

ESTIMASI SEBARAN KUALITAS BATUBARA (*ASH CONTENT*) MENGUNAKAN METODE *INVERS DISTANCE WEIGHTED* (*IDW*) DAN *ORDINARY KRIGING (OK)* DI PT. KAYAN PUTRA UTAMA COAL SITE SEPARI, KALIMANTAN TIMUR

Sri Wahyuni¹, Supriyanto², Djayus³,

¹*Program Studi Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Mulawarman*

²*Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi, Fakultas MIPA, Universitas Mulawarman*

³*Laboratorium Geofisika, Fakultas MIPA, Universitas Mulawarman*

*Corresponding Author: Sriw9107@gmail.com

ABSTRAK

Nilai kadar abu batubara dapat diketahui dari hasil pengujian laboratorium dan atau dilakukan melalui estimasi menggunakan teknik interpolasi *Invers Distance Weighted* dan *Ordinary Kriging*. Penelitian ini dilakukan dengan membuat simulasi berdasarkan model blok distribusi kadar abu dan nilai ketebalan yang dihasilkan dari interpolasi *Invers Distance Weighted* dan *Ordinary Kriging*. Keakuratan hasil dari proses estimasi kedua metode dievaluasi berdasarkan *Root Mean Square Error (RMSE)*. Metode *Ordinary Kriging* RMSE lebih kecil dari pada RMSE Metode *Invers Distance Weighted*. Berdasarkan estimasi RMSE tentang nilai Kadar Abu dan ketebalan Batubara metode *Ordinary Kriging* di PT. Kayan Putra Utama Coal Site Separi di Formasi Balikpapan lebih akurat.

Keywords: *Ordinary Kriging, Invers Distance Weighted, Kadar Abu, Ketebalan, Root Mean Square*

1. PENDAHULUAN

Sumber daya alam batubara di Indonesia 35,4 % berada di Kalimantan Timur. Terdapat 16,4 % sumber daya alam batubara yang layak untuk ditambang dan bernilai ekonomis tinggi. Cadangan batubara di Indonesia mayoritas berupa lignit mencapai 59 %, sub-bituminous 27%, bituminous 14%, dan antrasit berjumlah kurang dari 0,5 % dari total cadangan (Said, 2008).

Kualitas batubara sangat ditentukan oleh sifat fisik dan kimia dari batubara. Pada analisis proksimat salah satunya adalah menentukan kadar abu, menurunnya kadar abu dalam batu bara mengindikasikan berkurangnya kadar mineral yang terkandung di dalam batubara sehingga dapat menaikkan kalor pembakarannya. Akan tetapi, biaya yang dikeluarkan untuk pengujian laboratorium agar dapat mengetahui kualitas batubara tidaklah sedikit. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan estimasi kualitas batubara salah satunya adalah teknik

interpolasi untuk memperoleh nilai diantara titik sampel.

Umumnya, teknik interpolasi spasial menghitung perkiraan pada beberapa lokasi menggunakan rata-rata terbobot dari lokasi terdekat. Ada beberapa metode yang bisa digunakan untuk melakukan interpolasi seperti *Trend, Spline, Inverse Distance Weighted (IDW)*, dan *Kriging*. Setiap metode ini akan memberikan hasil interpolasi yang berbeda^[7]. Penelitian ini memfokuskan pada penggunaan metode *IDW* dan *Ordinary Kriging*. Interpolasi *IDW* menggunakan sejumlah data yang berada di sekitarnya untuk memprediksi data yang dicari. Setiap data memberikan pengaruh terhadap hasil prediksi sesuai dengan bobotnya. Bobot data ditentukan oleh jarak terhadap lokasi data yang dicari. Sedangkan teknik interpolasi *kriging* menggunakan perangkat dasar berupa variogram (Respatti, 2014). Salah satu teknik interpolasi *kriging* yang umum digunakan adalah *ordinary kriging*.

2. TEORI

Mengetahui tingkat (*rank*) dari batubara maka diperlukan analisis klasifikasi batubara. Klasifikasi yang saat ini umum digunakan yaitu klasifikasi yang dibuat oleh ASTM (*American Society for Testing and Materials*). Dalam transaksi jual-beli batubara, persyaratan kualitas yang umumnya tercantum di kontrak pembelian adalah hasil analisis proksimat, yaitu TM, IM, Ash, VM, FC, kalori dan sulfur (WCI,2011).

Metode *ordinary kriging* dapat digunakan apabila data yang ada merupakan data yang bersifat stasioner.

Diperoleh suatu persamaan pada metode *ordinary kriging* adalah sebagai berikut :

$$\hat{Z}(u) = \sum_{a=1}^n \lambda_i Z(u_i) \quad (1)$$

Dari persamaan diatas $\hat{Z}(u)$ dapat dikatakan estimator yang bersifat linear karena merupakan fungsi linear dari $Z(u)$ (Alfiana, 2010)

Inverse Distance Weighted (IDW) adalah suatu teknik interpolasi yang memperhitungkan adanya hubungan letak ruang (jarak), dan merupakan kombinasi linier atau harga rata-rata terbobot (*weighted average*) dari titik data yang ada di sekitarnya. Nilai pembobot dalam teknik *IDW* umumnya dihitung dengan persamaan berikut:

$$\lambda_i = \frac{d_{i0}^{-p}}{\sum_{i=1}^n d_{i0}^{-p}} \quad (2)$$

dimana

d_{i0} : jarak antar titik pengamatan ke- i dengan titik yang diduga

p : *power* (bilangan bulat)

dengan $\sum_{i=1}^n \lambda_i = 1$

Salah satu cara untuk menguji keakuratan suatu model adalah dengan menggunakan validasi silang (*cross validation*). Prosedur metode ini adalah menghilangkan satu data dan menggunakan sampel-sampel yang tersisa sebagai data untuk memprediksi data yang dihilangkan dengan menggunakan model tersebut. Jika menghilangkan data ini dilakukan secara bergantian untuk semua

titik, maka diperoleh estimasi *error* untuk semua titik., yang didefinisikan sebagai berikut:

$$e_i = (x_i) - \hat{Z}(x_i) \quad (3)$$

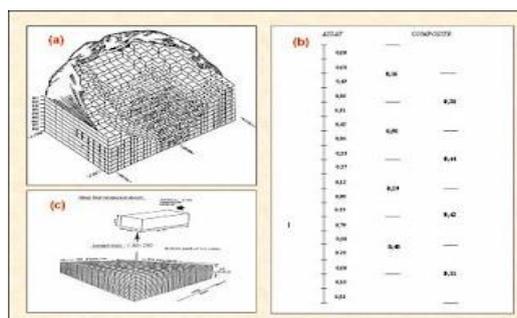
Ukuran yang dapat digunakan untuk membandingkan keakuratan model adalah *Root Mean Square Error (RMSE)*. Semakin kecil nilai *RMSE* suatu model menandakan semakin akurat model tersebut. *RMSE* didefinisikan sebagai berikut:

$$RMSE = \sqrt{\frac{SSE}{n}} \quad (4)$$

dimana

$$Sum\ of\ Square\ Error\ (SSE) = \sum_{i=1}^n e_i^2 \quad [8].$$

Permodelan dan penaksiran sumberdaya mineral secara komputer didasarkan pada kerangka model blok. Ukuran blok merupakan fungsi geometri mineralisasi di daerah telitian dan sistem penambangan yang akan digunakan. Sketsa model blok 3D dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Skema 3 Dimensi model *block* model (Yusran, 2017)

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Kayan Putra Utama Coal dan Pengolahan data dilakukan di Laboratorium Geofisika Universitas Mulawarman. Peta lokasi penelitian dapat di lihat pada lampiran.

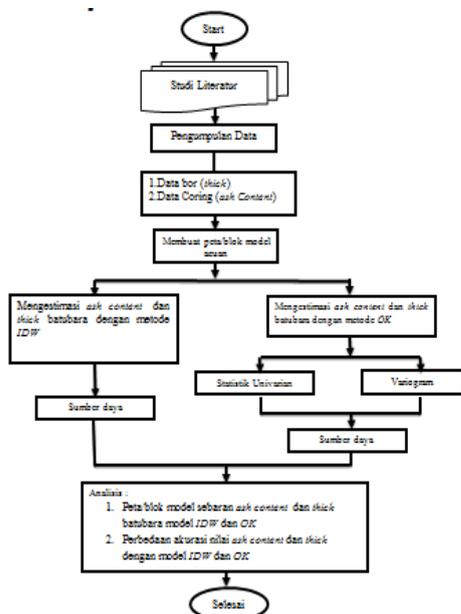
Pada penelitian ini memiliki beberapa prosedur pengolahan data sebagai berikut:

1. *Content* berdasarkan hasil uji laboratorium di PT. Kayan Putra Utama Coal
2. Melakukan penyusunan *database*.
3. Membuat peta/blok model untuk menampilkan data-data yang dihasilkan *database*. Penentuan *block model* yaitu berdasarkan nilai koordinat dari titik bor yang digunakan sebagai acuan untuk

menentukan batas dari *block model* dengan parameter-parameter nilai Y_{min} , Y_{max} , X_{min} , X_{max} , Z_{min} , Z_{max} . Kemudian dilakukan pembuatan batas blok yang dilakukan pembobotan (*constrain*), batas *constrain* dibuat dengan mengkorelasikan batas *top* dan batas *bottom* dalam bentuk DTM.

4. Melakukan perhitungan menggunakan metode interpolasi *Inverse Distance Weighted* dengan teknik analisa sebagai berikut: Menghitung Jarak dan Nilai Pembobot
5. Melakukan perhitungan menggunakan metode interpolasi *Ordinary Kriging* dengan teknik analisa sebagai berikut: pemeriksaan kestasioneran data dan perhitungan variogram
6. Membuat peta/blok model interpolasi *Inverse Distance Weighted* sebaran nilai kandungan *ash content* dan *thick*.
7. Membuat peta/blok model *Ordinary kriging* sebaran nilai kandungan *ash content* dan *thick*.

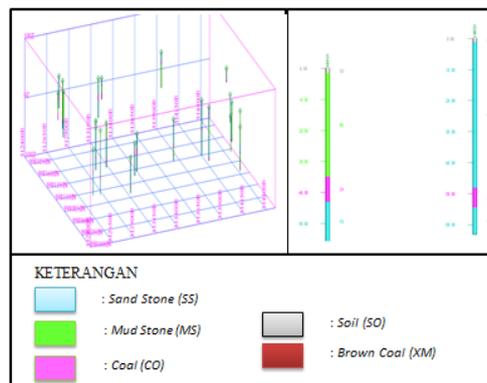
kualitas batubara. Sampel batubara yang diambil dari hasil *coring* pengeboran dianalisa dengan teknik analisis proksimat untuk mengetahui komposisi utama batubara, pada penelitian ini data yang diambil adalah nilai *ash content* (kandungan abu) batubara. Kadar abu batubara dapat ditentukan dengan cara pembakaran yang bertahap. Semua data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari data eksplorasi dan laboratorium PT. KPUC site Separi. Adapun data-data tersebut disusun dalam bentuk *database* yang terbagi dalam beberapa basis data yaitu *assay/quality*, *geologi*, *survey*, dan *collar*. Area Penelitian berada di seam 4, wilayah ini memiliki 25 data bor yang memiliki keterdapatan analisis uji laboratorium kualitas batubara ditinjau dari nilai *ash content*. Gambar 3 menunjukkan distribusi lubang bor 3D



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan data koordinat titik pengeboran, elevasi, ketebalan litologi batuan setiap lubang bor, data kedalaman serta data *ash content* batubara yang terdapat dalam analisis



Gambar 3 Tampilan sebaran lubang bor

Pada seam 4 masing-masing memiliki koordinat sebagai berikut : $Y_{min} = 9980176,57$, $Y_{max} = 9981898,79$, $X_{max} = 512509,05$, $X_{min} = 514437,81$, $Z_{min} = -64,81$, $Z_{max} = 63,59$. Gambar blok model

Tabel 1 Analisis statistik *composite ash* dan *Thickness*

Parameter	Kadar Ash Content	Thickness
Minimum value	0,92	1,60
Maximum value	5,60	9,82
Mean	3,57	6,27
Median	3,90	6,45
Standar Deviasi	1,08	2,05
Kurtosis	0,16	2,17
Skewness	-0,62	0,007
Varian	1,17	4,21
Coefficient of variation	0,30	0,32

Tabel 2 Perbandingan hasil estimasi metode *Invers distance Weighted* dengan *Ordinary Kriging* pada nilai *Ash Content* sebagai berikut :

Metode Estimasi	Jumlah data	Volume (m ³)	Kadar ash content (%)
<i>Invers Distance Weighted</i>	32.231	16.115.500	3,67
<i>Ordinary Kriging</i>	86.814	16.115.000	3,62
Selisih	23.617	500	0,05

Tabel 3 Perbandingan hasil estimasi metode *Invers distance Weighted* dengan *Ordinary Kriging* pada nilai *Thickness* sebagai berikut:

Metode Estimasi	Jumlah data	Volume (m ³)	Tonnes
<i>Invers Distance Weighted</i>	32.231	19.580.000	26.628.800
<i>Ordinary Kriging</i>	86.814	19.585.000	26.635.600
Selisih	23.617	5.000	6.800

Berdasarkan **tabel 3** diatas dapat dilihat bahwa total tonase sumber daya endapan batubara pada *seam 4* memiliki selisih 6.800 ton, jumlah data yang diperoleh memiliki selisih 23.617 serta kadar *ash content* memiliki selisih 0,03%. Berdasarkan hasil tersebut diperoleh persen selisih sebaran sebagai berikut:

$$\% \text{selisih} = \frac{26.635.600 - 26.628.800}{26.635.600} \times 100\% = 0,03\%$$

Total estimasi kadar *ash content* rata-rata batubara lebih tinggi pada estimasi *IDW* dibandingkan estimasi metode *OK*, sedangkan sumberdaya batubara yang dihasilkan lebih besar pada metode *OK* dibandingkan metode *IDW*.

Untuk dapat mengetahui akurasi nilai dari setiap metode maka digunakan metode *cross validation*, nilai yang digunakan adalah estimasi nilai untuk masing-masing lokasi yang dilakukan dengan menghilangkan salah satu nilai dan menggunakan nilai yang tersisa untuk melakukan estimasi.

Tabel 4 Perhitungan *RMSE*

	<i>Invers Distance Weighted</i>		<i>Ordinary Kriging</i>	
	Ash Content	Thickness	Ash Content	Thickness
<i>SSE</i>	3, 59	4, 13	3,60	2, 12
<i>RMS E</i>	0, 38	0, 41	0,37	0, 29

Dari **tabel 4** dapat dilihat bahwa berdasarkan perhitungan nilai *RMSE*, dapat diketahui bahwa metode *Ordinary Kriging* lebih akurat untuk estimasi sebaran nilai *ash content* dan *thickness* batubara di PT. Kayan Putra Utama Coal Site Separi yang termasuk dalam formasi balikpapan dan endapan aluvium.

Hasil analisis statistik univarian pada daerah penelitian menunjukkan adanya batubara yang memiliki ketebalan batubara yaitu 1,60-9,82 m. Sedangkan data kadar *ash content* yaitu 0,92-5,60. Hasil intepretasi penelitian,

menunjukkan bahwa batubara menebal pada arah timurlaut-baratdaya dan menipis pada arah tenggara-baratlaut ditandai dengan *fitting variogram* pada arah tersebut memiliki nilai *range* tertinggi hingga terendah, berbeda dengan hasil analisis metode *IDW* batubara yang ketebalannya tidak merata dan mengacu pada distribusi data yang berada disekitar lokasi penelitian.

5. KESIMPULAN

Sampel batubara yang diambil dari hasil *coring* pengeboran dianalisa dengan teknik analisis proksimat untuk mengetahui komposisi utama batubara, penentuan kadar abu batubara di dapat dengan cara pembakaran yang bertahap, nilai kandungan abu suatu batubara selalu lebih kecil dari pada kandungan mineral-mineralnya. Sebaran nilai *ash content* menggunakan metode *Invers Distance Weighted* adalah lebih banyak terkonsentrasi pada kadar 3,67 % dan total sumber daya batubara sebesar $26.628.800 \pm 2.545.394$ ton. Sedangkan Sebaran nilai *ash content* menggunakan metode *Ordinary Kriging* adalah lebih banyak terkonsentrasi pada kadar 3,62 % dan total sumber daya batubara sebesar $26.635.600 \pm 2.546.044$ ton. Faktor penyebab perbedaan hasil estimasi sumber daya dengan kedua metode adalah jumlah titik yang berpengaruh dalam suatu blok.

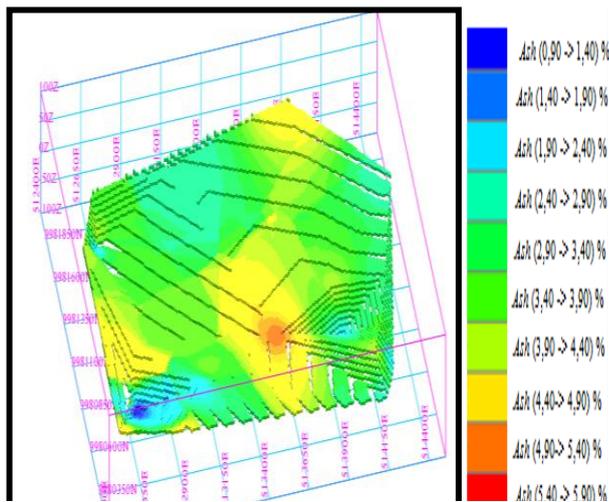
Pada estimasi metode *Ordinary Kriging* memberikan hasil yang akurat dibandingkan dengan metode *IDW* baik pada data *ash content* maupun data *thickness* batubara. Hal tersebut dapat diketahui hasil perhitungan *RMSE Ordinary Kriging* data *ash content* 0,37 dan data *thickness* 0,29 lebih kecil dibanding *IDW* yaitu data *ash content* 0,38 dan data *thickness* 0,41.

6. SARAN

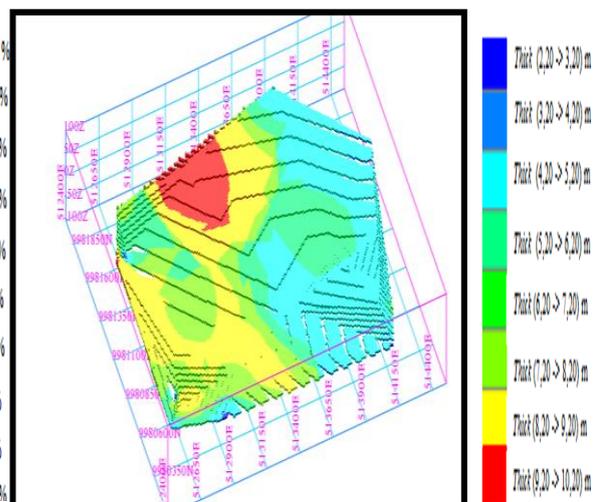
Sebaiknya pada penelitian selanjutnya, menggunakan data bor yang lebih banyak agar memperoleh hasil yang akurat.

7. REFERENSI

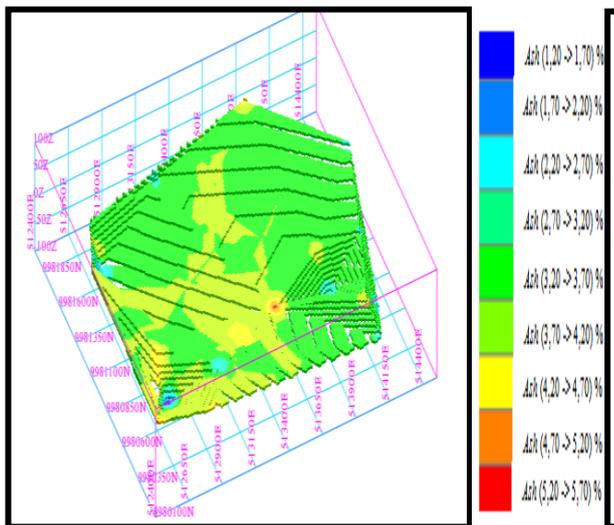
- Alfiana AN. 2010. *Metode Ordinary Kriging pada Geostatistika*. Yogyakarta (ID): Universitas Negeri Yogyakarta.
- Respatti, Erizal, 2014. *Perbandingan Metode Ordinary Kriging dan Inverse Distance Weighted untuk Estimasi Elevasi Pada Data Topografi*. Universitas Mulawarman: Kalimantan Timur
- Said, Muhammad, dan Fanani, Zainal. 2008. *Peningkatan Kualitas Batubara Sub-Bituminous dengan Metode Froth Flotation*. Universitas Sriwijaya: Sumatra Selatan
- World Coal Institute. 2011. *The Coal Resource: A Comprehensive Over-view of Coal*. WCI: London
- Hadi, Bambang Syaeful. 2013. *Metode Interpolasi Spasial Dalam Studi Geografi*. Geomedia. Vol. 11, No. 2.
- Yusran, 2017. *Estimasi cadangan Asbuton menggunakan Block Model pada PT. Wijaya Karya Bitumen Kecamatan Pasarwojo Kabupaten Buton Provinsi Sulawesi Tenggara*. Universitas Mulawarman: Samarinda



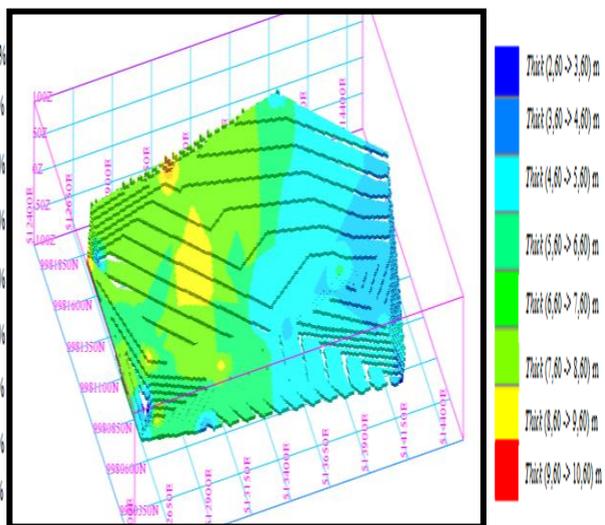
Hasil estimasi Ash Content Metode



Hasil estimasi Thickness Metode IDW



Hasil estimasi Ash Content Metode OK



Hasil estimasi Thickness Metode OK