analisis ini nantinya dapat dijadikan sebagai acuan untuk menentukan metode estimasi cadangan yang akan digunakan.

**Tabel 2.** Hasil Analisis Statistik Ni

| Variabel                        | Nilai |
|---------------------------------|-------|
| <i>Number of samples</i>        | 382   |
| <i>Minimum value</i>            | 0,04  |
| <i>Maximum value</i>            | 4,23  |
| <i>Mean</i>                     | 1,50  |
| <i>Median</i>                   | 1,40  |
| <i>Variance</i>                 | 0,59  |
| <i>Standard Deviation</i>       | 0,77  |
| <i>Coefficient of variation</i> | 0,51  |
| <i>Skewness</i>                 | 0,49  |



**Gambar 5.** Grafik Histogram Ni

Berdasarkan **Gambar 5**, diketahui bahwa kurva atau garis distribusi yang dibentuk oleh histogram terbentuk secara tidak simetris, yang mana ekor dari garis distribusi tersebut berada di arah kanan. Hal tersebut menunjukkan bahwa data yang dianalisis terdistribusi secara positif (*Positively Skewed Distribution*) [7]. Distribusi positif tersebut juga dapat dicirikan dari nilai *mean* (1,50) yang lebih besar dibandingkan dengan nilai *median* (1,40), serta *skewness* yang bernilai positif (0,49).

## 2. Analisis Geostatistik

Analisis geostatistik dilakukan untuk menentukan faktor anisotropi serta mencari nilai parameter lainnya dalam melakukan estimasi. Hal ini dikarenakan, dalam melakukan estimasi terhadap sebuah blok model, nilai dan arah anisotropi memiliki pengaruh yang besar untuk hasil estimasi yang akan dilakukan. Hasil analisis geostatistik dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 3.** Nilai Analisis Geostatistik

| Parameter        | Nilai  |
|------------------|--------|
| Bearing          | 165°   |
| Plunge           | 0      |
| Dip              | -15°   |
| Major/Semi-major | 1.512  |
| Major/Minor      | 11.334 |

## 3.4 Pemilihan Metode Estimasi Cadangan

Pemilihan metode estimasi sumberdaya atau cadangan yang tepat tergantung pada geometri endapan dan variabilitas distribusi kadar (CV) [8]. Berdasarkan pengamatan lapangan dan analisis data yang dilakukan diketahui bahwa kondisi geologi daerah penelitian berada dalam kategori sedang. Hal ini sejalan dengan hasil analisis statistik yang juga menunjukkan nilai *coefficient of*

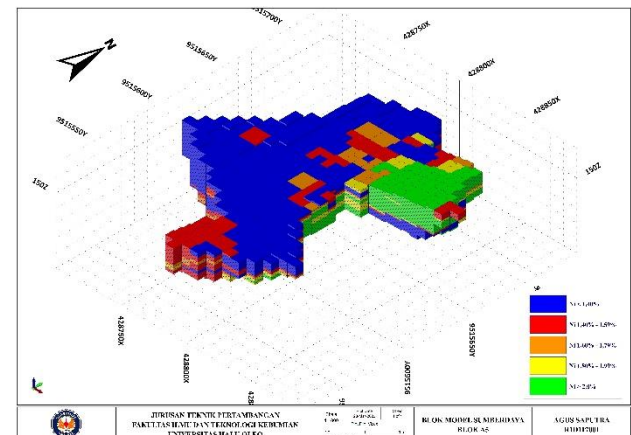
*variation* (CV) adalah 0,48 yang berarti nilai tersebut masuk dalam kategori variabilitas sedang (kadar seragam tapi ketebalannya tidak menentu), sehingga metode estimasi yang tepat digunakan adalah metode *Inverse Distance Weighted* (IDW).

Metode *Inverse Distance Weighted* (IDW) memiliki asumsi setiap titik input memiliki pengaruh yang bersifat lokal yang berkurang terhadap jarak [9]. Metode ini mendefinisikan radius pengaruh, yang titik-titiknya digunakan dalam perhitungan nilai interpolasi, sehingga pengaruh suatu titik dalam kaitannya dengan titik lain berkurang dengan jarak. Parameter *power* berkontribusi untuk mengatur kontribusi pengaruh lokal, yaitu, semakin tinggi *power*, semakin besar kontribusi titik-titik terdekat dan semakin rendah kontribusi titik-titik terjauh secara bergantian [10].

## 3.5 Hasil Estimasi Sumberdaya dan Cadangan

Penaksiran sumberdaya dan cadangan dilakukan dengan menggunakan sistem blok model dengan ukuran blok setengah dari spasi titik bor, yaitu 12,5 m × 12,5 m × 1 m dan ukuran subblok 6,25 m × 6,25 m × 1 m. Dalam perhitungannya, *density* material menggunakan nilai *density* yang diperoleh dari perusahaan dimana nilai *density* material adalah 1,45 ton/m<sup>3</sup>.

Berdasarkan hasil perhitungan sumberdaya, diketahui pada blok A5 memiliki sumberdaya dengan volume sebesar 352.968,75 m<sup>3</sup> dan tonase sebesar 511.804,69 ton dengan nilai rata-rata kadar Ni adalah 1,51%. Adapun untuk bentuk blok model dan hasil perhitungan sumberdaya, lebih lengkapnya dapat dilihat pada gambar 6 dan tabel 4 berikut.



**Gambar 6.** Blok Model Sumberdaya Blok A5

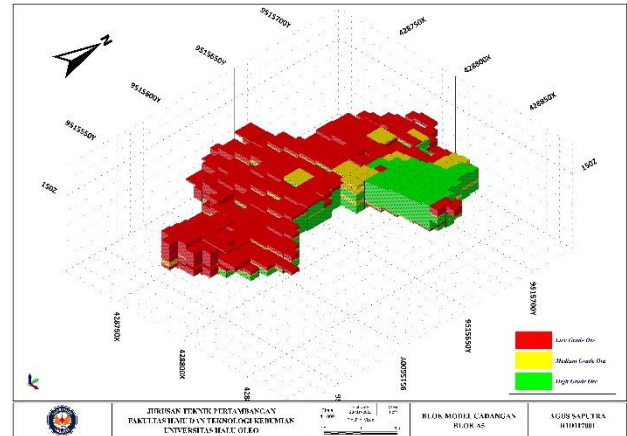
**Tabel 4.** Hasil Perhitungan Sumberdaya Blok A5

| Range Ni (%) | Volume (m <sup>3</sup> ) | Tonase (Ton)      | Grade Ni (%) |
|--------------|--------------------------|-------------------|--------------|
| 0 - 0,2      | 6.757,81                 | 9.798,83          | 0,07         |
| 0,2 - 0,4    | 6.562,5                  | 9.515,63          | 0,31         |
| 0,4 - 0,6    | 8.359,37                 | 12.121,09         | 0,5          |
| 0,6 - 0,8    | 9.023,44                 | 13.083,98         | 0,71         |
| 0,8 - 1,0    | 23.085,94                | 33.474,61         | 0,9          |
| 1,0 - 1,2    | 34.453,12                | 49.957,03         | 1,1          |
| 1,2 - 1,4    | 60.351,56                | 87.509,77         | 1,3          |
| 1,4 - 1,6    | 56.406,25                | 81.789,06         | 1,49         |
| 1,6 - 1,8    | 44.648,44                | 64.740,23         | 1,69         |
| 1,8 - 2,0    | 32.695,31                | 47.408,2          | 1,89         |
| 2,0 - 2,2    | 30.078,12                | 43.613,28         | 2,09         |
| 2,2 - 2,4    | 19.101,56                | 27.697,27         | 2,29         |
| 2,4 - 2,6    | 10.156,25                | 14.726,56         | 2,48         |
| 2,6 - 2,8    | 9.531,25                 | 13.820,31         | 2,72         |
| 2,8 - 3,0    | 1.757,81                 | 2.548,83          | 2,82         |
| <b>Total</b> | <b>352.968,75</b>        | <b>511.804,69</b> | <b>1,51</b>  |

Perusahaan PT. Jagad Rayatama menetapkan batas kadar rata-rata nikel yang secara ekonomi masih dapat ditambang atau *Cut Off Grade* (COG) sebesar 1,40% Ni, dimana *ore* juga dibagi menjadi tiga kelas berdasarkan kadar nikel laterit. Perusahaan PT. Jagad Rayatama menetapkan batas kadar rata-rata nikel yang secara ekonomi masih dapat ditambang atau *Cut Off Grade* (COG) sebesar 1,40% Ni, dimana *ore* juga dibagi menjadi tiga kelas berdasarkan kadar nikel laterit. Pembagian kelas tersebut bertujuan untuk mengetahui bentuk distribusi penyebaran kadar nikel laterit sesuai dengan warna blok model yang diperlihatkan. Adapun untuk lebih jelasnya mengenai pembagian kelas *ore* dapat dilihat pada tabel 5 dan gambar 6.

**Tabel 5.** Pembagian Kelas Ore (*Ore Class*)

| No. | Warna | Kelas Ore               | Grade Ni (%) |
|-----|-------|-------------------------|--------------|
| 1.  |       | <i>Low Grade Ore</i>    | 1,40 – 1,69  |
| 2.  |       | <i>Medium Grade Ore</i> | 1,70 – 1,89  |
| 3.  |       | <i>High Grade Ore</i>   | ≥ 1,90       |



**Gambar 7.** Blok Model Cadangan Blok A5

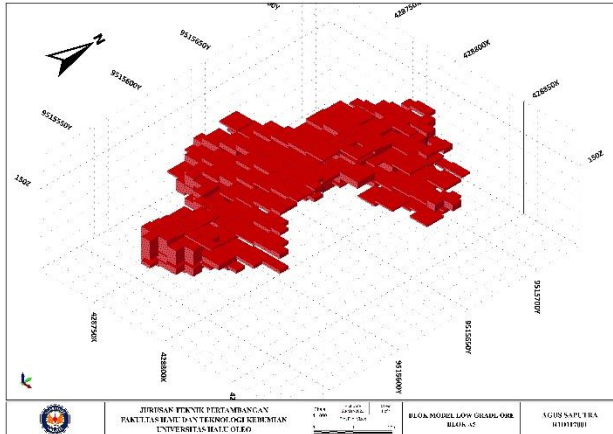
Berdasarkan hasil perhitungan cadangan yang dilakukan pada Blok A5 dengan menggunakan metode *Inverse Distance Weighted* diperoleh jumlah cadangan yang dapat dilihat pada tabel 6.

**Tabel 6.** Hasil Perhitungan Cadangan Blok A5

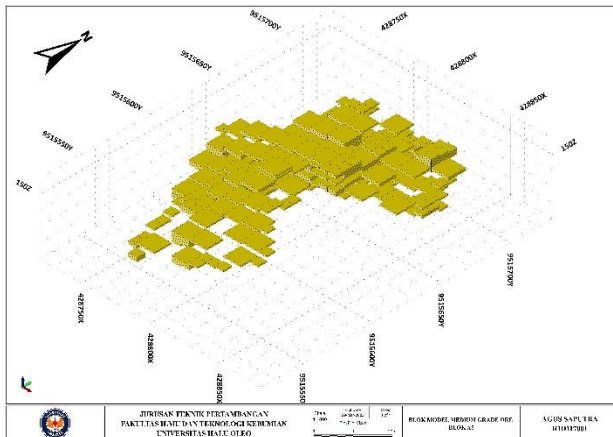
| Kelas Ore               | Volume (m <sup>3</sup> ) | Tonase (Ton)      | Rata-Rata Ni (%) |
|-------------------------|--------------------------|-------------------|------------------|
| <i>Low Grade Ore</i>    | 79.492,19                | 115.263,67        | 1,53             |
| <i>Medium Grade Ore</i> | 38.281,25                | 55.507,81         | 1,79             |
| <i>High Grade Ore</i>   | 86.601,56                | 125.572,27        | 2,24             |
| <b>Total Cadangan</b>   | <b>204.375</b>           | <b>296.343,75</b> | <b>1,88</b>      |

Berdasarkan hasil estimasi, diketahui material yang termasuk dalam kategori *Low Grade Ore* (LGO) memiliki volume sebesar 79.492,19 m<sup>3</sup> dan jumlah tonase sebesar 115.263,67 ton dengan nilai rata-rata kadar Ni adalah 1,53%. Material yang termasuk dalam *Medium Grade Ore* (MGO) memiliki volume sebesar 38.281,25 m<sup>3</sup> dan jumlah tonase sebesar 55.507,81 ton dan nilai rata-rata kadar Ni adalah 1,79%. Adapun Material yang termasuk dalam *High Grade Ore* (HGO) memiliki volume sebesar 86.601,56 m<sup>3</sup> dan jumlah tonase sebesar 125.572,27 ton dan nilai rata-rata kadar Ni adalah 2,24%. Berdasarkan rincian tersebut, diketahui total volume cadangan pada Blok A5 adalah sebesar 204.375 m<sup>3</sup> dan memiliki tonase sebesar 296.343,75ton dengan nilai rata-rata kadar Ni adalah 1,88%.

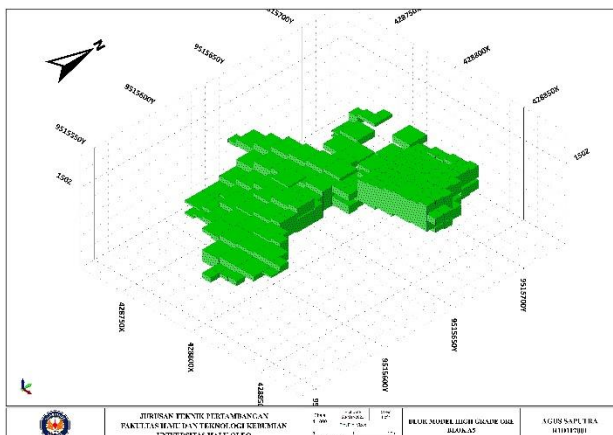
Adapun untuk bentuk penyebaran kadar *Low Grade Ore* (LGO), *Medium Grade Ore* (MGO), dan *High Grade Ore* (HGO) secara lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar-gambar berikut.



**Gambar 8.** Penyebaran Cadangan *Low Grade Ore*



**Gambar 9.** Penyebaran Cadangan *Medium Grade Ore*



**Gambar 10.** Penyebaran Cadangan *High Grade Ore*

Berdasarkan ketiga gambar tersebut, diketahui bahwa pada Blok A5 penyebaran kadar didominasi oleh kadar *High Grade Ore* yang kemudian diikuti oleh kadar *Low Grade Ore*, dan *Medium Grade Ore*. Pada **Gambar 8** untuk arah penyebaran pada model blok *Low Grade Ore* tersebar secara cukup merata di seluruh area blok A5 dengan sedikit penyebaran ke arah selatan dengan kadar Ni berada dikisaran 1,40% - 1,69% dengan ketebalan lapisan berkisar antara 2 meter hingga 17 meter. Pada model blok *Medium Grade Ore* **Gambar 9**, memiliki arah sebaran endapan ke arah timur dan utara dengan kadar Ni berada dikisaran 1,70% - 1,89% dengan ketebalan lapisan berkisar antara 1 meter hingga 10 meter. Untuk arah sebaran kadar *High Grade Ore*, berdasarkan **Gambar 10** memiliki arah sebaran ke arah timur dan utara dengan kadar Ni diatas 1,90% dengan ketebalan lapisan berkisar antara 3 meter hingga 15 meter. Cadangan *High Grade Ore* yang cukup banyak pada blok A5 kemungkinan besar disebabkan oleh kondisi morfologi daerah yang sebagian besar didominasi oleh morfologi datar hingga landai sehingga menyebabkan tingkat pengkayaan nikel laterit berjalan dengan sangat baik.

### 3.6 Hasil Analisis RMSE (*Root Square Mean Error*)

Root Mean Square Error merupakan metode pengukuran dengan mengukur perbedaan nilai dari prediksi sebuah model sebagai estimasi atas nilai yang diobservasi. Keakuratan hasil estimasi ditandai dengan adanya nilai RMSE yang mendekati nol. RMSE didefinisikan sebagai berikut.

$$RMSE = \sqrt{\frac{SSE}{n}} \quad (1)$$

$$SE = \sum_{t=1}^n (Q_t - \hat{Q}_t)^2 \quad (2)$$

dimana,  $Q_t$  merupakan nilai actual,  $\hat{Q}_t$  merupakan nilai prediksi dan n adalah jumlah data [11]. Hasil dari analisis RMSE dapat dilihat pada tabel 7.

**Tabel 7.** Hasil Analisis RMSE

| Metode Estimasi | Jumlah Data (n) | Rata-rata kadar Ni Aktual ( $Q_t$ ) | Rata-rata kadar Ni IDW ( $\hat{Q}_t$ ) | RMSE     |
|-----------------|-----------------|-------------------------------------|--|----------|
| IDW             | 396             | 1,50                                | 1,51                                   | 0,000502 |
| OK              | 396             | 1,50                                | 1,45                                   | 0,002512 |

Berdasarkan tabel diatas, diketahui nilai RMSE IDW adalah 0,000502 lebih kecil dibandingkan nilai RMSE *Ordinary Kriging* (0,002512). Hal tersebut menunjukkan bahwa estimasi yang dilakukan pada Blok A5 sudah cukup akurat dan dapat dijadikan sebagai dasar dalam kegiatan perencanaan tambang tahapan berikutnya.

#### 4. KESIMPULAN

Jumlah cadangan yang terdapat pada Blok A5 PT. Jagad Rayatama adalah sebesar 296.343,75 ton dengan nilai rata-rata kadar Ni adalah 1,88%. Cadangan tersebut kemudian dibagi kedalam tiga kelas *ore* yang rinciannya adalah *Low Grade Ore* memiliki volume sebesar 79.492,19 m<sup>3</sup> dan jumlah tonase sebesar 115.263,67 ton merupakan material *Low Grade Ore* (LGO) dengan nilai kadar rata-rata Ni adalah 1,53% yang tersebar secara cukup merata di area Blok A5, 55.507,81 ton merupakan material *Medium Grade Ore* (MGO) dengan nilai kadar rata-rata Ni adalah 1,79% dengan arah penyebaran ke arah timur dan utara, serta 125.572,27 ton merupakan material *High Grade Ore* (HGO) dengan nilai kadar rata-rata Ni adalah 2,24% yang memiliki arah sebaran pada arah timur dan utara.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak PT. Jagad Rayatama yang telah bersedia menjadi lokasi penelitian penulis serta telah banyak membantu selama proses penelitian berlangsung.

#### DAFTAR PUSTAKA

[1] A. Isjudarto, “Pengaruh Morfologi Lokal Terhadap Pembentukan Nikel Laterit,” *J. Kurvatek*, vol. 8, pp. 10–14, 2013.  
[2] C. R. M. Butt and D. Cluzel, “Nickel Laterite

Ore Deposits: Weathered Serpentinites,” *Elements*, vol. 9, no. 1811–5209, pp. 123–128, 2013.

[3] N. Anbiyak and T. Cahyaningrum, “Identifikasi Zona Kaya Kobalt Pada Cebakan Nikel Laterit Di Indonesia,” *Indones. Min. Prof. J.*, vol. 2, no. 2, pp. 75–84, 2021  
[4] F. Rinawan, H. Nugroho, and R. Wibawa, “Pemodelan Tiga Dimensi (3D) Potensi Laterit Nikel Studi Kasus: Pulau Pakal, Halmahera Timur, Maluku Utara,” *J. Itenas Rekayasa*, vol. 18, no. 1, 2014.  
[5] F. Rahmi and D. Yulhendra, “Optimalisasi Pit Limit Penambangan Mineral Nikel Laterit PT ANTAM Tbk . Unit Bisnis Penambangan Nikel Di Site Pomalaa Sulawesi Tenggara Di Front X,” *J. Bina Tambang*, vol. 4, no. 3, pp. 294–305, 2018.  
[6] R. M. Afif and A. Octova, “Estimasi Sumberdaya Bijih Besi Menggunakan Metode Ordinary Kriging di PT. Gamindra Mitra Kesuma, Kec. Sungai Beremas, Kab. Pasaman Barat, Sumatera Barat,” *J. Bina Tambang*, vol. 4, no. 3, 2019.  
[7] T. Hidayanti, I. Handayani, and I. H. Ikasari, *Statistika Dasar Panduan Bagi Dosen dan Mahasiswa*, vol. 53, no. 9. 2013.  
[8] P. Darling, *SME Mining Engineering Handbook Third Edition*. 2011.  
[9] J. M. Pasaribu and N. S. Haryani, “Perbandingan Teknik Interpolasi DEM SRTM dengan Metode Inverse Distance Weighted (IDW), Natural Neighbor dan Spline (Comparison of DEM SRTM Interpolation Techniques Using Inverse Distance Weighted (IDW), Natural Neighbor and Spline Method),” *J. Penginderaan Jauh dan Pengolah. Data Citra Digit.*, vol. 9, no. 2, pp. 126–139, 2012.  
[10] T. J. Souza, J. A. C. C. Medeiros, A. C. Gonçalves, and A. S. Martinez, “A method to identify an accidental control rod drop with inverse distance weighted interpolation,” *Ann. Nucl. Energy*, vol. 145, 2020.  
[11] E. Respatti, R. Goejantoro, and S. Wahyuningsih, “Perbandingan Metode Ordinary Kriging dan Inverse Distance Weighted untuk Estimasi Elevasi Pada Data Topografi ( Studi Kasus : Topografi Wilayah FMIPA Universitas Mulawarman ),” *J. EKSPONENSIAL*, vol. 5, 2014.