

**PERHITUNGAN CADANGAN BATUBARA TERBUKTI
DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM *MINESCAPE* 4.118
PADA PIT 2 DI CV. BINTANG SURYA UTAMA
KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA
PROVINSI KALIMANTAN TIMUR**

**Oleh :
Diyah Ayu Purwaningsih¹ dan Surya Dharma²**

ABSTRAK

In the research location, there are three seams coal, based from the stratigraphy sequence which is, seam 3 (average thickness 0,44 meters with calories 5.456 cal/g), seam 2 (average thickness 3,07 meters with calories 5.850 cal/g) and seam 1 (average thickness 0,97 meters with calories 5.521 cal/g). Based on calorific value and quantitative condition of the coal thickness and dirty layer (SNI 2011), therefore seam coal that proper to be counted as proved coal reserve that only 2 seam coal, which is seam 2 and seam 1 with separate open pit. Seam 2 could be called pit 2 that has coal deposit 126.410,35 tons and the volume of overburden 1.168.664,09 bcm with stripping ratio 9,24 and wide of pit 60.458,37 m². Seam 1 could be called pit 2A that has coal deposit 9.528,64 tons and the volume of overburden 97.980,89 bcm with stripping ratio 10,28 and wide of pit 15.952,39 m². Therefore total of proved coal reserve in the research location for seam 2 and seam 1 is 135.938,99 tons and volume of overburden 1.266.644,98 bcm with stripping ratio 9,32 and overall wide of pit 76.410,76 m². Mean while seam 3 is not feasible and will be as proved coal reserve with marginal value 4.222,99 tons. From the calculation results of proved coal reserve in this research location, we need to know there are few factors that could be affect coal deposit, such as geological condition, exploration, geotechnical, heavy equipment and also plan of hauling road in the pit.

Keywords : Proved coal reserves, Stripping Ratio, Seam.

1) Dosen Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Universitas Kutai Kartanegara, Tenggarong, Kalimantan Timur.
2) Mahasiswa Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Universitas Kutai Kartanegara, Tenggarong, Kalimantan Timur

PENDAHULUAN

Investasi dibidang pertambangan memerlukan jumlah dana yang sangat besar. Agar investasi yang akan dikeluarkan tersebut menguntungkan, maka komoditas endapan bahan galian yang keterdapatannya masih insitu tersebut harus mempunyai kualitas maupun kuantitas yang cukup untuk dapat mempengaruhi keputusan investasi. Perhitungan cadangan merupakan proses kuantifikasi formal suatu endapan bahan galian (bijih dan batubara). Perhitungan dapat dilakukan dengan berbagai metode yang didasarkan pada pertimbangan empiris maupun teoritis. Volume, tonase, kadar, dan kuantitas mineral merupakan atribut-atribut (variabel/parameter) yang umum diperhitungkan. Perhitungan atribut tersebut harus optimal dalam arti tak bias dan tingkat kesalahan yang tidak melebihi kriteria yang dapat dipertanggungjawabkan. Seiring dengan perkembangan teknologi, maka metode perhitungan cadangan telah sangat berkembang secara komputerisasi dengan menggunakan *software* yang sudah ada sekarang ini tanpa mengubah filosofi perhitungannya. Berdasarkan dari data yang diperoleh pada penelitian ini, menunjukkan bahwa pada lokasi pit 2 di CV. Bintang Surya Utama ini yang berdasarkan dari keyakinan geologi bahwa sudah dilakukannya kegiatan eksplorasi rinci, dengan jarak titik informasi sedemikian rapat sehingga ukuran, bentuk, sebaran, kuantitas dan kualitas dan cirri-ciri lain dari endapan batubara tersebut dapat ditentukan dengan tingkat ketelitian yang tinggi. Sedangkan dari faktor ekonomi dan teknis pihak perusahaan sudah menentukan kelayakan tambang pada pit 2 ini dengan batasan penambangan *stripping ratio* 1 : 10. Oleh karena itu penulis akan melakukan perhitungan cadangan batubara terbukti pada lokasi pit 2 di CV. Bintang Surya Utama.

Maksud Dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah Melakukan perhitungan cadangan batubara terbukti (*Proved Coal Reserve*) dengan program *minescape* 4.118. Dengan tujuannya yaitu membuat model geologi endapan batubara, menghitung cadangan batubara terbukti beserta volume *overburden* di daerah penelitian dan mengetahui faktor-faktor yang dapat mempengaruhi jumlah cadangan batubara terbukti (*proved coal reserve*) dalam pembuatan rancangan desain pit.

Perumusan Masalah

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi perhitungan cadangan batubara terbukti (*proved coal reserve*) pada pit 2 yang ada di lokasi kerja CV. Bintang Surya Utama, agar bisa mengetahui faktor-faktor yang dapat mempengaruhi jumlah cadangan batubara terbukti (*proved coal reserve*) dalam pembuatan rancangan desain pit.

Metodologi Penelitian

Di dalam melaksanakan penelitian ini, penulis menggabungkan studi pustaka dengan data-data atau observasi lapangan. Sehingga dari keduanya didapat pendekatan penyelesaian masalah, adapun urutan pekerjaan penelitian yaitu :

1. Studi literatur
Tahap awal dari kegiatan penelitian yang akan dilakukan. Pada tahap ini meliputi kegiatan studi pustaka atau mencari referensi berupa buku-buku, jurnal-jurnal, informasi-informasi, serta laporan-laporan sebagai bahan pendukung kegiatan penelitian yang bersifat teoritis.
2. Observasi lapangan
Cara peninjauan dan pengamatan langsung ke lapangan terhadap situasi di lokasi yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan yaitu mengenai perhitungan cadangan batubara terbukti.
3. Pengambilan data :
 - Data Primer, yaitu pengambilan data secara langsung di lapangan seperti : pengambilan data singkapan batubara dan photo lokasi penelitian.
 - Data Sekunder, yaitu pengambilan data yang dilakukan tanpa ke lapangan, seperti : data batas konsesi pertambangan PT. Insanai Bara Perkasa dan lokasi kerja CV. Bintang Surya Utama, data geologi regional, data *original* topografi, data singkapan batubara dan data pemboran, data geometri penambangan, data batasan *stripping ratio* yang sudah ditentukan oleh perusahaan, data standar yang digunakan perusahaan untuk pembuatan rencana jalan di dalam Pit, dan data status lahan rencana Pit 2 di CV. Bintang Surya Utama.
4. Akuisisi data
Pengelompokan data dari lapangan beserta data yang sudah ada disesuaikan dengan obyek yang mewakili permasalahan dan pengecekan keakuratan data agar kerja lebih efisien.
5. Pengolahan data
Analisa statistik univarian rekapitulasi data singkapan batubara dan lubang bor, pemodelan endapan batubara dan menghitung cadangan batubara terbukti dan volume *overburden*.
6. Hasil pengolahan data
Hasil dari pengolahan data akan digunakan sebagai bahan untuk pembahasan. Hasil pengolahan data yaitu berupa peta kontur struktur batubara yang terdiri dari *roof* dan *floor*, peta isopak ketebalan batubara, peta iso *overburden*, peta kontur *stripping ratio* ketebalan, peta desain Pit untuk cadangan batubara terbukti, dan tabel rekapitulasi cadangan batubara terbukti.
7. Kesimpulan
Diperoleh setelah dilakukan korelasi antara hasil pengolahan data yang telah dilakukan dengan permasalahan yang diteliti.

PEMBAHASAN

1. Analisis statistik univarian rekapitulasi data singkapan batubara dan lubang bor

Tujuan dilakukannya analisa statistik adalah untuk mengetahui parameter-parameter atau karakteristik populasi endapan dari sampel yang diambil, yaitu dari data singkapan batubara dan data lubang bor. Analisis statistik yang dilakukan yaitu statistik univarian untuk ketebalan *seam* batubara.

Pada daerah penelitian, berdasarkan tabel rekapitulasi data singkapan batubara diperoleh 8 buah singkapan batubara dan 1 buah singkapan batulanau, sedangkan untuk data lubang bor yang digunakan yaitu berjumlah 53 titik bor (data pemboran periode oktober s/d november tahun 2012, dan data pemboran periode januari s/d maret tahun 2013). Apabila data singkapan batubara dan data litologi lubang bor digabungkan maka terdapat 3 *seam* batubara seperti terlihat pada Tabel 1 dibawah ini yang sudah diurutkan bedasarkan stratigrafi.

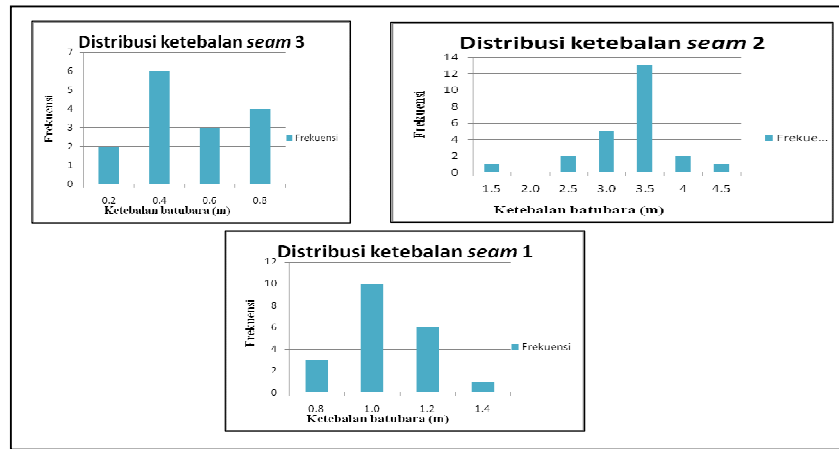
Tabel 1. Daftar seam batubara rencana Pit 2

No	Name Seam
1	Seam 3
2	Seam 2
3	Seam 1

Hasil analisa statistik univarian terhadap data ketebalan *seam* batubara di daerah penelitian (rencana Pit 2) tertera pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Analisa statistik univarian data ketebalan *seam* batubara dari data singkapan batubara dan data lubang bor.

Seam	Jumlah Data (n)	Maximum (nilai tertinggi) m	Minimum (nilai terendah) m	Range (Max – Min) m	Median (nilai tengah) m	Mean (rata-rata) m	Modus (frekuensi) m
3	15	0,71	0,17	0,54	0,40	0,44	0,62
2	24	4,46	1,34	3,12	3,18	3,07	3,18
1	20	1,30	0,78	0,52	0,95	0,97	0,80



Gambar 1. Diagram ketebalan batubara seam 3, seam 2 dan seam 1

Selanjutnya menurut persyaratan kuantitatif lapisan batubara dan lapisan pengotor SNI, 2011, maka agar dapat ditentukan seam batubara yang potensial untuk dimodelkan dan untuk selanjutnya dihitung cadangannya.

Tabel 3. Persyaratan kuantitatif ketebalan lapisan batubara dan lapisan pengotor (SNI, 2011)

Ketebalan (m)	Peringkat Batubara	
	Batubara coklat (brown coal)	Batubara keras (hard coal)
Lapisan batubara minimal (m)	≥ 1,00 m	≥ 0,40 m
Lapisan batubara pengotor (m)	≤ 0,30 m	≤ 0,30 m

Sumber : Pedoman pelaporan, sumberdaya, dan cadangan batubara, SNI 2011

Pada tabel SNI 2011 di atas, kualitas batubara dibagi menjadi 2 (dua) tingkatan, yaitu kualitas batubara energi rendah (*brown coal* : lignit dengan nilai kalori 6.300 s/d 8.300 Btu/lb dan subbituminus dengan nilai kalori 9.500 s/d 11.500 Btu/lb) dan kualitas batubara energi tinggi (*hard coal* : bituminous s/d Antrasit).

Tabel 4. Data kalori batubara di lokasi penelitian yang sudah di konversi satuannya.

No	Seam	Sampel	Ketebalan (M)	Gross Calorific Value (cal/g) air dried basis	cal/Btu	g/lb	Gross Calorific Value (Btu/Lb)	Group	Class
1	Seam 3	SEAM 2 UPPER	0,50	5.456,000	251,996	453,592	9.820,720	Subbituminous B coal	Subbituminous

2	Seam 2	SEAM 2 LOWER	2,60	5.850,000	251,996	453,592	10.529,684	Subbitu -minous A coal	Subbitu -minous
3	Seam 1	BSU/MB A 08/P1 EXT	1,00	5.521,000	251,996	453,592	9.937,747	Subbitu -minous B coal	Subbitu -minous

Tabel 5. Data statistik univarian ketebalan batubara dan pengelompokan kelas batubara yang berdasarkan dari nilai kalori (SNI, 2011 dan berhubungan dengan ASTM).

No	Seam	Ketebalan rata-rata (M) SNI 1998	Gross Calorific Value (Btu/Lb) air dried basis	Tingkatan Batubara Btu/Lb (SNI, 2011 dan ASTM)
1	Seam 3	0,44	9.820,720	Energi Rendah
2	Seam 2	3,07	10.529,684	Energi Rendah
3	Seam 1	0,97	9.937,747	Energi Rendah

Pada tabel diatas sudah jelas bahwa pada *seam 3* tidak akan dimasukan kedalam perhitungan cadangan batubara pada rencana desain Pit 2, karena *seam 3* merupakan kelas batubara dengan energi rendah, dan ketebalan minimum pada batubara energi rendah yaitu setebal $\geq 1,00$ meter (SNI, 2011), sedangkan pada *seam 3* hanya memiliki ketebalan dari 0,17 meter s/d 0,71 meter dengan ketebalan rata-rata 0,44 meter.

Maka *seam* batubara yang akan dihitung cadangannya adalah *seam 2* dan *seam 1*, karena kedua *seam* tersebut telah memenuhi persyaratan kuantitatif ketebalan lapisan batubara menurut SNI, 2011. Yaitu pada *seam 2* memiliki ketebalan dari 1,34 meter s/d 4,46 meter dengan ketebalan rata-rata 3,07 yang termasuk dalam kelas batubara energi rendah, dan pada *seam 1* memiliki ketebalan dari 0,78 meter s/d 1,30 meter dengan ketebalan rata-rata 0,97 meter yang termasuk dalam kelas batubara energi rendah.

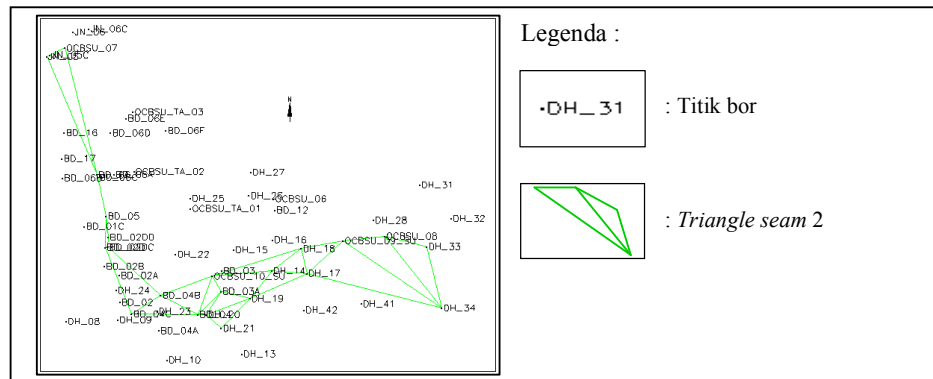
2. Pemodelan endapan batubara

Pemodelan endapan batubara bertujuan untuk mengetahui pola penyebaran lapisan batubara, baik geometri secara umum, letak/posisi lapisan, kedalaman, kemiringan, serta penyebaran dari tanah penutup.

Konstruksi model endapan batubara disajikan dalam bentuk peta-peta, yang dilakukan dengan menggunakan *Software Minescape*. Data-data dasar yang diperlukan berupa data *original* topografi, data singkapan batubar dan data lubang bor. Dari data-data tersebut dapat dibuat data turunan untuk perhitungan cadangan yaitu peta kontur struktur atap (*roof*) dan lantai (*floor*) batubara, peta isopak ketebalan (*isopach thickness*), peta *iso overburden* (ketebalan *over burden*), dan peta kontur *stripping ratio* (*SR*) ketebalan.

a. Korelasi antar lubang bor

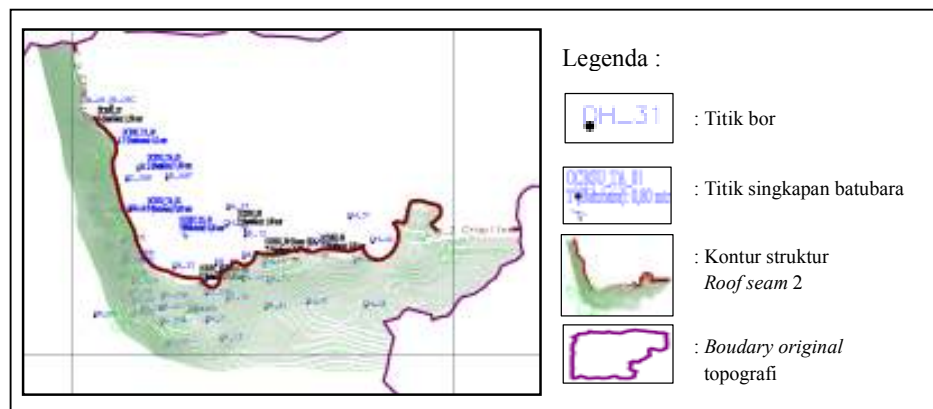
Korelasi antar lubang bor bertujuan untuk mengelompokan *seam* yang sama pada lubang bor yang satu dengan lubang bor yang lainnya, agar bisa dibentuk pola *triangles*-nya. Pembuatan korelasi antar lubang bor yang dikerjakan dengan *Software Minescape* yaitu melalui menu *Draw – pilih Drill Connect*.

Gambar 2. Korelasi bor dan *triangle seam 2*

b. Pembuatan peta kontur struktur batubara

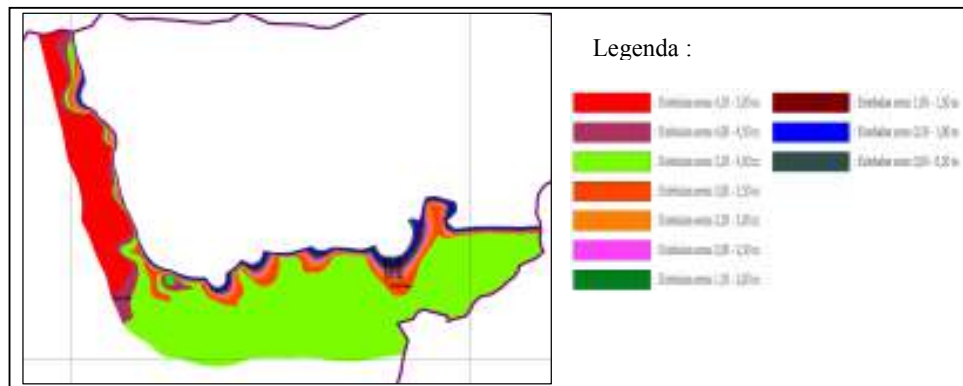
Kontur struktur merupakan suatu garis pada bagian bidang batubara (*roof* ataupun *floor*) yang memiliki nilai elevasi yang sama. Di dalam *Software Minescape*, *Contour* merupakan tampilan garis kontur dari setiap interval yang didefinisikan dalam *schema*.

Di dalam pembuatan kontur struktur batubara, setiap *seam* akan dibuat 2 (dua) kontur struktur, yaitu kontur struktur bagian atas (*roof*) dan kontur struktur bagian lantai (*bottom*) batubara. Di dalam penelitian ini akan dibuat 6 (enam) buah kontur struktur, yaitu pada *seam 3*, *seam 2* dan *seam 1*.

Gambar 3. Kontur struktur *roof seam 2*

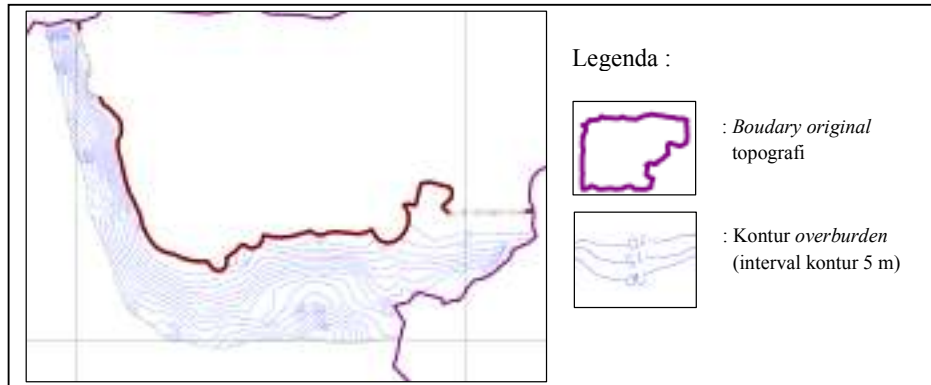
c. Pembuatan peta isopak ketebalan batubara (*isopach thickness*).

Isopak ketebalan (*isopach thickness*) merupakan suatu garis kontur yang memiliki nilai interval ketebalan *seam* batubara. Ketebalan yang ditampilkan pada peta Isopak adalah merupakan ketebalan semu dari bidang batubara (seperti ketebalan hasil bor).

Gambar 4. Peta isopak ketebalan *seam 2*

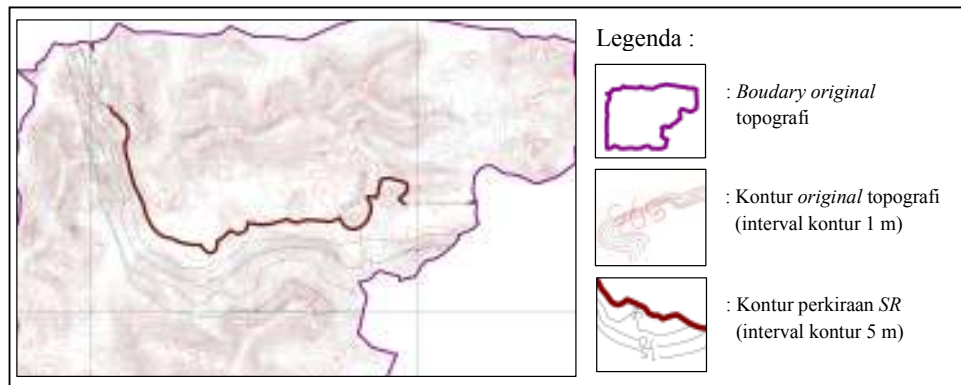
d. Pembuatan peta iso *overburden* (ketebalan *overburden*)

Peta *iso overburden* merupakan suatu garis interval yang memiliki nilai ketebalan *overburden* (lapisan penutup), ketebalan yang ditampilkan pada peta *iso overburden* ini adalah merupakan ketebalan yang tegak lurus dengan bidang datar (90° dari bidang datar), yang berawal dari permukaan topografi (*surface topografi*) sampai dengan atap (*roof*) batubara. Peta *iso overburden* ini berfungsi untuk peninjauan posisi terdalam dan terdangkalnya *seam* batubara pada saat pembuatan desain pit.

Gambar 5. Peta iso *overburden seam 2*

e. Pembuatan peta perkiraan *stripping ratio* ketebalan.

Pembuatan peta perkiraan *stripping ratio* ketebalan yaitu dengan cara membagi ketebalan *overburden* (tegak lurus dengan bidang datar / dari *surface topografi* s/d *top* batubara) dengan ketebalan rata-rata batubara. Nilai perkiraan *stripping ratio* ketebalan yang dikeluarkan sangat dipengaruhi oleh bentuk topografi, kemiringan lapisan batubara dan ketebalan batubara, karena ketebalan batubara yang digunakan adalah ketebalan rata-rata batubara. *Seam* yang akan dibuat peta perkiraan *stripping ratio* ketebalan adalah *seam 1* dan *seam 2*, karena pada *seam 3* merupakan *seam* yang tidak ekonomis untuk ditambang.



Gambar 6. Peta perkiraan SR ketebalan seam 2

3. Menghitung cadangan batubara terbukti (*proved coal reserve*) dan volume *overburden*.

Di dalam perhitungan cadangan batubara terbukti (*proved coal reserve*), data yang sangat dibutuhkan adalah sebagai berikut :

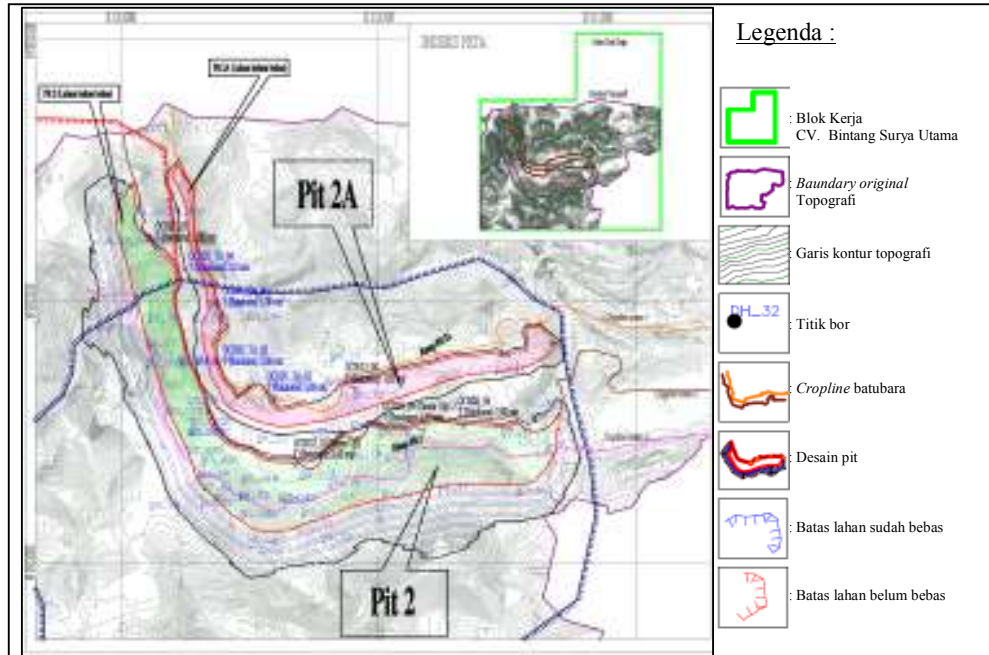
- *Original* topografi
- Kontur struktur batubara yang akan dihitung cadangannya.
- Garis perkiraan $SR < 10$ yang sudah dibuat pada peta perkiraan *stripping ratio* ketebalan.
- Data hasil geoteknik (data geometri lereng rencana penambangan)
- Geometri *ramp*.
- Data status lahan rencana Pit 2 CV. BSU.

Sesuai data-data yang ada maka dalam perhitungan cadangan batubara terbukti pada rencana pit 2, akan di buat dengan batasan tambang *stripping ratio* ± 10 ($SR 9$ s/d $SR 11$).

Pada rencana pembuatan desain Pit 2 ini terdapat 2 (dua) bukaan terpisah, yaitu bukaan untuk seam 1 dan bukaan untuk seam 2. Karena ditinjau dari ketebalan rata-rata *interburden* antara seam 2 dan seam 1 yaitu setebal ± 20 M. Diketahui bahwa ketebalan rata-rata seam 1 yaitu 0,97 M yang berada di bawah lapisan seam 2, maka apabila seam 1 akan dihitung bersamaan dengan seam 2 (maksudnya dalam 1 bukaan) maka *stripping ratio* akan besar ($> SR 10$), karena apabila diperhitungkan dari perbandingan antara ketebalan rata-rata seam 1 dengan *interburden* maka akan menjadi 1 : 20,61. Karena rencana bukaannya terpisah maka untuk penamaan pit di lokasi penelitian ini akan menjadi 2 (dua) yaitu; pit 2 (untuk bukaan seam 2) dan pit 2A (untuk bukaan seam 1).

Pada perhitungan cadangan batubara terbukti ini, untuk batas *boundary* pitnya akan dibatasi oleh jarak rata-rata dari titik informasi terjauh (singkapan batubara dan titik bor). Yaitu untuk jarak titik informasi terjauh ke *boundary* pit sejauh 50 M, karena apabila jarak *boundary* ke titik informasi terjauh > 50 M, maka disarankan untuk menambahkan titik informasi lagi (titik bor atau puritan/test pit), hal tersebut dilakukan karena untuk menghindari terjadinya kesalahan dalam perhitungan cadangan, terutama pada penyimpangan kesalahan baik kuantitas maupun kualitas.

Berikut di bawah ini merupakan peta dan tabel hasil dari perhitungan cadangan batubara terbukti (*proved coal reserve*) untuk keseluruhan pit dan tabel cadangan batubara yang bernilai marjinal.



Gambar 7. Peta Cadangan Batubara Terbukti Pada Pit 2 dan 2A

Tabel 6. Cadangan batubara terbukti (*proved coal reserve*) untuk keseluruhan pit

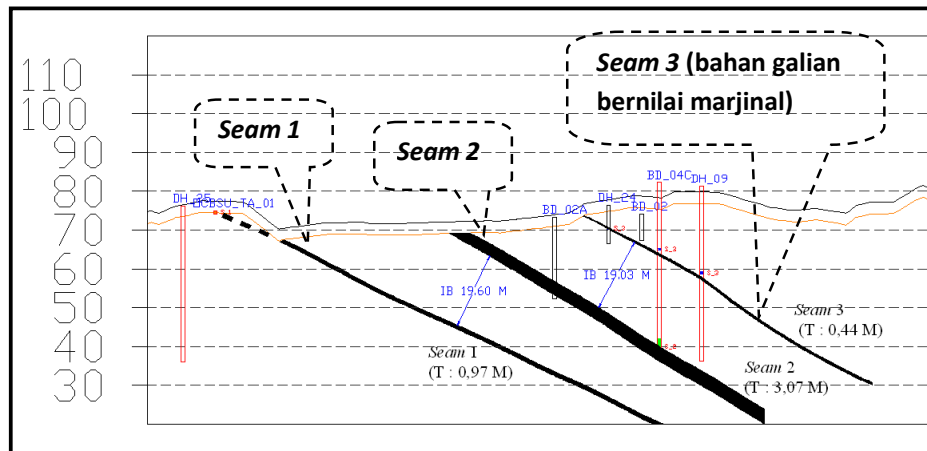
Nama Pit	Name Seam	<i>Volume Burden (Overburden + Coal) (BCM)</i>	<i>Area Surface topografi (M²)</i>	<i>Volume Coal (BCM)</i>	<i>Volume Coal Fresh (loss 0,2 M) (BCM)</i>	<i>Area Surface floor seam (M²)</i>	<i>Volume Overburden (Overburden - Coal) (BCM)</i>	<i>Density Coal (M³/Ton)</i>	<i>Loss Factor (M)</i>	<i>Volume Coal (Ton)</i>	<i>Stripping Ratio</i>
		A	B	C	D	E	F = (A - D)	G	H	I = (D x G)	J = (F / I)
Pit 2	Seam 2	1.265.902,82	60.458,37	102.615,72	97.238,73	29.062,77	1.168.664,09	1,30	0,20	126.410,35	9,25
Pit 2A	Seam 1	105.310,61	15.952,39	9.638,87	7.329,72	8.609,54	97.980,89	1,30	0,20	9.528,64	10,28
Total		1.371.213,43	76.410,76	112.254,59	104.568,45	37.672,31	1.266.644,98	1,30	0,40	135.938,99	9,32

Tabel 7. Cadangan batubara yang bernilai marjinal

Nama Pit	Name Seam	<i>Volume Coal (BCM)</i>	<i>Volume Coal Fresh (loss 0,2 M) (BCM)</i>	<i>Area Surface floor seam (M²)</i>	<i>Density Coal (M³/Ton)</i>	<i>Loss Factor (M)</i>	<i>Volume Coal (Ton)</i>
		A	B	C	D	E	F = (B x D)
Pit 2	Seam 3	7.483,43	3.248,45	17.338,81	1,30	0,20	4.222,99

5. Rencana pengolahan / penanganan bahan galian bernilai marjinal (bernilai rendah).

Berdasarkan dari urutan stratigrafinya, bahwa lapisan batubara *seam 3* yang bernilai marjinal tersebut berada di atas dari lapisan batubara *seam 2* dan *seam 1*. Berikut dibawah ini gambar dari urutan stratigrafi lapisan batubara di lokasi penelitian :



Gambar 8. Urutan stratigrafi lapisan batubara di lokasi penelitian

Apabila rencana dari kegiatan penambangan akan dilakukan pada Pit 2 (*seam 2*), maka lapisan bahan galian yang bernilai marjinal (*seam 3*) tersebut akan tertambang juga. Maka dari itu penanganan terhadap cadangan yang bernilai marjinal tersebut harus direncanakan untuk menghasilkan nilai tambah. Berikut di bawah ini ada beberapa dari rencana penanganan bahan galian yang bernilai marjinal :

- a. Akan dijadikan sebagai volume tambahan untuk cadangan pit 2.
Apabila *seam 3* akan dijadikan volume tambahan untuk pit 2, maka harus diketahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap cadangan pit 2, yaitu seperti faktor kalori batubara, faktor *loss* pada *roof* dan *floor* batubara dan faktor dilusi pada saat penambangan.
- b. Dapat digunakan sebagai lapisan dasar *stock room* atau *stock pile*.

6. Mengetahui faktor-faktor yang dapat mempengaruhi jumlah cadangan batubara terbukti (*proved coal reserve*) dalam membuat rancangan desain pit.

Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi jumlah cadangan batubara terbukti di lokasi penelitian ini, yaitu sebagai berikut :

- a. Faktor kondisi geologi
Dari faktor kondisi geologi ada 4 (empat) aspek yang bisa mempengaruhi dari jumlah cadangan yaitu ; Aspek sedimentasi, aspek tektonik, variasi kualitas dan zona pelapukan.

- b. Faktor eksplorasi
Dari faktor eksplorasi aspek yang bisa mempengaruhi yaitu seperti *original* topografi (*point survey*) dan jarak titik bor.
- c. Faktor geoteknik
 - *Sifat* fisik geoteknik batuan / tanah yang terdiri dari berat isi batuan, kohesi, dan sudut geser dalam.
 - Struktur geologi seperti kekar dan sesar.
- d. Faktor rencana penggunaan alat mekanis dan rencana pembuatan jalan angkut didalam pit.

KESIMPULAN

1. Dari hasil pemodelan lapisan batubara di lokasi penelitian, maka didapat 3 (tiga) *seam*, yaitu *seam 3*, *seam 2* dan *seam 1*, dengan jarak bor rata-rata 20 M s/d 50 M, dengan kondisi geologi sederhana. Berdasarkan dari urutan stratigrafinya, yaitu sebagai berikut :
 - *Seam 3* dengan tebal rata-rata 0,44 m dan nilai kalorinya 5.456 cal/g (*adb*)
 - *Seam 2* dengan tebal rata-rata 3,07 m dan nilai kalorinya 5.850 cal/g (*adb*)
 - *Seam 1* dengan tebal rata-rata 0,97 m dan nilai kalorinya 5.521 cal/g (*adb*)
2. Cadangan batubara terbukti (*proved coal reserve*) keseluruhan pit.
 - Pada Pit 2, dengan volume *overburden* 1.168.664,09 BCM dan batubara *seam 2* sebanyak 126.410,35 Ton dengan SR 9,25. Dengan luas rencana pit 60.458,37 M² atau 6,04 Ha
 - Pada Pit 2A, dengan volume *overburden* 97.980,89 BCM dan batubara *seam 1* sebanyak 9.528,64 Ton dengan SR 10,28. Dengan luas rencana pit 15.952,39 M² atau 1,59 Ha.Maka total cadangan batubara terbukti (*proved coal reserve*) keseluruhan pit yaitu : volume *overburden* 1.266.644,98 BCM dan total batubara *seam 2* dan 1 sebanyak 135.938,99 Ton dengan total SR 9,32, dan untuk cadangan batubara yang bernilai marjinal (*seam 3*) yaitu sebanyak 4.222,99 ton. Dengan total luas rencana pit 2 dan 2A seluas 76.410,76 M² atau 7,64 Ha.
3. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi jumlah cadangan batubara terbukti (*proved coal reserve*) dalam pembuatan rancangan desain pit, yaitu : faktor kondisi geologi, faktor eksplorasi, faktor geoteknik dan faktor rencana penggunaan alat mekanis dan rencana pembuatan jalan angkut didalam pit.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J. E., (1984), *Sifat-Sifat Fisis Dan Geoteknik Tanah*, Erlangga, Jakarta.
- Keputusan Menteri Energi Dan Sumberdaya Mineral Nomo 1453 K/29/MEM/2000, (2000), *Tentang Pedoman Pengawasan Konservasi Bahan Galian Pertambangan Umum*.
- Keputusan Menteri Pertambangan Dan Energi Nomor 555.K/26/M.PE/1995, (1995), *Tentang Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pertambangan*

- Umum, Direktorat Teknik Pertambangan Umum*, Direktorat Jenderal Pertambangan Umum, 1995.
- Mincom., (2003), *Pengenalan Minescape*, PT. Mitrais, Denpasar.
- _____, (2003), *Petunjuk Menggunakan Stratmodel*, PT. Mitrais, Denpasar.
- _____, (2003), *Petunjuk Menggunakan Open Cut Coal*, PT. Mitrais, Denpasar.
- Peter, W. C., (1978 & 1987), *Exploration And Mining Geologi*, John Wiley and Sons, Canada.
- Sudjana., (2005), *Metoda Statistika*, Tarsito, Bandung.
- Suwandhi A., (2004), *Perencanaan Jalan Tambang, Diklat Perencanaan Tambang Terbuka*, Unisba, Bandung.
- Syafrizal., (2013), *Materi Perkuliahan Pemodelan Dan Evaluasi Cadangan, Kelompok Keahlian Eksplorasi Sumber Daya Bumi, Fakultas Teknik Pertambangan Dan Perminyakan*, Insitut Teknologi Bandung, Bandung.
- SNI 13-4726 (1998), *Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan Batubara*, Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 13-5014 (1998), *Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan Batubara*, Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 5015 (2011), *Pedoman Pelaporan, Sumberdaya Dan Cadangan Batubara*, Badan Standardisasi Nasional.