

Analisis Variography pada Estimasi Ordinary Kriging Endapan Batubara Di Kecamatan Murung Pudak Kabupaten Tabalong Provinsi Kalimantan Selatan

*Vina Wulandari, Romla Noor Hakim, Hafidz Noor Fikri**

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin

**hafidz@ulm.ac.id*

SARI

Analisis yang baik pada penentuan nilai variogram sangat berpengaruh pada model batubara yang terbentuk (*variography analysis*). Estimasi kualitas batubara merupakan kegiatan yang dilakukan guna mendapatkan nilai kualitas batubara agar lebih baik dan bisa dijadikan sebagai salah satu proses kontrol dalam kegiatan penambangan batubara. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk melakukan estimasi *Ordinary Kriging* kualitas batubara yaitu *Ash Content*, *Calorific Value*, *Total Moisture* dan *Total Sulphur*. Perbandingan estimasi *Ordinary Kriging* menggunakan variogram model *omni-directional* dengan variogram model *omni-directional* dan vertikal menghasilkan kesimpulan bahwa variogram vertikal cukup mampu memberikan pengaruh positif kepada hasil estimasi *Ordinary Kriging* yang dilihat dari nilai residual hasil *Cross Validasi*, walaupun secara umum distribusi hasil *Ordinary Kriging* tidak terlalu jauh berbeda.

Kata kunci: estimasi batubara; geostatistik; variogram vertikal.

ABSTRACT

A functional analysis of the determination of the variogram value is very influential on the coal model formed (variography analysis). Coal quality estimation is an activity to get a proper distribution of coal quality values, and the results can contribute as one of the control processes in coal mining activities. This research aims to estimate coal parameters (Ash Content, Calorific Value, Total Moisture, and Total Sulfur) using Ordinary Kriging. Comparison of Ordinary Kriging estimation variogram model with omnidirectional and omnidirectional-vertical model variogram results in the conclusion that the vertical variogram is quite capable of giving a positive effect on the Ordinary Kriging estimation results seen from the residual value of the results of cross-validation, although in general, the distribution of Ordinary Kriging results is not too much different.

Keywords: coal estimation; geostatistics; vertical variogram.

How to Cite: Wulandari, V., Hakim, N.R., Fikri, H.N., 2020. Analisis Variography pada Estimasi Ordinary Kriging Endapan Batubara Di Kecamatan Murung Pudak Kabupaten Tabalong Provinsi Kalimantan Selatan . Jurnal Geomine, 8(2): 104-113.

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 30 Maret 2020

Received in from 02 April 2020

Accepted 25 Juli 2020

Lisensec By:

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



PENDAHULUAN

Estimasi kualitas endapan batubara menggunakan metode geostatistik semakin berkembang sampai saat ini khususnya pada endapan di Kalimantan Selatan. Metode ini dianggap mampu menjawab penggunaan prediksi yang baik pada saat estimasi (Hohn and Britton, 2013; Igúzquiza., et al., 2013; Nowak, M and Leuangthong, 2016; Olea., et al., 2016; Olea and Luppens, 2015; Siddiqui, 2015; Srivastava, 2013; Tercan and Sohrabian, 2013). Salah satu parameter yang berpengaruh pada metode geostatistik adalah nilai variogramnya. Analisis yang baik pada penentuan nilai variogram sangat berpengaruh pada model batubara yang terbentuk (*variography analysis*) (Deutsch and Wilde, 2013; Heriawan and Koike, 2008; Heriawan and Koike, 2008).

Penelitian ini berfokus pada analisis variogram secara horizontal dan vertikal pada endapan batubara yang memiliki ketebalan yang besar (≈ 50 meter). Hal ini menarik dilakukan, karena kebanyakan analisis variogram pada endapan batubara hanya berupa analisis secara horizontal (Sinclair and Blackwell, 2002).

METODE PENELITIAN

Data yang digunakan pada penelitian ini berupa data bor sebanyak 15 titik bor yang terdiri dari 294 data. Pada penelitian ini hanya berfokus pada 1 *seam* saja dengan ketebalan batubara ≈ 50 meter. Dari data titik bor yang diperlukan adalah data kualitas batubara, namun kualitas batubara yang digunakan pada penelitian ini hanya berfokus pada *ash content*, *calorific value*, *total moisture* dan *total sulphur*. Pengolahan data dalam penelitian ini menggunakan SGeMS (Stanford Geostatistical Modeling Software). Metode yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari (Remy et al., 2009):

1. Melakukan analisis statistik pada data kualitas batubara yang bertujuan untuk mengetahui nilai varians untuk pembuatan model variogram, sebagai acuan menentukan nilai *nugget effect* dan nilai *sill*.
2. Melakukan *fitting* model variogram baik model variogram horizontal (Dip 0°) maupun model variogram horizontal-vertikal (Dip 0° dan Dip 90°), *fitting* model bertujuan untuk mengetahui nilai *nugget effect*, *sill* dan *range* yang berguna untuk melakukan estimasi *ordinary kriging*.
3. Melakukan estimasi *ordinary kriging* bertujuan untuk mengetahui blok model penyebaran kualitas batubara.
4. Melakukan *cross validasi* bertujuan untuk menguji data yang telah dilakukan estimasi *ordinary kriging*.

HASIL PENELITIAN

Analisis Statistik

Analisis statistik yang dilakukan berupa pembuatan histogram untuk mengetahui nilai varians data, sebagai acuan penentuan nilai *nugget effect* dan nilai *sill* pada pembuatan model variogram ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Analisis statistik parameter kualitas batubara

Statistik	Nilai Parameter Kualitas Batubara Hasil Analisis Statistik			
	Ash Content	Calorific Value	Total Moisture	Total Sulphur
Data Count	294	294	294	294
Mean	0,90	5.932,63	24,81	0,11
Median	0,60	5.927	24,60	0,09
Variance	1,41	36.696,90	7,32	0,01
Maximum	12,50	6.455	35,70	1,34
Minimum	0,10	5.158	17,30	0,05
Upper Quartile	0,80	6.055	26,10	0,10
Lower Quartile	0,40	5.817	23,20	0,08

Analisis Variografi (Model Variogram)

Model variogram terdiri dari dua pengolahan yaitu pengolahan model variogram dengan dip 0° (variogram horizontal atau omnidirection) pada tabel 2 dan model variogram dengan dip 0° dan dip 90° (variogram horizontal dan vertikal) yang ditunjukkan tabel 3. Pembuatan model variogram dilakukan untuk mengetahui nilai *nugget effect*, *sill* dan *range*. Nilai *nugget effect* dan *sill* ditentukan dari nilai *variance* yang didapatkan dari analisis statistik pada pengolahan histogram.

Tabel 2. Nilai Parameter Model Variogram dengan Dip 0°

Keterangan	Nugget Effect	Sill	Range	Type
Ash Content	0,4	1	480	Spherical
Calorific Value	2.000	34.000	390	
Total Moisture	1	6,2	420	
Total Sulphur	0,002	0,008	720	

Tabel 3. Nilai Parameter Model Variogram dengan Dip 0° dan Dip 90°

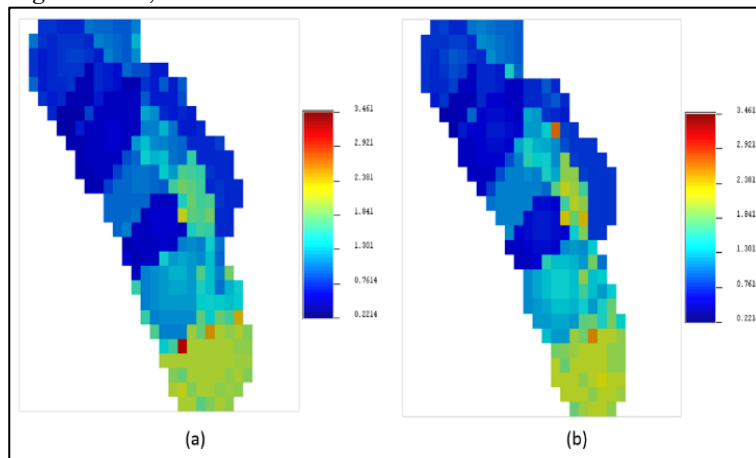
Keterangan	Struktur 1			Struktur 2			Type
	Nugget Effect	Sill	Range	Nugget Effect	Sill	Range	
Ash Content	0,2	0,4	480	0,2	0,8	420	Spherical
Calorific Value	2.000	17.000	510	2.000	17.000	270	
Total Moisture	1	3,1	570	1	3,1	330	
Total Sulphur	0,002	0,004	480	0,002	0,004	750	

Penggunaan *omnidirectional* pada kedua variogram eksperimental menghasilkan bentuk yang mirip namun model yang dihasilkan cukup berbeda. Pada saat penggunaan 2 struktur pada parameter *calorific value*, *total moisture*, dan *total sulphur* menghasilkan *range* yang lebih jauh dari pada penggunaan 1 struktur saja. Hanya parameter *ash content* hasil model variogram 1 struktur mempunyai range yang mirip dengan menggunakan 2 struktur. Secara umum, penggunaan 2 struktur dianggap mampu meningkatkan nilai range pada model variogram yang artinya kepercayaan terhadap korelasi spasial semakin tinggi.

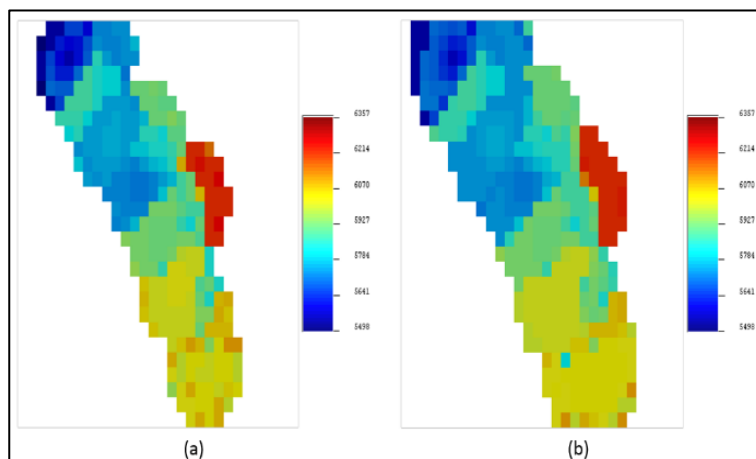
Estimasi Ordinary Kriging

Estimasi ordinary kriging bertujuan untuk memodelkan blok parameter kualitas batubara. Data yang digunakan dalam pengestimasian adalah data hasil pengolahan model

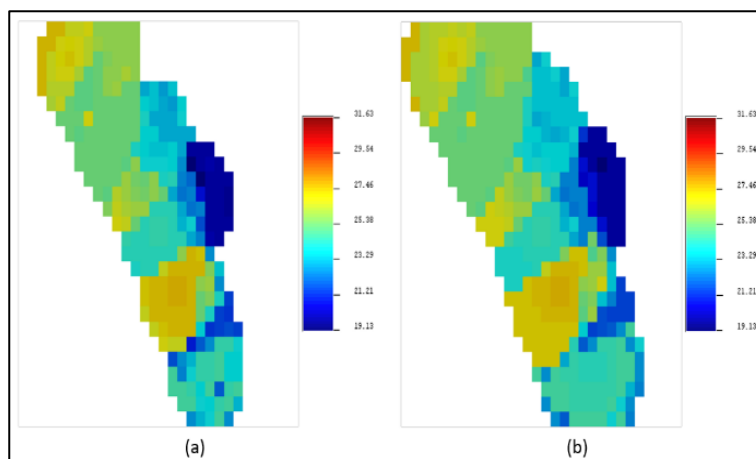
variogram, baik model variogram horizontal maupun model variogram horizontal-vertikal yang ditunjukkan gambar 1, 2 dan 3.



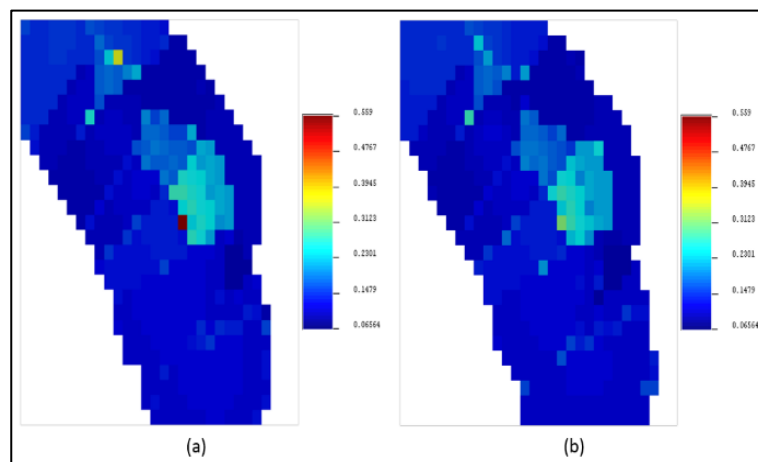
Gambar 1. Estimasi *Ordinary Kriging Model Variogram Ash Content* (a) menggunakan Dip 0° dan (b) menggunakan Dip 0° dan Dip 90°



Gambar 2. Estimasi *Ordinary Kriging Model Variogram Calorific Value* (a) menggunakan Dip 0° dan (b) menggunakan Dip 0° dan Dip 90°



Gambar 3. Estimasi *Ordinary Kriging Model Variogram Total Moisturer* (a) menggunakan Dip 0° dan (b) menggunakan Dip 0° dan Dip 90°



Gambar 4. Estimasi *Ordinary Kriging* Model Variogram *Total Sulphur* (a) menggunakan Dip 0° dan (b) menggunakan Dip 0° dan Dip 90°

Gambar 4 menunjukkan nilai pada setiap kualitas batubara bisa dilihat pada color bar. Semakin mendekati warna merah tua maka nilai kualitas batubara semakin tinggi sedangkan semakin mendekati warna biru tua maka nilai kualitas batubara semakin rendah.

Cross Validasi atau Nilai **Error** Model Variogram dengan Dip 0° dan Model Variogram dengan Dip 0° dan Dip 90°

Cross validasi merupakan suatu proses pengujian data dengan cara mengurangi satu data secara temporari kemudian melakukan estimasi kriging pada data yang tersisa (Armstrong, 1998; Armstrong et al., 1989).

Pengerjaan cross validasi terdiri dari dua hasil data yaitu model variogram horizontal (dip 0°) dan model variogram horizontal-vertikal (dip 0° dan dip 90°).

Tabel 4. Nilai *Cross Validasi* atau *Error* Model Variogram Dip 0° dan Model Variogram Dip 0° dan Dip 90°

Parameter	Total Residual		Beda
	Nilai Error dengan Dip 0°	Nilai Error dengan Dip 0° dan 90°	
	(1)	(2)	(2) – (1)
<i>Ash Content</i>	31,22	31,04	-0,19
<i>Calorific Value</i>	1.308,42	1.293,86	-14,56
<i>Total Moisture</i>	85,26	84,86	-0,40
<i>Total Sulphur</i>	5,39	5,33	-0,07

Nilai *error* atau residual dari setiap hasil *cross validasi* pada setiap parameter memperlihatkan bahwa nilai estimasi yang menggunakan model variogram dengan 2 struktur (horizontal dan vertical), nilai *error*nya lebih kecil dibandingkan dengan model variogram yang hanya menggunakan 1 struktur (horizontal) saja. Namun nilainya tidak signifikan berbeda.

Penggunaan 2 struktur dianggap baik dalam estimasi karena memiliki nilai *standard error* rata-rata hasil estimasi yang lebih kecil dibandingkan dengan hanya menggunakan 1 struktur. Nilai *standard error* yang lebih kecil dianggap mengurangi efek *smoothing* yang dihasilkan pada saat estimasi.

Hasil *cross validasi* pada parameter *Ash Content* dan *Total Sulphur* relatif *under estimate* karena ada beberapa titik memiliki nilai asli yang besar namun hasil estimasinya

menghasilkan nilai yang jauh lebih kecil. Parameter CV dan TM menghasilkan nilai estimasi yang cukup baik, karena hasil *cross* validasi parameter tersebut masih bisa mengikuti nilai aslinya.

KESIMPULAN

Analisis statistik yang dilakukan adalah dengan cara mengolah data penelitian dalam bentuk histogram, nilai yang didapatkan dari pengolahan adalah nilai mean, median, *variance*, *maximum*, *minimum*, *upper quartile* dan *lower quartile*.

Variogram yang digunakan adalah variogram eksperimental. Model variogram eksperimental ini terdiri dari dua model yaitu model variogram horizontal (Dip 0°) dan model variogram horizontal dan vertikal (Dip 0° dan Dip 90°). Setelah pembuatan model variogram eksperimental kemudian akan dilakukan *fitting model* dengan menggunakan model spherical. Dari hasil *fitting model* variogram dilakukan estimasi pada data parameter kualitas batubara menggunakan estimasi *ordinary kriging*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat yang telah memberi dukungan dalam bentuk moral dan materil.

PUSTAKA

- Armstrong, M. 1998, *Basic Linear Geostatistics*, Springer-Verlag, Berlin. 154
- Armstrong, M., A.D.S.Gillies, G.D.Just, G.D.Lyman, and Y.Y.Wu, 1989, *Review of The Application of Geostatistics in The Coal Industry*, in M.Armstrong (ed.), *Geostatistics, Vol.2*. Kluwer Academic Publishers, 1989 p. 995–1005
- Deutsch, C.V. and Wilde, B. J., 2013, *Modeling multiple coal seams using signed distance functions and global kriging*. International Journal of Coal Geology, 112: p. 87–93.
- Heriawan, M.N. and K. Koike, 2008a, *Identifying spatial heterogeneity of coal resource quality in a multilayer coal deposit by multivariate geostatistics*, International Journal of Coal Geology, 73: p. 307–330.
- Heriawan, M.N. and K. Koike, 2008b, *Uncertainty Assessment of Coal Tonnage by Spatial Modeling of Seam Distribution and Coal Quality*, International Journal of Coal Geology, 76: p. 217–226.
- Hohn, M. E. and J. Q. Britton, 2013, *A geostatistical case study in West Virginia: All coals are not the same*, International Journal of Coal Geology, 112: p. 125–133.
- Igúzquiza E.P., P.A. Dowd, J.M. Baltuille, and M. Chica-Olmo, 2013, *Geostatistical modelling of a coal seam for resource risk assessment*, International Journal of Coal Geology, 112: p. 134–140.
- Nowak, M and O. Leuangthong, 2016, *Conditional Bias in Kriging: Let's Keep It*, *Geostatistics Valencia 2016, Quantitative Geology and Geostatistics 19*. p.303–318
- Olea, R.A., J.A. Luppens, J.J. Egozcue, V.P. Glahn, 2016, *Calorific value and compositional ultimate analysis with a case study of a Texas lignite*, International Journal of Coal Geology, 162: p. 27–33.
- Olea, R.A. and J.A. Luppens, 2015, *Mapping of coal quality using stochastic simulation and isometric logratio transformation with an application to a Texas lignite*, International Journal of Coal Geology, 152 Part B: p. 80–93.
- Remy, N., A. Boucher, and J. Wu, 2009, *Applied Geostatistics with SGeMS A User's Guide*, New York: Cambridge University Press. 253 pages.

- Siddiqui, F.I., 2015, *Lignite resource estimations and seam modeling of Thar Field, Pakistan*, International Journal of Coal Geology, 140: p. 84-96.
- Sinclair, A.J. and G.H. Blackwell, 2002, *Applied Mineral Inventory Estimation*, Cambridge UK: Cambridge University Press. 381 pages.
- Srivastava, M., 2013, *Geostatistics: A toolkit for data analysis, spatial prediction and risk management in the coal industry*, International Journal of Coal Geology, 112: p. 2–13
- Tercan, A.E., and B. Sohrabian, 2013, *Multivariate geostatistical simulation of coal quality data by independent components*, International Journal of Coal Geology, 112: p. 53–66.