

Estimasi Sumberdaya Andesit Dengan Metode Interpolasi *Inverse Distance Weighted* Berdasarkan Data Resistivitas di PT Kulon Progo Bumi Sejahtera, Kec. Bagelen, Kab.Purworejo, Jawa Tengah

Tri Nugroho Suwarno, Hendro Purnomo, Rizqi Prastowo

Program Studi Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Korespondensi : hendro.purnomo@itny.ac.id

ABSTRAK

PT Kulon Progo Bumi Sejahtera (PT KPBS) merupakan suatu perusahaan yang bergerak dalam bidang pertambangan batu andesit yang berada di desa Krendetan, kecamatan Bagelen, kabupaten Purworejo, Provinsi Jawa Tengah. Dalam penentuan nilai sumberdaya endapan dibutuhkan teknik yang tepat dengan beberapa metode, salah satunya dengan menggunakan metode *Inverse distance weighted*. Oleh karena itu kegiatan penelitian ini bertujuan untuk menghitung dan mengetahui besar potensi sumberdaya andesit dengan menggunakan metode *Inverse distance weighted* dengan parameter *power* 1,2 dan 3 yang dievaluasi menggunakan Cross validation dengan nilai Root Mean Square Error. Dalam proses penaksiran data yang digunakan berupa data resistivitas hasil survei geolistrik dengan mengasumsikan lubang sintetik pada tiap elektroda interval 20m dari 13 line geolistrik. Estimasi sumberdaya menggunakan interpolasi *Inverse distance weighted* dengan masing-masing *power*, keakuratan parameter *power* akan dibandingkan menggunakan Cross Validation dan akan menghasilkan nilai Root Mean Square Error (RMSE) serta grafik dari tiap parameter. Parameter *power* dengan Nilai RMSE terkecil dipilih sebagai yang terbaik. Adapun data-data tersebut kemudian diolah menggunakan *software* pertambangan untuk mendapatkan hasil sumberdaya. Berdasarkan estimasi sumberdaya hasil parameter Root Mean Square Error (RMSE) terbaik menggunakan metode *Inverse distance weighted* didapatkan volume Topsoil menggunakan IDW *power* 2 sebesar 55.469 m³, untuk Andesit Lapuk menggunakan *power* 3 dengan total volume 234.639 m³, sedangkan Andesit *Fresh* menggunakan *power* 3 dengan jumlah tonase 810.416ton berdasarkan Spesific Gravity batuan andesit *Fresh* sebesar 2,7 ton/m³.

Kata kunci: Sumberdaya, Andesit, Resistivitas, IDW, RMSE

ABSTRACT

PT Kulon Progo Bumi Sejahtera (PT KPBS) is a company engaged in andesite mining located in Krendetan village, Bagelen district, Purworejo district, Central Java province. In determining the value of sediment resources, appropriate techniques are needed with several methods, one of which is using the Inverse Distance Weighted method. Therefore, this research activity aims to calculate and determine the potential of andesite resources by using the Inverse Distance Weighted method with power parameters 1,2 and 3 which are evaluated using Cross validation with a Root Mean Square Error value. In the process of estimating the data used in the form of resistivity data from geoelectric survey results by assuming synthetic holes at each electrode at an interval of 20 m from 13 geoelectric lines. Resource estimation using Inverse Distance Weighted interpolation with each power, the accuracy of the power parameters will be compared using Cross Validation and will produce Root Mean Square Error (RMSE) values and linear regression of each parameter. The power parameter with the smallest RMSE value is chosen as the best. The data is then processed using mining software to obtain resource results. Based on the resource estimation of the best Root Mean Square Error (RMSE) parameter using the Inverse Distance Weighted method, the Topsoil volume using IDW power 2 is 55,469 m³, for Lapuk Andesite using power 3 with a total volume of 234,639 m³, while Andesite Fresh using power 3 with total tonnage. 810,416 tons based on the Specific Gravity of fresh andesite rocks of 2.7 tons/m³

Keyword : Resources, Andesite, Resistivity, IDW, RMSE

1. PENDAHULUAN

Andesit merupakan salah satu komoditas pertambangan yang banyak dibutuhkan oleh masyarakat untuk keperluan pondasi bangunan, pembuatan jalan dan lain sebagainya. Oleh sebab itu diperlukan eksplorasi untuk mengetahui persebaran dan nilai keekonomisan suatu bahan galian untuk ditambang. Namun tidak semua batuan andesit tersingkap di atas permukaan melainkan memerlukan penyelidikan lebih lanjut yaitu dengan menggunakan metode geofisika untuk mengetahui keberadaan batuan andesit dibawah permukaan dan membedakan antara satu jenis batuan dengan batuan yang lain berdasarkan nilai resistivitasnya serta dapat memperkirakan potensi sumberdaya andesit di lokasi penelitian.

Eksplorasi bahan galian didefinisikan sebagai penyelidikan yang dilakukan untuk mendapatkan keterangan mengenai bentuk, cadangan serta nilai ekonomis bahan galian [2]. Metode geolistrik merupakan metode geofisika yang dapat mengetahui kondisi geologi bawah permukaan berdasarkan sifat kelistrikan batuanannya [4]. Metode ini dapat dimanfaatkan untuk mengetahui ketebalan batuan serta mengetahui lithology per lapisan batuan bawah permukaan. Fungsi dari metode ini adalah untuk mengetahui variasi nilai resistivitas batuan untuk mengklasifikasikan suatu bahan galian berdasarkan sifat dan komposisinya

Penaksiran sumberdaya dilakukan untuk menentukan jumlah sumberdaya, distribusi serta kualitas bahan galian. Penaksiran sumberdaya dapat membantu menentukan sasaran produksi dan tata cara penambangan yang harus dilakukan oleh perusahaan dan dapat dijadikan estimasi suatu umur tambang. Metode penaksiran sendiri terdapat beberapa metode yaitu konvensional antara lain metode penampang, polygon, metode *nearest neighbor point* dan *inverse distance weighting*, sedangkan metode berbasis geostatistik adalah metode kriging

Penentuan metode penaksiran kualitas bahan galian dan ketebalan endapan pada penelitian ini yaitu menggunakan metode IDW berdasarkan data resistivitas hasil survey geolistrik dengan variabel yang digunakan yaitu sebaran dan penaksiran sumberdaya nya dengan analisis *power 1*, *power 2*, dan *power 3* dengan menggunakan parameter *Root Mean Square Error (RMSE)* hasil dari prosedur *Cross Validation*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui potensi sumberdaya andesit yang berada di IUP PT Kulon Progo Bumi Sejahtera Kab. Purworejo Jawa Tengah

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan mengumpulkan dan menganalisis informasi data hasil dari pengukuran geolistrik di lapangan. Mengubah bentuk pengukuran lintasan menjadi titik-titik simulasi lubang sintetik dengan memasukkan nilai resistivitas sebagai parameter pembacaan jenis batuan. Analisis sebaran andesit ditaksir menggunakan metode *Inverse distance weighted*.

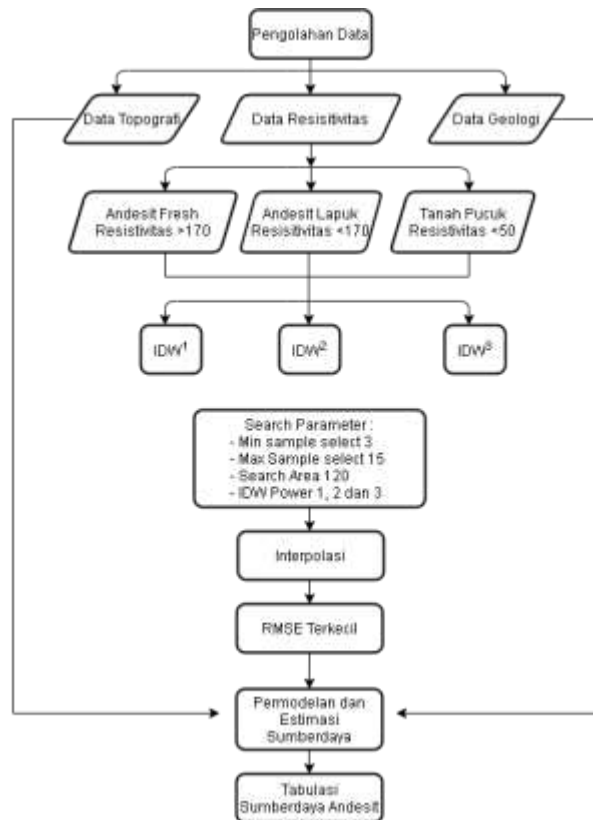
Berdasarkan kegiatan eksplorasi yang dilakukan oleh PT Kulon Progo Bumi Sejahtera diperoleh nilai resistivitas yang meliputi 3 komoditas yang akan dihitung yaitu tanah lapisan atas (topsoil) dengan nilai 170Ω . Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer dan data sekunder yang telah dikumpulkan oleh peneliti selanjutnya diolah dan dianalisis. Data mentah hasil analisis kemudian dimasukkan kedalam *Microsoft Excel* dengan format *comma separated values (csv)* yang mendukung program *Software* pertambangan

Dalam pengolahan data dijelaskan dalam bentuk diagram seperti pada gambar 1.2. Data dipisahkan menjadi 4 data yang berfungsi sebagai pembuatan basis data (database) dengan format yang telah dibuat dalam *software* Pertambangan yang terdiri atas:

- Data *lithologi*, yaitu berupa data profil Andesit. Tabel ini berisi data litologi setiap lubang dalam format interval. Jumlah interval sama dengan panjang lubang sintetik. Masing- masing zona terdiri dari topsoil, Andesit Lapuk dan Andesit *Fresh*.
- Data *assay*, merupakan data hasil analisa nilai Resistivitas Andesit atau biasa berisi data kadar.
- Data *collar*, merupakan data koordinat serta elevasi titik bor yang terdiri atas nama lubang sintetik, koordinat lubang sintetik (x,y,z) dan kedalaman level akhir lubang sintetik.
- Data *survey*, adalah data arah kemiringan lubang sintetik dan kedalaman lubang sintetik. Tabel ini mencantumkan data survei downhole yang tersedia pada setiap lubang sintetik. Dalam tabel ini terdapat data dip dan survei azimuth.

Data di atas kemudian diolah dengan bantuan *Microsoft Excel* untuk membuat database awal dan kemudian data tersebut diimpor ke *Software* pertambangan untuk selanjutnya agar dapat melakukan estimasi sumberdaya menggunakan *block model* dengan ukuran $10m \times 10m \times 1m$.

Adapun kegiatan pengolahan data dijelaskan secara detail pada Gambar 2 berikut :



Gambar 2 Diagram Alir Pengolahan Data

2.1 Metode Inverse Distance Weighted (IDW)

Metode *Inverse Distance Weighted* merupakan kombinasi linier atau harga rerata tertimbang (*weighted average*) dari kadar komposit di sekitar blok. Prinsip dasar metode ini adalah menentukan bobot contoh (w_i) sebagai fungsi dari jarak contoh terhadap blok yang ditaksir. Faktor utama yang mempengaruhi akurasi interpolasi IDW adalah nilai parameter *Power* (p) [3]. *Power* berpengaruh dalam menentukan nilai sampel data pada perhitungan interpolasi yang berfungsi untuk mengatur signifikansi pengaruh lokasi yang ada di sekitarnya. Di penelitian ini dilakukan perbandingan estimasi dari metode IDW menggunakan *power* 1,2 dan 3 yang merupakan paling umum digunakan. *Power* yang optimal ditentukan dengan meminimalkan *root mean square error* (RMSE)

Pada metode IDW jarak antara blok perkiraan dan blok yang terukur dijadikan sebagai faktor pembobot, jarak yang paling dekat memiliki nilai bobot 34 yang lebih besar, dan begitupun sebaliknya. Nilai pembobot didapatkan melalui kebalikan jarak, kemudian nilai pembobot dalam teknik IDW umumnya dihitung dengan persamaan berikut [3] :

$$W_i = \frac{1}{d_i^p} \div \sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i^p} \tag{1}$$

Dimana :

di : Jarak antar titik pengamatan ke-i dengan titik yang diduga

p : *power* (bilangan bulat)

$$\bar{Z}_o = \sum_{i=1}^n W_i \cdot Z_i \tag{2}$$

Keterangan :

Z_0 : Kadar yang ditaksir

W_i : bobot conto

Z_i : kadar conto

2.2 Evaluasi Hasil Interpolasi

Sebelum model interpolasi digunakan, perlu diketahui terlebih dahulu seberapa akurat model tersebut. Salah satu cara untuk menguji keakuratan suatu model adalah dengan menggunakan validasi silang [5]. Validasi silang adalah metode statistik yang dapat digunakan untuk mengevaluasi kinerja model atau algoritma dimana data dipisahkan menjadi dua subset data.

Untuk memberikan metode pengujian cukup mewakili hasil estimasi yaitu dengan *cross validation*. Dengan pendekatan ini, analisis menggunakan beberapa data untuk memprediksi nilai pada posisi sampel aktual. Nilai aktual dari hasil estimasi kemudian dibandingkan sedemikian rupa sehingga model dapat diterima atau tidak [1]. Prosedur metode ini adalah dengan cara menghilangkan satu data dan menggunakan sampel-sampel yang tersisa sebagai data untuk memprediksi data yang dihilangkan dengan model tersebut.

Hasil performansi dari masing-masing metode interpolasi kemudian dievaluasi dengan nilai RMSE berdasarkan nilai *error* pada setiap titik sampel dari suatu kumpulan data. RMSE dihitung dengan hasil akar dari kuadrat error (prediksi – observasi) dibagi jumlah data (= rata-rata), yang didefinisikan oleh [6] :

$$\text{RMSE} = \frac{1}{n} \sqrt{\sum_{i=1}^n [Z^*(x_i) - \hat{Z}(x_i)]^2} \quad (3)$$

Dimana :

$Z^*(x_i)$ = nilai estimasi menggunakan *cross validasi*

$Z(x_i)$ = nilai hasil estimasi

n = jumlah sampel

Nilai RMSE yang rendah menunjukkan bahwa variasi nilai yang dihasilkan oleh model taksiran mendekati variasi nilai yang diamati. Sesuai dengan teori RMSE yaitu semakin kecil RMSE yang dihasilkan (mendekati nilai 0) akan menghasilkan prediksi output yang lebih baik

2.3 Penaksiran Sumberdaya

Permodelan dilakukan menggunakan *Block Model* dengan mengacu pada basis data yang ada berupa Data *Collar*, Data *Assay*, Data *Survey* dan Data *Lithologi* yang sudah diolah menggunakan *Microsoft Excel*. Metode *block model* berupa bidang tiga dimensi dengan ukuran panjang 10 meter, lebar 10 meter dan tinggi 1 meter. Alasan menggunakan dimensi tersebut dikarenakan separuh dari spasi lubang tiap bor yaitu 20m dengan maksud mendapatkan hasil yang akurat. Pada penelitian ini dilakukan pemisahan blok dengan model geologi tiap komoditas dan dipisahkan berdasarkan nilai resistivitas. Perhitungan Sumberdaya dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Tonasse} = P \times L \times T \times \text{Densitas} \quad (4)$$

Dimana :

P : Panjang

L : Lebar

T : Tinggi

Densitas : Berat Jenis

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1. Hasil Penelitian

Data yang diperoleh untuk melakukan estimasi sumberdaya didasarkan pada hasil eksplorasi yang telah dilaksanakan pada usaha penambangan yang dikelola oleh PT. Kulon Progo Bumi Sejahtera. Data tersebut berupa data eksplorasi perusahaan yang didapatkan dari hasil survey geolistrik di area IUP pada PT. Kulon Progo Bumi Sejahtera. Data ini terdiri koordinat , elevasi , tebal lapisan, dan kadar pada setiap lintasan. Data yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 168 titik dan data resistivitas sebanyak 616 data.

Permodelan dilakukan dengan memproyeksi data resistivitas menggunakan perangkat lunak *Microsoft excel 2016* dan dilanjutkan dengan *software* pertambangan dengan menggunakan lubang sintetik sejumlah 168 titik. Permodelan dilakukan dengan visualisasi *Block Model* dengan ukuran 10 x 10 x 1. Data yang dibutuhkan untuk membuat *block model* dibagi menjadi empat, yaitu :

1. Data Collar

Basis data merupakan suatu hal yang sangat penting dalam kegiatan penaksiran sumberdaya suatu bahan galian, dikarenakan basis data dapat digunakan sebagai input data dalam mengetahui potensi suatu bahan galian. Data collar, merupakan data yang meliputi nama lubang sintetik, koordinat lubang sintetik, elevasi lubang sintetik, dan kedalaman lubang sintetik yang didapat dari hasil survey geolistrik. Data collar berguna untuk memberikan informasi tentang lokasi lubang-lubang sintetik, sehingga dapat digambarkan pada lokasi penelitian.

Tabel 1 Data Collar PT. Kulon Progo Bumi Sejahtera

<i>Hole_id</i>	<i>Y</i>	<i>X</i>	<i>Z</i>	<i>Depth</i>
B01_020	9135627	392374	82	16
B01_040	9135615	392372	88	18
B01_060	9135603	392377	90	31
B01_080	9135577	392386	97	41
B01_100	9135564	392396	90	40

2. Data Lithologi

Memuat informasi kedalaman penembusan (*from and to*) dan informasi *rock type* yang membedakan jenis batuan dari tiap lubang sintetik

Tabel 2 Data Lithologi PT. Kulon Progo Bumi Sejahtera

<i>Hole_id</i>	<i>Sample_id</i>	<i>From</i>	<i>To</i>	<i>Lithologi</i>
B01_020	KPBS11400001	0	2	Top soil
B01_020	KPBS11700002	2	4	Andesit Lapuk
B01_020	KPBS11700003	4	8	Andesit Lapuk
B01_020	KPBS11700004	8	9	Andesit Fresh

3. Data Survey

Data *survey*, merupakan data yang meliputi nama lubang sintetik, total kedalaman lubang sintetik (*max depth*), Kemiringan (*dip*) dan Azimuth. Pada lokasi penelitian, data pemboran yang diambil semuanya tegak lurus atau vertikal.

Tabel 3 Data Survey PT. Kulon Progo Bumi Sejahtera

<i>Hole_id</i>	<i>Depth</i>	<i>Dip</i>	<i>Azimuth</i>
B01_020	16	-90	0
B01_040	18	-90	0
B01_060	31	-90	0
B01_080	41	-90	0
B01_100	40	-90	0

4. Data Assay

Memuat informasi kedalaman penembusan (*from and to*) beserta nilai resistivitas topsoil, Andesit Lapuk dan Andesit *Fresh*

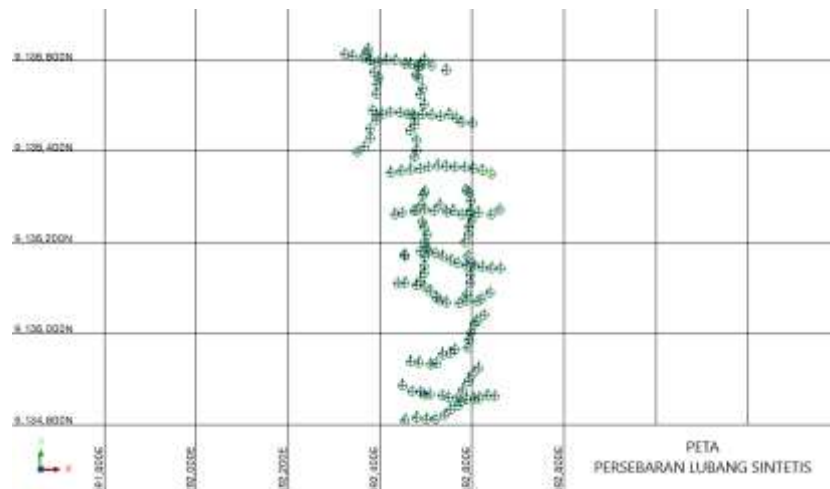
Tabel 4 Data Assay PT. Kulon Progo Bumi Sejahtera

<i>Hole_id</i>	<i>Sample_id</i>	<i>From</i>	<i>To</i>	<i>Topsoil</i>	Andesit Lapuk	Andesit Fresh
B01_020	KPBS117000001	0	2	28.9	0	0
B01_020	KPBS117000002	2	4	0	28.9	0
B01_020	KPBS117000003	4	8	0	89.9	0
B01_020	KPBS117000004	8	9	0	0	280

Pemodelan dilakukan pada semua sebaran titik bor dan pemodelan juga berdasarkan kondisi geologi dengan menggunakan *Software* pertambangan. Dalam melakukan proses estimasi terlebih dahulu dilakukan proses pembuatan model blok. Model blok merupakan suatu system yang secara keseluruhan merupakan *support* geometri untuk melakukan penaksiran sumberdaya pada masing-masing blok estimasi sumberdaya. Model blok yang dilakukan dalam penaksiran merupakan blok 3 dimensi dengan memiliki Panjang, lebar dan tinggi yang terdiri dari *grid* dan *cell* yang dibuat melingkupi seluruh lubang sintetik. Pembuatan *database* berfungsi

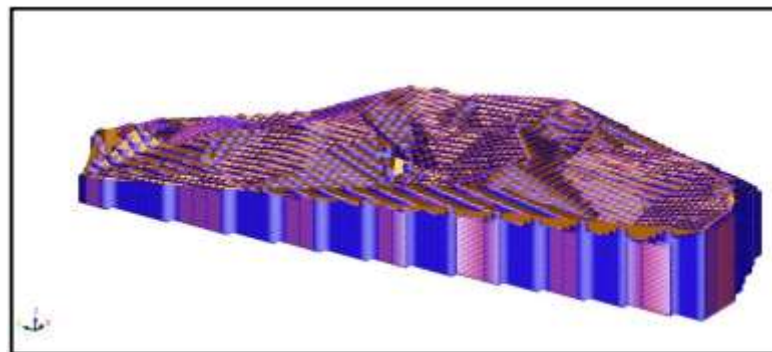
Estimasi Sumberdaya Andesit dengan metode interpolasi Inverse Distance Weighted berdasarkan data Resistivitas (Tri Nugroho Suwarno)

untuk membuat suatu bentuk *system database* sehingga mempermudah dalam mengelola *input data*, *update data*, proses data dan *layout* untuk mengetahui potensi bahan galian tersebut. Pembuatan *database* pada PT. Kulon Progo Bumi Sejahtera digunakan untuk meminimalkan kesalahan pengelompokan data serta kebenaran data eksplorasi yang akan menghasilkan penyebaran titik bor.



Gambar 3 Pola Penyebaran Lubang Sintetik

Estimasi dan penaksiran dilakukan pada 3 komoditas yang akan dihitung, antara lain Topsoil, Andesit Lapuk dan Andesit *Fresh* yang memiliki densitas 2.7 ton/m^3 . *Block Model* merupakan bentuk permukaan andesit pada IUP dengan bentuk tiga dimensi yang tersusun atas beberapa *block* dalam tatanan 3D. Model blok ini dibuat dengan ukuran blok dari unit-unit blok model yaitu $10 \times 10 \times 1$ meter. Ukuran ini diperoleh dari setengah interval tiap-tiap lubang sintetik. Koordinat awal dari model blok pada *software* dimulai pada koordinat titik terbawah paling kiri (*lower of left corner*) dari model blok yang akan dibuat.



Gambar 4 *Block Model Constrain Topografi*

3.2. Parameter Penaksiran

Proses Penaksiran dengan menggunakan metode interpolasi *Inverse Distance Weighted* pada *software* pertambangan dilakukan dengan parameter-parameter pada tabel 5. Dari hasil perbandingan ditampilkan perbedaan pada maksimum vertical radius komoditas topsoil yaitu 3 meter dikarenakan ketebalan maksimal Topsoil berbeda dengan ketebalan Andesit Lapuk dan Andesit *Fresh*. Area pencarian data (*Search Radius*) berbentuk bola dengan perbandingan 1:1.

Tabel 5 Parameter Penaksiran

Parameter	Topsoil	Andesit Lapuk	Andesit Fresh
Minimal Data	3	3	3
Maksimal Data	15	15	15
Maksimal radius Horizontal	120	120	120
Maksimal Radius Vertikal	3	65	65
Bearing	0	0	0
Plunge	0	0	0
Dip	-90	-90	-90
Semi-Major/Semi-Minor	1	1	1
Major/Minor	1	1	1

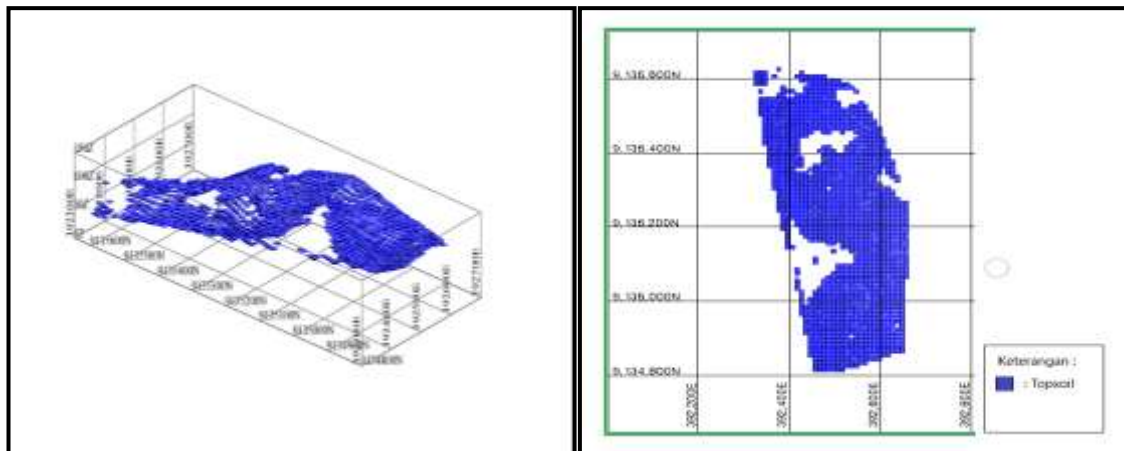
3.3 Analisis Statistik

Analisis statistik dilakukan pada basis data komposit. Hasil analisa statistik digunakan untuk mengetahui karakteristik data yang digunakan pada penaksiran menggunakan metode idw dengan menggunakan parameter *power*

Tabel 6 Hasil Analisa Statistik

Statistik	Topsoil	Andesit Lapuk	Andesit Fresh
<i>Minimum</i>	0	51	171
<i>Maximum</i>	33	165	976
<i>Rata-rata</i>	2.47	39.99	35.17
<i>Standard Deviation</i>	13.61	32.46	125.05
<i>Skewness</i>	8.75	1.21	4.64
<i>Koefisien Variansi</i>	5.51	0.81	3.56
<i>Jumlah Data</i>	6009	6009	6009

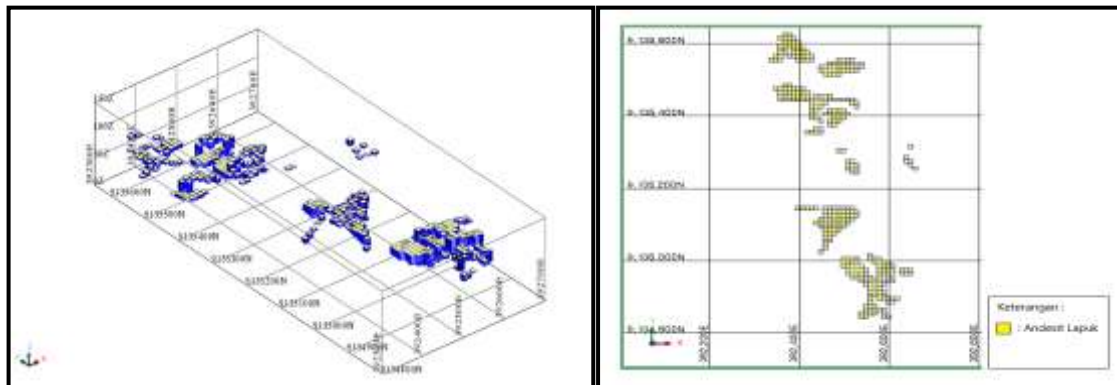
3.4. Hasil Penaksiran Topsoil

Gambar 5. Hasil Penaksiran Topsoil *power* terbaik

Tabel 7 Hasil Penaksiran Topsoil

Nilai <i>Power</i>	Volume (m ³)
<i>Power 1</i>	54,670
<i>Power 2</i>	55,469
<i>Power 3</i>	56,010

3.5 Hasil Penaksiran Andesit Lapuk

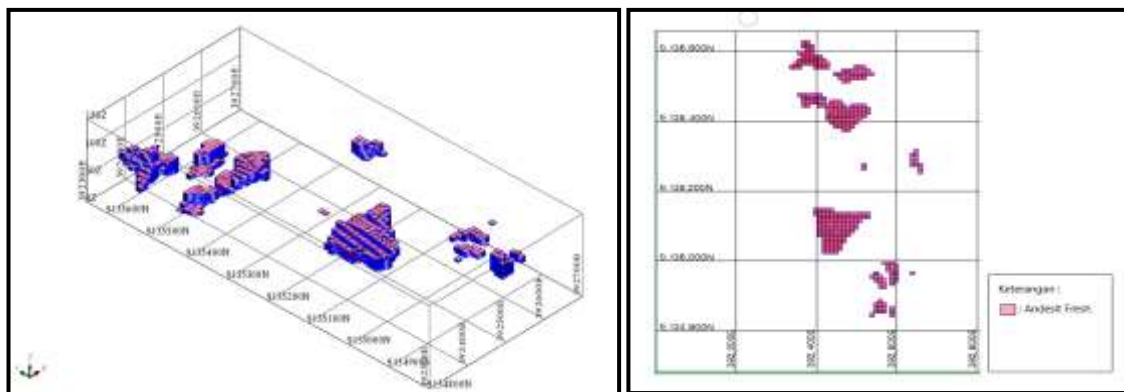


Gambar 6. Hasil Penaksiran Andesit Lapuk *power* terbaik

Tabel 8 Hasil Penaksiran Andesit Lapuk

Nilai <i>Power</i>	Volume (m ³)
<i>Power</i> 1	235,355
<i>Power</i> 2	237,687
<i>Power</i> 3	234,639

3.6 Hasil Penaksiran Andesit *Fresh*



Gambar 7. Hasil Penaksiran Andesit *Fresh* *power* terbaik

Tabel 9 Hasil Penaksiran Andesit *Fresh*

Nilai <i>Power</i>	Volume (m ³)	Tonnes (ton)
<i>Power</i> 1	312,709	844,314
<i>Power</i> 2	312,706	344,306
<i>Power</i> 3	312,692	844,268

3.7 Hasil Evaluasi Interpolasi

Setelah dilakukan proses interpolasi menggunakan metode *Inverse Distance Weighted* maka proses selanjutnya dilakukan evaluasi metode interpolasi yang paling akurat dengan menggunakan *Root Mean Square Error* (RMSE) dengan cara membandingkan hasil taksiran dengan hasil aktual dengan rumus 3. Perhitungan RMSE dilakukan pada beberapa titik bor tiap tiap komoditas. Hasil perhtiungan RMSE adalah sebagai berikut :

Parameter	Komoditas	Metode IDW		
		Power 1	Power 2	Power 3
RMSE	Topsoil	16,1073546	12,5188612	18,0997352
	Andesit Lapuk	12,9045034	10,6557389	10,6242641
	Andesit <i>Fresh</i>	16,964020	17,97636	14,218520

4. KESIMPULAN

- a. Berdasarkan kajian pada estimasi sumberdaya dengan menggunakan metode interpolasi *Inverse distance weighted* dengan parameter *power* 1, pada lapisan topsoil terdapat total sumberdaya sebesar 54.670 m³ , Andesit Lapuk 235.355 m³ dan Andesit *Fresh* 844.314 ton. Sedangkan dengan parameter *power* 2 pada lapisan topsoil dengan total sumberdaya 55.469 m³ , Andesit Lapuk 237.687 m³ dan Andesit *Fresh* 844.306 ton. Dan menggunakan parameter *power* 3 didapatkan total sumberdaya Topsoil sebesar 56.010 m³ , Andesit Lapuk 234.639 m³ dan total Andesit *Fresh* 844.268 ton
- b. Dari hasil analisis metode interpolasi terbaik didapatkan estimasi sumberdaya dengan total volume Topsoil 58.374 m³ dan 235.355 m³ Andesit Lapuk. Sedangkan Andesit *Fresh* 844.268 ton

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Clark, D. M. A cognitive model of panic. *Behavior Research and Therapy*, 24,461–470, 1986
- [2] Dhadar, J.R. Eksplorasi bahan Galian. Penerbit G.S.B.Bandung, 1980
- [3] Isaaks, E.H. and R.M Srivastava., *Applied geostatistics*, Oxford University Press, New York,1989.
- [4] Purwasatriya, E.B. dan Waluyo, G., Pembuatan Model Geologi Bawah Permukaan Dengan Metode Geolistrik Dan Studi Stratigrafi Pada Rembesan Gas Di Jatilawang Banyumas, *Jurnal Dinamika Rekayasa* Vol. 7 No.2 Agustus 2011, ISSN 1858-3075, 2011
- [5] Rosilawati, R. Perbandingan Analisis Metode Interpolasi Spasial Ordinary Kriging dan *Inverse distance weighted* (IDW) Pada Penentuan 81 Bahan Organik Tanah di Kabupaten Sampang. Skripsi, Program Studi Matematika Universitas Brawijaya: Malang. 2011.
- [6] Yasrebi, J., Saffari, M., Fathi, H., Karimian, N., Moazallahi, M and Gazni, R., 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. 2009