

Pemodelan Geologi Endapan Batubara Di Daerah Desa Bentayan, Tungkal Ilir, Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan

Geological Modeling Of Coal Deposits In Bentayan Village, Tungkal Ilir, District Banyuasin, South Sumatra

¹Andi Setiawan, ²Dudi Nasrudin Usman

^{1,2}Prodi Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,

Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116

email: ¹andisetiawan0014@gmail.com, ²dudinasrudinmining@gmail.com

Abstract. The existence of coal deposits in the area Bentayan Prospect Village is one of the locations keterdapatan existence of coal deposits in South Sumatra. Deposition batuabra in the region shows the geological model of the coal seam by the number of ± 21 seam. Observations indicate the general direction of moves for each coal seam Southeast trending slope of the lining around 8 - 12°. In the deposition area are their fault, so the continuity of the lining disconnected. Geological conditions at the site of deposition including moderate groups based on the study of geological parameters supporters. Based on 71 sample tested obtained value - average Fixed Carbon amounted to 49.83% (dmmf). Value - average Volatile Matter amounted to 50.17% (dmmf). Value - average Calori Value amounted to 12727.11 BTU / lb or 7069.91 Kcal / Kg (dmmf). Calorific value is obtained, including class rank Bituminous coal calorific value 12727.11 BTU / lb or 7069.91 Kcal / Kg (dmmf). For the calculation of the resources are divided into three area bounded by fault structure with depth limit reaches -150 m. Seam coal seam in the count just having a thickness of more than 1 m and an area that is in the third block. In part 1 including the classification of resource blocks measured by the amount of 31,909,581.08 ton of resources. In the second block including resource classification Designated by the number of resources 17,545,705.71 tons. In the third block section including resource classification Designated by the amount of 10,333,383.19 ton of resources.

Keywords: Geological modeling, coal quality and coal resources.

Abstrak. Keterdapatan endapan batubara di daerah Desa Bentayan Prospect merupakan salah satu lokasi keterdapatan endapan batubara di Sumatera Selatan. Endapan batubara di wilayah tersebut menunjukkan model geologi lapisan batubara dengan jumlah ± 21 seam. Hasil pengamatan menunjukkan arah umum jurus untuk tiap lapisan batubara berarah Tenggara dengan kemiringan lapisan sekitar 8 - 12°. Pada daerah endapan terdapat adanya sesar, sehingga kemenerusan lapisannya terputus. Kondisi geologi di lokasi endapan termasuk kelompok geologi moderat berdasarkan kajian parameter-parameter pendukung. Berdasarkan 71 percontonya yang diuji didapat nilai rata - rata karbon tertambat (*Fixed Carbon*) sebesar 49,83 % (dmmf). Nilai rata - rata zat terbang (*Volatile Matter*) sebesar 50,17 % (dmmf). Nilai rata - rata kalori batubara (*Calori Value*) sebesar 12.727,11 BTU/lb atau 7.069,91 Kcal/Kg (dmmf). Nilai kalori yang didapat, rank batubara termasuk dalam kelas *Bituminus* nilai kalorinya 12.727,11 BTU/lb atau 7.069,91 Kcal/Kg (dmmf). Untuk perhitungan sumberdaya dibagi menjadi 3 luasan yang dibatasi oleh struktur sesar dengan batasan kedalaman mencapai -150 m dpl. *Seam* batubara yang di hitung hanya seam yang mempunyai tebal lebih dari 1 m dan luasan yang berada di 3 blok tersebut. Pada bagian blok 1 termasuk klasifikasi sumber daya terukur dengan jumlah sumberdaya 31.909.581,08 ton. Pada bagian blok 2 termasuk klasifikasi sumberdaya tertunjuk dengan jumlah sumberdaya 17.545.705,71 ton. Pada bagian blok 3 termasuk klasifikasi sumberdaya tertunjuk dengan jumlah sumberdaya 10.333.383,19 ton.

Kata Kunci: Model Geologi, Kualitas Batubara, dan Sumberdaya Batubara.

A. Pendahuluan

Sebelum melakukan kegiatan penambangan (eksploitasi) batubara, terlebih dahulu dilakukan kegiatan eksplorasi batubara. Tahapan awal berupa kegiatan eksplorasi mulai dari eksplorasi umum hingga rinci akan memberikan kebutuhan data dasar, dimana data dasar tersebut sangat penting terutama adalah data bor. Berdasarkan data bor maka dapat diketahui karakteristik lapisan batubara meliputi sebaran, kualitas, kuantitas dari batubara dan pada tahapan berupa pemodelan geologi selanjutnya data tersebut menjadi dasar dalam menentukan metoda penambangan yang tepat yang sesuai dengan karakteristik batubara. Data tersebut mendukung dilakukannya pemodelan geologi lapisan batubara serta dapat menentukan besar dari sumberdaya batubara tersebut.

Pemodelan geologi merupakan bagian yang sangat penting didalam menggambarkan mengenai kondisi stratigrafi, struktur, litologi, bahkan hingga dapat mengestimasi sumberdaya di bawah permukaan bumi, sehingga pemodelan geologi ini sangat erat kaitannya dengan ilmu geologi, seperti geologi struktur, geofisika, sedimentologi, dan sebagainya.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut: “Bagaimana bentuk model geologi endapan batubara dan berapakah jumlah sumberdaya batubara yang berada di daerah Desa Bentayan, Kecamatan Tungkal Ilir, Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan?”.

Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini diuraikan dalam pokok-pokok sbb.

1. Mengetahui pelamparan lapisan batubara secara lateral.
2. Mengetahui pelamparan lapisan batubara secara vertikal.
3. Mengetahui kualitas batubara.
4. Mengetahui jumlah sumberdaya batubara beserta kelasnya.

B. Landasan Teori

Batubara terbentuk pada lingkungan pengendapan tertentu, dan sangat berpengaruh pada penyebaran lateral, ketebalan, komposisi, serta kualitasnya. Kriteria cara untuk mengenali lingkungan pengendapan Antara lain :

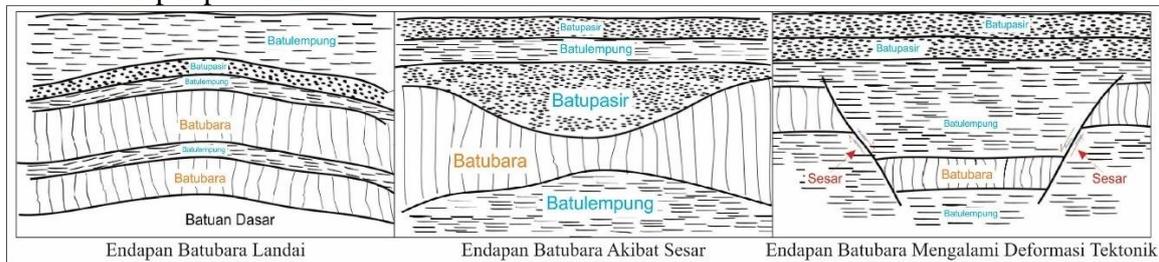
- Lingkungan *Back Barrier*.
- Lingkungan *Lower Delta Plain*.
- Lingkungan *Transitional Lower Delta Plain*.
- Lingkungan *Upper Delta Plain – Fluvial*.

Berdasarkan proses sedimentasi dan pengaruh tektonik, karakteristik geologi tersebut menurut Standar Nasional Indonesia 5015 : 2011 dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok utama : kelompok geologi sederhana, kelompok geologi moderat, dan kelompok geologi kompleks. Berikut adalah uraian tentang batasan umum untuk tiap - tiap kelompok beserta tipe lokalitasnya :

- Kelompok Geologi Sederhana : Endapan batubara dalam kelompok ini umumnya tidak terlalu terpengaruh oleh lipatan, sesar, dan intrusi. Kemiringan pada umumnya landai, menerus secara lateral sampai puluhan meter, dan hamper tidak mempunyai percabangan. Ketebalan dan kualitasnya tidak memperlihatkan variasi yang signifikan
- Kelompok Geologi Moderat : Batubara dalam kelompok ini diendapkan dalam kondisi sedimentasi bervariasi sampai tingkat tertentu, mengalami pengaruh tektonik seperti sesar atau lipatan pasca proses pengendapan. Kemiringan lapisan dan variasi ketebalan bercabang, namun sebenarnya masih dapat diikuti

sampai ratusan meter. Kualitas batubara berkaitan dengan proses sedimentasi berlangsung maupun pasca pengendapan. Pada beberapa tempat intrusi batuan beku mempengaruhi struktur lapisan dan kualitas batubaranya.

- Kelompok Geologi Kompleks : Batubara pada kelompok ini umumnya mengalami sedimentasi yang kompleks akibat deformasi tektonik yang ekstensif sehingga terbentuknya lapisan batubara dengan ketebalan yang beragam. Kualitas dipengaruhi oleh perubahan proses sedimentasi berlangsung atau pada pasca pengendapan seperti pembelahan atau kerusakan lapisan, perlipatan, pembalikan dan pergeseran yang ditimbulkan oleh aktivitas tektonik. Pada umum dijumpai sifatnya rapat sehingga lapisan batubara sulit direkonstruksi dan dikorelasikan. Sebaran lapisan batubaranya terbatas dan hanya dapat diikuti sampai puluhan meter.



Gambar 1. Kondisi Geologi Endapan Batubara

Tabel 1. Aspek Tektonik dan Sedimentasi Sebagai Parameter Dalam Pengelompokan Kompleksitas Geologi (SNI, 2011)

Kondisi geologi Parameter	Sederhana	Moderat	Kompleks
Aspek Sedimentasi			
1. Variasi ketebalan	sedikit bervariasi	bervariasi	sangat bervariasi
2. Kesenambungan	ribuan meter	ratusan meter	puluhan meter
3. Percabangan	hampir tidak ada	beberapa	banyak
Aspek Tektonik			
1. Sesar	hampir tidak ada	jarang	rapat
2. Lipatan	hampir tidak terlipat	terlipat sedang	terlipat kuat
3. Intrusi	tidak berpengaruh	berpengaruh	sangat berpengaruh
3. Kemiringan	Landau	sedang	terjal
Variasi Kualitas	sedikit bervariasi	bervariasi	sangat bervariasi

Secara umum pemodelan geologi adalah kegiatan eksplorasi bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai kondisi stratigrafi, struktur, litologi, dan sebagainya di bawah permukaan bumi, sehingga pemodelan geologi ini sangat erat kaitannya dengan ilmu geologi, seperti geologi struktur, geofisika, sedimentologi, dan sebagainya.

Klasifikasi ini dikembangkan di Amerika oleh *Bureau of Mines* yang akhirnya dikenal dengan Klasifikasi menurut ASTM (*America Society for Testing and Material*). Klasifikasi ini berdasarkan rank dari batubara itu atau berdasarkan derajat metamorphism atau perubahan selama proses *coalifikasi* (mulai dari lignite hingga antrasit). Untuk menentukan rank batubara diperlukan data *fixed carbon* (dmmf), *volatile matter* (dmmf) dan nilai kalor dalam Btu/lb dengan basis mmmf (moist, mmf).

Rumus untuk Merubah basis adb menjadi basis dmmf, yaitu :

$$FC (dmmf) = \frac{\{(FC - 0,15 \times S) \times 100\}}{\{100 - (M + 1,08 \times A + 0,55 \times S)\}}$$

$$VM (dmmf) = 100 - FC (dmmf)$$

$$FC (dmmf) = \frac{\{(BTU - 50 \times S) \times 100\}}{\{100 - (M + 1,08 \times A + 0,55 \times S)\}}$$

Keterangan :

- FC = *Fixed Carbon* (Karbon Tertambat) % (adb)
- VM = *Volatile Matter* (Zat Terbang) % (adb)
- M = *Moisture* (Kadar Lengas) % (adb)
- A = *Ash* (Abu) % (adb)
- S = *Sulphur* (Sulphur) % (adb)
- BTU = *British Termal Unit*; per pound = 1,8185 x CV (adb)

Tabel 2. Konversi Nilai Kalori

	Btu/lb	Kkal/kg	MJ/kg
Btu/lb	1	0,5555	0,002326
Kkal/kg	1,8	1	0,004187
MJ/kg	429,923	238,846	1

Dasar klasifikasi sumberdaya batubara merupakan pengelompokan yang didasarkan atas keyakinan geologi. Pengelompokan tersebut mengandung dua aspek yaitu aspek geologi dan aspek ekonomi.

Tabel 3. Jarak Titik Informasi Menurut Kondisi Geologi (SNI,2011)

KONDISI GEOLOGI	KRITERIA	SUMBERDAYA		
		Tereka	terunjuk	terukur
SEDERHANA	Jarak titik informasi (m)	1000 < X ≤ 1500	500 < X ≤ 1000	X ≤ 500
MODERAT	Jarak titik informasi (m)	500 < X ≤ 1000	250 < X ≤ 500	X ≤ 250
KOMPLEKS	Jarak titik informasi (m)	200 < X ≤ 400	100 < X ≤ 200	X ≤ 100

Klasifikasi sumberdaya batubara merupakan pengelompokan yang didasarkan atas keyakinan geologi.

- Sumberdaya Tereka : Bagian dari total estimasi sumberdaya batubara yang kualitas dan kuantitasnya hanya dapat diperkirakan dengan tingkat kepercayaan yang rendah. Titik informasi yang mungkin didukung oleh data pendukung tidak cukup untuk membuktikan kemenerusan lapisan batubara dan/atau kualitasnya.
- Sumberdaya Tertunjuk : Bagian dari total sumberdaya batubara yang kualitas dan kuantitasnya dapat diperkirakan dengan tingkat kepercayaan yang masuk akal, didasarkan pada informasi yang didapatkan dari titik – titik pengamatan yang mungkin didukung oleh data pendukung. Titik informasi yang ada cukup untuk menginterpretasikan kemenerusan lapisan batubara, tetapi tidak cukup untuk membuktikan kemenerusan lapisan batubara dan/atau kualitasnya.
- Sumberdaya Terukur : Bagian dari total sumberdaya batubara yang kualitas dan kuantitasnya dapat diperkirakan dengan tingkat, didasarkan pada informasi yang didapat dari titik-titik pengamatan yang diperkuat dengan data - data pendukung. Titik-titik pengamatan jaraknya cukup berdekatan untuk membuktikan kemenerusan lapisan batubara dan atau kualitasnya.

Etimasi galian dengan metode blok dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- Pembatasan blok dengan interpolasi (kontur dalam),
- Pembatasan blok dengan ekstrapolasi (kontur luar),
- Penghitungan luas setiap blok.
- Penghitungan ketebalan rata-rata dari titik-titik pengamatan, dapat dihitung dengan rumus :

$$t_r = \frac{(t_1 + t_2 + t_3)}{n}$$

Dimana :

t_r = Ketebalan rata-rata,

t_1, t_2, t_3 = Ketebalan di setiap titik (ujung segitiga),

n = Jumlah titik pengamatan.

- Penghitungan volume setiap blok segitiga, dapat dihitung dengan rumus :

$$V = L \times t_r$$

Dimana :

V = Volume setiap blok segitiga,

L = Luas setiap segitiga.

- Penghitungan tonase, dapat dihitung dengan rumus :

$$T = V \times d_r$$

Dimana :

T = Tonase,

V = Volume setiap blok segitiga,

d_r = Berat jenis rata - rata (dari tiga titik).

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Model Geologi Secara Lateral

Hasil rekonstruksi terdapat dua garis sesar yang terdapat di daerah penelitian. Sesar yang terdapat di daerah penelitian merupakan sesar turun. Hal ini diperkuat dengan data dari hasil pemboran yang menyatakan bahwa sesar di daerah penelitian merupakan sesar turun.

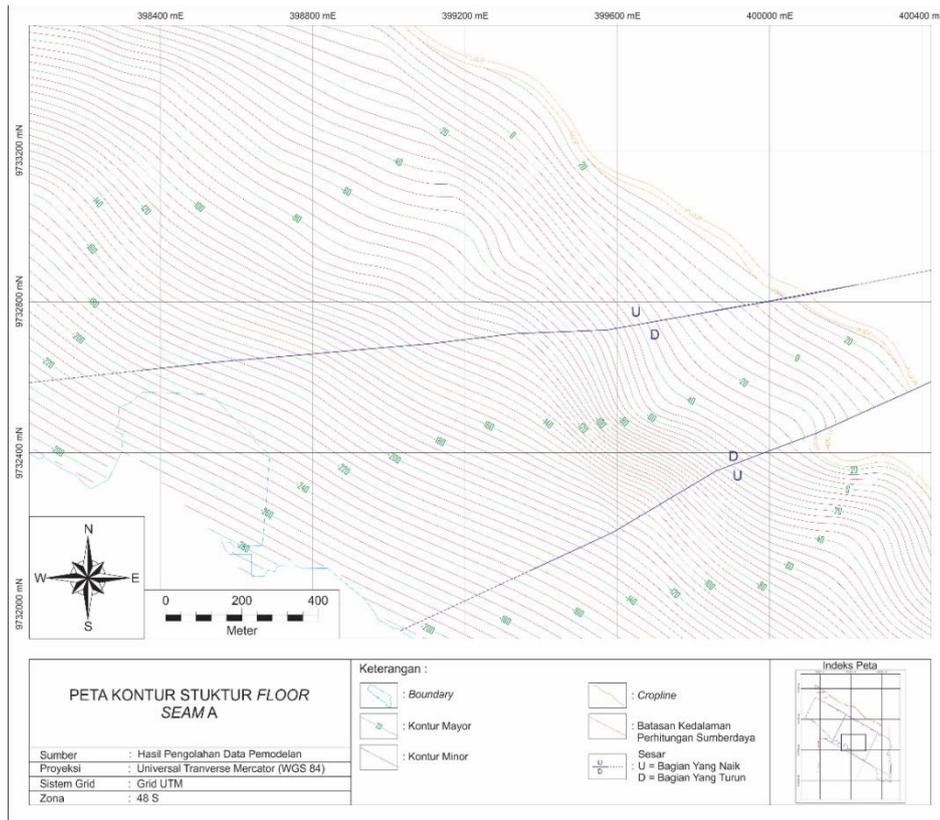
Penentuan *seam* batubara berikan berdasarkan dari hasil interpretasi kedudukan batubara, data litologi pemboran dan tebal lapisan. Korelasi batubara dilakukan berdasarkan hasil pemboran. Pengkorelasiian dilakukan dengan cara menghubungkan hasil dari beberapa titik bor, kemudian mempertimbangkan kemiringan dan litologi lapisan atas (*roof*) dan lapisan bawah (*floor*) batubara.

Kontur struktur direkontruksi dari hasil korelasi titik bor dengan data *cropline*, dimana hasil korelasi titik bor menghasilkan sejauh mana kemenerusan batubara kearah vertikal dan *cropline* menghasilkan sebaran batubara kearah horizontal atau dipermukaan. Penyebaran lapisan batubara pada setiap seam mempunyai penyebaran yang beragam, mulai yang mempunyai penyebaran merata sampai yang terputus atau tidak merata.

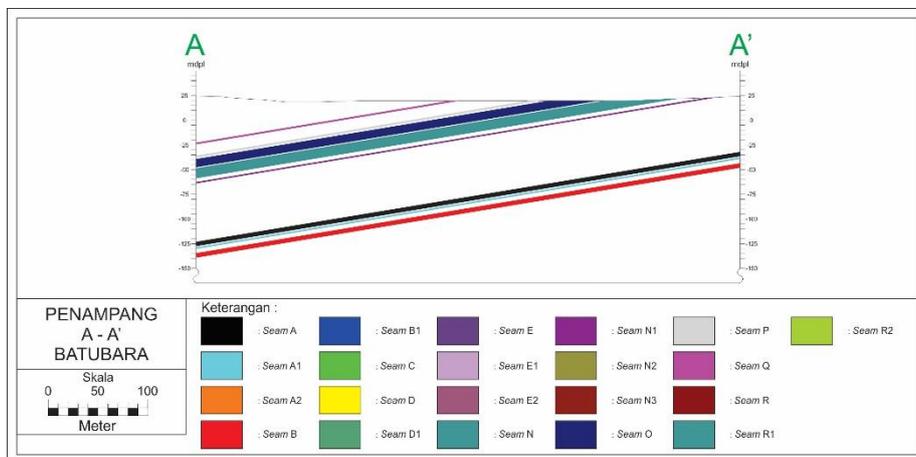
Model Geologi Secara Vertikal

Penampang yang disusun ini adalah hasil dari kombinasi antara cropline batubara dengan data pemboran (*log bor*). Dengan cara interpolasi antar data seam pada setiap titik bor yang berdekatan dan juga model kontur struktur yang telah di modelkan.

Penampang melintang dibuat agar dapat mengetahui kondisi bawah permukaan lapisan batubara. Litologi batubara dibuat berdasarkan korelasi dari data pengeboran yang dikerjakan secara komputerisasi. Dari penampang pula akan di interpolasi dan di interpretasikan terhadap topografi sehingga akan menghasilkan model geologi lapisan batubara.



Gambar 2. Contoh Model Secara Lateral Pada Seam A



Gambar 3. Contoh Model Secara Vertikal

Kualitas Batubara

Jumlah perconto yang dianalisis sebanyak 71 data dari masing – masing titik bor dan setiap seam nya diuji di Laboratorium di PT. Geoservice. Data kualitas batubara didapat dari analisis proksimat batubara. Pada setiap titik bor mempunyai hasil yang bervariasi pada lapisan seam yang sama hanya saja selisihnya tidak terlalu mencolok. Dari nilai kalori yang didapat, rank batu bara termasuk dalam kelas *Bituminus* nilai kalorinya 12.727,11 BTU/lb atau 7.069,91 Kcal/Kg (*dmmf*).

Tabel 4. Hasil Kualitas Batubara

	<i>Fixed Carbon</i>	<i>Volatile Matter</i>	<i>Calorific Value</i>	
	(%) <i>dmmf</i>	(%) <i>dmmf</i>	(BTU/lb) <i>dmmf</i>	(Kcal/Kg) <i>dmmf</i>
Min	46,44	46,20	12.331,83	6.850,33
Max	53,80	53,56	13.558,43	7.531,71
Rata - rata	49,83	50,17	12.727,11	7.069,91

Perhitungan Sumberdaya

Perhitungan sumberdaya batubara dilakukan dengan menggunakan metoda blok. Metode ini digunakan karena daerah penelitian termasuk ke dalam kondisi geologi moderat yang telah dilakukan pengkajian berdasarkan aspek tektonik dan sedimentasi sebagai parameter dalam pengelompokkan kompleksitas geologi.

Perhitungan untuk luasan pada daerah penelitian dibatasi dengan garis sesar. Perhitungan sumberdaya dibagi menjadi 3 blok dengan tujuan untuk memudahkan perhitungan. Luasan perhitungan sumberdaya pada masing – masing blok dibatasi hingga kedalaman -150 m dpl.

Tabel 5. Data Hasil Perhitungan Sumberdaya Batubara

<i>Seam</i>	Luas (m ²)			Tebal Rata-rata (m)	<i>Density</i> (ton/m ³)	Sumberdaya (ton)		
	Blok 1	Blok 2	Blok 3			Blok 1	Blok 2	Blok 3
A	1.195.000	408.800	390.000	4,41	1,3	6.850.935,00	2.343.650,40	2.235.870,00
A2	638.500	125.800	242.000	1,45	1,3	1.203.572,50	237.133,00	456.170,00
B	1.264.000	382.600	375.600	4,35	1,3	7.147.920,00	2.163.603,00	2.124.018,00
B1	466.600	368.900	377.900	1,02	1,3	618.711,60	489.161,40	501.095,40
C	1.014.000	218.600	84.200	1,18	1,3	1.555.476,00	335.332,40	129.162,80
D	833.700	74.250	33.250	1,47	1,3	1.593.200,70	141.891,75	63.540,75
D1	682.200	46.910	12.740	1,52	1,3	1.348.027,20	92.694,16	25.174,24
N	639.700	546.400	262.900	7,33	1,3	6.095.701,30	5.206.645,60	2.505.174,10
N1	562.100	111.200	196.100	1,25	1,3	913.412,50	180.700,00	318.662,50
O	527.500	648.200	226.700	3,52	1,3	2.413.840,00	2.966.163,20	1.037.379,20
P	449.700	679.200	175.900	1,82	1,3	1.063.990,20	1.606.987,20	416.179,40
Q	307.800	488.600	156.800	1,54	1,3	616.215,60	978.177,20	313.913,60
R	64.600	551.900	142.200	1,12	1,3	94.057,60	803.566,40	207.043,20
Total Sumberdaya						31.515.060,20	17.545.705,71	10.333.383,19

D. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan ini dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pemodelan yang dilakukan di daerah penelitian memiliki 21 seam yang pada umumnya mempunyai kemiringan yang landai, ketebalan rata – rata 0,56 hingga 7,33 m. Semua lapisan batubara ini memiliki ketebalan yang relatif bervariasi. Hasil dari pemodelan secara lateral pola penyebarannya beragam, mulai dari yang merata sampai yang terputus. Penyebaran lapisan batubara yang

kemenerusannya terputus atau hilang dapat diindikasikan bahwa daerah tersebut mengalami erosi.

2. Hasil pemodelan secara vertikal dapat terlihat bentuk dan arah sebaran batubara serta struktur sesar yang berada di lokasi penelitian. Sesar yang berada di lokasi penelitian merupakan sesar turun. Kondisi geologi batubara pada daerah penelitian termasuk dalam kelompok geologi moderat.
3. Dari hasil perhitungan didapat nilai karbon tertambat (Fixed Carbon) mempunyai nilai minimal 46,44 % (dmmf) dan nilai maksimal 53,80 % (dmmf) dengan nilai rata – rata 49,83 % (dmmf). Nilai zat terbang (Volatile Matter) mempunyai nilai minimal 46,20 % (dmmf) dan nilai maksimal 53,56 % (dmmf) dengan nilai rata – rata 50,17 % (dmmf). Nilai kalori batubara (Calorific Value) mempunyai nilai minimal 12.331,83 BTU/lb atau 6.850,33 Kcal/Kg (dmmf) dan nilai maksimal 13.558,43 BTU/lb atau 7.531,71 Kcal/Kg (dmmf) dengan nilai rata – rata 12.727,11 BTU/lb atau 7.069,91 Kcal/Kg (dmmf). Dari nilai kalori yang didapat, rank batubara termasuk dalam kelas Bituminus nilai kalorinya 12.727,11 BTU/lb atau 7.069,91 Kcal/Kg (dmmf).
4. Dari hasil estimasi sumberdaya batubara pada blok 1 merupakan klasifikasi sumberdaya terukur dengan estimasi sumberdaya 31.909.581,08 ton. Pada blok 2 merupakan klasifikasi sumberdaya tertunjuk dengan estimasi sumberdaya 17.545.705,71 ton. Pada blok 3 merupakan klasifikasi sumberdaya tertunjuk dengan estimasi sumberdaya 10.333.383,19 ton. Perhitungan menggunakan metode blok dengan jarak antar titik bor 150 sampai 470 m dan batasan kedalaman perhitungan sampai -150 m dpl. Hasil total estimasi sumberdaya sebesar 59.394.149,10 ton dan overburden sebesar 498.703.532,32 m³.

E. Saran

Saran yang dapat dikembangkan dari laporan ini adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan analisis pemodelan geologi dan mempertimbangkan dari hasil estimasi sumberdaya disarankan untuk memperapat kembali titik informasi pada blok 2, blok 3 dan di luar batasan wilayah penelitian (Masih di wilayah lokasi IUP) untuk memperkuat tingkat keyakinan geologi seperti titik informasi pada blok 1.
2. Dilakukan kajian kelayakan tambang untuk menimbang faktor ekonomis dan kelayakan tambang.

Daftar Pustaka

- Anonim, 1996. *Sandi Stratigrafi Indonesia*. Ikatan Ahli Geologi Indonesia, Jakarta.
- Dirga, Juli 2012. *Metode dan Perhitungan Endapan Batubara*. <http://www.dirgaming.blogspot.co.id>.
- Muchjidin, 2006, “*Pengendalian Mutu dalam Industri Batu Bara*”. Institut Teknologi Bandung, Bandung
- Anonim, Standar Nasional Indonesia 5014, 1998. *Klasifikasi dan Cadangan Batubara*. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Anonim, Standar Nasional Indonesia 5015, 2011. *Pedoman Pelaporan, Sumberdaya, dan Cadangan Batubara*. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Syafrizal, 2000. *Konstruksi Model Perhitungan Sumberdaya Batubara*. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Fakh, Fairuz. *Geologi dan Endapan Batubara*. <http://digilib.itb.ac.id>.