

Studi Estimasi Sumberdaya Nikel Laterit Menggunakan Metode *Distance Weighted* (IDW) Pada PT. Prima Dharma Karsa

Alam Budiman Thamsi¹⁾, Bayu Setiawan Dadi²⁾, Citra Aulian Chalik³⁾*

^{1,2,3} Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia

alambudiman.thamsi@umi.ac.id; bayu41121@gmail.com; citraaulian@umi.ac.id*

ABSTRAK

Estimasi sumber daya memiliki peranan dalam pentingnya penentuan sebuah kualitas dan kuantitas dari adanya sebuah endapan. Adapun tujuan dari penelitian ini guna memahami sebaran kadar nikel laterit di daerah penelitian mengetahui melalui metode *Inverse Distance Weighted* (IDW) untuk keseluruhan jumlah sumber daya nikel laterit, serta mengetahui klasifikasi sumber daya nikel laterit berdasarkan RKSD, hasil perhitungan sebaran menggunakan metode IDW mendapatkan nilai kadar rata-rata yaitu 1,79% Ni menggunakan *Inverse Distance Weighted* (IDW) dan dapat diketahui data sebaran mineralisasi kadarnikel *cut of grade* (CoG) < 1,5 Ni, kadar nikel *Cutoff Grade* (CoG) 0-1,5 Ni, kadar nikel 1,5-1,7, kadar nikel 1,7-1,9 Ni, serta kadar nikel 1,9-999. Hasil validasi silang antara *kriged value* dan *grade* menunjukkan bagus dengan nilai *correlation coefficient* yaitu 0,9014. Hasil estimasi *cutoff grade* dengan tonase nikel sebagai sebuah sumber dayanya dengan nilai 1,5 Ni sebesar 188.438 ton. Hasil klasifikasi sumber daya nikel laterit berdasarkan RKSD (*Reralive Kriging Standard Deviation*) tergolong dalam sumber daya tereka.

Kata kunci: Estimasi Sumberdaya, Nikel Laterit, *Inverse Distance Weighted*, *Cut Of Grade*, *Kriging*.

ABSTRACT

Resource estimation plays an important role in determining the quality and quantity of a deposit, this study aims to determine the distribution of laterite nickel content in the research area, to determine the amount of laterite nickel resources using the *Inverse Distance Weighted* (IDW) method, and to determine the classification of laterite nickel resources based on RKSD, the results of the distribution calculation using the IDW method get an average grade value of 1.79% Ni using *Inverse Distance Weighted* (IDW) and it can be seen that the mineralization distribution data for *Cut of Grade* (CoG) < 1.5 Ni, nickel content *Cut of Grade* (CoG) 0-1.5 Ni, nickel grade 1.5-1.7, nickel grade 1.7-1.9 Ni, and nickel grade 1.9-999. The results of cross-validation between the *kriged value* and *grade* show good with a *correlation coefficient* value of 0.9014. The estimation result of nickel tonnage resource with *Cut of Grade* 1.5 Ni is 188,438 tons. The results of the classification of laterite nickel resources based on RKSD (*Realive Kriging Standard Deviation*) are classified as inferred resources.

Keywords: Resource Estimation, Laterite Nickel, *Inverse Distance Weighted*, *Cut Of Grade*, *Kriging*.

Copyright (c) 2023 Alam Budiman Thamsi, Bayu Setiawan Dadi, Citra Aulian Chalik
DOI: <https://doi.org/10.36275/4xpen384>

PENDAHULUAN

Indonesia terutama pada daerah Sulawesi Tengah (Sulteng) Sulawesi Tenggara (Sultra) dan Maluku Utara memiliki begitu besar potensi di Indonesia hingga saat ini. Nikel laterit lahir dari proses batuan ultramafik yang mengalami pelapukan dan menjadi salah satu jenis mineral logam yang menyebabkan unsur Mn, Co, Fe, dan Ni secara residual dan sekunder yang di pekayaan (Liber 2021). Eksplorasi dan hilirisasi nikel terus ditingkatkan agar

Indonesia mampu kian mandiri dalam memproduksi nikel. Pada sebuah kualitas dan nilai kuantitas sumberdaya yang berestimasi mengantongi peran yang penting dalam menentukan hal tersebut atas suatu endapan (Lintjewas et al. 2019). Di tahun 2011 produksi bijih nikel mengalami peningkatan hingga mencapai 7,5 (tujuh koma lima) juta ton. 34 juta ton pada tahun dua ribu dua belas diproduksi Bijih nikel (Nursahan et al. 2013).

Nikel adalah salah satu komoditas logam yang dihasilkan melalui proses pengolahan dan pemurnian atas sejumlah mineral bawaannya. Ada banyak mineral yang mengandung nikel. Beberapa diantaranya sangat jarang ditemui dan terkandung pada meteorit. Beberapa mineral utama pembawa nikel, dalam beberapa kasus, nikel bersifat menggantikan unsur-unsur lain seperti kobalt dan besi (Arif, 2018). Estimasi sumber daya memiliki peranan penting dalam penentuan jumlah maupun mutu dari suatu endapan. Peneliti sebelumnya melakukan penelitian dengan menerapkan metode *Inverse Distance Weighted* (IDW) pada *software* pemodelan dan menggunakan *software* statistik untuk menentukan sebaran kadar dan mengestimasi sumber daya nikel laterit (Zibuka, 2016).

Inverse Distance Weighted method atau yang dikenal dengan (IDW) dimaknai dengan sebuah teknik penaksiran yang menerapkan pendekatan yang dapat dikatakan sederhana berupa blok model dengan titik pertimbangan di sekelilingnya (Mustika, 2015). Jika selisih antara *nugget* dan *sill* itu diatas 50% maka metode kriging tidak menghasilkan penaksiran yang akurat dan lebih baik menggunakan IDW saat mengestimasi sumberdaya, dan jika *nugget* mendekati *sill* maka taksiran kriging sama halnya dengan aritmatika biasa sehingga lebih baik memakai poligon (Bargawa, 2018). Opsi atas gunanya beberapa pangkat (ID1, ID2, ID3, ...) akan mempengaruhi hasil kisaran. Nilai tinggi pada suatu pangkat, maka akan kian baik hasil yang didapatkan (Rafsanjani, 2016).

Pada Juli 2020, pemetaan Badan Geologi memaparkan bila Indonesia mempunyai bijih nikel bersumber daya memiliki jumlah 11.887 juta ton (terunjuk 5.094 juta ton, tereka 5.094 juta ton, terukur 2.626ton serta hipotetik 228 juta ton) dan bijih yang dicadangkan sejumlah 4.346 juta ton (terkira 986 juta ton dan terbukti 3.360 juta ton). Selain itu, logam yang sumberdaya berjumlah total 174 juta ton dengan cadangan logam mencapai 68 juta ton (KESDM, 2020).

METODE

Tahap pengambilan data adalah tahapan kegiatan pengambilan keseluruhan data lapangan yang diperlukan. Data-data ini akan menjadi penunjang dalam menyusun laporan tugas akhir terdiri dari

1. Penentuan Lubang Titik Bor
2. Pengeboran Lubang Titik Bor, Setelah penentuan lubang titik bor, kemudian dilakukan proses pengeboran nikel laterit menggunakan alat bor MD-100 dengan tipe pengeboran *Full Coring*.
3. Hasil pengeboran, *core* yang telah dikeluarkan, akan dimasukkan ke dalam *core box* sesuai dengan meteran yang keluar pada pipa lubang bor.
4. Pengambilan titik koordinat lubang titik bor, Setelah hasil pengeboran *finish*, akan dilakukan pengambilan titik koordinat pada lubang titik bor.
5. Tahap Pengolahan data yang diaplikasikan dalam penyusunan penelitian ini dilakukan secara komputerisasi dengan bantuan *software* pemodelan untuk megolah data pengeboran eksplorasi dalam mengestimasi sumberdaya nikel laterit menggunakan metode idw di lokasi pengeboran yaitu blok A PT. Prima Dharma Karsa.

Analisis Statistik

Analisis statistik univarian merupakan Analisa deskripsi suatu variabel maupun kumpulan populasi variabel yang menggambarkan karakteristik variabel data dari nilai deskripsiseperti nilai rata-rata, median, nilai minimum, nilai maksimum, koefisien variasi, simpangan baku dan *skweness*. Penyebaran suatu variabilitas dari suatu populasi terlihat pada nilai simpangan baku dan variansi. (Kurniawan, 2019). Dalam mendapatkan nilai rata-rata sebagai bentuk data 2 dimensi dan penggambaran distribusi data aktual diperlukan komposit *assay* dengan persamaan berikut (Purnomo, 2018).

Semivariogram dan Variogram

Variogram merupakan grafik yang memiliki banyak variansi atas jarak (lag). Variogram berguna untuk memberikan penetapan sebuah ukuran variansi yang diaplikasikan dalam penentuan jarak ketika tidak adanya sebuah nilai dari pengamatan yang berdata memiliki kolerasi satu sama lain. Variogram sering digunakan sebagai alat analisa geostatistik dengan mempertimbangkan korelasi data untuk mengetahui besaran titik sampel terhadap ruang letak titik sampel yang tidak tertaksir (Kurnianto, 2019). Estimasi variogram mempunyai peranan yang menentukan, contohnya dalam menentukan nilai dengan bobot masing-masing sampel. Metode yang dapat di gunakan mengkomparasikan nilai keduanya, $Z(x)$ dan $Z(x+h)$ dalam poin keduanya x dan $x+h$ pada nilai yang absolut sepatutnya mempertimbangkan nilai rata-rata $[Z(x)-Z(x+h)]$ (Purnom & Sumarjono, 2015). Adapun rumus nugget ratio

(Persamaan 1)

$$\frac{co}{c + co} \times 100$$

Inverse Distance Weighted

Pada estimasi kadar sumberdaya memiliki persamaan yang sama untuk metode IDW, NNP dan OK dalam menaksir suatu kadar sebagai berikut (Sulistiyana, 2012).

(Persamaan 2)

$$w_i = \frac{1}{d_i^2} \quad \frac{1}{\sum_{i=1}^n d_i^2}$$

Klasifikasi Sumberdaya

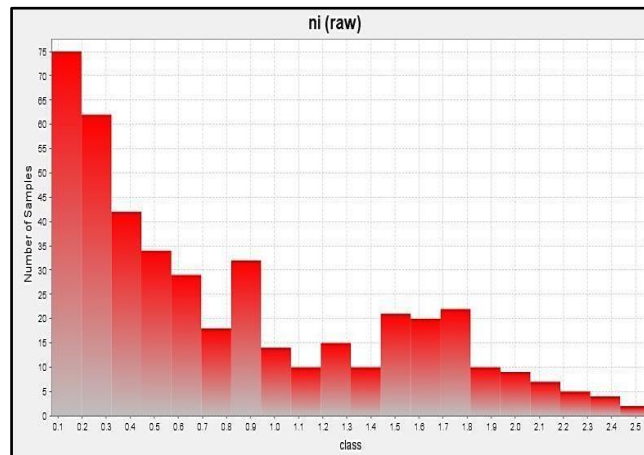
Klasifikasi sumber daya nikel laterit yang mana hubungan sumber daya *Measured*, *Indicated* dan *Inferred* menurut *Relative Kriging Standard Deviation* (RKSD) sumber daya bisa diklasifikasikan dalam (Conoras, 2017):

1. Tereka (*Inffered*) Suatu sumber daya masuk dalam kategori Inffered bilamana suatu blok bernilai RKSD > 1.
2. Tertunjuk (*Indicated*) Suatu sumber daya masuk dalam kategori *Indicated* bilamana suatublok memiliki nilai $0,5 \leq \text{RKSD} \leq 1$.
3. Terukur (*Measured*) Suatu sumber daya masuk dalam kategori *Measured* bilamana suatublok bernilai RKSD < 0,3.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Statistik

Pada gambar 4.2 diagram batang histogram *outlier* dapat kita lihat bahwa nilai *maximum value* yang dihasilkan sangat tinggi yaitu 2.560 dan nilai *skewness* yang dihasilkan yaitu 0.757. Maka, batang histogram yang di tampilkan lebih cenderung ke arah kanan. Oleh karena itu nilai tersebut perlu diturunkan dengan cara melakukan *cutlier* agar tidak mempengaruhi pada saat analisis variogram

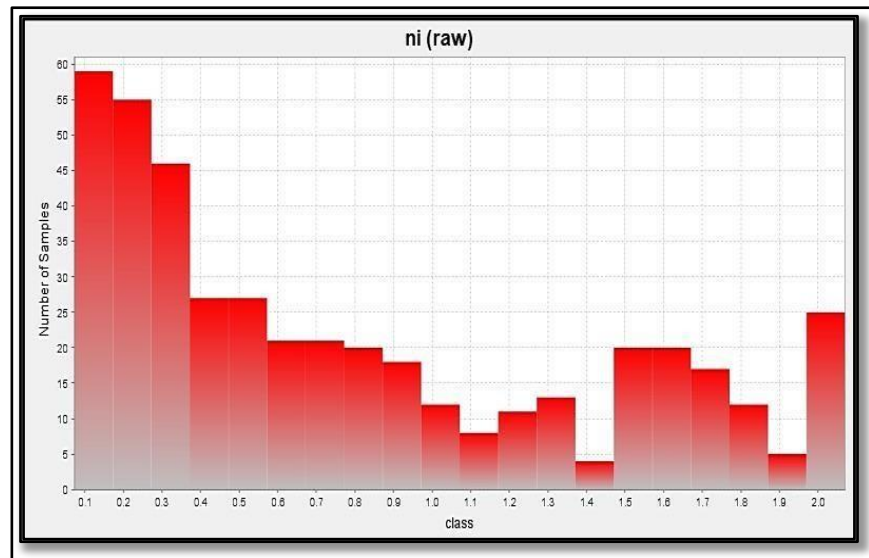


Gambar 1. Histogram *Outlier*

Tabel 1. Hasil Statistik Histogram *Outlier*

<i>Minimum value</i>	0.073000
<i>Maximum value</i>	2.560000
<i>Ungrouped Data</i>	
<i>Mean</i>	0.809515
<i>Median</i>	0.596000
<i>Geometric Mean</i>	0.561696
<i>Variance</i>	0.402094
<i>Standard Deviation</i>	0.634109
<i>Coefficient of variation</i>	0.783320
<i>Skewness</i>	0.757684

Berdasarkan hasil report statistik histogram *outlier* yang telah dilakukan, didapatkan nilai *maximum value* 2.560000, nilai mean 0.809515, *standard deviation* 0.634109, nilai *Coefficient of variation* 0.783320, dan nilai *skewness* 0.757684. Dari hasil analisis histogram *outlier* mendapatkan hasil *report* statistik yang telah dibuat pada tabel 4.1, untuk penentuan batas *outlier* maka persamaan yang akan di pakai ialah, $CI = 0,809 + (2 \times 0.634) = 2.077$ dimana *mean* dari hasil statistik ialah 0,809 dan standar deviasi 0,634 maka ketika dikenakan persamaan diatas, hasil *cutlier* ialah 2.077 dapat dilihat pada tabel 4.2. Setelah nilai *cutlier* dimasukkan untuk menghilangkan *outlier*, maka didapatlah hasil statistik dengan histogram pada gambar 2, gambar 2 menampilkan diagram batang histogram berakhir di angka 2,077 dimana nilainya dapat dilihat dari tabel 4.2 yaitu *maximum value* 2,077 yang angkabatas rata-rata kadar nikel.



Gambar 2. Histogram *Cutlier*

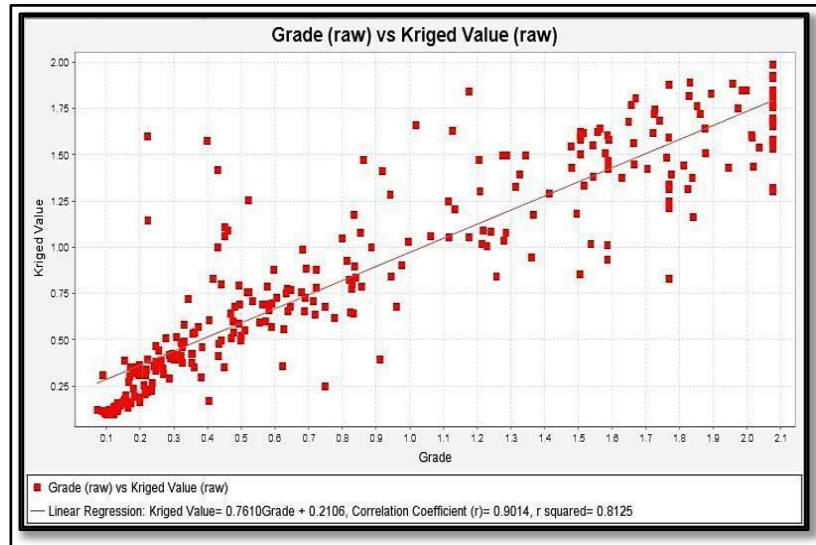
Tabel 2. Hasil Statistik Histogram *Cutlier*

<i>Minimum value</i>	0.073000
<i>Maximum value</i>	2.070000
<i>Ungrouped Data</i>	
<i>Mean</i>	0.801868
<i>Median</i>	0.596000
<i>Geometric Mean</i>	0.559755
<i>Variance</i>	0.380557
<i>Standard Deviation</i>	0.616893
<i>Coefficient of variation</i>	0.769319
<i>Skewness</i>	0.666136

Berdasarkan hasil *report* statistik histogram *cutlier* pada tabel 4.2 memperlihatkan bahwa data yang di *cutlier* menampilkan yaitu nilai mean 0.801868, nilai *standard deviation* yaitu 0.616893, nilai *Coefficient of variation* yaitu 0.769319, dan nilai *skewness* yaitu 0.666136.

2. Analisis Variogram

Mengacu pada hasil *fitting* variogram yang telah dilangsungkan, diperoleh parameter berupa nilai *range* sejumlah 244,550, *sill* sejumlah 0,81, dan *nugget* sebesar 0,20. adapun selisih *sill* dan *nugget* yaitu 61%. variogram map yang menunjukkan arah variogram yang aktif didapatkan bearing 128.91, *plunge* 1.11, dip 22.5. Adapun nilai *factor anisotropy* pada tabel 4.5 yang didapatkan ialah *major/semi major* 1.315 dan *major/minor* 2.431.

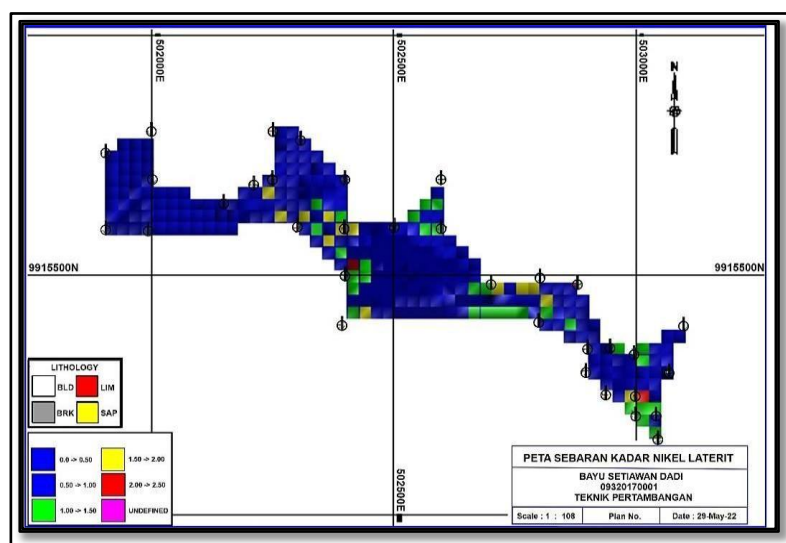


Gambar 3. Diagram Hasil Validasi

Validasi silang antara *kriged value* dan *grade* menunjukkan bahwa hasil penaksiran kadar sampel akurat karena nilai *correlation coefficient* yang di dapatkan yakni 0,9014 mendekati nilai 1 Berdasarkan hal tersebut, maka data hasil grafik bisa dikatakan bagus.

3. *Inverse Distance Weighted (IDW)*

Hasil taksiran statistik dengan menerapkan *Inverse Distance Weighted (IDW)* mendapatkan peta sebaran mineralisasi kadar nikel laterit. Dalam daerah penelitian 35 menampilkan bahwa sebaran kadar nikel laterit dengan nilai yang di kenal dengan nama *Cut of Grade* atau yang dikenal dengan CoG 1,5-1,7 % Ni warna kuning menempati arah tertentu bagian barat dan selatan, kadar nikel 1,7-1,9 % Ni warna hijau menempati bagian barat dan timur, kadar nikel 1,9- 999 % Ni menempati arah tertentu dari bagian barat dan arah selatandaerah penelitian warna merah. Berdasarkan peta sebaran nikel laterit dengan *Cut of Grade (CoG)* > 1,5 % Ni yaitu warna merah dapat menjadi batas area prospek yang nantinya difungsikan menjadi rujukan guna melaksanakan tahapan proses penambangan yang kian detail dan dapat mengurangi *cost* penambangan pada perusahaan.

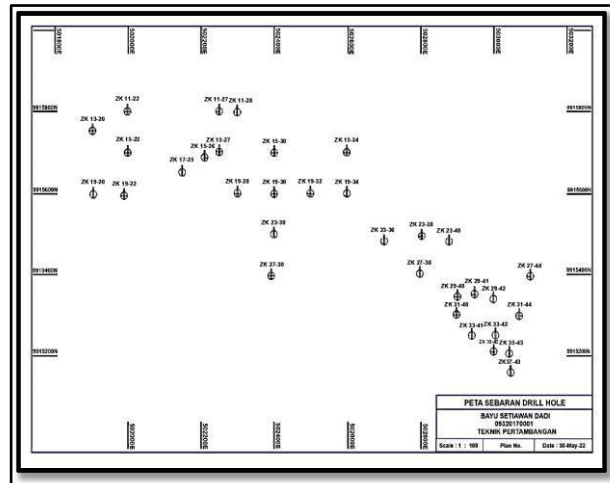


Gambar 4. Peta Sebaran Kadar Nikel Menggunakan IDW

4. Estimasi sumber daya nikel laterit

4.1 Database dan Sebaran

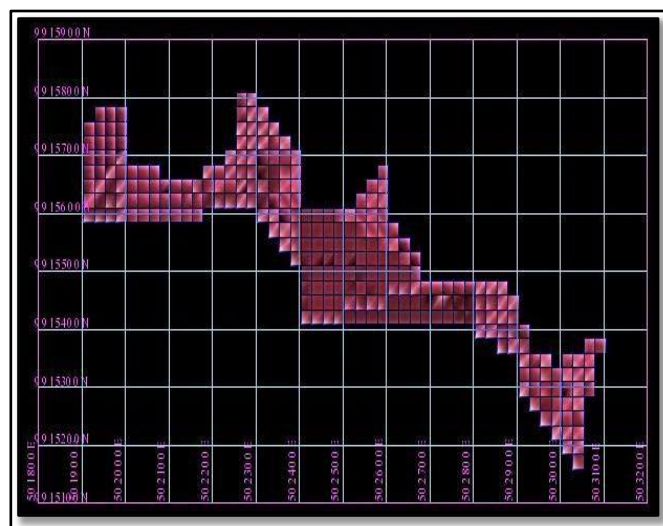
Luas Daerah penelitian seluas 37.000 m² telah menjalani pengeboran secara regular dengan spasi yang tidak beraturan atau dengan titik pengeboran yang tidak menentu. Terdapat 33 titik bor yang telah tersampel. Variabel akan dikalkulasikan yakni ketebalan dan kadar nikel dalam zona saprolit dan limonit yang diasumsikan ekonomi yang relatif dengan nilai *Cut of Grade* (CoG) = 1,5 % Ni.



Gambar 5. Drill Hole

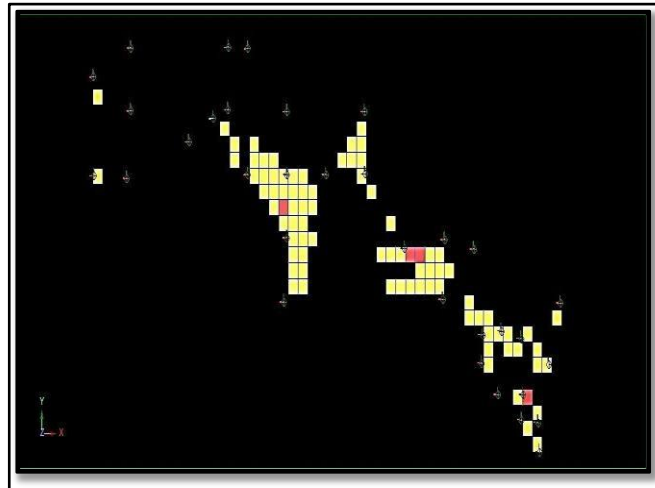
4.2 Pemodelan dan Estimasi Sumber daya

Pemodelan blok yang dibuat, disesuaikan dengan spasi titik bor yang tidak menentu 37 sehingga ukuran block model akan sesuai dengan spasi titik bor. Pembuatan block model disesuaikan dengan penyebaran endapan bahan galian. Sehingga ukuran user block size maximum yaitu panjang blok 25 meter, lebar blok 25 meter, dan tinggi blok 1 meter dikarenakan spasi titik bor yang tidak beraturan.



Gambar 6. Block Model Lapisan Saprolit

Pembuatan blok model lapisan saprolit dengan nilai kadar Cut of Grade (CoG) > 1,5 Ni, dilakukan dengan Minimum % of sample to be included yaitu 75 m, Maximum Search radius yaitu 100 m, serta Inverse Distance Power yang digunakan yaitu 3 kian besar power yang digunakan maka kian tinggi volume yang dihasilkan guna memperoleh data total sumber daya nikel laterit.



Gambar 7. Blok Model Lapisan Saprolit COG > 1,5 Ni

5. Klasifikasi Sumber daya Berdasarkan Dengan RKSD

Hubungan antara sumber daya *Inferred* (Tereka), *Indicated* (Terunjuk) dan *measured* (Terukur) berdasarkan RKSD (*Relative Kriging Standard Deviation*) dari hasil perhitungan. Proses klasifikasi dilakukan untuk mendapatkan data statistik klasifikasi sumber daya, dari data statistik klasifikasi sumber daya memperlihatkan nilai *mean* 0,80 dan standar deviasi yaitu 0,61 maka hasil tersebut dikategorikan sebagai sumber daya *inferred* (Tereka).

Tabel 3. Hasil Statistik Klasifikasi Sumber Daya Dengan RKSD

<i>Minimum value</i>	0,073000
<i>Maximum value</i>	2,070000
<i>Ungrouped Data</i>	
<i>Mean</i>	0,801868
<i>Median</i>	0,596000
<i>Geometric Mean</i>	0,559755
<i>Variance</i>	0,380557
<i>Standard Deviation</i>	0,616893
<i>Coefficient of variation</i>	0,769319
<u>0,666136</u>	

SIMPULAN

Mengacu pada hasil dari penelitian ini, maka penulis menyimpulkan bahwa:

1. Sebaran kadar mineralisasi nikel laterit di daerah penelitian berdasarkan variogram mapmenunjukkan arah sebaran dari arah utara sampai ke arah selatan daerah penelitian.
2. Nikel laterit yang bersumber daya menggunakan metode *Inverse Distance Weighted* yang dikenal dengan (IDW) pada area blok penelitian PT Prima Dharma Karsa berjumlah 188.438 ton dengan kadar rata-rata $1,79\%$ Ni.
3. Klasifikasi sumber daya nikel laterit berdasarkan RKSD (*Relative Kriging Standard Deviation*) dengan nilai *mean* 0,80 dan standar deviasi 0,61, yaitu dikategorikan sebagai sumber daya *inferred* (Tereka).

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, I., 2018, Nikel Indonesia, PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Bargawa, W. S. (2018). Geostatistik.. Yogyakarta: KEqu Book.
- Conoras, W. A. (2017). Klasifikasi sumber daya endapan nikel laterit daerah pulau obi, halmahera selatan dengan pendekatan Relative Kriging Standard Deviation (RKSD). DINTEK, 10(1), 71-79. Kementrian Energi Sumberdaya Dan Mineral. 2020
- Kurnianto, A., Setiahadiwibowo, A. P., & Giamboro, W. S. (2019). Estimasi Sumberdaya Batubara Menggunakan Metode Nearest Neighbour Point, Inverse Distance Weighting, Dan Kriging Pada Daerah Muara Bungo, Sumatera Selatan. Jurnal Geoelebes, 3(2), 75.
- Kurniawan, A. R., & Amri, N. A. (2019). Estimasi Sumberdaya Emas Menggunakan Metode Ordinary Kriging Pada Pit X PT Indo Muro Kencana. 59–69
- Liber, M. J. S. (2021). A COMPARISON OF METAL ELEMENTS ON LIMONITE AND SAPROLITE LAYERS IN NICKEL MINING FRONT IN HUKO-HUKO AREA, POMALAA DISTRICT, KOLAKA REGENCY. ReTII, 295-299.
- Lintjewas, Lediyanje et al. 2019. "Profil Endapan Nikel Laterit di Daerah Palangga Provinsi Sulawesi Tenggara Profile of Nickel Laterite Deposit in Palangga," 29(1): 27–34. Meiwa, Sherly. 2020. "Pengantar Geologi Rekayasa."
- Mustika, Rima et al. 2015. "Estimasi Sumberdaya Nikel Laterit Dengan Metode Inverse Distance Weighting (Idw) Pada Pt. Vale Indonesia, Tbk. Kecamatan Nuha Provinsi Sulawesi Selatan." 01(April): 63–68.
- Nursahan, Iwan, Vijaya Isnaniawardhani, and Nana Sulaksana. 2013. "Penentuan Kawasan Pertambangan Berbasis Sektor Komoditas Unggulan Sumberdaya Nikel Kabupaten Konawe Dan Konawe Utara Provinsi Sulawesi Tenggara." Buletin Sumber Daya Geologi 8(2): 1–13.
- Purnomo, H. (2018). Aplikasi Metode Interpolasi Inverse Distance Weighting Dalam Penaksiran Sumberdaya Laterit Nikel (Studi kasus di Blok R, Kabupaten Konawe-Sulawesi Tenggara). Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi, Angkasa, Vol X (1), 49-60.
- Purnomo, H., & Sumarjono, E. (2015). Geologi Dan Estimasi Sumber Daya Nikel Laterit Menggunakan Metode Ordinary Kriging di Blok R, Kabupaten Konawe– Sulawesi Tenggara. ReTII.
- Rafsanjani, M. R. (2016). Estimasi Sumberdaya Bijih Nikel Laterit Dengan Menggunakan Metode Idw Di Provinsi Sulawesi Tenggara. Jurnal Geomine, 4(1).
- Sulistiyana, Bargawa W., & Purnomo, H. (2012). Performance Evaluation of Ordinary Kriging and Inverse Distance Weighting Methods for Nickel Laterite Resources Estimation.

Zibuka, M. I. (2016). Estimasi Sumber daya Nikel Laterit Dengan Membandingkan Metode Nearest Neighbour Point Dan Inverse Distance Weighting. Jurnal Geomine, 4(1).