

## Pemetaan Sebaran Nikel Laterit dan Estimasi Sumberdaya Menggunakan Metode *Inverse Distance Weighting* Berdasarkan Data *Test Pit* Pada PT Wahyu Anggi Selaras Kecamatan Pomalaa Kabupaten Kolaka Sulawesi Tenggara

M. Rifki, Hendro Purnomo, Hidayatullah Sidiq, A. Isjudarto

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Pertambangan, Insitut Teknologi Nasional Yogyakarta

Korespondensi: hendro.purnomo@itny.ac.id

### ABSTRAK

PT Wahyu Anggi Selaras adalah salah satu perusahaan kontraktor pada PT. Putra Mekongga Sejahtera yang bergerak dalam bidang pertambangan Nikel (Ni) di Kecamatan Pomalaa Kabupaten Kolaka Provinsi Sulawesi Tenggara. Kecamatan Pomalaa termasuk kedalam formasi geologi Batuan Ophiolit. Formasi ophiolit tersusun dari peridotit yang merupakan batuan asal dari nikel laterit. Oleh karena itu terdapat kemungkinan terjadinya mineralisasi pada Kecamatan Pomalaa yang dapat membentuk Nikel Laterit. Untuk memastikan kebenarannya, maka diperlukan kegiatan eksplorasi terkhusus dan metode estimasi yang tepat untuk komoditas nikel laterit yang memiliki sifat heterogen. Ada banyak metode yang dapat diaplikasikan dalam penaksiran, namun dalam penelitian ini akan fokus terhadap penerapan metode *Inverse Distance Weighting* (IDW), dengan parameter power 1, 2, 3, 4 dan 5 yang dievaluasi menggunakan metode *Root Mean Square Error*. Dalam proses penaksiran, data yang digunakan berupa data test pit dari kegiatan eksplorasi awal. Estimasi sumberdaya menggunakan interpolasi *Inverse Distance Weighting* dengan masing-masing power, keakuratan parameter power akan dibandingkan menggunakan metode *Root Mean Square Error* (RMSE) serta grafik perbandingan dari tiap power. Parameter power dengan Nilai RMSE terkecil dipilih sebagai yang terbaik. Metode perhitungan sumberdaya dilakukan dengan menggunakan metode *Block Model*, yang mana memanfaatkan bidang tiga dimensi dengan dimensi 12.5 m x 12.5 m x 1 m. Minimum ukuran *Block Model* tidak boleh kurang dari 1/4 rata-rata jarak antar titik bor. Berdasarkan evaluasi Interpolasi, hasil parameter *Root Mean Square Error* (RMSE) terbaik menggunakan metode *Inverse Distance Weighting* didapatkan volume sumberdaya pada zona Limonit menggunakan IDW power 5 sebesar 308.250 ton dengan kadar rata-rata 1.14%, dengan arah persebaran kadar high grade dari tengah area penaksiran ke arah timur dan timur laut, sedangkan untuk sumberdaya zona saprolit menggunakan power 5 dengan total volume 273.281 ton dengan kadar rata-rata 1.45%, persebaran kadar high grade saprolit tersebar dari arah utara, timur laut hingga kearah timur, dari area penaksiran, berdasarkan *Specific Gravity* 1.6 ton/m<sup>3</sup> untuk zona limonit dan 1.5 ton/m<sup>3</sup> untuk zona saprolit

Kata Kunci: Estimasi, Sumberdaya, IDW, RMSE, Limonit, Saprolit

### ABSTRACT

*PT. Wahyu Anggi Selaras. PT Wahyu Anggi Selaras is one of the contractor companies at PT. Putra Mekongga Sejahtera, which is engaged in Nickel (Ni) mining in Pomalaa District, Kolaka Regency, and Southeast Sulawesi Province. Pomalaa sub-district is included in the geological formation of Ophiolite (Ku). The Formation of Ophiolite is composed of peridotite, which is the origin rock of nickel laterite. Therefore, there is a possibility of mineralization in Pomalaa District, which can form Laterite Nickel. To ensure the truth, it is necessary to carry out exploration activities specifically and the right estimation method for laterite nickel commodities, which have heterogeneous nature. There are many methods that can be applied in the assessment, but this research will focus on the application of the Inverse Distance Weighting (IDW) method, with power parameters 1, 2, 3, 4 and 5, evaluated using the Root Mean Square Error method. In the assessment process, the data used is in the form of test pit data from initial exploration activities. Resource estimation using Inverse Distance Weighting interpolation with each power, the accuracy of the power parameters will be compared using the Root Mean Square Error (RMSE) method and the graph comparison of each power. The power parameter with the smallest RMSE value is chosen as the best. The resource calculation method is carried out using the Block Model method, which utilizes a three-dimensional field with dimensions of 12.5 m x 12.5 m x 1 m. Minimum Block Model size should not be less than 1/4 of the average distance between drill holl. Based on evaluation interpolation, the results of the best Root Mean Square Error (RMSE) parameter using the Inverse Distance Weighting method get the volume in the zone limonite uses IDW power 5 of 308.250 tons with an average grade of 1.15% with the direction of distribution*

of high grade from the middle of the assessment area to the east and northeast, while for the saprolite zone it uses power 5 with a total volume of 273.281 tons with an average grade of 1.45%. The distribution of high grade saprolite is spread from north, northeast to the east, based on the Specific Gravity of 1.6 tons/m<sup>3</sup> for the limonite zone and 1.5 tons/m<sup>3</sup> for the saprolite zone.

Keywords: Estimation, Resources, IDW, RMSE, Limonite, Saprolite

## 1. PENDAHULUAN

Nikel merupakan salah satu komoditas tambang yang sangat berharga dan memiliki nilai jual tinggi di pasaran dunia. Hal ini disebabkan manfaatnya yang begitu besar bagi kehidupan sehari-hari. Beberapa manfaat dari nikel adalah dapat digunakan dalam pembuatan logam anti karat, campuran dalam pembuatan stainless steel, baterai dan berbagai jenis barang lainnya. Pada lokasi penelitian memiliki potensi sumberdaya nikel yang cukup banyak dikarenakan daerah tersebut termasuk dalam kompleks ultramafik dan sebagian besar endapan nikel laterit terbentuk hasil dari pelapukan kimia batuan dasar peridotit yang termasuk dalam batuan beku ultramafik (Golightly, 1981) [2]. Oleh karena itu diperlukan proses eksplorasi dan estimasi sumberdaya, untuk dapat mengetahui seberapa besar potensi sumberdaya dan juga arah sebaran dari nikel tersebut. Pada kegiatan eksplorasi laterit nikel terutama pada tahapan prospeksi dan eksplorasi pendahuluan metode interpolasi IDW sering digunakan karena dalam proses perhitungannya metode ini lebih sederhana dan lebih mudah difahami, tidak seperti metode kriging yang memerlukan tahapan pemodelan variogram sebelum proses perhitungan kriging itu sendiri [3]. Pemilihan metode IDW ini juga dikarenakan kurangnya data yang didapatkan, paling sedikit 100 - 150 data untuk menggunakan metode Krigging dan untuk mencapai bentuk variogram yang stabil / ideal (Robinson & Smith 2006) [7].

## 2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini dilakukan penaksiran dan permodelan sumberdaya menggunakan metode *Inverse Distance Weighting* dengan *Power* 1, 2, 3, 4, dan 5. Untuk membantu dalam proses penaksiran dan permodelan sumberdaya dibutuhkan 4 basis data yaitu:

1. Data *assay*
2. Data *Collar*
3. Data *Survey*
4. Data Litologi

Pada tahap ini, data diolah menggunakan Software tambang. Dari 4 basis data diatas nantinya akan diekstrak, kompositing, pemisahan antara zona limonit dan saprolit berdasarkan litologi, analisis statistik, pembuatan blok model serta estimasi sumberdaya, dan terakhir dilakukan proses evaluasi hasil interpolasi menggunakan metode *Root Mean Square Error* (RMSE).

Tahap pertama yaitu pembuatan database, pembuatan database ini merupakan kegiatan yang merubah data mentahan *file excel* kedalam *software* tambang, lalu tahap selanjutnya adalah pembuatan data kosntrain, yang dimana data kosntrain ini akan dijadikan data komposit, selanjutnya proses komposit data, komposit data adalah proses pemerataan jarak kelas dalam test pit yang sebelumnya bervariasi, menjadi hanya 1 variasi saja, yaitu per 1 meter, kemudian dilakukan permodelan serta estimasi kadar dan sumberdaya dengan menggunakan metode *Inverse Distance Weighting* dengan *power* 1, 2, 3, 4, dan 5, dan tahap terakhir barulah dapat dilakukan proses evaluasi hasil interpolasi yang dimana kita dapat mengetahui *power* terbaik yang akan kita gunakan pada metode *Inverse Distance Weighting* ini.

### 1. *Inverse Distance Weighting*

Pada metode IDW, diasumsikan bahwa tingkat korelasi dan kemiripan antara titik yang ditaksir dengan data penaksir adalah proporsional terhadap jarak. Bobot akan berubah secara linier, sebagai fungsi sepele jarak, sesuai dengan jaraknya terhadap data penaksir. Pemilihan dari pangkat yang digunakan (ID1, ID2, ID3,...) berpengaruh terhadap hasil taksiran. Semakin tinggi pangkat yang digunakan, hasilnya akan semakin mendekati hasil yang lebih baik (Latif. A. A, 2008) [6]. Rumus dari pembobotan metode IDW yaitu [1]:

- a. Nilai Bobot

$$W_i = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i^p}} \quad (1)$$

- b. Nilai titik yang ditaksir

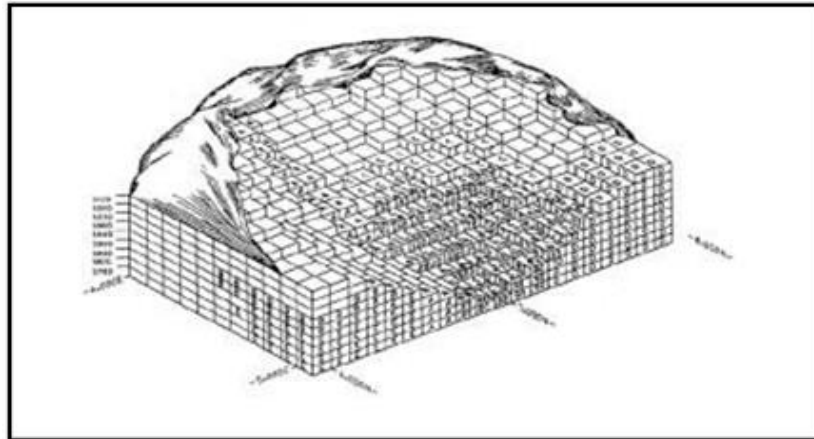
$$Z_0 = \sum_{i=0}^n W_i \times Z_i \quad (2)$$

### 2. *Root mean Square Error*

*Root Mean Square Error* (RMSE) adalah metode pengukuran dengan mengukur perbedaan nilai dari prediksi sebuah model sebagai estimasi atas nilai yang diobservasi. RMSE dihitung dengan hasil akar dari kuadrat error (prediksi–observasi) dibagi jumlah data, yang didefinisikan sebagai berikut:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \{\hat{Z}(X_i) - Z(X_i)\}^2}{n}} \tag{3}$$

Permodelan dan estimasi pada penelitian kali ini dilakukan menggunakan metode *Block model*. *Block model* berupa bidang tiga dimensi dengan ukuran panjang 12.5m, lebar 12.5m dan tinggi 1m dengan jarak antar titik test pit 50m. pemilihan ukuran *block model* ini dikarenakan ukuran *Block Model* tidak boleh kurang dari 1/4 rata-rata jarak antar titik bor (David. M, 1979 didalam Hekmat. A, dkk, 2011) [4].



Gambar 2. 1 Block Model [5]

**3. HASIL DAN ANALISIS**

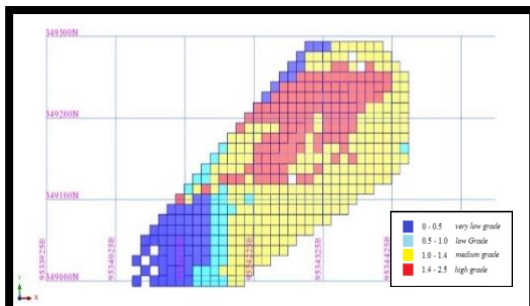
Pada penelitian kali ini proses estimasi kadar nikel dan sumberdaya dilakukan pada zona limonit dan zona saprolit dengan menggunakan metode *block model* dan metode *Inverse Disrance Weighting* dengan *power* 1, 2, 3, 4, dan 5. Proses penaksiran menggunakan parameter penaksiran yang serupa tiap zona, kemudian didapatkan parameter penaksiran diantaranya seperti pada berikut.

Tabel 3. 1 Parameter Penaksiran

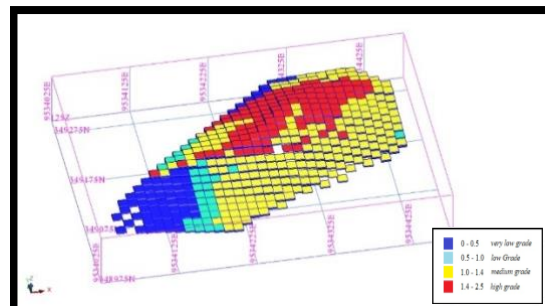
Parameter	Zona Limonit	Zona Saprolit
Minimal Data	3	3
Maksimal Data	15	15
Maksimal Radius Horizontal	150m	150m
Maksimal Radius Vertikal	4.5m	5m
<i>Bearing</i>	0	0
<i>Plunge</i>	0	0
<i>Dip</i>	-90	-90
<i>Major/Semi-major</i>	1	1
<i>Major/Minor</i>	1	1

**3.1. Zona Limonit**

1. Penaksiran menggunakan metode *Inverse Distance Weighting* dilakukan dengan nilai *power* sebesar 1 pada zona limonit. Berikut hasil penaksiran kadar pada zona limonit menggunakan metode *Inverse Distance Weighting* dengan *power* 1.

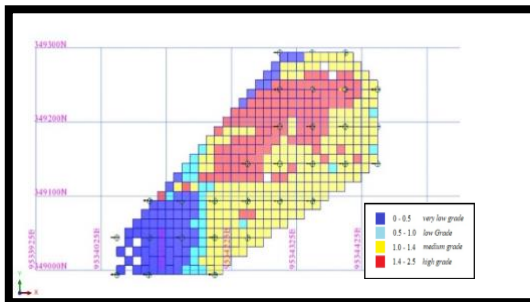


Gambar 3. 1 Hasil Penaksiran IDW Power 1

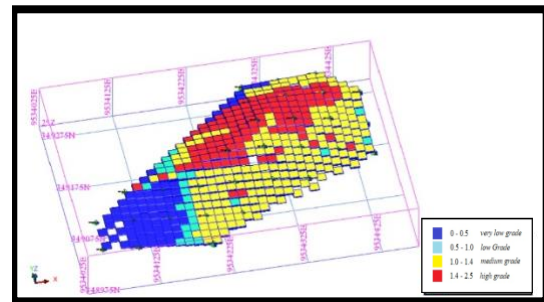


Gambar 3. 2 Hasil Penaksiran IDW Power 1 3D

2. Penaksiran menggunakan metode Inverse Distance Weighting dilakukan dengan nilai power sebesar 2 pada zona limonit. Berikut hasil penaksiran kadar pada zona limonit menggunakan metode Inverse Distance Weighting dengan power 2.

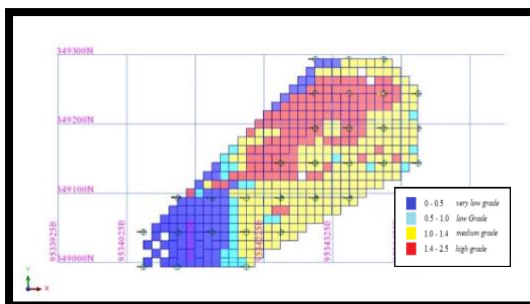


Gambar 3. 3 Hasil Penaksiran IDW Power 2

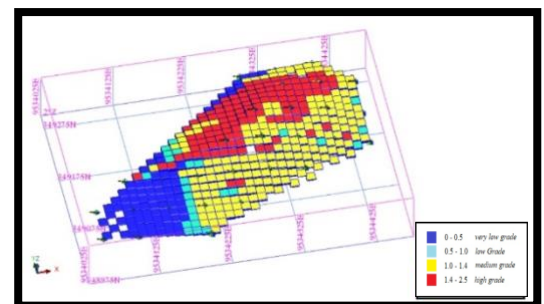


Gambar 3. 4 Hasil Penaksiran IDW Power 2 3D

3. Penaksiran menggunakan metode Inverse Distance Weighting dilakukan dengan nilai power sebesar 3 pada zona limonit. Berikut hasil penaksiran kadar pada zona limonit menggunakan metode Inverse Distance Weighting dengan power 3.

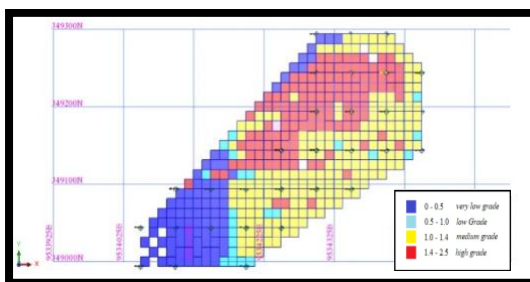


Gambar 3. 5 Hasil Penaksiran IDW Power 3

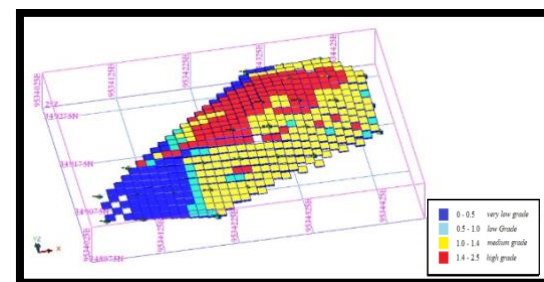


Gambar 3. 6 Hasil Penaksiran IDW Power 3 3D

4. Penaksiran menggunakan metode Inverse Distance Weighting dilakukan dengan nilai power sebesar 5 pada zona limonit. Berikut hasil penaksiran kadar pada zona limonit menggunakan metode Inverse Distance Weighting dengan power 4.

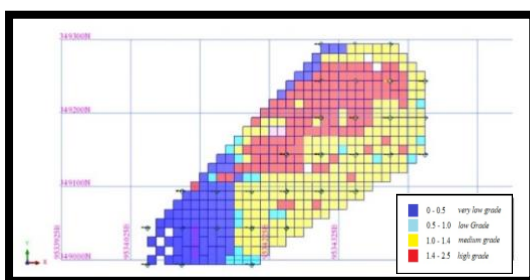


Gambar 3. 7 Hasil Penaksiran IDW Power 4

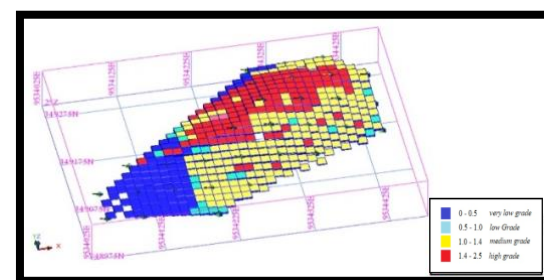


Gambar 3. 8 Hasil Penaksiran IDW Power 4 3D

5. Penaksiran menggunakan metode Inverse Distance Weighting dilakukan dengan nilai power sebesar 5 pada zona limonit.



Gambar 3. 9 Hasil Penaksiran IDW Power 5



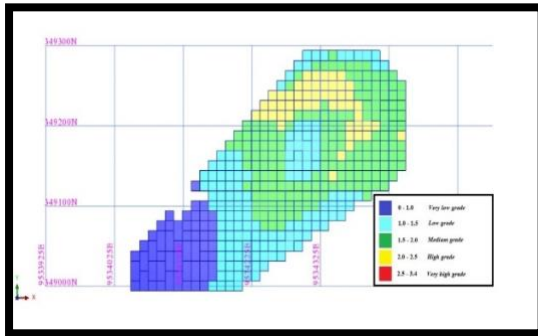
Gambar 3. 10 Hasil Penaksiran IDW Power 5 3D

Tabel 3. 2 Hasil Estimasi Sumberdaya Zona Limonit

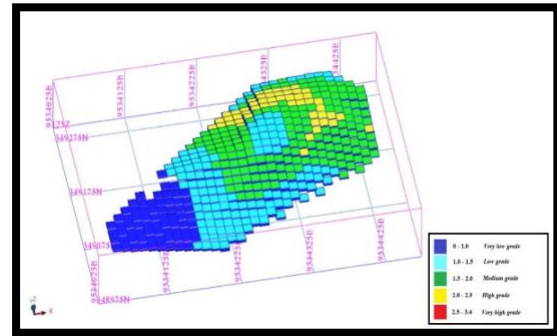
Parameter	IDW Zona Limonit				
	P1	P2	P3	P4	P5
<i>Low Grade</i>	23.250	18.500	16.500	15.000	13.750
<i>Medium Grade</i>	155.250	143.500	138.750	134.750	135.500
<i>High Grade</i>	99.000	108.000	109.000	110.750	108.750
Total	313.250	313.250	311.750	310.500	308.250

**3.2. Zona Saprolit**

1. Penaksiran menggunakan metode Inverse Distance Weighting dilakukan dengan nilai power sebesar 1 pada zona saprolit. Berikut hasil penaksiran kadar pada zona saprolit menggunakan metode Inverse Distance Weighting dengan power 1.

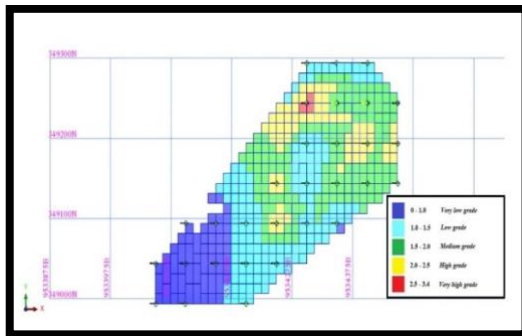


Gambar 3. 11 Hasil Penaksiran IDW Power 1

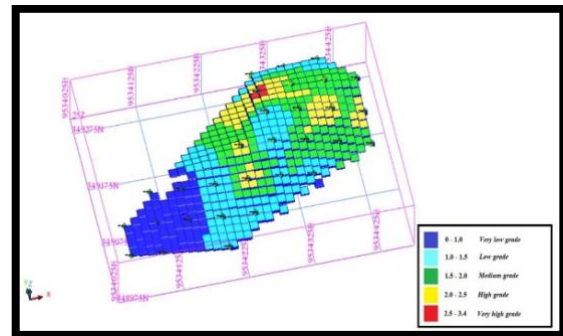


Gambar 3. 12 Hasil Penaksiran IDW Power 1 3D

2. Penaksiran menggunakan metode Inverse Distance Weighting dilakukan dengan nilai power sebesar 2 pada zona saprolit. Berikut hasil penaksiran kadar pada zona saprolit menggunakan metode Inverse Distance Weighting dengan power 2.

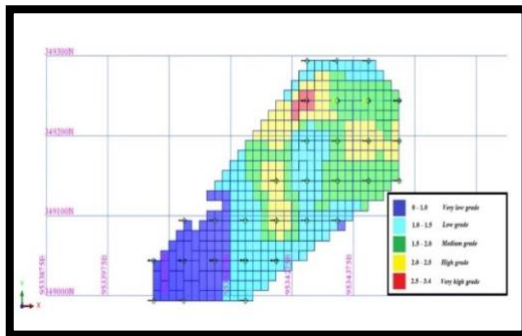


Gambar 3. 13 Hasil Penaksiran IDW Power 2

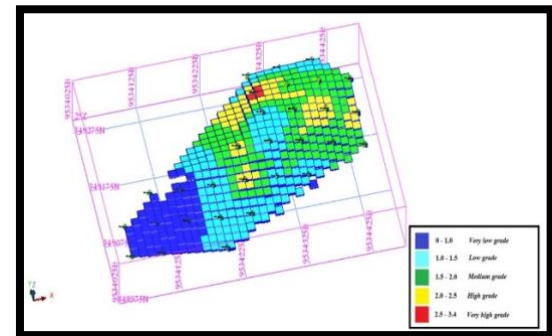


Gambar 3. 14 Hasil Penaksiran IDW Power 2 3D

3. Penaksiran menggunakan metode Inverse Distance Weighting dilakukan dengan nilai power sebesar 3 pada zona saprolit. Berikut hasil penaksiran kadar pada zona saprolit menggunakan metode Inverse Distance Weighting dengan power 3.

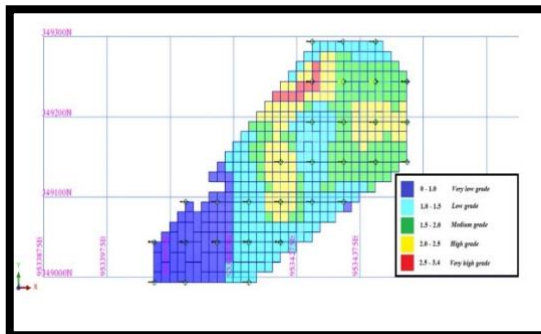


Gambar 3. 15 Hasil Penaksiran IDW Power 3

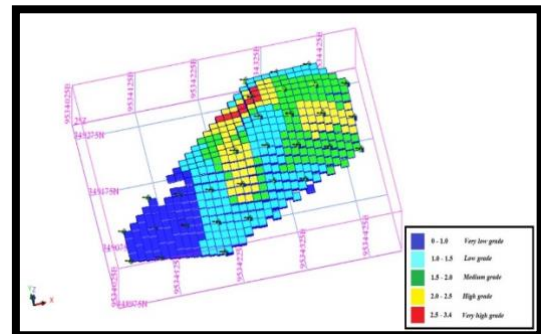


Gambar 3. 16 Hasil Penaksiran IDW Power 3 3D

4. Penaksiran menggunakan metode Inverse Distance Weighting dilakukan dengan nilai power sebesar 4 pada zona saprolit. Berikut hasil penaksiran kadar pada zona saprolit menggunakan metode Inverse Distance Weighting dengan power 4.

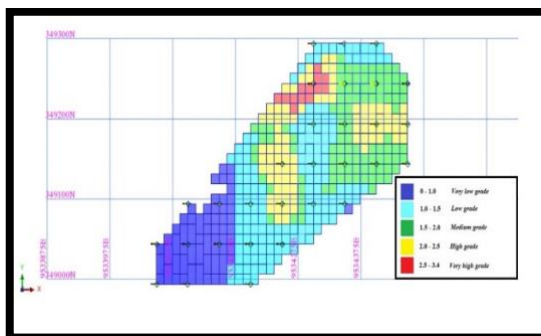


Gambar 3. 17 Hasil Penaksiran IDW Power 4

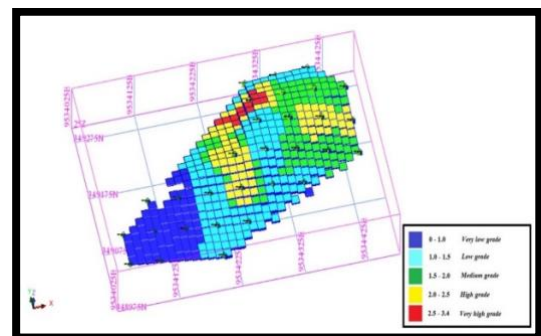


Gambar 3. 18 Hasil Penaksiran IDW Power 4 3D

5. Penaksiran menggunakan metode Inverse Distance Weighting dilakukan dengan nilai power sebesar 4 pada zona saprolit. Berikut hasil penaksiran kadar pada zona saprolit menggunakan metode Inverse Distance Weighting dengan power 4



Gambar 3. 19 Hasil Penaksiran IDW Power 5



Gambar 3. 20 Hasil Penaksiran IDW Power 5 3D

Tabel 3. 3 Hasil Estimasi Sumberdaya Zona Saprolit

Parameter	IDW Zona Limonit				
	P1	P2	P3	P4	P5
<i>Low Grade</i>	114.375	120.234	124.219	126.328	127.734
<i>Medium Grade</i>	93.047	75.234	63.047	56.016	50.625
<i>High Grade</i>	28.828	36.797	41.953	44.297	45.469
<i>Very High Grade</i>	0	2.578	5.156	7.500	10.078
Total	273.281	273.281	273.281	273.281	273.281

**4. KESIMPULAN**

Evaluasi metode interpolasi pada zona limonit dan saprolit menggunakan parameter RMSE yang pada dasarnya menggunakan grafik. Evaluasi model interpolasi dilakukan untuk mendapatkan power dengan penaksiran terbaik pada metode IDW dengan power 1, 2, 3, 4, dan 5 pada zona limonit dan zona saprolit.

Berdasarkan hasil perhitungan RMSE, didapatkan bahwa metode estimasi yang akurat pada zona limonit adalah metode Inverse Distance Weighting dengan Power 5 dan nilai RMSE sebesar 0.0911 sedangkan metode estimasi yang akurat pada zona saprolit adalah metode Inverse Distance Weighting dengan Power 5 dan nilai RMSE sebesar 0.19288.

Tabel 3. 4 Hasil Evaluasi Interpolasi

ZONA	POWER				
	P1	P2	P3	P4	P5
Limonit	0.1151667	0.10039	0.09559259	0.09143	0.09110185
Saprolit	0.3041204	0.24111	0.19869444	0.20294	0.19288889

Hasil penaksiran terbaik pada zona limonit adalah menggunakan metode IDW dengan *power* 5, didapatkan total sumberdaya Ni sebesar 308.250ton dengan kadar rata-rata sebesar 1,14%Ni. Untuk hasil penaksiran terbaik pada zona saprolit adalah menggunakan metode IDW dengan *power* 5, didapatkan total sumberdaya Ni sebesar 273.281ton. 3. Pada zona limonit persebaran kadar high grade yang tersebar dari tengah area penaksiran hingga kearah timu lautr. pada zona saprolit memiliki sebaran kadar yang bervariasi dengan arah persebaran kadar high grade saprolit tersebar dari utara hingga kearah timur, dari area penaksiran.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada PT. Wahyu Anggi Selaras yang telah memberikan kesempatan, memfasilitasi, dan membimbing peneliti sehingga penelitian dapat dilaksanakan dengan baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bargawa WS. Geostatistik. Kilau Book. ISBN 978-623-7594-42-0. 2018.
- [2] Golightly, J.P., Nickeliferous Laterite Deposits, Economic Geology, 75th Anniversary Volume, pp. 710-735. 1981.
- [3] Hendro Purnomo. Aplikasi Metode Interpolasi Inverse Distance Weighting Dalam Penaksiran Sumberdaya Laterit Nikel (Studi kasus di Blok R, Kabupaten Konawe-Sulawesi Tenggara), Yogyakarta, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta, Vol. 10, No. 1. 2018.
- [4] Hekmat A, Osanloo M, Moarefvand P. Block size selection with the objective of minimizing the discrepancy in real and estimated block grade, Saudi Society for Geosciences 2011.
- [5] Hustrulid, W., dan Kuchta, M., Open Pit Mine Planning & Design, A.A. Balkema, Rotterdam, Brookfield, Volume 1 – Fundamentals. 1998.
- [6] Isaaks, E.H. and R.M Srivastava., Applied geostatistics, Oxford University Press, New York. 1989.
- [7] Rafsanjani. M. R, Djamaluddin, Bakri. H., Estimasi Sumberdaya Bijih Nikel Laterit Dengan Menggunakan Metode Idw Diprovinsi Sulawesi Tenggara, Jurnal Geomine, Vol 04, No 1, Universitas Muslim Indonesia. 2016.
- [8] Robinson, T.P., Metternicht, G., Testing the performance of spatial interpolation techniques for mapping soil properties, Department of Spatial Sciences, Curtin University of Technology, Computers and Electronics in Agriculture 50 (2006) 97–108. 2006