

**TUGAS AKHIR**

**ESTIMASI SUMBERDAYA BATUBARA DENGAN MENGGUNAKAN  
METODE *ORDINARY KRIGING* PADA *PIT X* DI PT SELAMAT JAYA  
*JOB SITE* PUTERI HIJAU KECAMATAN PUTERI HIJAU,  
KABUPATEN BENGKULU UTARA,  
PROVINSI BENGKULU**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
dalam Menyelesaikan Program S-1 Teknik Pertambangan*



**Oleh:**

**DIAN NUR IKHSAN**

**BP/NIM : 2015/15137034**

**Konsentrasi : Tambang Umum**

**Program studi : S1 Teknik Pertambangan**

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

**2019**

**PERSETUJUAN PEMBIMBING**

**TUGAS AKHIR**

Judul : Estimasi Sumberdaya Batubara Dengan Menggunakan Metode *Ordinary Kriging* Pada Pit X di PT Selamat Jaya Job Site Puteri Hijau Kecamatan Puteri Hijau, Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu.

Nama : Dian Nur Ikhsan

NIM/TM : 15137034/2015

Program Studi : S1 Teknik Pertambangan

Jurusan : Teknik Pertambangan

Fakultas : Teknik

Padang, 13 Agustus 2019

Disetujui Oleh:  
Pembimbing



Adree Octova, S.Si., M.T.  
NIP. 19861028 201212 1 003

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang



Drs. Raimon Kopa, M.T.  
NIP. 19580313 198303 1 001

## PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : Dian Nur Ikhsan

NIM : 15137034

Dinyatakan Lulus Setelah Mempertahankan Tugas Akhir di Depan Tim Penguji  
Program Studi S1 Teknik Pertambangan  
Jurusan Teknik Pertambangan  
Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Padang  
Dengan Judul

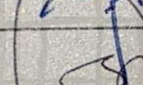
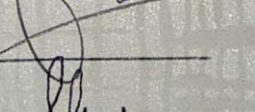
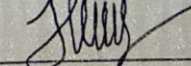
**Estimasi Sumberdaya Batubara Dengan Menggunakan Metode *Ordinary Kriging* Pada *Pir X* di PT Selamat Jaya Job Site Puteri Hijau  
Kecamatan Puteri Hijau, Kabupaten Bengkulu Utara,  
Provinsi Bengkulu**

Padang, 13 Agustus 2019

### Tim Penguji

1. Ketua : Adree Octova, S.Si., M.T.
2. Anggota : Mulya Gusman, S.T., M.T.
3. Anggota : Jukepsa Andas, S.Si., M.T.

### Tanda Tangan

1. 
2. 
3. 



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN

Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25131

Telephone: FT: (0751)7055644, 445118 Fax: 7055644

Homepage: <http://pertambangan.ft.unp.ac.id> E-mail: [tambang@ft.unp.ac.id](mailto:tambang@ft.unp.ac.id)

### SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dian Nur Ikhsan  
NIM/TM : 15137034/2015  
Program Studi : S1 Teknik Pertambangan  
Jurusan : Teknik Pertambangan  
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan Judul :

”Estimasi Sumberdaya Batubara Menggunakan Metode Ordinary Kriging  
pada Pit X di PT Selamat Jaya Job Site Puteri Hijau Kecamatan  
Puteri Hijau, Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu  
.....”

Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di Institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 6 Agustus 2019

yang membuat pernyataan,

Diketahui oleh,  
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan

**Drs. Raimon Kopa, M.T.**  
NIP. 19580313 198303 1 001



Dian Nur Ikhsan



Management System  
ISO 9001:2008  
www.tuv.com  
ID 9105046446

## BIODATA



### I. Data Diri

Nama Lengkap : Dian Nur Ikhsan  
No. Buku Pokok : 15137034/2015  
Tempat / Tanggal Lahir : Bengkulu / 20 Oktober 1995  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Nama Bapak : Zarhadi  
Nama Ibu : Suryani  
Jumlah Bersaudara : 3 (Tiga)  
Alamat Tetap : Perumnas Villa Raya No.40 RT.009 RW.003  
Kec. Muara Bangkahulu, Kota Bengkulu.  
Kabupaten/Kota : Kota Bengkulu  
Telp./HP : 085357224697  
Email : [dianikhsan95@gmail.com](mailto:dianikhsan95@gmail.com)

### II. Data Pendidikan

Sekolah Dasar : SD Negeri 71 Kota Bengkulu  
Sekolah Lanjutan Pertama : SMP Negeri 11 Kota Bengkulu  
Sekolah Lanjutan Atas : SMA Negeri 09 Kota Bengkulu  
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

### III. Skripsi/Tugas Akhir

Tempat Penelitian : PT Selamat Jaya  
Tanggal Penelitian : 18 Februari 2019 s/d 19 Maret 2019  
Judul Penelitian : Estimasi Sumberdaya Batubara Dengan Menggunakan *Metode Ordinary* Kriging Pada *Pit X* di PT Selamat Jaya *Job Site* Puteri Hijau Kecamatan Puteri Hijau, Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu.  
Tanggal Sidang : 1 Agustus 2019

Padang, Agustus 2019

Dian Nur Ikhsan  
NIM. 15137034

## ABSTRAK

**Dian Nur Ikhsan : Estimasi Sumberdaya Batubara dengan Menggunakan Metode Ordinary Kriging Pada Pit X di PT Selamat Jaya Job Site Puteri Hijau, Kecamatan Puteri Hijau, Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu.**

PT Selamat Jaya merupakan perusahaan swasta yang bergerak di bidang kontraktor pertambangan batubara. Dalam proses penambangan di *job site* Bengkulu utara desain yang direncanakan sudah sesuai dengan desain tahap awal. Untuk itu perlu perluasan area penambangan dengan melakukan perhitungan estimasi sumberdaya area yang belum tertambang guna mengetahui berapa besar batubara yang akan di dapatkan dengan berapa banyak tanah penutup yang akan dikupas.

Dalam perluasan area *pit X* diperlukan penghitungan sumberdaya batubara didalamnya. Untuk menghitung sumberdaya tersebut digunakan geostatistik dengan metode *ordinary kriging*. *Ordinary kriging* digunakan untuk mengestimasi daerah yang belum tertambang untuk jumlah batubara dan tanah penutupnya.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan nilai dari *cross validation* setiap lapisan menunjukkan keterkaitan satu sama lain antara ketebalan original dan ketebalan estimasi yang tergolong korelasi erat atau kuat dengan range antara 0,8 – 1. Jumlah estimasi sumberdaya untuk area yang belum tertambang sebesar 10.274.544 Ton dengan lapisan tanah penutup (*overburden*) sebesar 41.088.000 Bcm. Berdasarkan perhitungan untuk tingkat kepercayaan penggunaan estimasi sumberdaya menggunakan *ordinary kriging* pada tanah penutup (*overburden*) dan batubara terhadap hasil produksi yang telah tertambang pada *pit X* masing-masing adalah 90% dan 91%. *Stripping Rasio* yang didapatkan sebesar satu banding tiga koma sembilan ( $1 : 3,9 \approx 1 : 4$ ).

**Kata Kunci: Batubara, Perluasan Area, Estimasi Sumberdaya, Ordinary Kriging, *Stripping Rasio***

## **ABSTRACT**

**Dian Nur Ikhsan : Estimation of Coal Resources Using the Ordinary Kriging Method at Pit X at PT Selamat Jaya Puteri Hijau Job Site, Puteri Hijau District, Bengkulu Utara Regency, Bengkulu Province.**

PT Selamat Jaya is a private company engaged in coal mining contracting. In the mining process at the north Bengkulu job site the planned design is in accordance with the initial design stage. For this reason, it is necessary to expand the mining area by calculating the estimation of unmined area resources to find out how much coal will be obtained by how much overburden to be peeled.

In the expansion of pit X area, the calculation of coal resources inside is needed. To calculate these resources, geostatistics is used with the ordinary kriging method. Ordinary kriging is used to estimate unmined areas for the amount of coal and ground cover.

Based on the results of the study it can be concluded the value of cross validation of each layer shows the relationship between each other between the original thickness and thickness of the estimate classified as close or strong correlation with a range between 0.8 - 1. The estimated amount of resources for unmined areas is 10.274.544 tons with overburden 41.088.000 Bcm. Corresponding calculations for the level of confidence in the use of resource estimates using ordinary kriging on overburden and coal over production that has been mined in pit X are 90% and 91%, respectively. Stripping Ratio obtained by one to three point nine ( $1: 3,9 \approx 1: 4$ ).

**Keywords: Coal, Area Expansion, Resource Estimation, Ordinary Kriging, Stripping Ratio**

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur peneliti mohonkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan sebaik-baiknya, salawat serta salam penulis haturkan kepada nabi besar Muhammad SAW. Penyelesaian Tugas Akhir ini berdasarkan kegiatan pengambilan data yang dilakukan di PT Selamat Jaya. Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Srata satu (S1) pada Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Tugas Akhir ini berjudul ***“Estimasi Sumberdaya Batubara Dengan Menggunakan Metode Ordinary Kriging Pada Pit X di PT Selamat Jaya Job Site Puteri Hijau Kecamatan Puteri Hijau, Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu”***.

Pada kesempatan ini, peneliti mengucapkan terima kasih atas semua fasilitas, bantuan, bimbingan, dan saran yang diberikan kepada penulis. Ucapan terima kasih tersebut penulis ajukan kepada:

1. Kedua Orang Tua Peneliti yang selalu mendukung dan memberikan doa yang terbaik untuk anaknya, yang selalu mendukung penulis bisa semangat meraih impian baik secara materi dan non materi serta selalu mengingatkan untuk berdoa kepada Tuhan.
2. Bapak Adree Octova, S.Si., M.T selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Drs. Raimon Kopa, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

4. Bapak Ali Basrah Pulungan, S.T., M.T selaku Kepala Unit Hubungan Industri Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Bapak Mulya Gusman, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Akademik Peneliti.
6. Bapak Mulya Gusman, S.T., M.T dan Bapak Jukepsa Andas, S.Si., M.T selaku Dosen Penguji Tugas Akhir Peneliti.
7. Bapak Danu selaku Pimpinan (Manager) PT Selamat Jaya yang telah banyak membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.
8. Bapak Sunu Aditya selaku Mine Engineering dan bapak Adi selaku geologis PT Selamat Jaya yang telah banyak membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.
9. Seluruh Staff dan Karyawan PT Selamat Jaya yang telah banyak membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.
10. Yuliana Safitri, S.T yang telah memberikan dukungan, semangat dan membantu Peneliti dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
11. Aldo, Diky, Aan, Joseph, Ari, Micho, Jevindo, Yanda, Iit, Reno, Della, Dita, Luthfy, Ade, Rika, Siska, Resi, Ersila, Teguh, Syarif, Alvin, Alviansyah, Andryan, Arif, Nadia, M. Dian, Noval, Wawan, Adit, Bianda, Bagas, Denny, Fauzan, Iswardi, Malvin, Novi, Deno, Intan, Nofi, Riski, Rido, Rugbia, Ryan, Sugiono, Nata, Fajri, Zanil, Naya, Aiv, Rafi, Adinda, Akbar, Najmi, Nando, Loli, Wafa', Ilal, Tunaiki, Mardatillah, Ikhwan, Ichsan, Alvi, dan Jefri selaku teman-teman prodi S1 Teknik Pertambangan Angkatan 2015 yang seperjuangan dari Tahun 2015.

12. Bang Bayau (Andrian Eka Putra), Bang Afif dan Della selaku sepembimbingan dan seperjuangan metode *kriging* yang telah memberikan dukungan, semangat, dan juga sama-sama berjuang dalam menunggu dosen.
13. Seluruh Mahasiswa Tambang dan HMTP FT UNP atas semangat dan dukungannya.
14. Serta semua pihak yang terlibat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang namanya tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Peneliti menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan, karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun dari semua pihak demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Akhir kata Peneliti mengucapkan terima kasih dan semoga Tugas Akhir ini bermanfaat terutama untuk peneliti sendiri, perusahaan dan bagi yang membaca.

Padang, Agustus 2019

**Dian Nur Ikhsan**  
**2015/15137034**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT .....</b>	<b>iv</b>
<b>BIODATA .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xx</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah .....	4
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah .....	5
E. Tujuan Penelitian.....	6
F. Manfaat Penelitian.....	6
<b>BAB II TOPIK BAHASAN</b>	
A. Deskripsi Perusahaan .....	7
B. Kajian Teori.....	13
C. Penelitian yang Relevan .....	39
D. Kerangka Konseptual .....	46
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
A. Jadwal Penelitian.....	47

B. Jenis Penelitian .....	47
C. Jenis dan Sumber Data .....	48
D. Teknik Pengambilan Data .....	50
E. Teknik Pengolahan Data .....	51
F. Teknik Analisis Data .....	55
G. Diagram Alir Penelitian .....	56
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Basis Data.....	58
B. Lokasi Penelitian .....	59
C. Import Data .....	60
D. Perhitungan Volume Lapisan <i>Overburden</i> 1 .....	62
E. Perhitungan Tonase <i>Seam</i> A Lapisan 1 .....	76
F. Perhitungan Volume Lapisan <i>Overburden</i> 2.....	90
G. Perhitungan Tonase <i>Seam</i> A1 Lapisan 2.....	104
H. Perhitungan Volume Lapisan <i>Overburden</i> 3.....	118
I. Perhitungan Tonase <i>Seam</i> A1 Lapisan 3.....	131
J. Hasil Estimasi Sumberdaya Batubara .....	145
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan.....	151
B. Saran.....	152
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	153
<b>LAMPIRAN</b> .....	155

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Jarak Titik Informasi Menurut Kondisi Geologi.....	20
Tabel 2. Klasifikasi Sumberdaya & Cadangan Geologi .....	22
Tabel 3. Persyaratan Kuantitatif Ketebalan Lapisan Batubara dan Lapisan Pengotor .....	24
Tabel 4. Kriteria Koefisien Korelasi .....	39
Tabel 5. Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	47
Tabel 6. Hasil Analisis Univariat Ketebalan Lapisan <i>Overburden</i> 1 .....	64
Tabel 7. Parameter Variogram Eksperimental Ketebalan Lapisan <i>Overburden</i> 1 .....	65
Tabel 8. Parameter Variogram Model Lapisan <i>Overbuden</i> 1 .....	66
Tabel 9. Nilai Ketebalan Original dan Hasil Estimasi Lapisan <i>Overburden</i> 1 ..	74
Tabel 10. Hasil Analisis Univariat Ketebalan <i>Seam</i> A1 Lapisan 1.....	78
Tabel 11. Parameter Variogram Eksperimental Ketebalan <i>Seam</i> A1 Lapisan 1 .....	79
Tabel 12. Parameter Variogram Model <i>Seam</i> A1 Lapisan 1 .....	80
Tabel 13. Hasil Ketebalan Original dan Hasil Estimasi <i>Seam</i> A1 Lapisan 1 .....	88
Tabel 14. Hasil Analisis Univariat Ketebalan Lapisan <i>Overbuden</i> 2 .....	92
Tabel 15. Parameter Variogram Eksperimental Ketebalan Lapisan <i>Overbuden</i> 2 .....	93
Tabel 16. Parameter Variogram Model Lapisan <i>Overbuden</i> 2 .....	94
Tabel 17. Nilai Ketebalan Original dan Hasil Estimasi Lapisan <i>Overbuden</i> 2 .....	102
Tabel 18. Hasil Analisis Univariat Ketebalan <i>Seam</i> A1 Lapisan 2.....	106
Tabel 19. Parameter Variogram Eksperimental Ketebalan Lapisan <i>Seam</i> A1 Lapisan 2 .....	107

Tabel 20. Parameter Variogram Model <i>Seam</i> A1 Lapisan 2 .....	108
Tabel 21. Nilai Ketebalan Original dan Hasil Estimasi <i>Seam</i> A1 Lapisan 2 .....	116
Tabel 22. Hasil Analisis Univariat Ketebalan <i>Splt Seam</i> A1 Lapisan 2 .....	120
Tabel 23. Parameter Variogram Eksperimental Ketebalan <i>Split Seam</i> A1 Lapisan 2 .....	122
Tabel 24. Parameter Variogram Model Lapisan <i>Split Seam</i> A1 Lapisan 2 .....	126
Tabel 25. Nilai Ketebalan Original dan Hasil Estimasi <i>Split Seam</i> A1 Lapisan 2 .....	130
Tabel 26. Hasil Analisis Univariat Ketebalan <i>Seam</i> A1 Lapisan 3.....	133
Tabel 27. Parameter Variogram Eksperimental Ketebalan <i>Seam</i> A1 Lapisan 2 .....	134
Tabel 28. Parameter Variogram Model <i>Seam</i> A1 Lapisan 3 .....	136
Tabel 29. Nilai Ketebalan Original dan Hasil Estimasi <i>Seam</i> A1 Lapisan 3 .....	144
Tabel 30. Hasil Estimasi Sumberdaya Batubara PT Selamat Jaya <i>Job Site</i> Bengkulu Utara ( <i>Owner</i> PT Kaltim Global ).....	146
Tabel 31. Perhitungan Jumlah Blok untuk Peta Topografi Original.....	147
Tabel 32. Data Produksi <i>Pit X</i> PT Selamat Jaya <i>Job Site</i> Bengkulu Utara <i>Owner</i> PT Kaltim Global.....	148
Tabel 33. Perbandingan Hasil Estimasi Sumberdaya Batubara PT Selamat Jaya <i>Job Site</i> Bengkulu Utara ( <i>Owner</i> PT Kaltim Global) yang Telah Tertambang dan Hasil Estimasi dengan Metode <i>Ordinary Kriging</i> .....	149

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Peta Lokasi Kesampaian Darah.....	8
Gambar 2. Bentuk Cekungan Bengkulu.....	10
Gambar 3. Peta Topografi Lokasi Penelitian .....	11
Gambar 4. Pola Geologi Lokasi Penelitian .....	12
Gambar 5. Hubungan Sumberdaya dan Cadangan Batubara .....	19
Gambar 6. Searching Area Variogram dengan <i>Angle Classes</i> dan <i>Distance Classes</i> .....	30
Gambar 7. Pencarian Pasangan Data Variogram <i>Eksperimental</i> .....	31
Gambar 8. Variogram <i>Eksperimental</i> .....	31
Gambar 9. Model <i>Spherical</i> .....	32
Gambar 10. Model <i>Eksponensial</i> .....	32
Gambar 11. Model <i>Gaussian</i> .....	33
Gambar 12. Skema Tiga Dimensi Blok Cebakan Mineral .....	38
Gambar 13. Kerangka Konseptual .....	46
Gambar 14. Diagram Alir Penelitian .....	57
Gambar 15. Peta Sebaran Titik Bor <i>Pit X</i> .....	59
Gambar 16. Peta Topografi PT Selamat Jaya <i>Job Site</i> Bengkulu Utara dengan <i>Owner</i> Pt Kaltim Global.....	60
Gambar 17. Susunan Database untuk <i>SGeMS</i> .....	61
Gambar 18. Sebaran Lubang Bor 3D di <i>SGeMs</i> .....	62
Gambar 19. Sebaran Titik Bor Lapisan <i>Overburden 1</i> .....	62
Gambar 20. Histogram Ketebalan Lapisan <i>Overburden 1</i> .....	63
Gambar 21. Variogram Eksperimental Ketebalan Lapisan <i>Overbrden 1</i> .....	65

Gambar 22. Variogram <i>Omni-Directional</i> Ketebalan Lapisan <i>Overburden</i> 1....	67
Gambar 23. Variogram <i>Azimuth</i> 45 Ketebalan Lapisan <i>Overburden</i> 1 .....	67
Gambar 24. Variogram <i>Azimuth</i> 90 Ketebalan Lapisan <i>Overburden</i> 1 .....	67
Gambar 25. Variogram <i>Azimuth</i> 135 Ketebalan Lapisan <i>Overburden</i> 1 .....	68
Gambar 26. Variogram <i>Azimuth</i> 180 Ketebalan Lapisan <i>Overburden</i> 1 .....	68
Gambar 27. Variogram Vertikal <i>Azimuth</i> 0 Dip 90 Ketebalan Lapisan <i>Overburden</i> 1.....	68
Gambar 28. Blok Model Hasil Estimasi <i>Kriging</i> Ketebalan Lapisan <i>OB</i> .....	70
Gambar 29. Blok Model 3D Lapisan <i>Overburden</i> Setelah Koreksi .....	72
Gambar 30. Histogram Ketebalan Lapisan <i>Overbuden</i> Setelah Koreksi.....	73
Gambar 31. Grafik Korelasi Nilai Ketebalan Lapisan <i>Overburden</i> .....	75
Gambar 32. Sebaran Titik Bor <i>Seam</i> A1 Lapisan 1 .....	76
Gambar 33. Histogram Ketebalan <i>Seam</i> A1 Lapisan 1 .....	77
Gambar 34. Variogram Eksperimental Ketebalan <i>Seam</i> A1 Lapisan 1 .....	79
Gambar 35. Variogram <i>Omni-Directional</i> Ketebalan <i>Seam</i> A1 Lapisan 1 .....	81
Gambar 36. Variogram <i>Azimuth</i> 45 Ketebalan <i>Seam</i> A1 Lapisan 1 .....	81
Gambar 37. Variogram <i>Azimuth</i> 90 Ketebalan <i>Seam</i> A1 Lpaisan 1 .....	81
Gambar 38. Variogram <i>Azimuth</i> 135 Ketebalan <i>Seam</i> A1 Lapisan 1 .....	82
Gambar 39. Variogram <i>Azimuth</i> 180 Ketebalan <i>Seam</i> A1 Lapisan 1 .....	82
Gambar 40. Variogram Vertikal <i>Azimuth</i> 0 Dip 90 Ketebalan Lapisan <i>Seam</i> A1 Lapisan 1.....	82
Gambar 41. Blok Model Hasil Estimasi <i>Kriging</i> Ketebalan <i>Seam</i> A1 Lapisan 1 .....	84
Gambar 42. Blok Model 3D <i>Seam</i> A1 Lapisan 1 Setelah Koreksi .....	86
Gambar 43. Histogram Ketebalan <i>Seam</i> A1 Lpisan 1 Setelah Koreksi.....	87

Gambar 44. Grafik Korelasi Nilai Ketebalan <i>Seam</i> A1 Lapisan 1 .....	89
Gambar 45. Sebaran Titik Bor <i>Overburden</i> 2.....	90
Gambar 46. Histogram Ketebalan <i>Overburden</i> 2 .....	91
Gambar 47. Variogram Eksperimental Ketebalan <i>Overburden</i> 2.....	93
Gambar 48. Variogram <i>Omni-Directional</i> Ketebalan <i>Overburden</i> 2 .....	95
Gambar 49. Variogram <i>Azimuth</i> 45 Ketebalan <i>Overburden</i> 2.....	95
Gambar 50. Variogram <i>Azimuth</i> 90 Ketebalan <i>Overburden</i> 2.....	95
Gambar 51. Variogram <i>Azimuth</i> 135 Ketebalan <i>Overburden</i> 2.....	96
Gambar 52. Variogram <i>Azimuth</i> 180 Ketebalan <i>Overburden</i> 2.....	96
Gambar 53. Variogram Vertikal <i>Azimuth</i> 0 Dip 90 Ketebalan Lapisan <i>Overburden</i> 2.....	96
Gambar 54. Blok Model Hasil Estimasi Kriging Ketebalan <i>Overburden</i> 2 .....	98
Gambar 55. Blok Model 3D <i>Overburden</i> 2 Setelah Koreksi .....	100
Gambar 56. Histogram Ketebalan <i>Overburden</i> 2 Setelah Koreksi .....	101
Gambar 57. Grafik Korelasi Nilai Ketebalan <i>Overburden</i> 2 .....	103
Gambar 58. Sebaran Titik Bor <i>Seam</i> A1 Lapisan 2.....	104
Gambar 59. Histogram Ketebalan <i>Seam</i> A1 Lapisan 2 .....	105
Gambar 60. Variogram <i>Eksperimental</i> Ketebalan <i>Seam</i> A1 Lapisan 2.....	107
Gambar 61. Variogram <i>Omni-Directional</i> Ketebalan <i>Seam</i> A1 Lapisan 2 .....	109
Gambar 62. Variogram <i>Azimuth</i> 45 Ketebalan <i>Seam</i> A1 Lapisan 2.....	109
Gambar 63. Variogram <i>Azimuth</i> 90 Ketebalan <i>Seam</i> A1 Lapisan 2.....	109
Gambar 64. Variogram <i>Azimuth</i> 135 Ketebalan <i>Seam</i> A1 Lapisan 2.....	110
Gambar 65. Variogram <i>Azimuth</i> 180 Ketebalan <i>Seam</i> A1 Lapisan 2.....	110

Gambar 66. Variogram Vertikal <i>Azimuth</i> 0 Dip 90 Ketebalan Lapisan <i>Seam A1</i> Lapisan 2 .....	110
Gambar 67. Blok Model Hasil Estimasi <i>Kriging</i> Ketebalan <i>Seam A1</i> Lapisan 2 .....	112
Gambar 68. Blok Model 3D <i>Seam A1</i> Lapisan 2 Setelah Koreksi .....	114
Gambar 69. Histogram Ketebalan <i>Seam A1</i> Lapisan 2 Setelah Koreksi .....	115
Gambar 70. Grafik Korelasi Nilai Ketebalan <i>Seam A1</i> Lapisan 2 .....	117
Gambar 71. Sebaran Titik Bor <i>Overburden 3</i> .....	118
Gambar 72. Histogram Ketebalan <i>Overburden 3</i> .....	119
Gambar 73. Variogram Eksperimental Ketebalan <i>Overburden 3</i> .....	121
Gambar 74. Variogram <i>Omni-Directional</i> Ketebalan <i>Overburden 3</i> .....	123
Gambar 75. Variogram <i>Azimuth</i> 45 Ketebalan <i>Overburden 3</i> .....	123
Gambar 76. Variogram <i>Azimuth</i> 90 Ketebalan <i>Overburden 3</i> .....	123
Gambar 77. Variogram <i>Azimuth</i> 135 Ketebalan <i>Overburden 3</i> .....	124
Gambar 78. Variogram <i>Azimuth</i> 180 Ketebalan <i>Overburden 3</i> .....	124
Gambar 79. Variogram Vertikal <i>Azimuth</i> 0 Dip 90 Ketebalan Lapisan <i>Overburden 3</i> .....	124
Gambar 80. Blok Model Hasil Estimasi <i>Kriging</i> Ketebalan <i>Overburden 3</i> .....	126
Gambar 81. Blok Model 3D <i>Overburden 3</i> Setelah Koreksi .....	128
Gambar 82. Histogram Ketebalan <i>Overburden 3</i> Setelah Koreksi .....	129
Gambar 83. Grafik Korelasi Nilai Ketebalan <i>Overburden 3</i> .....	130
Gambar 84. Sebaran Titik Bor <i>Seam A1</i> Lapisan 3 .....	132
Gambar 85. Histogram Ketebalan <i>Seam A1</i> Lapisan 3 .....	133
Gambar 86. Variogram Eksperimental Ketebalan <i>Seam A1</i> Lapisan 3 .....	135

Gambar 87. Variogram <i>Omni-Directional</i> Ketebalan <i>Seam A1</i> Lapisan 3 .....	136
Gambar 88. Variogram <i>Azimuth 45</i> Ketebalan <i>Seam A1</i> Lapisan 3 .....	137
Gambar 89. Variogram <i>Azimuth 90</i> Ketebalan <i>Seam A1</i> Lapisan 3 .....	137
Gambar 90. Variogram <i>Azimuth 135</i> Ketebalan <i>Seam A1</i> Lapisan 3 .....	137
Gambar 91. Variogram <i>Azimuth 180</i> Ketebalan <i>Seam A1</i> Lapisan 3 .....	138
Gambar 92. Variogram Vertikal <i>Azimuth 0 Dip 90</i> Ketebalan Lapisan <i>Seam A1</i> Lapisan 3.....	138
Gambar 93. Blok Model Hasil Estimasi <i>Kriging</i> Ketebalan <i>Seam A1</i> Lapisan 3 .....	140
Gambar 94. Blok Model 3D <i>Seam A1</i> Lapisan 3 Setelah Koreksi .....	142
Gambar 95. Histogram Ketebalan <i>Seam A1</i> Lapisan 3 Setelah Koreksi .....	143
Gambar 96. Grafik Korelasi Nilai Ketebalan <i>Seam A1</i> Lapisan 3 .....	144

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran A. Peta <i>Topografi</i> PT Selamat Jaya <i>Job Site</i> Puteri Hijau Sebelum <i>Pit X</i> Dibuka .....	155
Lampiran B. Peta <i>Topografi</i> dan <i>Layuot</i> Penambangan PT Selamat Jaya <i>Job Site</i> Puteri Hijau Peta .....	156
Lampiran C. Geologi Regional Sungai Penuh dan Kataun.....	157
Lampiran D. Desain <i>Pit X</i> Tahap Awal PT Selamat Jaya <i>Job Site</i> Puteri Hijau .....	158
Lampiran E. Data Produksi PT SelamaT Jaya <i>Job Site</i> Puteri Hijau <i>Pit X</i> .....	159
Lampiran F. Hasil Laboratorium Kualitas Batubara PT Selama Jaya <i>Job Site</i> Puteri Hijau .....	161
Lampiran G. Pemodelan <i>Block Model</i> Setelah Koreksi <i>Topografi</i> .....	162
Lampiran H. Hasil Model Solid Endapan Batubara Pada <i>Software</i> Pertambangan .....	168
Lampiran I. Pemodelan <i>Block Model</i> Setelah dengan <i>Software</i> Pertambangan.....	170
Lampiran J. Dokumentasi Ekspelorasi Perusahaan .....	173
Lampiran K. Surat Selesai Penelitian.....	174

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Dengan semakin pesatnya pembangunan pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) untuk memenuhi kebutuhan listrik di Indonesia serta adanya program pemerintah yang akan memaksimalkan tenaga listrik hingga 35.000 MW (Mega Watt) di Indonesia, maka semakin bertambah pula kebutuhan akan batubara sebagai bahan bakar utama batubara sebagai sumber penggerak turbin uap yang akan menghasilkan listrik. Permintaan akan batubara akan semakin terus bertambah dengan seiring bertambahnya jumlah PLTU yang ada di Indonesia.

Batubara merupakan bahan galian yang strategis dan salah satu bahan baku energi nasional yang mempunyai peran yang besar dalam pembangunan nasional. Informasi mengenai sumber daya dan cadangan batubara menjadi hal yang mendasar di dalam merencanakan strategi kebijaksanaan energi nasional. Selain itu Batubara merupakan sumberdaya yang tidak dapat diperbarui dalam waktu yang lama dan akan muncul lagi dalam jutaan atau ribuan tahun kedepan.

PT Selamat Jaya merupakan perusahaan swasta yang bergerak di bidang usaha kontraktor pertambangan. PT Selamat Jaya berpusat di Kecamatan Nakau, Kabupaten Bengkulu Tengah, Provinsi Bengkulu. Unit penambangan (*job site*) berada di Kabupaten Bengkulu Tengah dan Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu. Pada *job site* Kabupaten Bengkulu Tengah dengan *owner* PT Bara Mega Quantum (PT BMQ) terletak di Kecamatan Taba Penanjung. Sedangkan pada *job site*

Kabupaten Bengkulu Utara dengan *owner* PT Kaltim Global terletak di Kecamatan Puteri Hijau.

Dalam penambangan, PT Selamat Jaya *job site* menerapkan sistem tambang terbuka (*surface mining*) dengan metode *open pit*, yaitu sistem tambang terbuka yang diterapkan untuk menambang endapan-endapan yang tidak terlalu jauh didalam tanah seperti batubara. Pada saat ini PT Selamat Jaya *job site* Puteri Hijau dengan *owner* PT Kaltim Global sedang melakukan penambangan di *pit X* dengan dengan kalori 5.500 dan *Striping Rasio* (SR) 1:4. Penambangan di *pit X* desain tahap awal (Lampiran D) akan habis dan akan melakukan pengembang area *pit X* tersebut. Pada area *pit X* telah ada sebagian area yang sedang dilakukan proses penambangan dan sebagian area lagi belum ditambang (Lampiran B).

Dengan adanya rencana pengembangan *pit X* maka perlu dilakukan estimasi sumberdaya batubara pada area pengembangan *pit X* tersebut. Perhitungan sumberdaya batubara merupakan hal dasar yang harus dilakukan dalam kegiatan penambangan. Oleh karena itu dibutuhkan pembaharuan serta penambahan data agar hasil yang dihasilkan semakin detil dan akurat. Diperlukannya pemodelan untuk area pengembangan *pit X*.

Metode estimasi yang paling umum digunakan untuk perhitungan sumberdaya terbagi menjadi dua, yaitu (1) metode klasik, seperti metode penampang, triangulasi, poligon, blok matrik, kontur serta metode IDW (*Inverse Distance Weighting*); dan (2) metode geostatistik, yang umumnya menggunakan metode *kriging* (Annels, 1991). Geostatistik merupakan salah

satu ilmu yang menggunakan analisis spasial. Analisis spasial merupakan analisis yang memiliki atribut lokasi, seperti halnya lokasi absolut (koordinat). Geostatistik awalnya dikembangkan dalam industri mineral untuk menaksir cadangan-cadangan mineral yang ada di bumi.

Metode geostatistik *kriging* dianggap sebagai metode paling baik dalam hal ketepatan penaksirannya. *Kriging* merupakan analisis data geostatistika yang digunakan untuk mengestimasi besarnya nilai yang mewakili suatu titik yang tidak tersampel berdasarkan titik-titik tersampel yang berada di sekitarnya dengan mempertimbangkan korelasi spasial yang ada dalam data tersebut (Yulianti, 2015). *Kriging* merupakan suatu metode interpolasi yang menghasilkan prediksi atau estimasi tak bias dan memiliki kesalahan minimum. Dikatakan demikian pada tahun 1960-an metode *kriging* digunakan oleh G. Matheron untuk menonjolkan metode khusus dalam *moving average* terbobot (*weighted moving average*) yang meminimalkan variansi dalam hasil estimasi dengan merealisasi suatu variabel acak dan variabel tersebut dianalisis menggunakan model struktural variogram.

Beberapa analisa yang dilakukan dalam estimasi geostatistik diantaranya adalah eksplorasi data dan pembuatan model menggunakan variogram. Dari blok model yang telah dikoreksi selanjutnya akan dilakukan pemodelan geologi terhadap endapan batubara.

Metode *kriging* terbagi atas beberapa salah satunya adalah *ordinary kriging*. *Ordinary kriging* sering dikenal dengan akronim B.L.U.E. untuk *Best Linear Unbiased Estimator* yaitu penaksir tak bias linear yang terbaik.

Ordinary *kriging* bersifat linear karena penaksir- penaksirnya dipengaruhi oleh kombinasi linear dari data, tak bias karena bertujuan mendapatkan mean galat sama dengan nol, dan dikatakan terbaik karena bertujuan memperkecil variansi galat (Isaaks dan Srivastava, 1989).

Oleh karena itu, peneliti bermaksud mengangkat topik pembahasan tugas akhir **“Estimasi Sumberdaya Batubara Dengan Menggunakan Metode *Ordinary Kriging* Pada *Pit X* di PT Selamat Jaya *Job Site* Puteri Hijau, Kecamatan Puteri Hijau, Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu”**.

## **B. Identifikasi Masalah**

Identifikasi masalah yang ada pada penelitian ini, yaitu:

1. Belum adanya nilai estimasi sumberdaya batubara di area perluasan (area belum tertambang) pada *pit X* tambang batubara PT Selamat Jaya *job site* Puteri Hijau.
2. Terdapatnya perbedaan yang cukup jauh antara hasil estimasi perusahaan dengan hasil produksi penambangan untuk *pit* yang sedang ditambang sehingga diperlukan estimasi yang mendekati hasil produksi dengan metode geostatistik *kriging* untuk melihat seberapa besar tingkat tingkat kepercayaan terhadap estimasi tersebut.
3. Belum adanya model endapan batubara di area belum tertambang pada *pit X* tambang batubara PT Selamat Jaya *job site* Puteri Hijau.

### C. Batasan Masalah

Penelitian tugas akhir ini difokuskan pada pengestimasi endapan batubara. Adapun batasan-batasan masalah dalam penelitian tugas akhir ini yaitu:

1. Penelitian ini dilakukan di *pit X* tambang batubara PT Selamat Jaya *job site* Puteri Hijau.
2. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data dengan parameter ketebalan batubara dari hasil *drillhole* eksplorasi.
3. Perhitungan estimasi sumberdaya batubara dengan menggunakan metode *Ordinary Kriging*.

### D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan yang menjadi objek penelitian tugas akhir ini. Adapun permasalahan yang dirumuskan tersebut adalah:

1. Berapa jumlah tonnase estimasi sumberdaya batubara yang sudah tertambang dan yang belum tertambang di *pit X* dengan menggunakan metode *Ordinary Kriging*?
2. Bagaimana model endapan batubara di *pit X* PT Selamat Jaya *job site* Puteri Hijau?
3. Berapa tingkat kepercayaan estimasi sumberdaya batubara dengan menggunakan metode *ordinary kriging*?
4. Berapa *Stripping Rasio* (SR) dianjurkan untuk digunakan?

### **E. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Menghitung besarnya tonnase sumberdaya batubara di *pit X* PT Selamat Jaya *job site* Puteri Hijau dengan menggunakan metode *Ordinary Kriging* baik area yang sudah tertambang dan area belum tertambang dengan melihat estimasi cadangan yang belum tertambang dari nilai tingkat kepercayaan pada area yang sudah tertambang.
2. Memodelkan endapan sumberdaya batubara secara tiga dimensi untuk mengetahui nilai ketebalan pada setiap blok dan arah penyebaran batubara.
3. Melihat seberapa besar tingkat kepercayaan metode *ordinary kriging* terhadap estimasi cadangan sumberdaya baik yang sudah tertambang dan yang belum tertambang.
4. Menghitung *Stripping Rasio* (SR) dianjurkan untuk digunakan di *pit X*.

### **F. Manfaat Penelitian**

1. Bagi perusahaan Pertambangan
  - a. Diharapkan dapat menjadi informasi dan referensi yang bermamfaat bagi PT Selamat Jaya untuk menerapkan perhitungan cadangan batubara guna memperluas pembukaan *pit X*.
2. Bagi Peneliti
  - a. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Strata satu dan memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
  - b. Menambah ilmu pengetahuan khususnya bagi peneliti sebagai calon *engineer*.

## **BAB V PENUTUP**

### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang estimasi sumberdaya batubara di PT Selamat Jaya *job site* Bengkulu Utara didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Jumlah estimasi cadangan batubara dengan menggunakan metode *ordinary kriging* pada *pit X* sebagai berikut:
  - a. Jumlah estimasi cadangan untuk area yang telah tertambang untuk mencari tingkat kepercayaan penggunaan *ordinary kriging* serta untuk melihat korelasi terhadap hasil produksi yang sudah ada yaitu sebesar 2.263.200 Bcm untuk tanah penutup dan 510.044 Ton untuk batubara.
  - b. Jumlah estimasi sumberdaya untuk area yang belum tertambang sebesar 10.274.544 Ton dengan lapisan tanah penutup (*overburden*) sebesar 41.088.000 Bcm.
2. Nilai dari *cross validation* setiap lapisan menunjukkan keterkaitan satu sama lain antara ketebalan original dan ketebalan estimasi yang tergolong korelasi erat atau kuat dengan range antara 0,8 – 1.
3. Berdasarkan perhitungan untuk tingkat kepercayaan penggunaan estimasi *ordinary kriging* pada tanah penutup (*overburden*) dan batubara terhadap hasil produksi yang telah tertambang pada *pit X* masing-masing adalah 90% dan 91%.
4. *Stripping Rasio* yang didapatkan sebesar satu banding tiga koma sembilan ( $1 : 3,9 \approx 1 : 4$ )

## **B. Saran**

1. Dari kegiatan penelitian yang telah dilakukan, peneliti memberikan saran diperlukan sense khusus dalam ketentuan *fitting* variogram untuk meminimalisir kesalahan dalam mengestimasi data ketebalan batubara.
2. Diperlukan pemilihan *software* tambang yang tepat untuk membantu mengerjakan apabila menggunakan software tambang sebagai tools tambahan, karena setiap software tambang memiliki cara yang berbeda-beda dalam membaca data dan memprosesnya.
3. Diperlukan pemantauan lebih lanjut dan perhitungan dari *software* lain untuk mengetahui keakuratan hasil perhitungan estimasi sumberdaya dengan kenyataan di lapangan pada saat melakukan penambangan dan setelah operasi penambangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amami P, Surya. 2014. *Geostatistik Mineral Matter Batubara Pada Tambang Air Laya*. Vol.2, 1 : Universitas Trisakti.
- Anonim. 2014. *Panduan Tugas Akhir (TA) Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*. Padang : UNP.
- Asikin, Sukendar, 1992. *Diktat Geologi Struktur Indonesia*, Jurusan Teknik Geologi, Institut Teknologi Bandung. Bandung. Institut Teknologi Bandung.
- Asy'ari, M.A, Rachmat Hidayatullah dan Aflan Zulfadli. 2013. *Geologi Dan Estimasi Sumberdaya Nikel Laterit Menggunakan Metode Ordinary kriging Di Pt. Aneka Tambang, Tbk. Jurnal INTEKNA*, Tahun XIII. No. 1.
- Awali, A.A, Habi Yasin, dan Rita Rahmawati. 2013. *Estimasi Kandungan Hasil Tambang Menggunakan Ordinary Indicator kriging*. Volume 2, 1.
- Darijanto, Totok. 2002. *Geostatistik, in Diktat Kuliah Geostatistik*. Bandung. Institut Teknologi Bandung.
- Gusman, Mulya. 2009. *Estimasi Cadangan Batugamping dengan Metoda kriging Block 3 (Tiga) Dimensi Studi Kasus : Endapan Batugamping PT. Semen Padang*. ITB : Bandung.
- Isaks, Edward H. 1989. *Applied Geostatistics*. New York. Oxford University Press.
- Iswansi, Dody. 2018. *Perhitungan Sumberdaya Terukur Batubara Dan Perancangan Pit Pada Area Pit C PT. Pipit Mutiara Jaya (PT.PMJ) Site Bebatu, Desa Bebatu Kebun, Kecamatan Sesayap Hilir, Kabupaten Tana Tidung, Provinsi Kalimantan Utara*. Jurnal Bina Tambang Volume , : UNP
- Kuncoro Prasongko, B, 1996. *Model Pengendapan Batubara Untuk Menunjang Eksplorasi Dan Perencanaan Penambangan*, Program Pascasarjana, ITB. Bandung. Institut Teknologi Bandung.
- Maharza, Calvin. 2018. *Estimasi Sumberdaya Batubara Dengan Menggunakan Metode Ordinary Kriging di Pit 2 PT Tambang Bukit Tambi Site Padang Kelapo, Kecamatan Muaro Sebo Ulu, Kabupaten Batanghari, Provinsi Jambi*. Jurnal Bina Tambang Volume 3, 4 : UNP.
- Megawati, dkk. 2017. *Penentuan Volume Batubara Menggunakan Metode Cross Section di PT. Astri Mining Resources Cabang Batu Ampar*