

PREDIKSI KEDALAMAN BATUBARA MENGGUNAKAN TRIANGGULASI DAN KRIGING

Agung Dwi Sutrisno^{1,a}

¹Jurusan Teknik Pertambangan, Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta
Jl. Babarsari No.1. Depok, sleman, D.I.Yogyakarta, Indonesia.

^aagung_ds@yahoo.com

Abstrak

Salah satu fokus dari Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MP3EI) adalah pengembangan energi batubara. Sebelum batubara dieksploitasi dilakukan eksplorasi terlebih dahulu. Kegiatan eksplorasi meliputi kegiatan pemboran. Dalam pemboran detail penghematan dapat dilakukan apabila prediksi kedalaman batubara dapat diperkirakan dengan baik. Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji keakuratan antara metode triangulasi dengan metode kriging dalam memprediksi kedalaman lapisan batubara pada suatu lokasi menggunakan software surfer. Pendekatan penelitian ini menggunakan metode komparatif. Data lapisan batubara meliputi koordinat dan elevasi serta elevasi dan ketebalan batubara diplot bersamaan dengan peta topografi. Peta kontur batubara dibuat menggunakan metode triangulasi dan kriging. Keduanya dikomparasikan. Analisis dilakukan dengan cara crosscheck dari kedua metode di atas dengan record data aktual. Nilai dengan selisih tekecil berarti tingkat akurasi lebih baik. Hasilnya, metode kriging mempunyai selisih prediksi rata-rata 22,2 m, sedangkan metode triangulasi mempunyai selisih prediksi 2,4 m. Dengan demikian, metode triangulasi prediksinya lebih baik dibandingkan dengan metode kriging.

Kata kunci: batubara, konturing, kriging, triangulasi

Abstract

One focus of the Master Plan for the Acceleration and Expansion of Indonesian Economic Development (MP3EI) is the development of coal energy. Before coal is exploited, the exploration will be done first. Exploration activities include drilling activities. In a detailed drilling savings can be made when predictions depth of coal can be estimated properly. The purpose of this study was to test the accuracy of the method of triangulation with kriging method in predicting the depth of the coal seam at a location using software surfer. This research approach using the comparative method. Data coal seams include the coordinates and elevation and the elevation and thickness of the coal is plotted along with the topographic maps. Coal contour map created using triangulation method and kriging. Both are comparable. The analysis was performed by means of cross-checking of the two methods to record the actual data. The value with the smallest difference means better accuracy. As a result, kriging method has predicted average difference of 22.2 m, while the method of triangulation has a prediction difference of 2.4 m. Thus, the prediction triangulation method is better than the kriging method.

Keywords: coal, kriging, triangulation,

1. Pendahuluan

Pembangunan berkelanjutan yang dicanangkan Pemerintah perlu dukungan seluruh sektor-sektor yang ada, termasuk sektor pertambangan. Sektor pertambangan, utamanya pertambangan batubara semakin hari semakin berkembang. Hal ini salah satunya didasari oleh pengalihan energi dari bahan bakar minyak ke batubara. Terlebih lagi batubara merupakan salah satu fokus dalam Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Indonesia (MP3EI) yang direncanakan mulai 2011 hingga 2025 mendatang.

Salah satu rangkaian kegiatan yang paling mendasar dalam industri pertambangan, termasuk tambang batubara adalah eksplorasi. Model endapan batubara, banyaknya sumberdaya maupun cadangan batubara yang pada akhirnya diketahui, sebelum diputuskan apakah akan ditambang atau tidak, dihasilkan dari kegiatan eksplorasi tersebut.

Pemboran merupakan salah satu kegiatan penting dalam eksplorasi batubara. Berdasarkan hasil data pemboranlah gambaran mengenai lithologi batuan di dalam lapisan kulit bumi diketahui. Gabungan

dari sebaran titik bor akan semakin menggambarkan bagaimana model dari lapisan batubara yang ada di suatu lokasi eksplorasi.

Hanya saja mengingat biaya eksplorasi yang mahal, maka seringkali tidak semua lokasi akan dilakukan pemboran secara pemboran dalam, tetapi hanya sekedar pemboran dangkal guna membuktikan kemenerusan sekaligus ketebalan batubara yang ada.

Berdasarkan pengalaman pemboran dangkal tersebut, tidak jarang pemboran tidak menghasilkan apa-apa, ada yang disebabkan karena posisinya di belakang cropline, atau tetap menembus lapisan batubara, tetapi terlalu dalam dari prediksi rencana. Akibatnya, biaya pemboran kembali mahal karena harus mengulang titik bor dangkal baru.

Guna menghindari pemborosan anggaran pemboran akibat salah prediksi tersebut, maka penentuan titik bor dangkal menjadi sangat penting. Umumnya penentuan rencana titik bor dangkal (detil) dibuat berdasarkan peta kontur struktur lapisan batubara. Peta tersebut dibuat baik secara manual maupun komputerisasi. Penggambaran peta kontur struktur manual mengandalkan metode triangulasi. Sedangkan penggambaran dengan komputer menggunakan software surfer. Namun, pilihan metodenya juga tetap metode triangulasi, karena lebih mendekati penggambaran manual. Hanya saja dalam penggambaran menggunakan komputer terdapat pilihan metode lain selain triangulasi. Salah satunya adalah metode kriging.

Metode triangulasi adalah metode yang sederhana dan banyak digunakan dalam interpolasi data [2]. Triangulasi dengan metode interpolasi linier di Surfer menggunakan triangulasi delaunay yang optimal [3]. Algoritma ini menciptakan segitiga/triangulasi dengan menarik garis antar titik data. Titik yang asli terhubung sedemikian rupa sehingga tidak ada tepi segitiga yang berpotongan dengan segitiga lainnya. Hasilnya adalah kerangka pola segitiga di atas grid. Setiap segitiga mendefinisikan sebuah permukaan di atas grid yang berada di dalam segitiga tersebut, dengan kemiringan dan elevasi dari segitiga ditentukan oleh tiga titik data asli tersebut. Semua jaringan grid dalam segitiga ditentukan oleh permukaan segitiga. Karena data asli yang digunakan untuk mendefinisikan segitiga, maka kerapatan data menjadi syarat yang mutlak diperlukan [4]. Triangulasi dengan interpolasi linier bekerja paling baik bila data yang ada merata di atas area grid [6].

Kriging adalah istilah yang dikenalkan oleh G. Matheron pada tahun 1963 setelah DG Krige. Metodenya didasarkan pada model statistik dari sebuah fenomena, bukan sekedar fungsi interpolasi. Kriging juga menganggap data spasial bersifat menerus sehingga interpolasi didasarkan atas nilai data di sekitarnya [7]. Kriging dianggap sebagai metode yang optimal karena bobot interpolasi yang dipilih menghasilkan estimasi linier takbias terbaik (BLUE: best linear unbiased estimate) untuk nilai pada suatu titik tertentu [5].

Selain memiliki kemampuan menghasilkan nilai interpolasi, kriging juga memberikan beberapa ukuran kepercayaan atau keakuratan dalam memprediksi. Kriging mengasumsikan bahwa jarak dan orientasi antara sampel data menunjukkan korelasi spasial yang penting dalam hasil interpolasi. Kriging juga tetap dapat berfungsi untuk sejumlah data tertentu atau semua data dalam radius tertentu, guna menentukan nilai output dari setiap lokasi. Kriging paling baik jika diketahui hubungan antar jarak spasial data dan orientasi dari data. Hal ini cocok digunakan dalam ilmu tanah dan geologi [1].

Tulisan ini bertujuan untuk mengetahui metode yang lebih akurat antara konturing metode triangulasi dengan metode kriging.

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode komparatif, yaitu dengan cara membandingkan diantara dua metode konturing triangulasi dan kriging.

2.1 Metode Pengumpulan Data

Data yang diambil adalah data pemboran dalam dan dangkal/detil, titik koordinat dan elevasi tiap bor, peta kontur, serta data aktual pemboran dangkal/detil lengkap dengan titik koordinat, elevasi dan kedalaman batubaranya. Data titik pemboran dalam dan dangkal/detil ditabulasikan, demikian pula data aktual pemboran detil

2.2 Metode Analisis Data

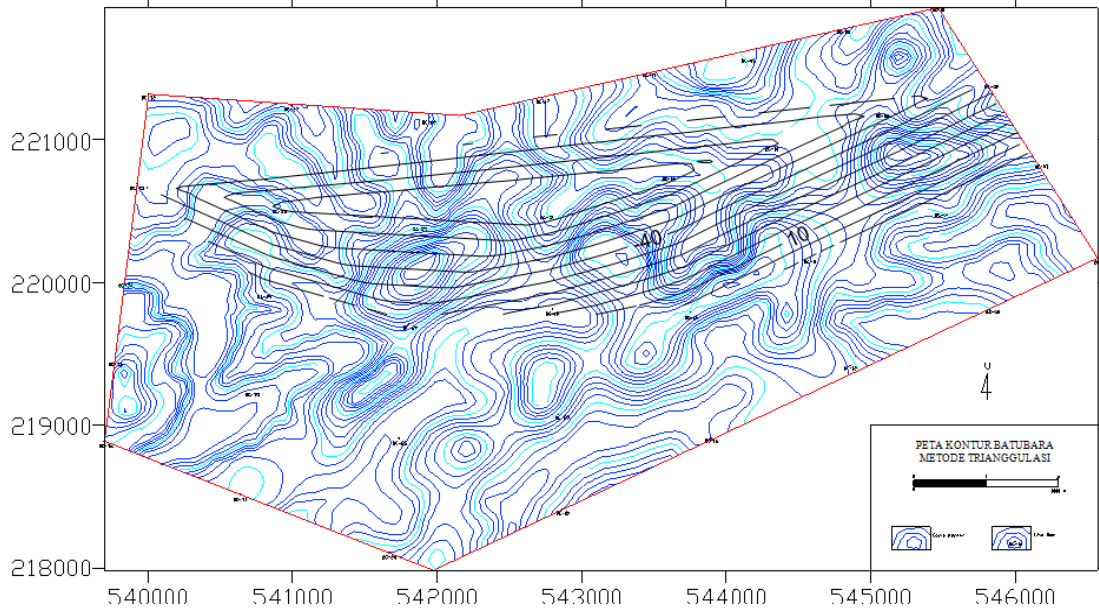
Data pemboran dalam yang sudah di tabulasikan diplotkan ke dalam peta topografi. Berikutnya data kedalaman batubara dibuat kontur lapisan batubara menggunakan metode triangulasi dan kriging. Berdasarkan peta tersebut plotting rencana titik bor detil beserta perkiraan kedalaman batubara akan diketahui berdasarkan selisih elevasi topografi dan kedalaman kontur batubara. Nilai perkiraan dari masing-masing metode ini kemudian dibandingkan dengan nilai aktual yang ada.

Dengan membandingkan selisih nilai aktual dan nilai perkiraan kedua metode tersebut dapat diketahui. Ukurannya adalah nilai yang paling mendekati.

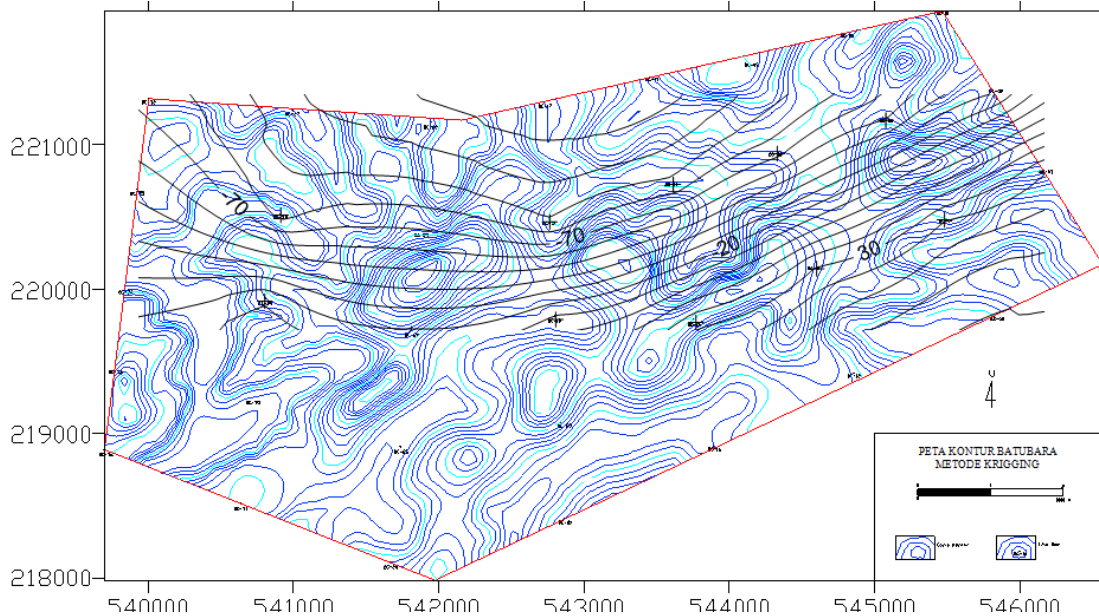
3. Hasil dan Analisis

3.1 Kontur

Kontur lapisan batubara dengan metode triangulasi dan kriging berdasarkan data kedalaman lapisan batubara dari hasil data pemoran awal/pemoran dalam (dalam hal ini adalah 1 lapisan) dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Kontur Lapisan Batubara Metode Triangulasi



Gambar 2. Kontur Lapisan Batubara Metode Triangulasi

Secara kasat mata, hasil dari keduanya terlihat ada perbedaan. Perbedaan inilah yang berpengaruh terhadap nilai prediksi kedalaman rencana pemboran detil (diantara lubang bor awal/dalam). Nilai prediksi dari keduanya disajikan dalam Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Perbandingan Perkiraan Kedalaman

Hole No	Easting	Northing	Estimation (m depth) Triangulation	Estimation (m depth) Kriging
SD-01	540087	220163	9,5	41,5
SD-02	540458	220000	9,4	31,4
SD-03	540791	219546	15	45
SD-04	541245	219478	15,5	30,5
SD-05	541316	219105	10	60
SD-06	542039	219314	13	30
SD-07	542601	219113	15	60
SD-08	543050	219365	19,5	54,5
SD-09	543446	219317	11	50
SD-10	543818	219581	7,5	27,5
SD-11	544167	219746	10	26
SD-12	544587	219859	10	29
SD-13	544921	220081	5	20,5
SD-14	545194	220414	10	15
SD-15	545727	220668	10	15

Nilai perkiraan di atas berdasarkan posisi titik detil bor rencana. Nilai ini didapatkan dari nilai selisih kontur topografi dengan nilai kontur lapisan batubara pada masing-masing metode kontur.

4.2 Perbandingan

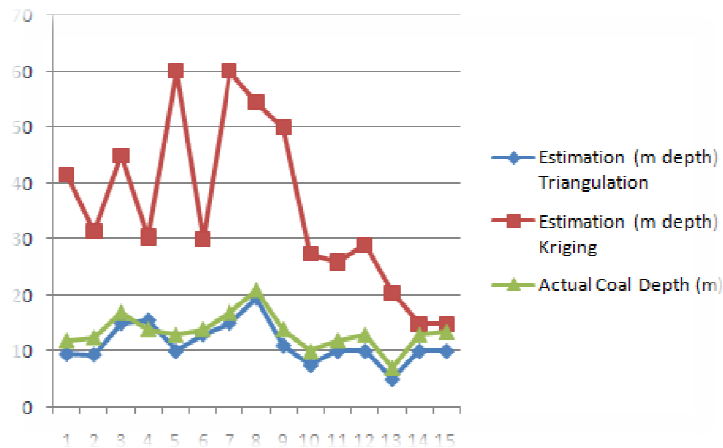
Nilai akurasi dari masing-masing metode konturing dapat diketahui dari seberapa tepat nilai perkiraan tersebut dengan nilai kedalaman aktual yang didapatkan dari hasil pemboran detil. Adapun nilai perbedaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Perbandingan Akurasi

Hole No	Easting	Northing	Actual Coal Depth (m)	Estimatio n (m depth) Triangul ation	Estimatio n (m depth) Kriging	Bias Triangul ation	Bias Kriging
SD-01	540087	220163	12	9,5	41,5	2,5	29,5
SD-02	540458	220000	12,5	9,4	31,4	3,1	18,9
SD-03	540791	219546	17	15	45	2	28
SD-04	541245	219478	14	15,5	30,5	1,5	16,5
SD-05	541316	219105	13	10	60	3	47
SD-06	542039	219314	14	13	30	1	16
SD-07	542601	219113	17	15	60	2	43
SD-08	543050	219365	21	19,5	54,5	1,5	33,5
SD-09	543446	219317	14	11	50	3	36
SD-10	543818	219581	10	7,5	27,5	2,5	17,5
SD-11	544167	219746	12	10	26	2	14
SD-12	544587	219859	13	10	29	3	16
SD-13	544921	220081	7	5	20,5	2	13,5
SD-14	545194	220414	13	10	15	3	2
SD-15	545727	220668	13,5	10	15	3,5	1,5

Berdasarkan tabel tersebut di atas dapat diketahui bahwa secara garis besar, nilai bias pada metode triangulasi lebih kecil dibandingkan metode kriging. Adapun nilai faktual rata-rata bias untuk

metode triangulasi adalah 2,4m. Sedangkan nilai bias rata-rata untuk metode kriging adalah 22,2m. Jika dalam bentuk grafik, nilai-nilai tersebut dapat direpresentasikan sebagai berikut:



Gambar 3. Grafik Perbandingan Antar Metode

Gambar 3 semakin lebih memperjelas perbandingan antara nilai prediksi metode triangulasi, kriging dan nilai kedalaman batubara yang sebenarnya/aktual. Terlihat dengan jelas bahwa nilai prediksi metode triangulasi lebih mendekati nilai kedalaman yang sebenarnya/aktual.

4. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa metode triangulasi lebih akurat dalam memprediksi perkiraan kedalaman batubara pada perencanaan penentuan titik bor.

Daftar Pustaka

- [1] ESRI, ArcGIS Desktop 9.2 : Using Kriging, tersedia di <http://www.webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?TopicName=Using%20krkrigi>, diakses 16 April 2015, 2007
- [2] Fortune, S., Voronoi Diagrams and Delaunay Triangulation, www.csweb.engr.cny.cuny.edu/~wolberg/capstone/voronoi/voronoiCRC95.pdf, diakses 15 Maret 2015, 1995
- [3] Golden Software, Surfer 8.0 User's Guide: Contouring and 3D Surface Mapping for Scientists and Engineer, Golden Software Inc., Colorado, USA, 2002
- [4] Guibas, L. and J. Stolfi, Primitives for the Manipulation of General Subdivisions and the Computation of Voronoi Diagrams, ACM Transactions on Graphics, Vol. 4, No. 2, April, 1985
- [5] Jesus, R., Kriging: An Accompanied Example in IDRISI, GIS Centrum University for Oresund Summer University, Sweden, 2003
- [6] Lee, D. T. and Schachter, B. J., Two Algorithms for Constructing a Delaunay Triangulation, International Journal of Computer and Information Sciences, Vol. 9, No. 3, 1980
- [7] Sunila, R., Laine, E., and Kremenova, O., Fuzzy Modelling and Kriging for Imprecise Soil Polygon Boundaries. Proceedings 12th International Conference on Geoinformatics—Geospatial Information Research: Bridging the Pacific and Atlantic, Gävle, pp. 489–495, 2004