

Penaksiran Kadar Al_2O_3 Pada Endapan Bauksit Laterit Dengan Metode *Ordinary Kriging* (OK) Dan *Inverse Distance Weighting* (IDW) Untuk Estimasi Jumlah Sumberdaya Bauksit (Al_2O_3) Di PT Sandai Kemakmuran Utama Kabupaten Ketapang Kalimantan Barat

Saparnas Roni*, A.A. Inung Arie Adnyano, Ag. Isjudarto
Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral
Institut Teknologi Nasional Yogyakarta
*saparnasrony449@gmail.com

ABSTRAK

Penerapan metode interpolasi dalam penaksiran kadar maupun ketebalan memberikan manfaat yang signifikan terhadap estimasi sumberdaya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Ordinary Kriging* (OK) dan metode *Inverse Distance Weighting* (IDW). Dalam penaksiran masing-masing metode akan memberikan nilai RMSE (*Root Mean Square Error*) dari hasil *cross validation*. Nilai RMSE adalah parameter yang dipakai dalam menilai performa masing-masing metode. Model dengan nilai RMSE terkecil dipilih sebagai yang terbaik. Penelitian dilakukan berdasarkan data hasil *test pit* eksplorasi sebanyak 104 titik. Pada metode interpolasi OK, *fitting* variogram eksperimental dilakukan dengan menggunakan model *spherical*, *exponential*, dan *gaussian*. Berdasarkan studi variogram, nilai RMSE terkecil terhadap penaksiran ketebalan *overburden* diperoleh model variogram terbaik adalah *exponential* sedangkan untuk penaksiran ketebalan *ore* adalah *spherical*, dan untuk penaksiran kadar Al_2O_3 adalah *exponential*. Estimasi sumberdaya terukur hasil taksiran OK didapatkan total volume OB adalah 791.927,6768 BCM dan 1.341.549,615 ton bijih dengan kadar rata-rata 41,881% Al_2O_3 . Berdasarkan evaluasi parameter *power* pada metode IDW diperoleh bahwa nilai RMSE terkecil pada penaksiran ketebalan OB menggunakan IDW *power* 2, sedangkan pada penaksiran ketebalan *ore* menggunakan IDW *power* 5, dan pada penaksiran kadar Al_2O_3 menggunakan IDW *power* 4. Estimasi sumberdaya terukur hasil taksiran IDW didapatkan total volume OB adalah 770.009,6711 BCM dan 1.329.135,518 ton bijih dengan kadar rata-rata 42,075% Al_2O_3 . Dari hasil analisis metode interpolasi terbaik didapatkan metode terbaik untuk penaksiran ketebalan OB adalah metode IDW (*power* 2), sedangkan untuk penaksiran ketebalan *ore* adalah metode OK (*spherical*), dan untuk penaksiran kadar Al_2O_3 adalah metode IDW (*power* 4) sehingga hasil estimasi sumberdaya terukur dengan metode terbaik didapatkan total volume OB adalah 770.009,6711 BCM dan 1.323.541,218 ton bijih dengan kadar rata-rata 42,065% Al_2O_3 .

Kata kunci: variogram, OK, IDW, sumberdaya, RMSE.

How to Cite: Roni, S., Adnyano, A.A.I.A., Isjudarto, Ag., 2020. Penaksiran Kadar Al_2O_3 Pada Endapan Bauksit Laterit Dengan Metode *Ordinary Kriging* (OK) Dan *Inverse Distance Weighting* (IDW) Untuk Estimasi Jumlah Sumberdaya Bauksit (Al_2O_3) Di PT Sandai Kemakmuran Utama Kabupaten Ketapang Kalimantan Barat. Jurnal Geomine, 8(1): 59-73.

Published By:

Fakultas Teknologi Industri
Universitas Muslim Indonesia

Address:

Jl. Urip Sumoharjo Km. 05
Makassar, Sulawesi Selatan

Email:

geomine@umi.ac.id

Article History:

Submit 21 Januari 2020
Received in from 25 Januari 2020
Accepted 29 April 2020

Lisensec By:

[Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



ABSTRACT

The application of the interpolation method in assessing levels and thickness provides a significant benefit to resource estimation. The technique used in this study is the Ordinary Kriging (OK) and the Inverse Distance Weighting (IDW) methods. The estimation of each method gives the value of RMSE (Root Mean Square Error) from the results of cross-validation. RMSE value as parameter used in assessing the performance of each method. The model with the smallest RMSE amount chosen as the best. The study conducted rendering data from the 104 pit exploration test results. In the OK interpolation method, experimental variogram fitting performed by using the spherical, exponential, and gaussian models. In this study, the smallest RMSE value for overburden thickness estimation obtained best variogram model is exponential. While, for ore thickness estimation, the best variogram is spherical, for estimating Al_2O_3 levels, the best variogram is exponential. Estimated measured resources from the expected OK results obtained total OB volume is 791,927.6768 BCM and 1,341,549.615 tons of ore with an average content of 41.881% Al_2O_3 . According to the evaluation, power parameters in the IDW method found that the smallest RMSE value in the estimated thickness of OB uses IDW power 2, in ore thickness estimation uses IDW power 5, in the opinion of Al_2O_3 levels using IDW power 4. Estimated measured resources from IDW results obtained total volume OB is 770,009.6711 BCM and 1,329,135.518 tons of ore with an average content of 42.075% Al_2O_3 . From the analysis with best interpolation method, the best way for estimating OB thickness is the IDW (power 2), for ore thickness estimation is the OK (spherical), for determining Al_2O_3 level is IDW (power 4) method, the estimated resource results the total OB volume is 770,009.6711 BCM and 1,323,541.218 tons of ore with an average content of 42.065% Al_2O_3 .

Keywords: variogram, OK, IDW, resources, RMSE

PENDAHULUAN

Dalam melakukan pemboran maupun pembuatan sumur uji untuk mengetahui kondisi bawah permukaan serta mengetahui persentase kadar bauksit (Al_2O_3) seringkali ada daerah atau blok yang terlewatkan atau tidak di bor karena faktor satu dan lain hal, tentunya hal ini akan membuat pembatasan bauksit *High grade* dan *Low grade* menjadi terkendala akibat daerah yang tidak dilakukan pemboran tersebut.

Penerapan metode interpolasi seperti *Ordinary Kriging* (OK) dan *Inverse Distance Weighting* (IDW) dalam melakukan penaksiran kadar menjadi sangat penting karena berkaitan dengan sasaran kegiatan selanjutnya apakah akan dilakukan eksplorasi ke tahap berikutnya atau tidak. *Output* dari penaksiran kadar juga memberikan *impact* penting berkaitan dengan akurasi estimasi sumberdaya dan klasifikasi sumberdaya.

Dari pengamatan data hasil *test pit* yang sudah ada, lokasi sebaran titik *test pit* pada daerah penelitian menunjukkan sebaran titik informasi yang kurang rapat sehingga perlu untuk dilakukan penaksiran maupun kegiatan eksplorasi lanjutan untuk mengetahui dengan rinci jumlah sumberdaya di daerah tersebut.

Selain memetakan sebaran bijih dan sebaran kadar untuk dapat dilakukan estimasi sumberdaya, tujuan lain dari penerapan metode OK dan IDW adalah untuk membandingkan kinerja dari masing-masing metode terhadap masing-masing variabel yang ditaksir. Metode dengan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) terkecil kemudian dianggap sebagai metode terbaik (Olea, 1999).

METODE PENELITIAN

Tahap Studi Literatur

Tujuannya adalah untuk memperkuat permasalahan serta sebagai dasar teori dalam melakukan studi mengenai Penaksiran kadar Al_2O_3 pada endapan bauksit menggunakan

metode *Ordinary Kriging* dan metode IDW serta kaitannya untuk estimasi jumlah sumberdaya Al_2O_3 .

Tahap Pengamatan Lapangan

Pengamatan di lapangan dilakukan untuk memperoleh pengertian dan gambaran kondisi lapangan dan peralatan yang digunakan, melalui:

- a) Tinjauan umum,
- b) Lokasi dan kesampaian daerah penelitian,
- c) Topografi dan morfologi daerah penelitian,

Tahap Pengambilan Data

Data-data yang digunakan adalah:

1) Data Primer

Sumber data penelitian yang diperoleh secara langsung dari sumber aslinya yang berupa hasil pengukuran di lapangan, hasil observasi dari suatu obyek atau kejadian maupun hasil pengujian terhadap suatu benda. Dalam kasus ini, data yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

- a) Ukuran dimensi *test pit*,
- b) Dokumentasi pengambilan sampel,
- c) Dokumentasi Lapangan.

2) Data Sekunder

Sumber data penelitian yang diperoleh melalui media perantara atau secara tidak langsung yang berupa buku, catatan, bukti yang telah ada, atau arsip baik yang dipublikasikan maupun yang tidak dipublikasikan secara umum. Data yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

- a) Peta kontur atau peta topografi,
- b) Peta lokasi dan kesampaian daerah,
- c) Peta geologi daerah setempat,
- d) Data *assay* (data kadar atau kualitas) hasil uji *test pit*,
- e) Data *collar* (koordinat dan kedalaman *test pit*) hasil uji *test pit*.

Tahap Pengolahan Data dan Analisis Data

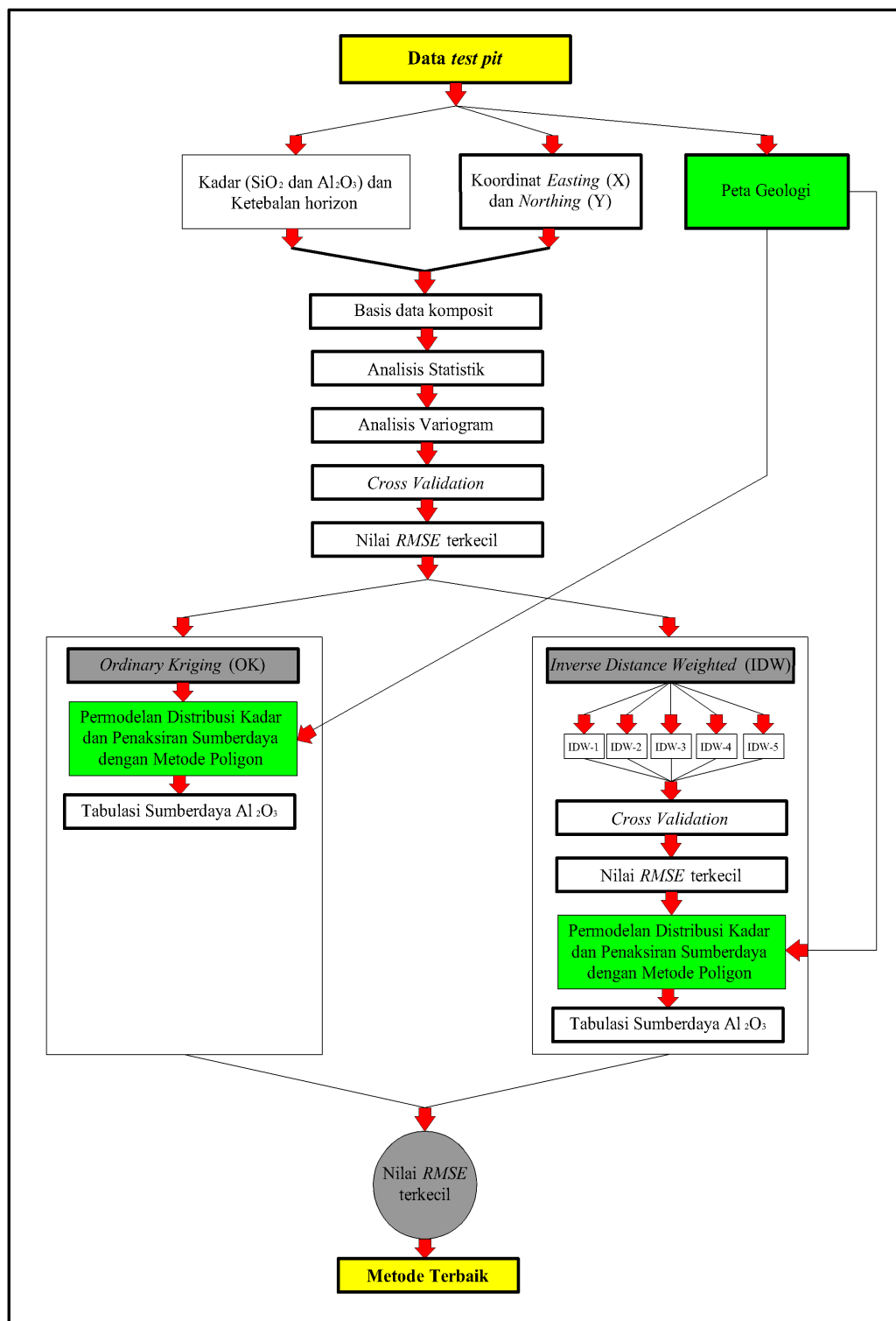
Pengolahan data dan analisis data pada penelitian ini menggunakan *plugin geostatistical analyst* pada perangkat lunak *ArcMap V.10.6*. Adapun yang dilakukan pada tahapan ini adalah input data *assay* dan data *collar* hasil uji *test pit*, kemudian melakukan analisis statistik dan pemilihan model variogram berdasarkan nilai *RMSE* terkecil dari masing-masing variogram, dilanjutkan dengan melakukan penaksiran kadar Al_2O_3 dan ketebalan menggunakan metode *Ordinary Kriging* dan metode IDW sebagai pembanding, lalu lakukan validasi silang serta membuat permodelan distribusi kadar Al_2O_3 dan estimasi jumlah sumberdaya dengan metode blok. Langkah terakhir adalah pemilihan metode interpolasi yang paling baik dengan membandingkan nilai *RMSE* terkecil.

Tahap Pembahasan

Pada tahap ini dilakukan penjelasan secara rinci mengenai langkah-langkah dalam pengolahan data seperti kriteria pemilihan variogram dan pemilihan metode interpolasi terbaik dalam penaksiran kadar Al_2O_3 berikut alasan-alasan tertentu mengenai pemilihan metode dan urutan pengerjaan data.

Tahap Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan diperoleh dari hasil pengamatan lapangan, perhitungan, analisis data dan pembahasan. Kemudian dihasilkan suatu penaksiran jumlah sumberdaya yang bermanfaat bagi perusahaan. Serta sebagai masukan bagi perusahaan untuk kegiatan selanjutnya.

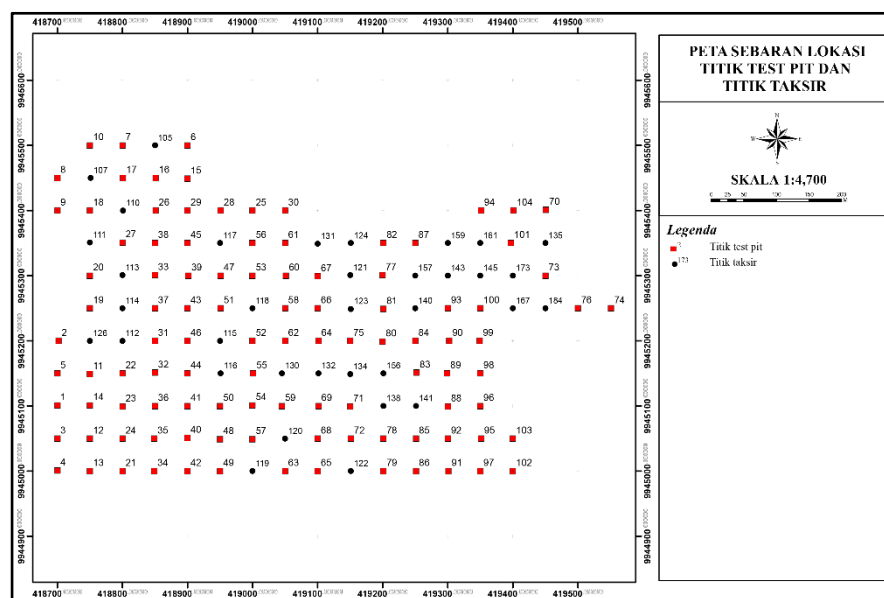


Gambar 1. Flowchart Pengolahan Data dan Analisis Data

HASIL PENELITIAN

Perhitungan Kadar Komposit

Data mentah (*raw data*) berupa kadar Al_2O_3 , ketebalan OB (*overburden*) dan ketebalan bijih (*ore*) masing-masing sampel kemudian diolah menjadi data komposit dengan sehingga menghasilkan 104 data atau 104 titik *test pit*. Perhitungan ini dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Excel* untuk mempermudah proses perhitungan. Data komposit hasil perhitungan ditabulasikan dalam *Microsoft Excel* untuk kemudian digunakan sebagai basis data dalam perhitungan secara dua dimensi, dengan menggunakan aplikasi *geostatistical analyst* pada *ArcGIS V.10.6*. Berikut sebaran lokasi 104 titik *test pit* dan 35 titik taksir di daerah penelitian.



Gambar 2. Sebaran lokasi titik *test pit* dan titik taksir di daerah penelitian

Analisis Statistika

Analisis statistika dilakukan untuk mengetahui karakteristik data yang digunakan. Analisis data dilakukan terhadap kadar Al_2O_3 , ketebalan OB (*overburden*), dan ketebalan bijih (*ore*). Perangkat lunak *ArcGIS V.10.6* juga dapat digunakan untuk mencari nilai-nilai statistik dengan melakukan uji normalitas melalui grafik histogram. Nilai-nilai statistik dari hasil analisis ditunjukkan pada Tabel 1.

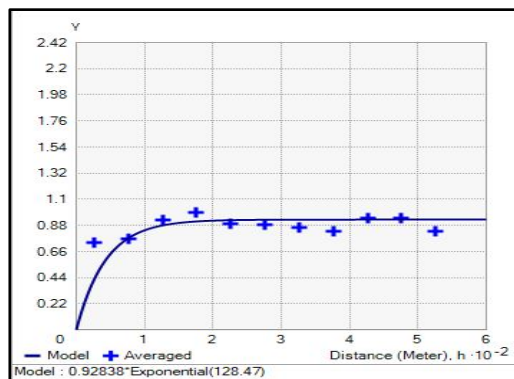
Tabel 1. Tabel analisis statistika

Parameter	Tebal OB	Tebal Ore	Al_2O_3
Minimum	0.3	0.5	31.74
Maksimum	5.2	8	52.16
Mean	2.56	2.93	43.28
Standar deviasi	0.95	2.04	4.74
KV	0.37	0.69	0.11
Skewness	0.05	0.79	-0.05
Kurtosis	2.60	2.42	2.31
Median	2.60	2.30	42.99
Jumlah data	104	104	104

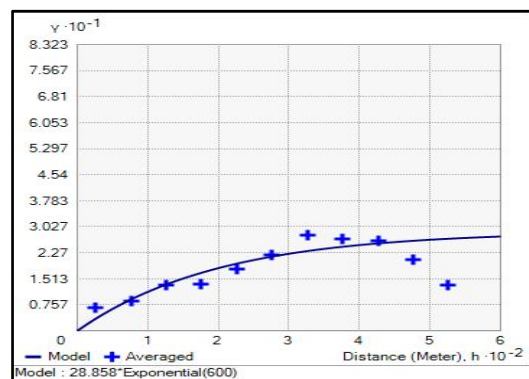
Metode *Ordinary Kriging* (OK)

Analisis Variogram

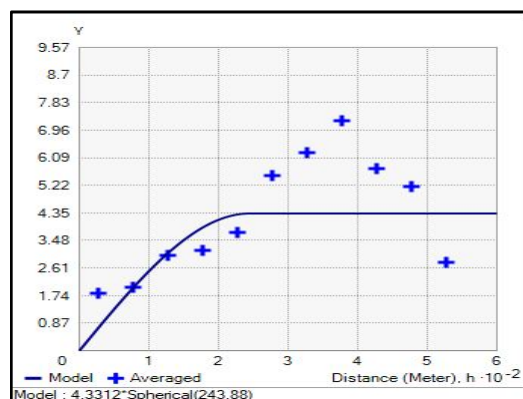
Analisis variogram terhadap kadar Al_2O_3 , ketebalan OB (*overburden*), dan ketebalan bijih (*ore*) dilakukan dengan model geometri *Isotropy*. Analisis variogram dilakukan, dengan menggunakan perangkat *geostatistical analyst* pada *software ArcGIS V.10.6*. Luas daerah pencarian dinyatakan dengan *angle tolerance* dan parameter jarak antar conto (*lag size*). Untuk mendapatkan pasangan data yang baik digunakan jarak *lag* 50 m sesuai dengan jarak antar titik *test pit* (Purnomo, 2018). *Fitting* model variogram teoritis dilakukan sebagai proses pencocokan antara variogram eksperimental dengan model variogram yang sesuai (Heriawan, 2013). Tiga model variogram yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu model *spherical*, *exponential* dan *gaussian*. Dari analisis variogram yang telah ditentukan di peroleh parameter *nugget*, *partial sill* dan *range*, yang akan digunakan pada proses analisis data menggunakan metode OK. Tabel 2 menyajikan nilai parameter dan nilai RMSE dari masing-masing variogram pada ketiga variabel yang ditaksir.



Gambar 3. Model variogram terbaik untuk ketebalan OB



Gambar 4. Model variogram terbaik untuk ketebalan ore



Gambar 5. Model variogram terbaik untuk kadar Al_2O_3

Tabel 2. Nilai parameter masing-masing variogram

Parameter	Variabel	Variogram		
		<i>Spherical</i>	<i>Exponential</i>	<i>Gaussian</i>
<i>Nugget</i>	Tebal OB	0	0	0
	Tebal ore	0	0	0
	Al ₂ O ₃	0	0	0
<i>Partial Sill</i>	Tebal OB	0.9212	0.9284	0.9264
	Tebal ore	4.3312	4.4888	4.0809
	Al ₂ O ₃	27.2526	28.8579	17.9372
<i>Angle Tolerance</i>	Tebal OB	28	28	28
	Tebal ore	25	25	25
	Al ₂ O ₃	21	21	21
RMSE	Tebal OB	0.9374	0.8826	1.0740
	Tebal ore	1.1279	1.1337	2.0229
	Al ₂ O ₃	2.9909	2.9594	4.5150

Berdasarkan nilai RMSE terkecil terhadap penaksiran ketebalan OB (*Overburden*) diperoleh model variogram terbaik adalah *exponential* dengan model variogram seperti terlihat pada Gambar 3 sementara untuk penaksiran ketebalan *ore* diperoleh model variogram terbaik adalah *spherical* dengan model variogram seperti terlihat pada Gambar 4 dan untuk penaksiran kadar Al₂O₃ diperoleh model variogram terbaik adalah *exponential* dengan model variogram seperti terlihat pada Gambar 5.

Penaksiran Dengan Metode OK

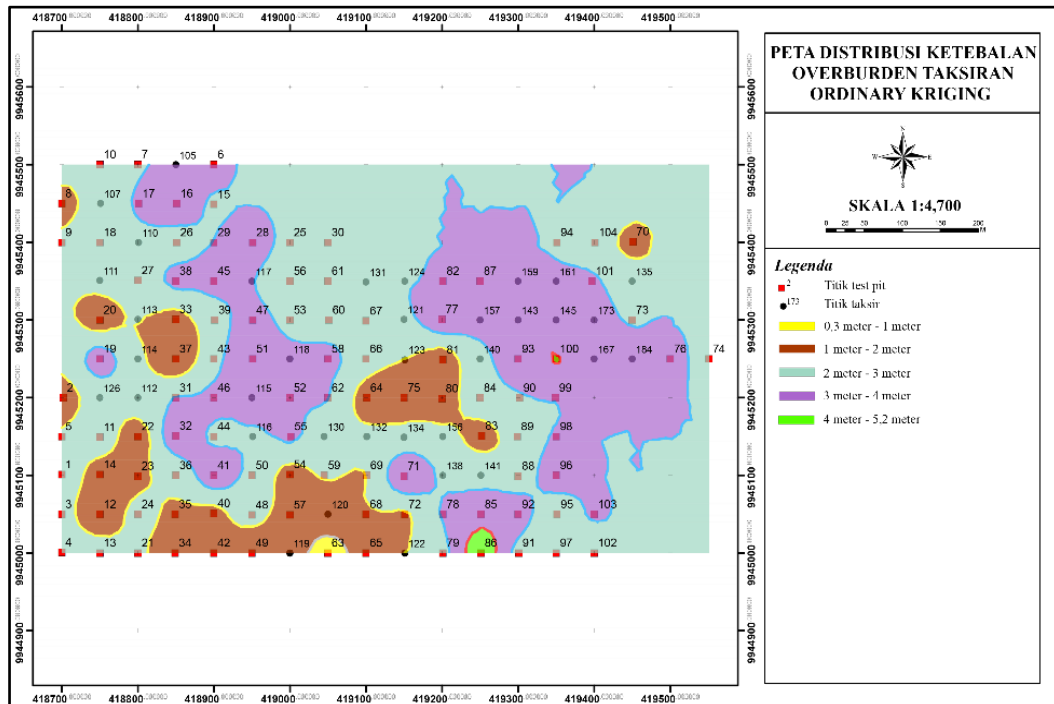
Berdasarkan nilai parameter hasil analisis variogram yang telah dilakukan maka selanjutnya penaksiran kadar Al₂O₃, ketebalan OB dan ketebalan *ore* dapat ditentukan dengan metode OK. Terdapat juga parameter lain yang dipakai dalam penaksiran yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai parameter yang digunakan dalam penaksiran

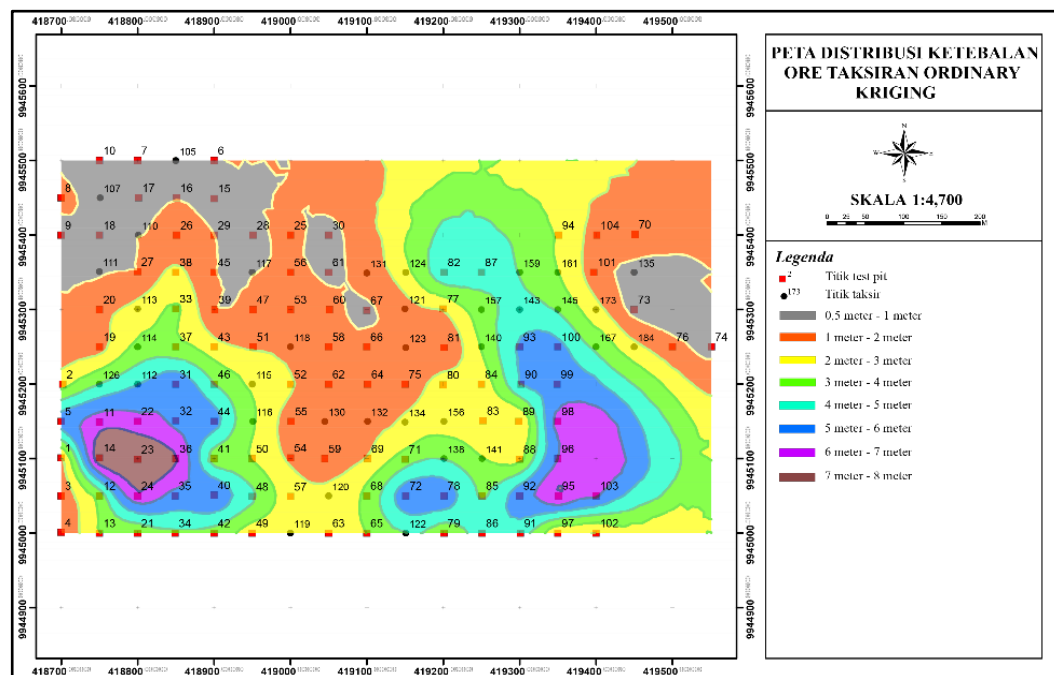
Parameter	Variabel	Nilai	Parameter	Variabel	Nilai
<i>Lag Size</i>	Tebal OB	50	<i>Minimum Neighbors</i>	Tebal OB	5
	Tebal ore	50		Tebal ore	5
	Al ₂ O ₃	50		Al ₂ O ₃	5
<i>Maximum Neighbors</i>	Tebal OB	20	<i>Range (search area)</i>	Tebal OB	128.47
	Tebal ore	20		Tebal ore	243.88
	Al ₂ O ₃	20		Al ₂ O ₃	600

Dalam penelitian ini menggunakan jumlah contoh maksimum sebanyak 20 data dan minimum 5 data, sedangkan batas jarak dan arah pencarian (*search area*) ditentukan berdasarkan pada nilai *range* yang diperoleh dari hasil *fitting* variogram terbaik dari masing masing variabel. Proses kriging merupakan tahap selanjutnya setelah melalui proses studi variogram. Penaksiran kadar Al₂O₃, ketebalan OB dan ketebalan *ore* dilakukan dengan proses kriging dua dimensi (2D). Pada proses ini semua nilai data contoh dikoreksi dan diberikan nilai taksiran melalui pembobotan nilai contoh disekitarnya. Penaksiran OK pada penelitian ini dilakukan dengan metode *point* kriging. Metode ini merupakan teknik penaksiran yang menaksir nilai suatu titik berdasarkan pada nilai titik-titik contoh disekitarnya, sehingga titik yang ditaksir tersebut akan memiliki satu nilai estimasi. Parameter yang digunakan dalam proses penaksiran menggunakan hasil *fitting* variogram terbaik, yaitu: untuk penaksiran ketebalan OB menggunakan variogram *exponential*, sedangkan untuk penaksiran ketebalan *ore* menggunakan variogram *spherical*, dan untuk penaksiran kadar Al₂O₃ menggunakan variogram *exponential*. Peta hasil penaksiran ketebalan OB disajikan pada Gambar 6,

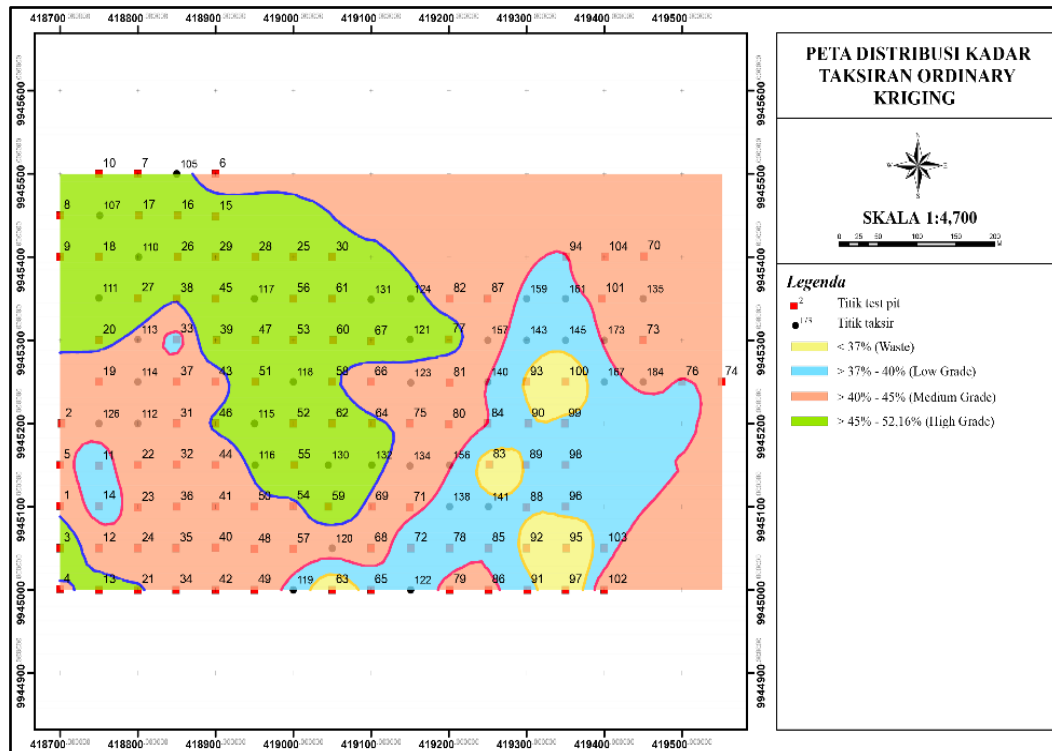
sedangkan peta hasil penaksiran ketebalan *ore* disajikan pada **Gambar 7**, dan peta hasil penaksiran kadar Al_2O_3 disajikan pada **Gambar 8**.



Gambar 6. Peta distribusi ketebalan OB dengan metode interpolasi OK menggunakan variogram *exponential*



Gambar 7. Peta distribusi ketebalan *ore* dengan metode interpolasi OK menggunakan variogram *spherical*



Gambar 8. Peta distribusi kadar Al_2O_3 dengan metode interpolasi OK menggunakan variogram *exponential*

Metode *Inverse Distance Weighting* (IDW)

Evaluasi Parameter *Power*

Pemilihan nilai *power* terbaik yang digunakan pada metode IDW ditentukan berdasarkan nilai RMSE terkecil. Nilai RMSE ini diperoleh dari proses *cross validation* yang dilakukan pada masing-masing metode IDW dengan *power* 1 hingga *power* 5 (Isaaks dan Srivastava, 1989). Tabel 4 menunjukkan nilai RMSE hasil penaksiran IDW dengan nilai *power* 1 sampai *power* 5.

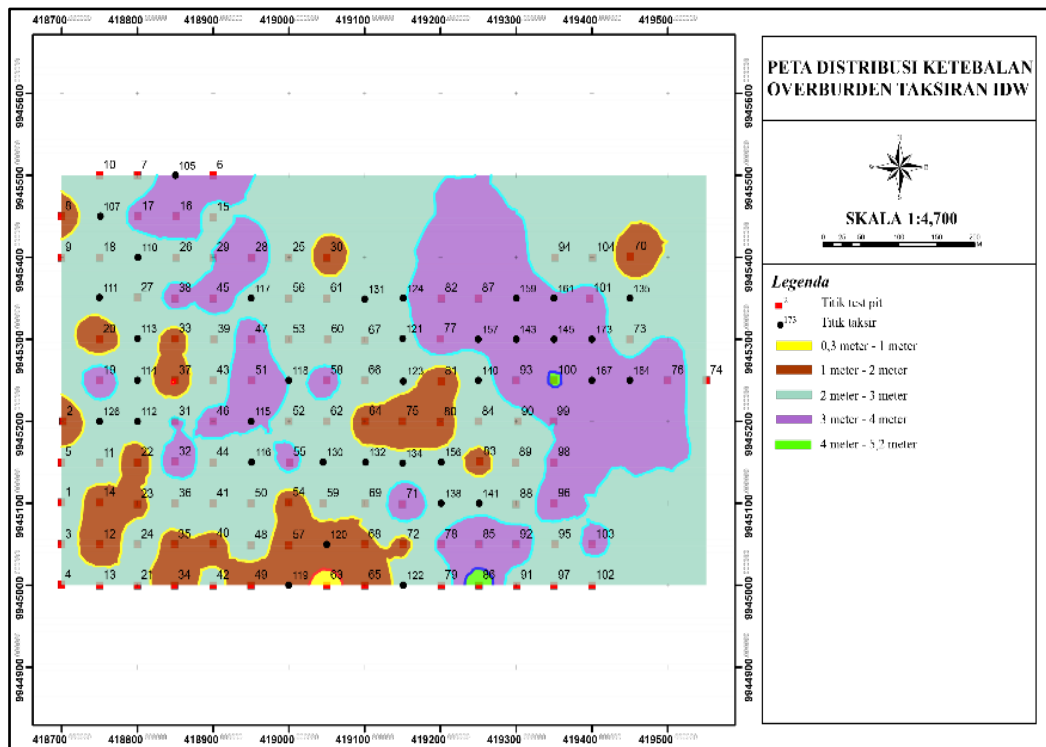
Tabel 4. Nilai RMSE hasil evaluasi parameter *power*

Parameter	Variabel	IDW-1	IDW-2	IDW-3	IDW-4	IDW-5
RMSE	Tebal OB	0.8940	0.8819	0.8917	0.9110	0.9296
	Tebal ore	1.5544	1.3733	1.2631	1.2183	1.2043
	Al_2O_3	3.3994	3.0579	2.9569	2.9521	2.9652

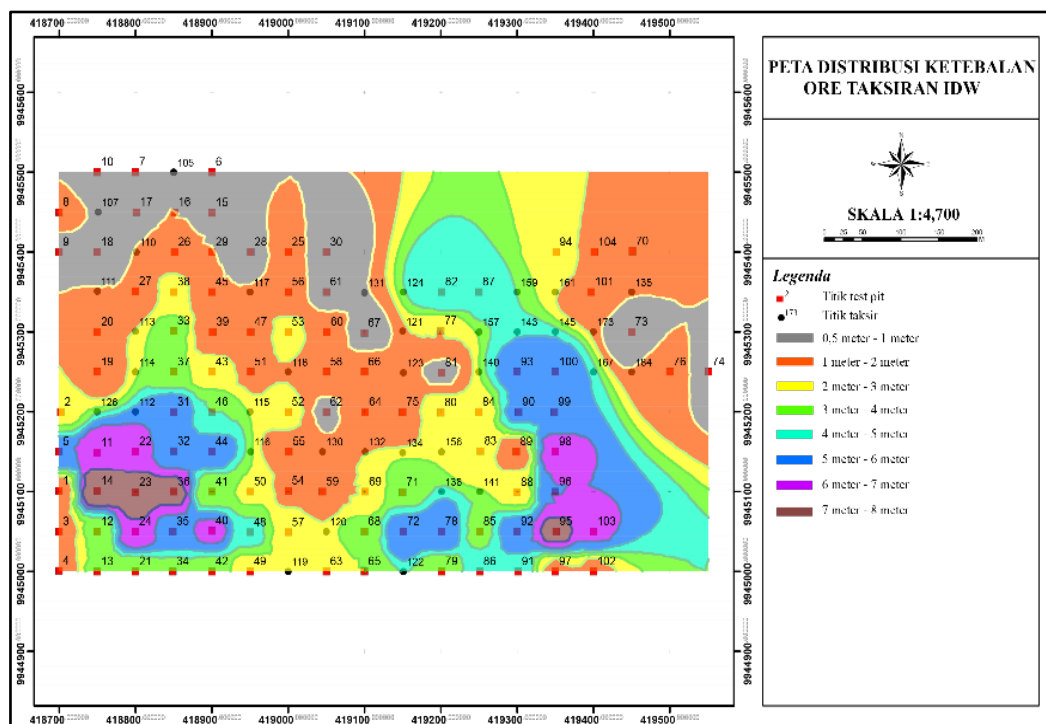
Dari tabel tersebut diperoleh bahwa nilai RMSE terkecil pada penaksiran ketebalan OB menggunakan metode IDW dengan *power* 2, sedangkan pada penaksiran ketebalan *ore* menggunakan metode IDW dengan *power* 5, dan pada penaksiran kadar Al_2O_3 menggunakan metode IDW dengan *power* 4.

Hasil Penaksiran Dengan Metode IDW

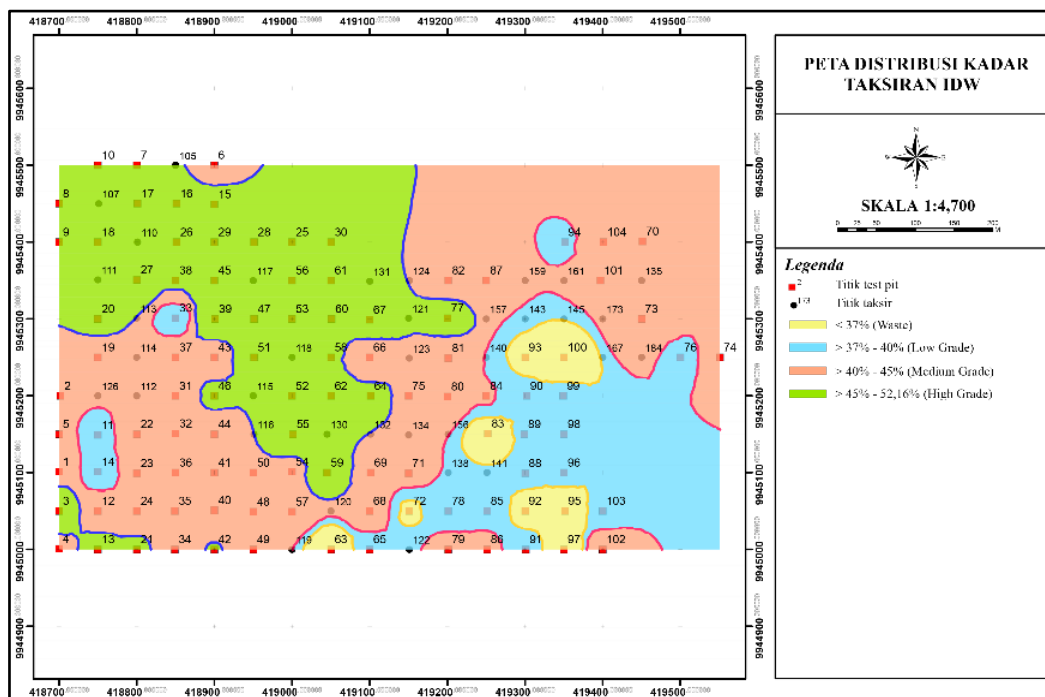
Penaksiran kadar Al_2O_3 , ketebalan OB dan ketebalan *ore* pada lokasi-lokasi yang tidak tersampel dilakukan dengan metode interpolasi IDW berdasarkan parameter penaksiran seperti pada Tabel 4. Metode ini merupakan teknik penaksiran yang menaksir nilai suatu titik berdasarkan pada nilai titik-titik contoh disekitarnya (Purnomo, 2018).



Gambar 9. Peta distribusi ketebalan OB dengan metode IDW *power* 2



Gambar 10. Peta distribusi ketebalan ore dengan metode IDW *power* 5



Gambar 11. Peta distribusi kadar Al_2O_3 dengan metode IDW *power* 4

Parameter nilai *power* yang digunakan adalah 1, 2, 3, 4, dan 5 (Yasrebi dkk, 2009). Dari hasil evaluasi parameter *power* yang telah dilakukan maka didapatkan parameter *power* terbaik dalam penaksiran ketebalan OB menggunakan IDW *power* 2, sedangkan untuk penaksiran ketebalan ore menggunakan IDW *power* 5, dan untuk penaksiran kadar Al_2O_3 menggunakan IDW *power* 4. Berikut peta hasil penaksiran ketebalan OB yang disajikan pada Gambar 9, sedangkan peta hasil penaksiran ketebalan ore disajikan pada Gambar 10, dan peta hasil penaksiran kadar Al_2O_3 disajikan pada Gambar 11.

Estimasi Sumberdaya Terukur Hasil Penaksiran

Berdasarkan jarak antar titik informasi hasil eksplorasi berupa data *test pit* sejauh 50 meter maka estimasi sumberdaya dapat di klasifikasikan menjadi sumberdaya terukur (Standar Nasional Indonesia 4726, 2011).

Penaksiran sumberdaya pada penelitian ini menggunakan model dua dimensi dengan metode poligon-*included area*, yaitu perhitungan endapan bijih per lubang *test pit* yang mempunyai pengaruh sampai setengah jarak terhadap titik *test pit* lain didekatnya, dengan asumsi setiap titik lubang *test pit* mempunyai kadar dan ketebalan yang konstan dengan kadar dan ketebalan titik *test pit* di dalam blok tersebut.

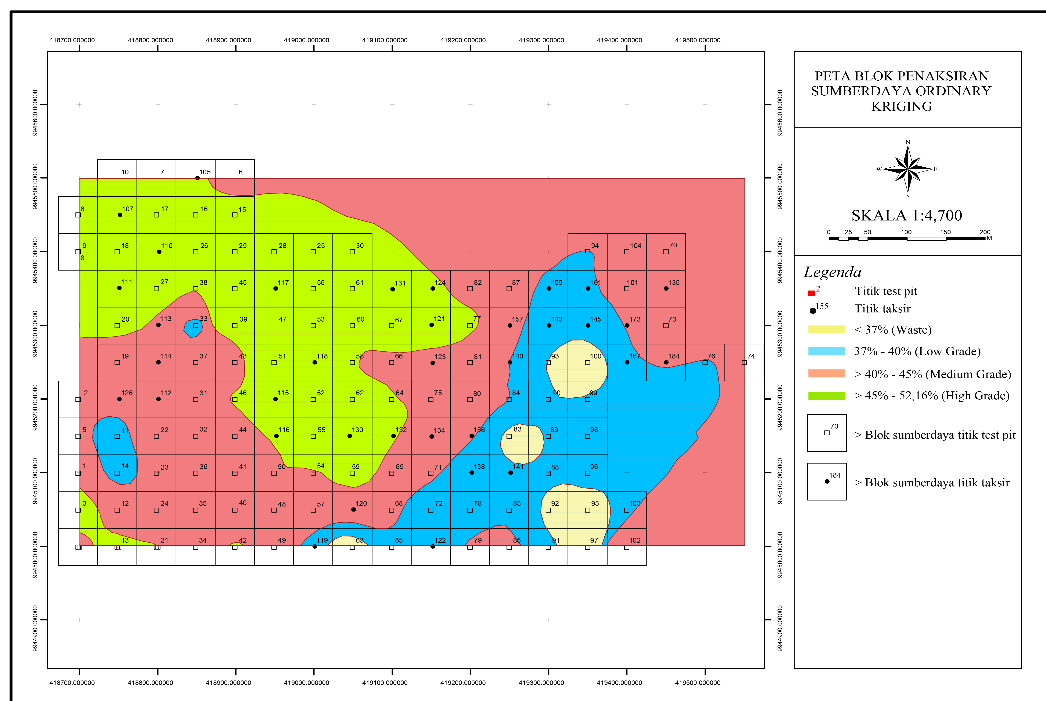
Dalam penaksiran sumberdaya Al_2O_3 pada endapan laterit bauksit data yang digunakan berdasarkan pada nilai kadar $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq \text{Cut off Grade}$ absolut 37% Al_2O_3 yang terletak di dalam batas perhitungan sumberdaya (*outline*) yang telah ditentukan.

Dalam penelitian ini estimasi sumberdaya dilakukan berdasarkan klasifikasi kadar yang dibagi menjadi 3 kelas yaitu: *High Grade*, *Medium Grade* dan *Low Grade* sehingga volume OB dan tonase bijih dihitung berdasarkan bobot blok masing-masing klasifikasi kadar. Bobot blok dihasilkan dari perbandingan antara luasan area masing-masing klasifikasi kadar dibagi dengan luasan total blok estimasi (50x50) m². Total volume OB diperoleh dari jumlah seluruh volume OB tiap blok yang mana volume OB untuk masing-masing blok merupakan hasil perkalian antara luasan total blok estimasi dikali ketebalan OB lalu dikali dengan bobot blok masing-masing klasifikasi kadar. Sementara Jumlah tonase sumberdaya diperoleh dari jumlah seluruh tonase tiap blok yang mana tonase tiap blok merupakan hasil perkalian antara volume

dengan densitas bijih pada blok tersebut (Notosiswoyo dkk, 2005), sedangkan volume diperoleh dari perkalian antara luas total blok estimasi dikali dengan ketebalan *ore* lalu dikali dengan bobot blok berdasarkan klasifikasi kadar. Dalam penaksiran ini diketahui nilai densitas bijih adalah 1,6 ton/m³.

Estimasi Sumberdaya Terukur Hasil Taksiran OK

Berikut peta blok estimasi sumberdaya hasil penaksiran dengan metode interpolasi OK yang ditunjukkan pada **Gambar 12**.



Gambar 12. Peta blok estimasi sumberdaya terukur hasil penaksiran dengan metode OK

Estimasi sumberdaya dilakukan berdasarkan data kadar Al_2O_3 , ketebalan *ore* dan ketebalan OB hasil penaksiran menggunakan metode OK dengan variogram terbaik, yaitu metode OK dengan variogram *exponential* untuk penaksiran kadar Al_2O_3 , sedangkan variogram *spherical* untuk penaksiran ketebalan *ore*, dan variogram *exponential* untuk penaksiran ketebalan OB. Dalam hal ini ketebalan OB juga dihitung untuk mengetahui volume OB yang akan dikupas pada saat penambangan nantinya. Hasil penaksiran sumberdaya Al_2O_3 disajikan pada **Tabel 5**.

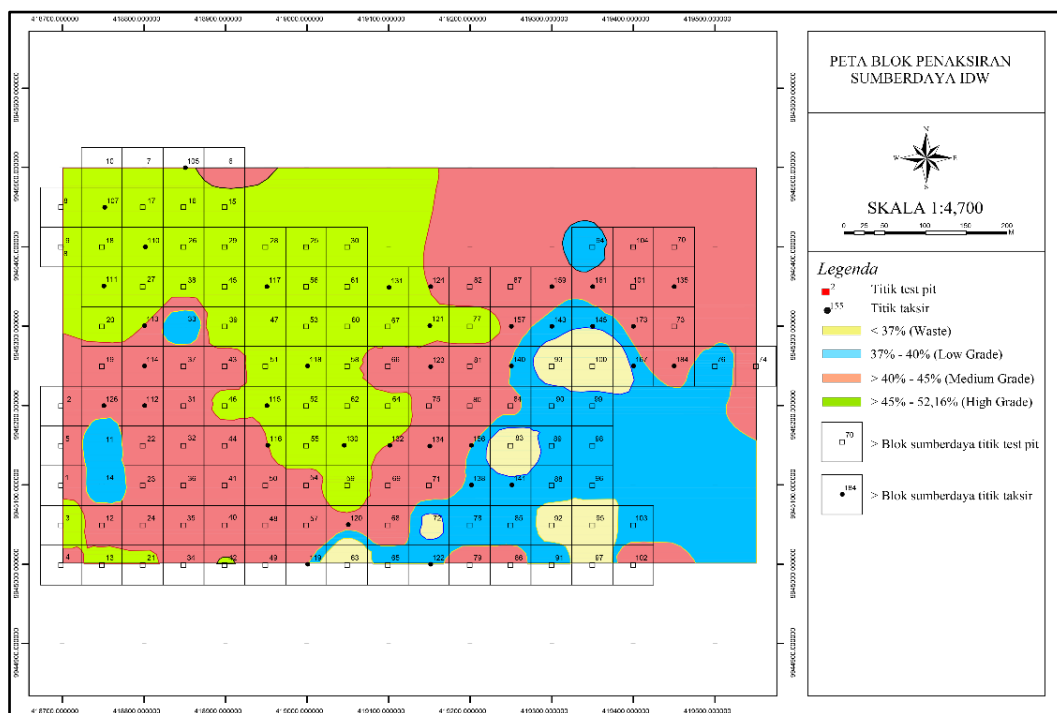
Tabel 5. Hasil estimasi sumberdaya terukur Al_2O_3 dengan metode OK

Klasifikasi kadar	Volume OB (BCM)	Kadar rata - rata (%)	Tonase Bijih (Ton)	Tonase Logam (Ton)
High Grade	296.587,8263	47,820	242.289,7082	115.863,4054
Medium Grade	313.970,7469	41,933	685.443,8108	287.428,7759
Low Grade	181.369,1036	38,317	413.816,0962	1585.63,3664
Total	791.927,6768	41,881	1.341.549,615	561.855,5477

Total volume OB adalah 791.927,6768 BCM dan 1.341.549,615 ton bijih dengan kadar rata-rata 41,881% Al_2O_3 , sehingga didapat total tonase logam 561.855,5477 ton.

Estimasi Sumberdaya Terukur Hasil Taksiran IDW

Berikut peta blok estimasi sumberdaya hasil penaksiran dengan metode interpolasi IDW yang ditunjukkan pada **Gambar 13**.



Gambar 13. Peta blok estimasi sumberdaya terukur hasil penaksiran metode IDW

Estimasi sumberdaya dilakukan berdasarkan data kadar Al_2O_3 , ketebalan *ore* dan ketebalan OB hasil penaksiran menggunakan metode IDW dengan parameter *power* terbaik yang memiliki nilai RMSE terkecil, yaitu metode IDW *power* 4 untuk penaksiran kadar Al_2O_3 , sedangkan IDW *power* 5 untuk penaksiran ketebalan *ore*, dan IDW *power* 2 untuk penaksiran ketebalan OB. Dalam hal ini ketebalan OB juga dihitung untuk mengetahui volume OB yang akan dikupas pada saat penambangan nantinya. Hasil penaksiran sumberdaya Al_2O_3 disajikan pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Hasil estimasi sumberdaya terukur Al_2O_3 dengan metode IDW

Klasifikasi kadar	Volume OB (BCM)	Kadar rata - rata (%)	Tonase Bijih (Ton)	Tonase Logam (Ton)
<i>High Grade</i>	295.118,9596	47,764	246.992,3172	117.972,8489
<i>Medium Grade</i>	327.180,9899	42,026	696.724,4437	292.806,74
<i>Low Grade</i>	147.709,7216	38,519	385.418,7568	148.458,1412
Total	770.009,6711	42,075	1.329.135,518	559.237,7301

Total volume OB adalah 770.009,6711 BCM dan 1.329.135,518 ton bijih dengan kadar rata-rata 42,075 % Al_2O_3 , sehingga didapat total tonase logam 559.237,7301 ton.

Analisis Metode Interpolasi Terbaik

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dengan membandingkan nilai RMSE pada masing-masing metode interpolasi didapatkan kesimpulan seperti pada **Tabel 7** dibawah ini.

Tabel 7. Analisis metode interpolasi terbaik

Variabel	Metode Terbaik
Tebal OB	IDW <i>power</i> 2
Tebal <i>ore</i>	OK (spherical)
Al ₂ O ₃	IDW <i>power</i> 4

Berdasarkan nilai RMSE pada masing-masing metode interpolasi didapatkan kesimpulan bahwa metode IDW memberikan performa terbaik dalam penaksiran ketebalan OB dan penaksiran kadar dan metode OK merupakan metode terbaik dalam penaksiran ketebalan *ore*.

Estimasi Sumberdaya Terukur Dengan Metode Terbaik

Berdasarkan hasil analisis metode terbaik pada **Tabel 7** sehingga untuk estimasi sumberdaya terukur dengan metode terbaik digunakan peta blok **Gambar 13** dengan metode interpolasi IDW sebagai dasar estimasi sumberdaya berdasarkan klasifikasi kadar karena metode IDW merupakan metode terbaik dalam penaksiran kadar Al₂O₃. Untuk estimasi volume OB juga digunakan hasil penaksiran dengan metode IDW namun untuk ketebalan *ore* digantikan dari hasil penaksiran dengan metode OK. Hal ini berdasarkan hasil evaluasi kinerja masing – masing metode terhadap variabel yang ditaksir. Tabulasi hasil estimasi sumberdaya terukur yang dihitung dengan metode poligon disajikan pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Hasil estimasi sumberdaya terukur Al₂O₃ dengan metode terbaik

Klasifikasi kadar	Volume OB (BCM)	Kadar rata - rata (%)	Tonase Bijih (Ton)	Tonase Logam (Ton)
<i>High Grade</i>	295.118,9596	47,783	241.641,6447	115.463,8884
<i>Medium Grade</i>	327.180,9899	42,011	700.457,9824	294.272,8373
<i>Low Grade</i>	147.709,7216	38,542	381.441,5911	147.015,3051
Total	770.009,6711	42,065	1.323.541,218	556.752,0307

Total volume OB adalah 770.009,6711 BCM dan 1.323.541,218 ton bijih dengan kadar rata-rata 42,065 % Al₂O₃, sehingga didapat total tonase logam 556.752,0307 ton.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil olah data *test pit* yang telah dilakukan didapatkan data komposit sebanyak 104 data.
2. Jumlah titik yang ditaksir adalah sebanyak 35 titik.
3. Berdasarkan studi variogram nilai RMSE terkecil terhadap penaksiran ketebalan OB (*Overburden*) diperoleh model variogram terbaik adalah *exponential* sedangkan untuk penaksiran ketebalan *ore* diperoleh model variogram terbaik adalah *spherical*, dan untuk penaksiran kadar Al₂O₃ diperoleh model variogram terbaik adalah *exponential*.
4. Berdasarkan evaluasi hasil penaksiran dengan metode IDW diperoleh bahwa nilai RMSE terkecil pada penaksiran ketebalan OB menggunakan metode IDW dengan *power* 2, sedangkan pada penaksiran ketebalan *ore* menggunakan metode IDW dengan *power* 5, dan pada penaksiran kadar Al₂O₃ menggunakan metode IDW dengan *power* 4.
5. Estimasi sumberdaya terukur hasil taksiran OK didapatkan total volume OB adalah 791.927,6768 BCM dan 1.341.549,615 ton bijih dengan kadar rata-rata 41,881% Al₂O₃.
6. Estimasi sumberdaya terukur hasil taksiran IDW didapatkan total volume OB adalah 770.009,6711 BCM dan 1.329.135,518 ton bijih dengan kadar rata-rata 42,075% Al₂O₃.
7. Dari hasil analisis metode interpolasi terbaik didapatkan metode terbaik untuk penaksiran ketebalan OB adalah dengan metode IDW (*power* 2), sedangkan untuk

penaksiran ketebalan *ore* adalah dengan metode OK (*spherical*), dan untuk penaksiran kadar Al_2O_3 adalah dengan metode IDW (*power 4*).

8. Estimasi sumberdaya terukur dengan metode terbaik didapatkan total volume OB adalah 770.009,6711 BCM dan 1.323.541,218 ton bijih dengan kadar rata-rata 42,065% Al_2O_3 .

DAFTAR PUSTAKA

- BSN [Badan Standardisasi Nasional]. 2011. SNI-4726-2011. *Pedoman pelaporan, sumberdaya, dan cadangan mineral*. Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional.
- Heriawan, M.N., 2013, *Introduction to Geostatistics for Resources Evaluation and Estimation*, Department of Mining Engineering-ITB
- Isaaks, E.H. and R.M. Srivastava., 1989, *Applied Geostatistics*. Oxford University Press, New York.
- Notosiswoyo, S., Lilah, S., Heriawan, M. N., Widayat, A. H., 2005. *Metode Perhitungan Cadangan TE- 3231 edisi 1*. Diktat Mata Kuliah. ITB
- Olea, R.A., 1999, *Geostatistics for Engineers and Earth Scientists*. Kluwer Academic Publishers, London, UK.
- Purnomo, H., 2018. *Aplikasi Metode Interpolasi Inverse Distance Weighting dalam Penaksiran Sumberdaya*. Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi, Angkasa. Vol 10. No. 1. DOI: <http://dx.doi.org/10.28989/angkasa.v10i1.221>. Diakses Mei 2018.
- Purnomo, H., 2018. *Pemetaan Endapan Laterit Nikel Dengan Menggunakan Metode Interpolasi Ordinary Kriging Di Blok "S" Kabupaten Konawe - Sulawesi Tenggara*. Prosiding Seminar Nasional ReTII ke-13. <https://journal.itny.ac.id/index.php/ReTII/article/view/910>. Diakses pada 26 November 2018.
- Yasrebi, J., Saffari, M., Fathi, H., Karimian, N., Moazallahi, M and Gazni, R., 2009, *Evaluation and Comparison Of Ordinary Kriging and Inverse Distance Weighting Method For Prediction Of Spatial Variability Of Some Soil Chemical Parameters*. Research Journal of Biological Science 4(1): 93-102.