

# Estimasi Sumberdaya Batubara dengan Menggunakan Metode *Cross Section* di Pit 2 PT. Tambang Bukit Tambi. Site Padang Kelapo. Kec. Muaro Sebo Ulu. Kab. Batanghari. Provinsi Jambi

Calvin Maharza<sup>1\*</sup>, Adree Octova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

[\\*calvinmaharza94@gmail.com](mailto:*calvinmaharza94@gmail.com)  
[adree@ft.unp.ac.id](mailto:adree@ft.unp.ac.id)

**Abstract.** PT. Tambang Bukit Tambi is a mining company which currently has been drilling to obtain coal distribution data and the amount of coal available. The drilling was carried out in an area of 50.8 hectares with 14 drill holes. To find out the amount and distribution of coal, resource estimation is needed. Modelling of 3D coal distribution and coal volume calculation can be used as consideration for mining. Estimation of resources and reserves of minerals important for ease of exploitation commercially of deposits of minerals, because the resources and reserve estimation results can determine investment and estimates the time required by the company in carrying out mine business. This research uses cross section method for calculating of coal volume and coal tonnage, with the help of image processing software that is minescape 4.11.9.. the estimation must be made based on the number of blocks that are available after being corrected to the topographic limit. The total coal tonnage obtained in the study area is 3.360.240 tons and Overburden is 4.317.300 bcm. with 1.2 bcm/ton stripping ratio.

**Keywords :** Estimation. Sumberdaya. Ordinary Kriging. variogram. Coal

## 1 Pendahuluan

PT. Tambang Bukit Tambi merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan khususnya batubara. Untuk mempertahankan eksistensi di dunia pertambangan, setiap perusahaan tambang batubara harus selalu melakukan peningkatan produksi batubara agar tetap eksis di pasar global maupun mancanegara. Salah satu cara perusahaan untuk meningkatkan produksinya ialah dengan melakukan perluasan area penambangan.

PT. Tambang Bukit Tambi merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan khususnya batubara, yang memiliki wilayah izin usaha penambangan sekitar 2000 Ha. Perusahaan ini berada di Desa Padang Kelapo, Kecamatan Muaro Sebo Iilir, Kabupaten Batang Hari, Provinsi Jambi. PT. Tambang Bukit Tambi menerapkan sistem tambang terbuka dan saat ini sedang melakukan kegiatan penambangan dan eksplorasi untuk melakukan perluasan daerah penambangan. Wilayah yang sedang dilakukan kegiatan eksplorasi untuk dilakukannya penambangan

selanjutnya disebut pit 2. Perusahaan telah menyelesaikan pengeboran di area pit 2 yaitu dengan kedalaman maksimal lobang bor 30m dan jarak antar lobang bor 100m serta ketebalan rata-rata 4m dengan menggunakan pemboran coring.

Dengan adanya data eksplorasi yang dilakukan oleh PT. Tambang Bukit Tambi, maka akan memudahkan dalam melakukan kegiatan perhitungan sumberdaya batubara. Perhitungan sumberdaya akan dilakukan dengan menggunakan metode ordinary kriging yang merupakan salah satu metode estimasi dengan nilai error yang kecil. Metode ini digunakan dalam menganalisis bagaimana kondisi bawah permukaan agar dapat menentukan bentuk, ukuran serta dimensi batubara. Perhitungan sumberdaya berperan penting dalam menentukan jumlah, tonnage dan kemudahan dalam eksplorasi secara komersial dari suatu endapan. Sebab hasil dari perhitungan sumberdaya yang baik dapat menentukan investasi yang akan ditanam oleh investor, penentuan sasaran produksi, cara penambangan yang akan dilakukan bahkan dapat berguna dalam memperkirakan waktu yang dibutuhkan

oleh perusahaan dalam melaksanakan usaha penambangannya.

Dalam penelitian ini akan membahas beberapa aspek masalah antara lain bagaimana sebaran nilai ketebalan batubara, berapa jumlah tonnase batubara, berapa nilai stripping ratio. Dengan melakukan penelitian di aspek-aspek tersebut maka bisa didapatkan beberapa tujuan. Adapun tujuan penelitian penelitian ini ialah:

1. Memodelkan endapan sumberdaya batubara dalam bentuk penampang.
2. Menghitung jumlah tonnase batubara seam A pada daerah penelitian.
3. Menghitung jumlah tonnase batubara seam B pada daerah penelitian.

## 2 Kajian Teori

Pemilihan metode perhitungan sumberdaya didasari oleh faktor geologi endapan, metode eksplorasi, data yang dimiliki, tujuan perhitungan, dan tingkat kepercayaan yang diinginkan.

Secara umum, pemodelan dan perhitungan sumberdaya batubara memerlukan data-data dasar sebagai berikut<sup>[1]</sup>: Peta topografi, Data dan sebaran titik bor, Peta geologi lokal (meliputi litologi, stratigrafi, dan struktur geologi).

Dari data-data dasar tersebut akan dihasilkan data olahan, yaitu data dasar yang diolah untuk mendapatkan model endapan batubara dalam bentuk penampang untuk selanjutnya akan dilakukan perhitungan sumberdaya endapan batubara.

### 2.1 Batubara

#### 2.1.1 Pengertian Batubara

Batubara adalah endapan senyawa organik karbonan yang terbentuk secara alamiah dari sisa tumbuh-tumbuhan. Pertambangan Batubara adalah pertambangan endapan karbon yang terdapat di dalam bumi, termasuk birumen padat, gambut, dan batuan aspal<sup>[2]</sup>.

Endapan batubara adalah endapan yang mengandung hasil akumulasi material organik yang berasal dari sisa-sisa tumbuhan yang telah melalui proses litifikasi untuk membentuk lapisan batubara. Material tersebut telah mengalami kompaksi, ubahan kimia dan proses metamorfosis oleh peningkatan panas dan tekanan selama periode geologis. Bahan-bahan organik yang terkandung dalam lapisan batubara mempunyai berat lebih dari 50% atau volume bahan organik tersebut, termasuk kandungan lengas bawaan (inherent moisture), lebih dari 70%.

Sumberdaya batubara adalah bagian dari endapan batubara yang diharapkan dapat dimanfaatkan<sup>[3]</sup> (SNI, 2011). Sumberdaya batubara ini dibagi dalam kelas-kelas sumberdaya berdasarkan tingkat keyakinan geologi yang ditentukan secara kualitatif oleh kondisi geologi/tingkat kompleksitas dan secara kuantitatif oleh jarak titik informasi. Sumberdaya ini dapat meningkat

menjadi cadangan apabila setelah dilakukan kajian kelayakan dinyatakan layak.

Cadangan batubara adalah bagian dari sumberdaya batubara yang telah diketahui dimensi, sebaran kuantitas, dan kualitasnya, yang pada saat pengkajian kelayakan dinyatakan layak untuk ditambang.

Ketebalan lapisan batubara adalah jarak terpendek antara atap dan lantai lapisan batubara yang diukur pada singkapan batubara (surface outcrop), lubang bor (borehole), dan pengamatan pada tambang dalam aktif (working underground mining). Lapisan batubara seringkali, meskipun tidak selalu, terdiri atas sub-lapisan atau lapisan majemuk yang dihasilkan oleh terbelahnya lapisan atau penggabungan lapisan. Sub-lapisan ini mempunyai karakteristik masing-masing yang kadang-kadang dipisahkan oleh lapisan pengotor (rock/dust parting) dengan ketebalan bervariasi.

#### 2.1.2 *Ganesh Batubara*

Proses pembatubaraan secara umum dapat digolongkan menjadi dua tahap, yaitu penggabungan (pearification) dan pembatubaraan (coalification)<sup>[4,5]</sup>. Proses pembentukan batubara diawali dengan fase biokimia dan kemudian diikuti fase geokimia (peran organisme sudah tidak ada lagi). Fase biokimia terjadi pada gambut segera setelah deposisi dan pengendapan sedimen lain terjadi di atas gambut tersebut.

##### 2.1.2.1 Faktor-Faktor Pembentuk Batubara

Faktor-faktor dalam pembentukan batubara sangat berpengaruh terhadap bentuk maupun kualitas dari lapisan batubara. Beberapa faktor yang berpengaruh dalam pembentukan batubara adalah:

1. Meteri dasar, yakni flora atau tumbuhan yang tumbuh beberapa juta tahun yang lalu, yang kemudian terakumulasi pada suatu lingkungan dan zona fisiografi dengan iklim dan topografi tertentu. Jenis dari flora sendiri amat sangat berpengaruh terhadap tipe dari batubara yang terbentuk.
2. Proses dekomposisi, yakni proses transformasi dari material dasar pembentuk batubara menjadi batubara. Dalam proses ini, sisa tumbuhan yang terendapkan akan mengalami perubahan baik secara fisika maupun kimia.
3. Umur geologi, yakni skala waktu (dalam jutaan tahun) yang menyatakan berapa lama material dasar yang diendapkan mengalami transformasi. Untuk material yang diendapkan dalam skala waktu geologi yang panjang, maka proses dekomposisi yang terjadi adalah fase lanjut dan menghasilkan batubara dengan kandungan karbon yang tinggi.
4. Posisi geotektonik, yang dapat mempengaruhi proses pembentukan suatu lapisan batubara yang terbentuk. Struktur dari lapisan batubara tersebut, yakni bentuk cekungan stabil, atau patahan, Intrusi magma, yang akan mempengaruhi dan/atau merubah grade dari lapisan batubara yang dihasilkan.

### 2.1.3 Kelas Batubara

#### 2.1.3.1. Berdasarkan Proses Terbentuknya

Berdasarkan tingkat proses pembentukannya yang dikontrol oleh tekanan, panas, dan waktu. Batubara umumnya dibagi dalam lima kelas, yaitu antrasit, bituminus, sub-bituminus, lignit, dan gambut<sup>[4,5]</sup>.

1. Antrasit adalah kelas batubara tertinggi, dengan warna hitam berkilauan (luster) metalik, mengandung antara 80% - 98% unsur karbon (C) dengan kadar air kurang dari 8%.
2. Bituminus mengandung 68% - 80% unsur karbon (C) dan berkadar air 8-10% dari beratnya. Kelas batubara yang paling banyak ditambang di Australia.
3. Sub-bituminus mengandung sedikit karbon dan banyak air, dan oleh karenanya menjadi sumber panas yang kurang efisien dibandingkan dengan bituminus.
4. Lignit atau batubara coklat adalah batubara yang sangat lunak yang mengandung air 33-75% dari beratnya.
5. Gambut, berpori dan memiliki kadar air di atas 75% serta nilai kalori yang paling rendah.

untuk komoditas batubara, dikelompokkan berdasarkan nilai kalorinya dengan mengacu pada Keppres No. 13 Tahun 2000 yang diperbaharui dengan PP No. 45 Tahun 2004 tentang Tarif atas jenis penerimaan Negara bukan pajak yang berlaku pada Departemen Pertambangan dan Energi bidang Pertambangan Umum. Selain itu juga modifikasi dari US system ASTM (ASA), Internasional system (UN-ECE), dan SNI 5015-2011 turut dijadikan acuan.

#### 2.1.3.2. Berdasarkan Tingkat Kalori

Berdasarkan tingkat kalorinya, batubara Indonesia dikelompokkan menjadi:

1. Batubara Kalori Rendah, yaitu jenis batubara yang paling rendah peringkatnya, bersifat lunak-keras, mudah diremas, mengandung kadar air tinggi (10-70%), memperlihatkan struktur kayu, nilai kalorinya kurang dari 5100 kal/gr (adb).
2. Batubara Kalori Sedang, yaitu jenis batubara yang peringkatnya lebih tinggi daripada batubara kalori rendah, bersifat lebih keras, mudah diremas – tidak bisa diremas, kadar air relatif lebih rendah, umumnya struktur kayu masih tampak, nilai kalori 5100-6100 kal/gr (adb).
3. Batubara Kalori Tinggi, adalah jenis batubara yang peringkatnya lebih tinggi lagi, kadar air relatif lebih rendah dibanding batubara kalori sedang, umumnya struktur kayu tidak tampak, nilai kalorinya 6100-7100kal/gr (adb).
4. Batubara Kalori Sangat Tinggi, adalah jenis batubara dengan peringkat paling tinggi, umumnya dipengaruhi intrusi ataupun struktur lainnya, kadar air sangat rendah, nilai kalorinya lebih dari 7100 kal/gr (adb).

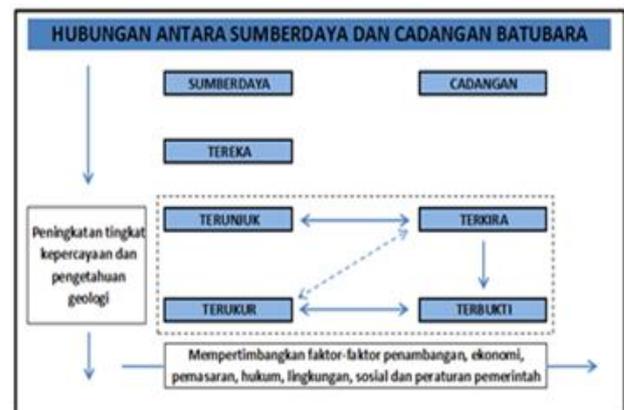
## 2.2 Sumberdaya dan Cadangan Batubara

### 2.2.1 Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan Batubara

Klasifikasi sumberdaya dan cadangan batubara berdasarkan SNI, 2011:

1. Sumberdaya batubara hipotetik (hypothetical coal resource): jumlah batubara di daerah penyelidikan atau bagian dari daerah penyelidikan yang dihitung berdasarkan data yang memenuhi syarat-syarat yang ditetapkan untuk tahap survey tinjau.
2. Sumberdaya batubara tereka (inferred coal resource): jumlah batubara di daerah penyelidikan atau bagian dari daerah penyelidikan yang dihitung berdasarkan data yang memenuhi syarat-syarat yang ditetapkan untuk tahap prospeksi.
3. Sumberdaya batubara terindikasi (indicated coal resource): jumlah batubara di daerah penyelidikan atau bagian dari daerah penyelidikan yang dihitung berdasarkan data yang memenuhi syarat-syarat yang ditetapkan untuk tahap eksplorasi pendahuluan.
4. Sumberdaya batubara terukur (measured coal resource): jumlah batubara di daerah penyelidikan atau bagian dari daerah penyelidikan yang dihitung berdasarkan data yang memenuhi syarat-syarat yang ditetapkan untuk tahap eksplorasi rinci.
5. Cadangan batubara terkira (probable coal reserve): Sumberdaya batubara terindikasi dan sebagian sumberdaya terukur, tetapi berdasarkan kajian kelayakan semua faktor yang terkait telah terpenuhi sehingga penambangan dapat dilakukan secara layak.
6. Cadangan batubara terbukti (proved coal reserve): Sumberdaya batubara terukur yang berdasarkan kajian kelayakan semua faktor yang terkait telah terpenuhi sehingga penambangan dapat dilakukan secara layak.

Klasifikasi sumberdaya batubara merupakan upaya pengelompokan sumberdaya batubara berdasarkan keyakinan geologi dan kelayakan ekonomi.



Gambar 1. Hubungan antara sumberdaya dan cadangan batubara<sup>[6]</sup>.

2.2.2 Persyaratan Sumberdaya dan Cadangan

2.2.2.1. Aspek Geologi

Berdasarkan tingkat keyakinan geologi, sumberdaya terukur harus mempunyai tingkat keyakinan yang lebih besar dibandingkan dengan sumberdaya terunjuk, begitu pula sumberdaya terunjuk harus mempunyai tingkat keyakinan yang lebih tinggi dibandingkan dengan sumberdaya tereka. Sumberdaya terukur dan terunjuk dapat ditingkatkan menjadi cadangan terkira dan terbukti apabila telah memenuhi kriteria layak. Tingkat keyakinan geologi tersebut secara kuantitatif dicerminkan oleh jarak titik informasi (singkapan, lubang bor).

Tabel 1. Jarak titik informasi menurut kondisi geologi<sup>[6]</sup>

Kondisi Geologi	Kriteria	Sumberdaya			
		Terukur	Terunjuk	Tereka	Hipotetik
Sederhana	jarak titik	$x \leq 500m$	$500 < x \leq 1000m$	$1000 < x \leq 1500m$	Tidak terbatas
Moderat	jarak titik	$x \leq 250m$	$250 < x \leq 500m$	$500 < x \leq 1000m$	Tidak terbatas
Kompleks	jarak titik	$x \leq 100m$	$100 < x \leq 200m$	$200 < x \leq 400m$	Tidak terbatas

Uraian tentang batasan umum untuk masing-masing kondisi geologi di atas adalah sebagai berikut:

- Kondisi Geologi Sederhana  
Dengan ciri sebagai berikut:
  - Endapan batubara umumnya tidak dipengaruhi oleh aktivitas tektonik seperti sesar, lipatan, dan intrusi.
  - Lapisan batubara umumnya landai, menerus secara lateral sampai ribuan meter, dan hampir tidak memiliki percabangan.
  - Ketebalan lapisan batubara secara lateral dan kualitasnya tidak menunjukkan variasi yang berarti.

Contoh batubara di Bangko Selatan dan Muara Tiga Besar (Sumsel). Senakin Barat (Kalsel), dan Cerenti (Riau).

- Kondisi Geologi Moderat  
Dengan ciri sebagai berikut:
  - Endapan batubara sampai tingkat tertentu telah mengalami pengaruh deformasi tektonik.
  - Pada beberapa tempat, intrusi batuan beku mempengaruhi lapisan dan kualitas batubaranya.
  - Dicirikan oleh kemiringan lapisan dan variasi ketebalan lateral yang sedang.
  - Sebaran percabangan batubara masih dapat diikuti sampai ratusan meter.

Contoh batubara di Senakin, Formasi Tanjung (Kalsel), Loa Janan-Loa Kulu, Petanggis (Kaltim), Suban dan Air Laya (Sumsel), serta Gunung Batu Besar (Kalsel).

- Kondisi Geologi Kompleks  
Dengan ciri sebagai berikut:

- Umumnya telah mengalami deformasi tektonik yang intensif.
- Pergeseran dan perlipatan akibat aktivitas tektonik menjadikan lapisan batubara sulit dikorelasikan.
- Perlipatan yang kuat juga mengakibatkan kemiringan lapisan terjal.
- Sebaran lapisan batubara secara lateral terbatas dan hanya dapat diikuti sampai puluhan meter.

Contoh batubara di Ambakiang, Formasi Warukin, Ninian, Belahiang dan Upau (Kalsel), Sawahlunto (Sumbar), Air Kotok (Bengkulu), Bojongmanik (Jabar), serta daerah batubara yang mengalami ubahan intrusi beku di Bunian Utara (Sumsel).

2.2.2.2. Aspek Ekonomi

Ketebalan minimal lapisan batubara yang dapat ditambang dan ketebalan maksimal lapisan pengotor atau dirt parting yang tidak dapat dipisahkan pada saat ditambang, yang menyebabkan kualitas batubaranya menurun karena kandungan abunya meningkat, merupakan beberapa unsur yang terkait dengan aspek ekonomi dan perlu diperhatikan dalam menggolongkan sumberdaya batubara.

Tabel 2. Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan Batubara<sup>[6]</sup>

Tahap Eksplorasi	Survei Tinjau (Reconnaissance)	Prospeksi (Prospecting)	Eksplorasi Pendahuluan (Preliminary Exploration)	Eksplorasi Rinci (Detailed Exploration)
Status Hasil Kajian				
Belum Layak	Sumber Daya Hipotetik (Hypothetical Resources)	Sumber Daya Tereka (Inferred Resources)	Sumber Daya Terunjuk (Indicated Resources)	Sumber Daya Terukur (Measured Resources)
Layak	Cadangan Terkira (Probable Reserves)			Cadangan Terbukti (Proved Reserves)
KEYAKINAN GEOLOGI <small>Kajian Keyakinan didasarkan pada Faktor Ekonomi, Penambangan, Pengolahan, Pemasaran, Kebijakan Pemerintah, Peraturan/Perundang-undangan, Lingkungan, Sosial</small>				

- Batubara energi rendah (brown coal)  
Batubara ini adalah jenis batubara yang paling rendah peringkatnya, bersifat lunak, mudah diremas, mengandung kadar air yang tinggi (10-70%), terdiri atas batubara energi rendah lunak (soft brown coal) dan batubara lignitik atau batubara energi tinggi (lignitik atau hard brown coal) yang memperlihatkan struktur kayu. Nilai kalorinya < 7000 kalori/gram (dry ash free ASTM).
- Batubara energi tinggi (hard coal)  
Batubara ini adalah semua jenis batubara yang peringkatnya lebih tinggi dari brown coal, bersifat lebih keras, tidak mudah diremas, kompak, mengandung kadar air yang relatif rendah, umumnya struktur kayu tidak tampak lagi, dan relatif tahan terhadap kerusakan fisik pada saat penanganan (coal handling). Nilai kalorinya > 7000 kalori/gram (dry ash free ASTM).  
Jenis batubara energi rendah (brown coal) menunjukkan kandungan panas yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan batubara jenis batubara energi

tinggi (hard coal). Karena pada hakikatnya kandungan panas merupakan parameter utama kualitas batubara. persyaratan batas minimal ketebalan batubara yang dapat ditambang dan batas maksimal lapisan pengotor yang tidak dapat dipisahkan pada saat ditambang untuk batubara jenis batubara energi rendah (brown coal) dan batubara jenis batubara energi tinggi (hard coal) akan menunjukkan angka yang berbeda. Persyaratan tersebut diperlihatkan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Persyaratan Kuantitatif Ketebalan Lapisan Batubara dan Lapisan Pengotor<sup>[6]</sup>

Ketebalan	Tingkat Batubara	
	Batubara Energi Rendah	Batubara Energi Tinggi
Lapisan Batubara Minimal (m)	≥ 1.00	≥ 4.00
Lapisan Pengotor	≤ 3.00	≤ 3.00

### 2.3 Metode Perhitungan Sumberdaya

Pemilihan metode perhitungan sumberdaya didasari oleh faktor geologi endapan, metode eksplorasi, data yang dimiliki, tujuan perhitungan, dan tingkat kepercayaan yang diinginkan.

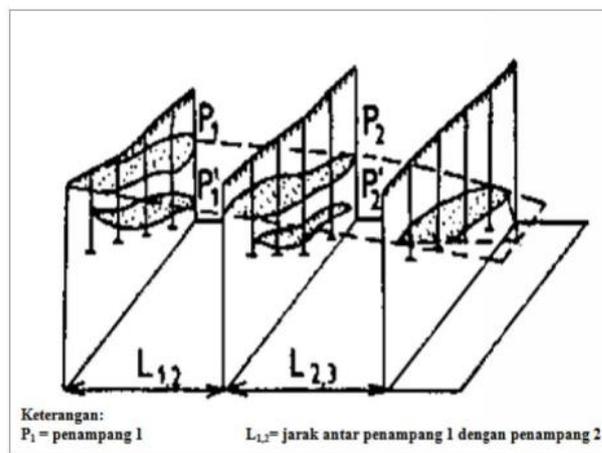
Secara umum, pemodelan dan perhitungan sumberdaya batubara memerlukan data-data dasar sebagai berikut<sup>[7]</sup>: Peta topografi, Data dan sebaran titik bor, Peta geologi lokal (meliputi litologi, stratigrafi, dan struktur geologi).

Dari data-data dasar tersebut akan dihasilkan data olahan, yaitu data dasar yang diolah untuk mendapatkan model endapan batubara secara 3 dimensi untuk selanjutnya akan dilakukan perhitungan sumberdaya endapan batubara.

#### 2.3.1 Cross Section

Metode ini adalah salah satu metode perhitungan secara konvensional. Mengikuti pedoman dengan menghubungkan titik antar pengamatan terluar. Sehingga untuk mencari satu volume dibutuhkan dua penampang.<sup>[8,9]</sup>

Penerapan perhitungan tonase sumberdaya batubara dengan metode *Cross Section* sangat tergantung pada data pemboran. Pada prinsipnya ada beberapa langkah dalam metode perhitungan sumberdaya menggunakan metode *cross section*. Berikut adalah salah satu rumus yang bisa digunakan untuk mencari jumlah sumberdaya batubara yang ada.



**Gambar 2.** Metode *Cross Section*<sup>[8,9]</sup>

Penerapan perhitungan tonase sumberdaya batubara dengan metode *Cross Section* sangat tergantung pada data pemboran. Pada prinsipnya ada beberapa langkah dalam dalam perhitungan, yaitu membagi lapisan batubara menjadi beberapa blok-blok penampang dengan selang jarak tertentu. Selang jarak tersebut dapat sama tiap blok atau berbeda-beda tergantung pada kondisinya. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut: menghitung luas sayatan, menghitung jarak tiap sayatan, kemudian menghitung tonase batubara.

Jumlah tonase batubara dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$T = \frac{a+b}{2} \times h \times \rho \tag{1}$$

Keterangan:

- T = Tonase Batubara (ton)
- a = Luas Sayatan Batubara (m<sup>2</sup>)
- b = Luas Sayatan Batubara (m<sup>2</sup>)
- h = Jarak Antar Sayatan (m)
- ρ = Berat Jenis Batubara (ton/m<sup>3</sup>)

### 3. Metode Penelitian

Pada penelitian ini penulis menggunakan metodologi penelitian kuantitatif. Menjelaskan bahwa penelitian kuantitatif adalah: Metode penelitian yang digunakan untuk meneliti pada sampel tertentu, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat kuantitatif/statistik.<sup>[6]</sup>

Selain metode penelitian kuantitatif penulis juga menggunakan metode penelitian deskriptif. Penelitian deskriptif adalah: data kuantitatif yang dikumpulkan dalam penelitian korelasional, komparatif, atau eksperimen diolah dengan rumus-rumus statistik yang sudah disediakan baik secara manual maupun dengan menggunakan aplikasi komputer.. Teknik pengumpulan data yang dilakukan penulis adalah berupa data sekunder yang berisikan peta topografi, data koordinat batubara, dan lithologi batubara.

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1. Basis Data

Basis data menjadi dasar dalam proses estimasi sumberdaya yang dihasilkan dari kegiatan pemboran oleh PT. Tambang Bukit Tambi dimana berisikan informasi tentang karakteristik dari endapan dan juga populasi endapan bawah permukaan. Basis data untuk penelitian ini terdiri dari: data lubang bor berupa data koordinat, data stratigrafi dan lithologi, serta data ketebalan batubara. Dimana data lubang bor ini akan digunakan sebagai data awal untuk melakukan estimasi sumberdaya.

Depth (m)	Core	Log	Coal Seam	Description Lithologi Batuan
0-1		Top Soil		Top Soil
1-2	9m			Pasir putih
2-4	5m			
4-7	3m			Batubara
7-10	12m			Pasir lempung
10-16				
16-17	8m			Pasir Abu-abu

Gambar 3. contoh log bor saat proses pemboran<sup>[10]</sup>

Kegiatan pemboran yang dilakukan oleh PT. Tambang Bukit Tambi di area PIT 2 menggunakan mesin bor jenis Jackro-200 dengan jarak antar lubang bor rata-rata 100m. dengan kedalaman lubang bor rata-rata 30m serta ketebalan rata-rata 4m dengan menggunakan pemboran coring.

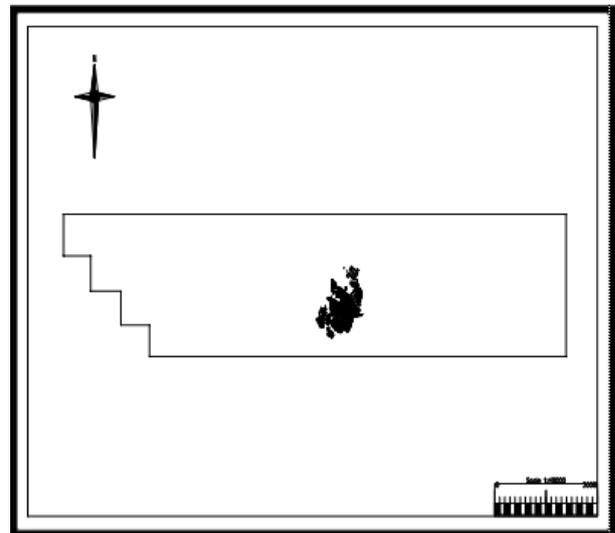
### 4.2. Lokasi Penelitian

PT. Tambang Bukit Tambi berada di daerah Desa Padang Kelapo. Kecamatan Maro Sebo Ulu. Kabupaten Batanghari. Provinsi Jambi. Penulis melakukan penelitian pada pit 2 yang memiliki luas area .

Tabel 4. Batas-Batas KP Eksplorasi PT. Tambang Bukit Tambi.<sup>[10]</sup>

Batas	Northing	Easting
1	250858.4679	9807713.0938
2	250858.4679	9807068.7226
3	251382.7001	9807068.7226
4	251382.7001	9806518.5061
5	251971.7865	9806518.5061
6	251971.7865	9805994.0713
7	252527.9340	9805994.0713
8	252527.9340	9805502.9746
9	260628.8411	9805502.9746
10	260628.8411	9807713.0938

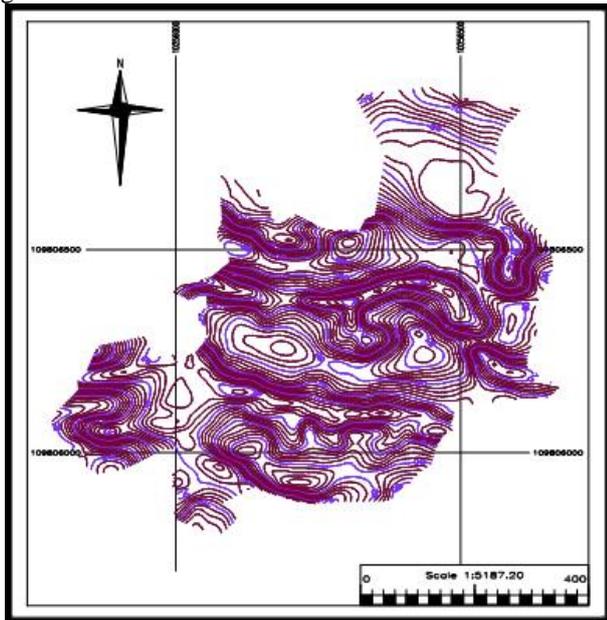
Wilayah yang sedang dilakukan kegiatan eksplorasi untuk dilakukannya penambangan selanjutnya disebut pit 2. Perusahaan telah menyelesaikan pengeboran di area pit 2 yaitu dengan kedalaman maksimal lubang bor 30m dan jarak antar lubang bor 100m serta ketebalan rata-rata 4m dengan menggunakan pemboran coring.



Gambar 4. Wilayah Pit 2 yang berada didalam batas KP eksplorasi.

Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa titik-titik yang berada didalam batas KP eksplorasi itu adalah titik-titik hasil survey topografi pada pit 2. Dan dapat dilihat juga daerah yang menjadi pit 2 berada di dalam batas KP eksplorasi PT. Tambang Bukit Tambi.

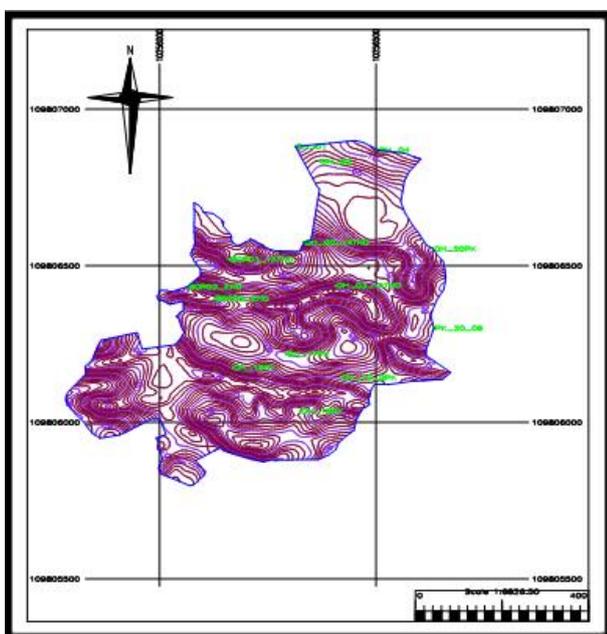
peta kontur topograafi pada pit 2 dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 5. Kontur Topografi

Pada Gambar 5 dapat dilihat peta kontur topografi yang memiliki batasan daerah penambangan sebagai acuan dalam perhitungan sumberdaya batubara di lokasi tersebut. Dengan elevasi tertinggi pada topografi tersebut adalah 88.789 mdpl yang ditandai dengan warna orange pada gambar dan elevasi terendah adalah 61.044 mdpl ditandai dengan warna biru pada gambar. Peta kontur topografi tersebut dibuat dengan interval garis 1 meter yang berarti setiap garis pada kontur mengalami perubahan elevasi 1 meter. Dapat dilihat juga sebaran titik bor yang berada di wilayah topografi.

**4.3. Plottan Data**

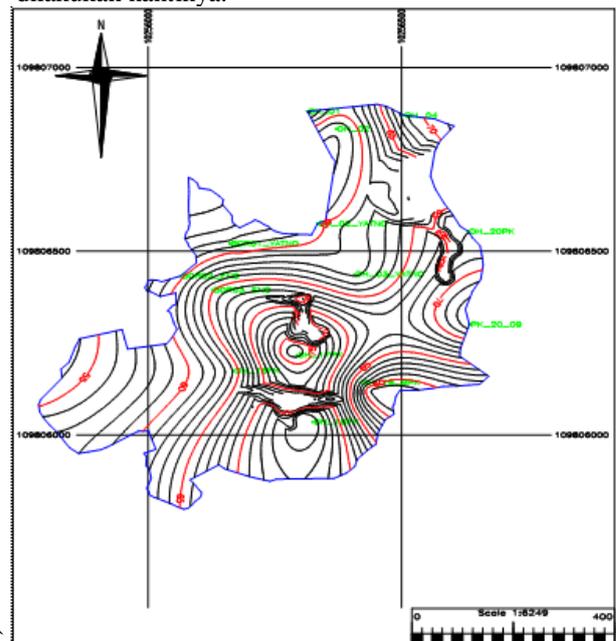


Gambar 6. Plottan data lubang bor kedalam peta topo

Pada Gambar 6 dapat dilihat peta kontur topografi yang memiliki batasan daerah penambangan sebagai acuan dalam perhitungan sumberdaya batubara di lokasi tersebut. Dengan elevasi tertinggi pada topografi tersebut adalah 88.789 mdpl yang ditandai dengan warna orange pada gambar dan elevasi terendah adalah 61.044 mdpl ditandai dengan warna biru pada gambar. Peta kontur topografi tersebut dibuat dengan interval garis 1 meter yang berarti setiap garis pada kontur mengalami perubahan elevasi 1 meter. Dapat dilihat juga sebaran titik bor yang berada di wilayah topografi.

**4.4. Pembuatan Kontur Struktur Batubara**

Pembuatan peta kontur struktur batubara ini sangat berguna dalam memperkirakan bagaimana keadaan sebaran batubara yang berada di wilayah pit 2. sehingga dapat juga diperkirakan skema penambangan yang akan dilakukan nantinya.



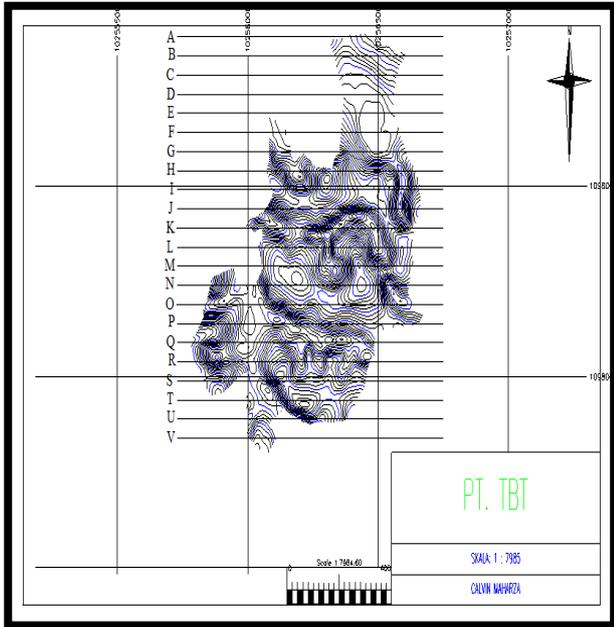
Gambar 7. Kontur Struktur Roof Batubara

Pada Gambar 7 dapat dilihat bentuk kontur struktur batubara. dari kontur struktur batubara ini dapat ditentukan arah strike batubara dan dip dengan nilai arah strike batubaranya adalah N 200° E/ 4°. Peta ini berguna sebaga gambaran sebelum melakukan penambangan kedepannya agar disesuaikan dengan rancangan tambang secara strip mine dan untuk kondisi dan situasi arah batubara secara keseluruhan. Dan pada gambar 7 juga terlihat ada kontur yang hilang, itu dikarenakan kontur roof batubara terpotong oleh topografi yang berarti posisi roof batubara berada di atas topografi.

**4.5. Pembuatan Garis Sayatan**

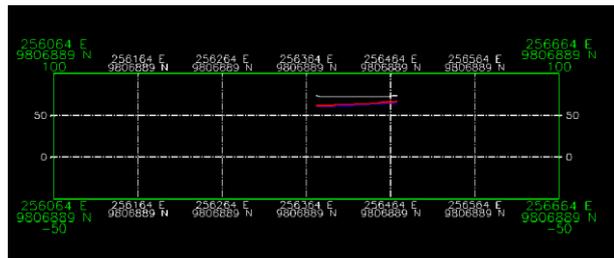
Data-data yang diperlukan sebagai input untuk bahan dasar pembuatan garis sayatan adalah sebagai berikut:

1. Peta topografi daerah penelitian
2. Data koordinat (X. Y. Z) posisi dari setiap titik pemboran yang akan menjadi file Survey ketika diinput ke software.
3. Data top dan bottom lapisan batubara yang akan menjadi file Lithology ketika diinput ke software.

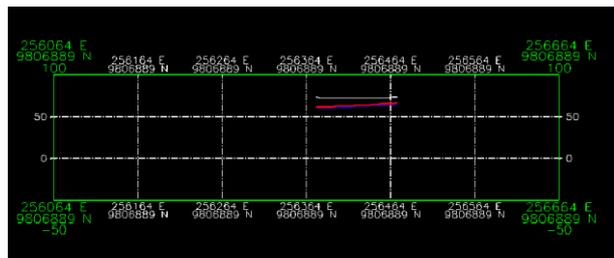


Gambar 8. Pembuatan Garis Sayatan

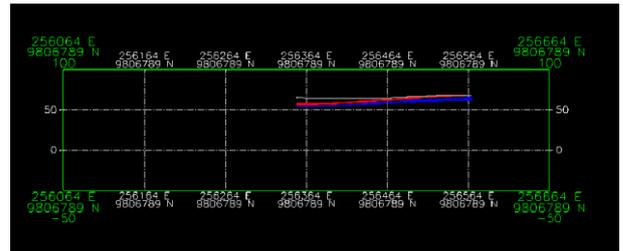
Pada gambar 8 dapat dilihat bentuk garis sayatan A sampai V. Dengan jarak antara garis sayatan adalah 50 meter. Berikut adalah gambar penampang pada masing-masing sayatan.



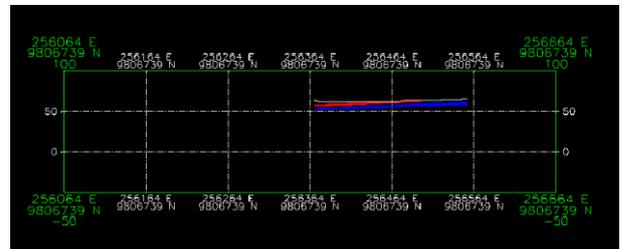
Gambar 9. Penampang A



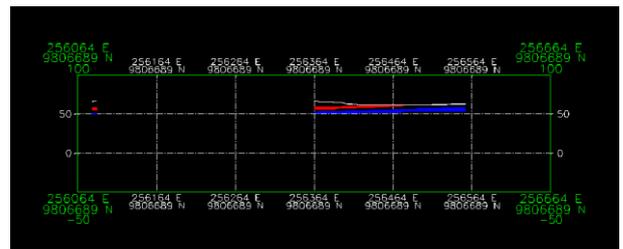
Gambar 10. Penampang B



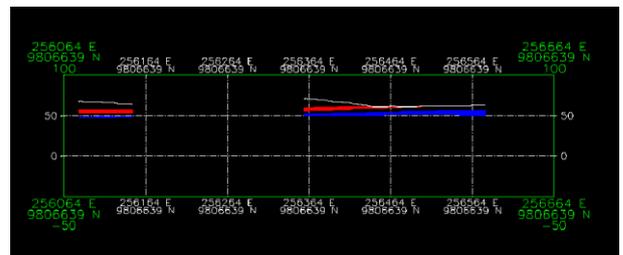
Gambar 11. Penampang C



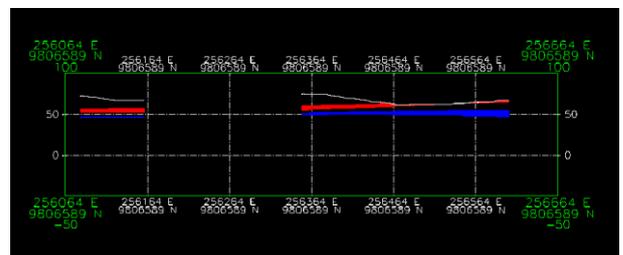
Gambar 12. Penampang D



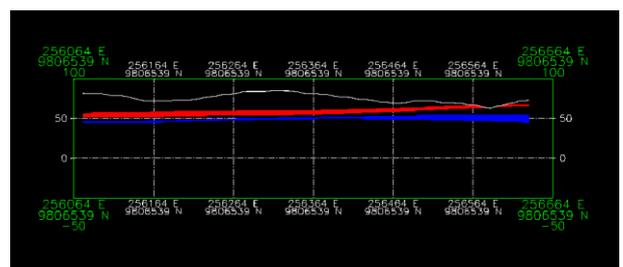
Gambar 13. Penampang E



Gambar 14. Penampang F

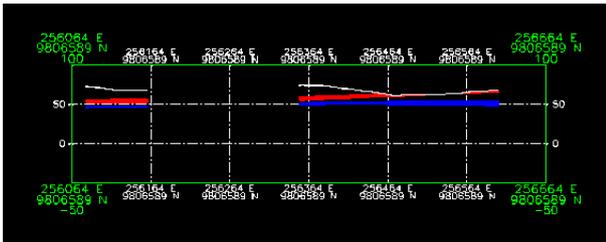


Gambar 15. Penampang G

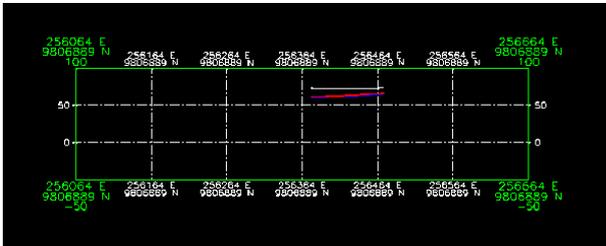


Gambar 16. Penampang H





Gambar 29. Penampang U



Gambar 30. Penampang V

Pada Gambar diatas dapat dilihat bentuk penampang masing-masing sayatan. dengan jarak antar sayatan 50 meter.

**4.6. Perhitungan Sumberdaya**

Perhitungan sumberdaya dengan metode Cross Section ini menggunakan rumus sebagai berikut:

$$T = \frac{a + b}{2} \times h \times \rho \tag{2}$$

Keterangan:

- T = Tonase Batubara (ton)
- a = Luas Sayatan Batubara (m<sup>2</sup>)
- b = Luas Sayatan Batubara (m<sup>2</sup>)
- h = Jarak Antar Sayatan (m)
- ρ = Berat Jenis Batubara (ton/m<sup>3</sup>)

**Tabel 5.** Luas Penampang pada masing-masing sayatan dan seam

Garis Sayatan	Luas Penampang (m <sup>2</sup> )		Jarak (m <sup>2</sup> )
	Seam A	Seam B	
A	100	100	50
B	300	400	50
C	300	400	50
D	200	500	50
E	300	600	50
F	600	100	50
G	900	1.300	50
H	2.500	1.800	50
I	2.600	2.000	50
J	2.700	2.300	50
K	2.500	2.700	50
L	2.300	3.300	50
M	2.100	4.300	50
N	2.400	5.000	50
O	2.800	5.800	50
P	2.800	6.100	50
Q	1.600	4.500	50
R	1.900	4.200	50
S	2.400	2.700	50
T	1.800	2.000	50
U	1.500	1.700	50
V	300	300	50

**Tabel 6.** Tonase Seam A

No	sayatan	Volume (m <sup>3</sup> )	Tonase (ton/m <sup>3</sup> )
1	A-B	10.000	13000
2	B-C	15.000	19500
3	C-D	12.500	16250
4	D-E	12.500	16250
5	E-F	22.500	29250
6	F-G	37.500	48750
7	G-H	85.000	110500
8	H-I	127.500	165750
9	I-J	132.500	172250
10	J-K	130.000	169000
11	K-L	120.000	156000
12	L-M	110.000	143000
13	M-N	112.500	146250
14	N-O	130.000	169000
15	O-P	140.000	182000
16	P-Q	110.000	143000
17	Q-R	87.500	113750
18	R-S	107.500	139750
19	S-T	105.000	136500
20	T-U	82.500	107250
21	U-V	45.000	58500
TOTAL		1.735.000	2.255.500

**Tabel 7.** Tonase Seam B

No	sayatan	Volume (m <sup>3</sup> )	Tonase (ton/m <sup>3</sup> )
1	A-B	12.500	16.250
2	B-C	20.000	26.000
3	C-D	22.500	29.250
4	D-E	27.500	35.750
5	E-F	17.500	22.750
6	F-G	35.000	45.500
7	G-H	77.500	100.750
8	H-I	95.000	123.500
9	I-J	107.500	139.750
10	J-K	125.000	162.500
11	K-L	150.000	195.000
12	L-M	190.000	247.000
13	M-N	232.500	302.250
14	N-O	270.000	351.000
15	O-P	297.500	386.750
16	P-Q	265.000	344.500
17	Q-R	217.500	282.750
18	R-S	172.500	224.250
19	S-T	117.500	152.750
20	T-U	92.500	120.250
21	U-V	50.000	65.000
TOTAL		2.595.000	3.373.500

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1. Kesimpulan

1. Hasil perhitungan sumberdaya batubara Seam A didapatkan tonase batubara sebesar 2.255.500 ton/m<sup>3</sup>.
2. Hasil perhitungan sumberdaya batubara Seam A didapatkan tonase batubara sebesar 3.373.500 ton/m<sup>3</sup>.
3. Didapatkan model penampang secara 2 dimensi yang terlihat pada gambar sayatan penampang

### 5.2. Saran

1. Untuk mendapatkan rencana penambangan yang baik. maka diperlukan parameter batubara lain selain parameter ketebalan.

## Daftar Pustaka

- [1] Asikin, Sukendar: *Diktat Geologi Struktur Indonesia*, Jurusan Teknik Geologi, Institut Teknologi Bandung. (1992)
- [2] Undang-undang Republik Indonesia Nomor 4: *Pertambangan Mineral dan Batubara*, (2009)
- [3] Standar Nasional Indonesia: *Pedoman Pelaporan Sumberdaya dan Cadangan Batubara*, SNI 5015, (2011)
- [4] Kuncoro Prasongko, B: *Model Pengendapan Batubara Untuk Menunjang Eksplorasi Dan*

*Perencanaan Penambangan*, Program Pascasarjana, ITB, Bandung. (1996)

- [5] Susilawati: *Proses Pembentukan Batubara*. Analisa Penelitian dan Pengembangan Geologi, ITB, Bandung, (1992).
- [6] Standar Nasional Indonesia,: *Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan Batubara*, SNI 13-6011-1999, (1999).
- [7] Sudarto. Notosiswoyo. Dkk.: *Diktat Metode Perhitungan Cadangan*. TE-3231. Edisi 1. Departemen Teknik Pertambangan. ITB. (2005)
- [8] Taufiqurrahman, R., Yulhendra, D., & Octova, A. (2015). *Perbandingan Estimasi Sumberdaya Batubara Menggunakan Metode Ordinary Kriging dan Metode Cross Section di PT. Nan Riang Jambi*. Bina Tambang, 2(1).
- [9] Megawati dan Sri Cahyo Wahyono: *Penentuan Volume Batubara Menggunakan Metode Cross Section di PT. Astri Mining Resources Cabang Batu Ampar Kabupaten Tanah Bumbu Kalimantan Selatan*, Jurnal Fsika FLUX, Volume 14 Nomor 2, ISSN: 1829-796X, (2017).
- [10] Anonim. 2014. Laporan dan data-data dari PT. Tambang Bukit tambu