
STUDI PERHITUNGAN CADANGAN BATUBARA SEAM J DENGAN METODE CROSS SECTION PADA PIT MERPATI WILAYAH IUP CV. BUNDA KANDUNG, KALIMANTAN

Bella Berliana Nur Rakhma¹, Hill. Gendoet Hartono², Akhmad Zamroni³

Jl. Babarsari, Depok, Sleman, Yogyakarta 55281, Telp.(0274) 487249

^{1,2,3}Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral,

Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

e-mail: *bellarakhma@gmail.com

Abstrak

Indonesia memiliki kebutuhan energi yang besar terutama dalam peningkatan laju pembangunan dan pertumbuhan ekonomi dalam industri saat ini. Peranan batubara menjadi salah satu yang dibutuhkan terutama dari potensi cadangan yang besar di Indonesia khususnya di Pulau Kalimantan. Penelitian ini dilakukan di Desa Paring Lahung, Kecamatan Montalat, Kabupaten Barito Utara, Kalimantan Tengah pada wilayah kerja pertambangan CV. Bunda Kandung. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui cadangan batubara seam J berdasarkan data bor (TR_26, TR_27, TR_28, dan TR_29) pada PIT Merpati dan untuk mengetahui perkiraan waktu dalam usaha penambangan. Metode penelitian yang digunakan dalam melakukan perhitungan estimasi cadangan adalah metode cross section (metode penampang). Penelitian ini hanya berfokus pada batubara seam J. Seam J pada daerah penelitian memiliki cadangan batubara sebesar 165.102,52 Ton dan overburden sebesar 1.863.226,3 BCM. Berdasarkan data tersebut dapat diketahui nilai stripping ratio pada daerah penelitian yaitu sebesar SR 11,2, kemudian dioptimisasi menjadi SR 6,7 sehingga sesuai dengan standar SR yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Umur tambang daerah penelitian yaitu 72 hari untuk penambangan batubara dan 136 hari untuk pengupasan lapisan overburden pada SR 11,2 serta 42 hari untuk penambangan batubara dan 45 hari untuk pengupasan lapisan overburden pada SR 6,7.

Kata kunci : batubara, cadangan, stripping ratio, umur tambang

Abstract

Indonesia has a large energy need, especially in increasing the pace of development and economic growth in the industry today. The role of coal is one that is needed, especially from the large potential reserves in Indonesia, especially on the island of Kalimantan. This research was conducted in Paring Lahung Village, Montalat District, North Barito Regency, Central Kalimantan in the mining working area of CV. Bunda Kandung. The purpose of this study was to determine seam J coal reserves based on drill data (TR_26, TR_27, TR_28, and TR_29) at PIT Merpati and to determine the estimated time in the mining business. The research method used in calculating the reserve estimate is the cross section method. This study only focuses on seam J coal. Seam J in the study area has coal reserves of 165,102.52 tons and overburden of 1,863,226.3 BCM. Based on these data, it can be seen that the stripping ratio value in the research area is SR 11.2, then optimized to be SR 6.7 so that it is in accordance with the SR standard set by the company. The life of mine of the research area is 72 days for coal mining and 136 days for stripping the overburden layer at SR 11.2 and 42 days for coal mining and 45 days for stripping the overburden layer at SR 6.7.

Keywords: coal, reserves, stripping ratio, life of mine

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki komoditas bahan tambang yang melimpah salah satunya adalah batubara. Indonesia hingga saat ini memiliki cadangan batubara yang mencapai 38,84 miliar ton. Prediksi umur cadangan batubara mencapai 65 tahun apabila dengan asumsi tidak ada cadangan baru yang ditemukan maka rata-rata produksi batubara tahunan sebesar 600 juta ton, selain itu juga masih ada 143,7 miliar ton sumberdaya batubara (Anonim, 2021). Berdasarkan data tersebut, batubara masih sangat diperlukan dalam memenuhi kebutuhan energi Indonesia terutama dalam sektor industri dan pertumbuhan ekonomi.

Sebagian besar potensi cadangan dan sumberdaya batubara yang tersimpan berada di Pulau Kalimantan yang mencapai total 62,1% dari keseluruhan, yaitu 88,31 miliar ton sumberdaya dan 25,84% cadangan (Anonim, 2021). Oleh karenanya, produksi dan konsumsi batubara Indonesia terus ditingkatkan terutama untuk pembangkit listrik dan bahan bakar sektor industri dikarenakan Indonesia mempunyai cadangan batubara cukup besar. Usaha dalam pemanfaatan batubara harus didukung semaksimal mungkin dengan teknologi yang tepat dan kualitas batubara yang baik, karena di Indonesia endapan batubara memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Bidang pertambangan itu sendiri memerlukan biaya investasi yang begitu besar sehingga perlu dilakukannya perhitungan cadangan batubara yang dapat diterima dengan derajat kepercayaan yang tinggi dan dipertanggungjawabkan di depan investor.

Oleh karena itu, peneliti mengkaji batubara di Wilayah IUP CV. Bunda Kandung yang berlokasi di Desa Paring Lahung, Kecamatan Montalat, Kabupaten Barito Utara, Kalimantan Tengah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cadangan batubara memegang peranan penting dalam menentukan kuantitas, kualitas, dan kemudahan dalam eksplorasi komersial suatu deposit yang bernilai ekonomis dan potensial (Wandy dkk., 2016). Perhitungan cadangan yang baik dan tepat dalam sebuah perusahaan dapat memperkirakan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan industri pertambangan.

2. METODE PENELITIAN

Tahap Persiapan

Tahap persiapan ini meliputi tahapan awal dari penelitian ini. Dalam tahapan ini mencakup pengajuan proposal kerja praktik dan perizinan penelitian terhadap pihak-pihak terkait, studi pustaka yang merupakan tahap literatur yang berkaitan dengan kondisi geologi daerah yang diteliti sehingga mengetahui kondisi awal secara umum daerah penelitian serta memahami masalah khusus yang akan dibahas di daerah penelitian, serta data-data yang berhasil dihimpun dari CV. Bunda Kandung. Tahap ini juga dimaksud untuk mengumpulkan data-data sekunder seperti geologi regional daerah penelitian. Selanjutnya adalah melakukan survei lapangan untuk mengetahui kondisi lapangan yang sebenarnya, serta untuk menentukan batasan masalah yang ada di daerah penelitian.

Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan merupakan tahapan dalam proses pengambilan data. Data yang diperoleh di daerah penelitian mencakup data primer berupa peta lokasi titik bor, dan peta topografi original, sedangkan data sekunder berupa data bor yang diambil pada TR_29, TR_28, TR_27, dan TR_26 di lokasi penelitian dan data hasil analisis laboratorium untuk mengetahui kualitas batubara.

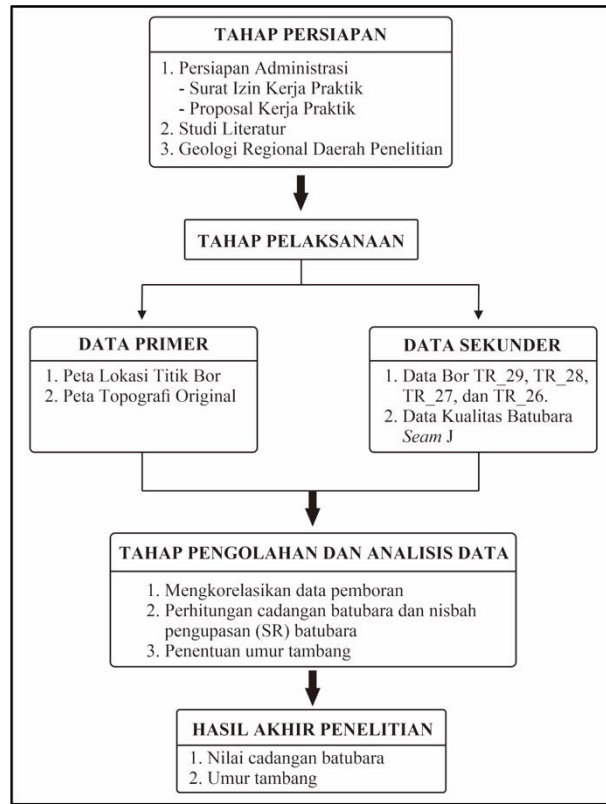
Tahap Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data dilakukan dengan interpretasi dan penggambaran data-data yang telah dihimpun, yang kemudian disajikan dalam bentuk tabel, peta, atau penggambaran penyelesaian melalui analisis studio. *Software* yang digunakan untuk menunjang penelitian adalah Arcgis 10.5, Global Mapper, serta AutoCAD 2002.

Hasil Akhir

Studi perhitungan Cadangan Batubara Seam J dengan Metode Cross Section pada PIT Merpati Wilayah IUP CV. Bunda Kandung, Kalimantan (Rakhma, dkk)

Berdasarkan beberapa tahapan di atas, maka peneliti dapat mengetahui cadangan batubara pada *seam* J dan menentukan umur tambang pada PIT Merpati di Wilayah IUP CV. Bunda Kandung.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Bor Pada Daerah Penelitian

Berdasarkan kegiatan pengeboran yang telah dilakukan di daerah penelitian, maka peneliti menggunakan 4 titik bor di area konsesi tambang batubara CV. Bunda Kandung PIT Merpati yang didapatkan pada eksplorasi pendahuluan. Data pemboran terdiri dari koordinat titik bor, elevasi titik bor, total kedalaman bor seperti yang disajikan dalam Tabel 1.

Data bor yang merupakan bagian dari kegiatan eksplorasi batubara bertujuan untuk mengetahui besar cadangan dan kualitas batubara. Selain itu untuk mengetahui sebaran litologi, ketebalan, dan kedalaman batubara.

Tabel 1. Data Titik Bor dan Koordinat pada Daerah Penelitian

No	Lubang Bor	Koordinat		Elevasi	Total Kedalaman (m)
		X	Y		
1	TR_29	236870	9874415	52.404	25.5
2	TR_28	237885	9874371	49.902	36
3	TR_27	236898	9874264	50.913	48
4	TR_26	236912	9874225	47.239	44.8

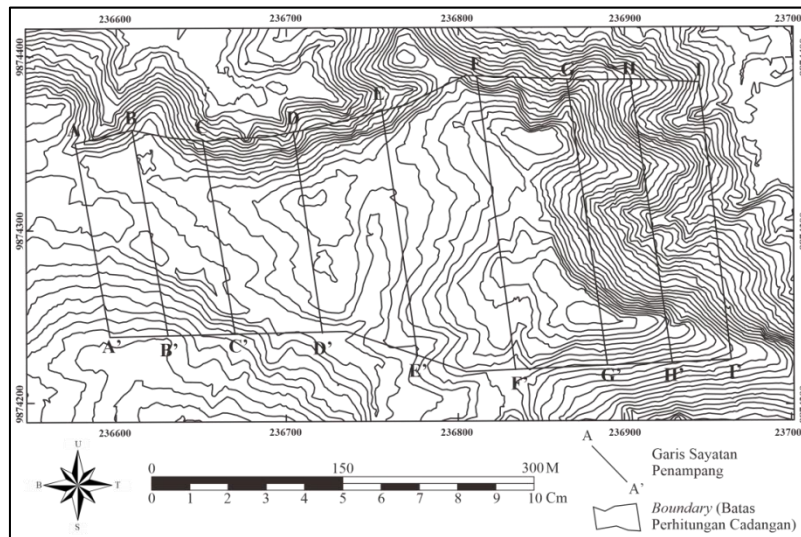
Data bor tersebut kemudian diambil inti bor (sample) hal ini dilakukan untuk memperoleh hasil berupa beberapa lapisan batubara di daerah penelitian, selain itu digunakan sebagai penentuan kualitas batubara seam J melalui analisis laboratorium yang telah diuji sebelumnya dan digunakan sebagai salah satu penunjang dalam penentuan adanya sumberdaya batubara terukur. Berikut data kualitas batubara seam J disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Laboratorium Kualitas Batubara Seam J

Parameter	Metode	Hasil				GAR	
		ar	adb	db	dafb		
Total Moisture (%)	ASTM D3302/ D3302 M-17	33.35	-	-	-	4406.9	
Proxima	Moisture (%)	ASTM D3173/ D3173 M-17	-	16.47	-		-
	Ash (%)	ASTM D3174 -12 (2018)	1.93	2.42	2.9		-
	Volatile Matter (%)	ISO 562 : 2010	13.44	39.4	47.17		48.58
	Fixed Carbon (%)	ASTM D3172-3	33.28	41.17	49.93		51.42
Total Sulphur (%)	ASTM 4239-18	0.16	0.2	0.24	0.25		
Gross Calorific Value (kcal/kg)	ASTM D5865-13	4407	5523	6612	6809		
Hardgrove Grindability Index	ASTM D409/D4096-18	38					

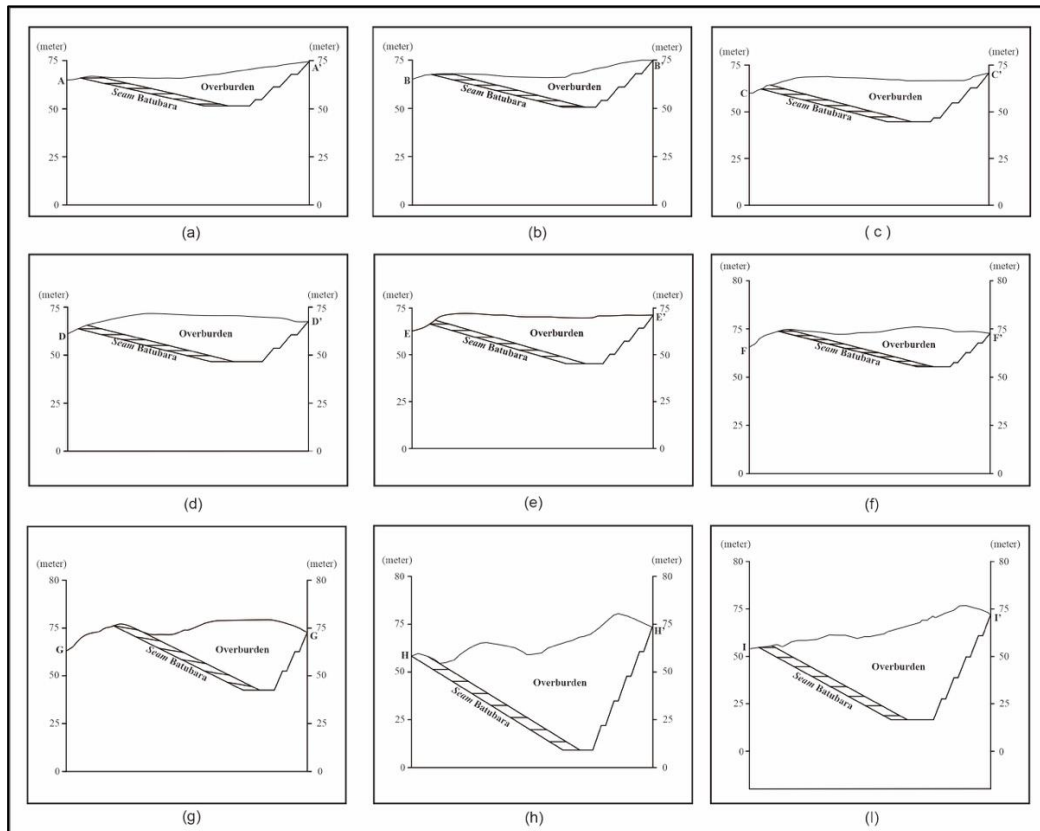
Penampang Batubara

Dasar dari metode penampang adalah membuat garis sayatan yang memotong lapisan tanah penutup, kemudian menghitung luas setiap sayatan dan terakhir menentukan volume dengan menggunakan jarak antar sayatan. Dalam pembuatan penampang garis *baseline* sebisa mungkin di sekitar titik pemboran dan tegak lurus terhadap arah umum kemenerusan lapisan di daerah penelitian. Jarak antar sayatan memiliki panjang yang bervariasi.



Gambar 2. Peta Sayatan Penampang di Daerah Penelitian

Pada daerah penelitian memiliki *boundary* yang telah ditentukan sebelumnya untuk mencari total cadangan batubara seluas ± 6 Ha dan dibuat sebanyak 9 sayatan (Gambar 2) sampai potensi batubara seam J tercover. Setelah pembuatan sayatan (Gambar 3) dengan menggunakan bantuan software AutoCAD 2002 dapat diketahui interpretasi bidang miring dari sayatan tersebut.



Gambar 1. Hasil sayatan penampang bawah permukaan batubara utara – selatan yang menunjukkan (5.1a) section A-A', (5.1b) section B-B', (5.1c) section C-C', (5.1d) section D-D', (5.1e) section E-E', (5.1f) section F-F', (5.1g) section G-G', (5.1h) section H-H', (5.1i) section I-I' (skala 1:2500, H:V = 1:1).

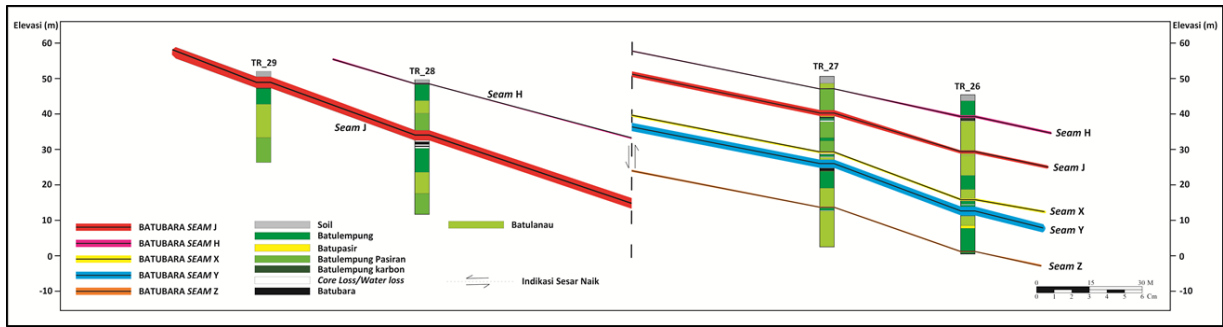
Data geometri lereng dijadikan acuan dalam penentuan luasan batubara atau *overburden*, berdasarkan rekomendasi dari perusahaan yaitu untuk *highwall* lebar bench 3 m, tinggi *bench* 10 m, dengan kemiringan pada *single slope* 60° dan pada *low wall* mengikuti kemiringan batubara. Besarnya luas penampang untuk mengetahui besarnya volume dan tonase dari *overburden* dan batubara didapat dengan *software* AutoCAD 2002. Penggunaan *software* AutoCAD dapat mempermudah pekerjaan menghitung luasan batubara maupun *overburden*. Kemudian, didukung menggunakan *software* Microsoft Excel untuk menghitung volume, tonase dari batubara dan *overburden*.

Pembahasan

Analisis Korelasi Data Bor pada Seam J

Data bor kemudian diproses menggunakan *software* AutoCAD 2002 untuk mendapatkan korelasi lapisan batubara (Gambar 4) yang terdapat pada kedalaman tertentu, dan mengetahui ketebalan batubara secara lateral.

Korelasi dilakukan pada stratigrafi yang didapat dari data bor CV. Bunda Kandung kemudian disusun berdasarkan lapisan batuan dengan mencari *top* dan *bottom* dari *keybed* batubara yang memiliki pola pengendapan sama pada masing-masing titik bor.



Gambar 2. Penampang korelasi data bor Seam Batubara utara – selatan (Skala 1:500, H:V = 1:1).

Berdasarkan data bor yang telah dikorelasi, daerah penelitian diindikasikan memiliki 5 seam batubara yaitu seam J, seam H, seam X, seam Y, dan seam Z. Penelitian ini hanya berfokus pada batubara seam J yang merupakan main seam yang berpotensi baik dan memiliki ketebalan paling besar untuk dilakukan eksploitasi. Seam J berdasarkan data bor tersebut diketahui bahwa lapisan top batubara tersusun atas batulanau, dan batulempung pasir sedangkan untuk lapisan bottom batubara tersusun atas batulempung. Lapisan batubara yang tampak pada gambar 5.4 menunjukkan arah persebaran searah jurus seam batubara dengan arah Barat – Timur. Persebaran terlihat tidak menunjukkan adanya percabangan dan dapat dilihat diantara data bor TR_28 dan TR_27 terdapat indikasi adanya struktur sesar naik yang mematahkan lapisan batubara di daerah penelitian.

Pemodelan batubara tersebut memiliki kemiringan yang menunjam ke arah Selatan dan memperlihatkan kemiringan batubara yang landai, dip batubara pada daerah penelitian ini adalah 17° - 20°. Dari pemodelan tersebut pula diketahui bahwa lapisan batubara seam J memiliki ketebalan dengan kisaran 2 – 4 m.

Perhitungan Cadangan dan Nisbah Pengupasan (*Stripping Ratio*) Batubara

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan menghasilkan gambaran penampang (Gambar 3) untuk menentukan luasan area batubara dan *overburden* di daerah penelitian dengan menggunakan *software* Autocad 2002, setelah mengetahui total area batubara maupun *overburden* maka volume batubara dan *overburden* dapat ditentukan. Berikut ini adalah volume cadangan batubara di daerah penelitian yang disajikan dalam tabel 3. Perhitungan tonase batubara dan *overburden* dipengaruhi oleh densitas batubara. Densitas batubara di daerah penelitian yaitu 1,3 ton/m³.

Tabel 3. Perhitungan Cadangan Batubara Seam J

No	Sayatan	Luas (m ²)	Jarak Antar Penampang (m)	Volume (m ³)	Tonase
1	A-A'	266.3967	34.081	9422.837572	12249.6888
2	B-B'	286.5705			
3	B-B'	286.5705	38.053	10593.64697	13771.7411
4	C-C'	270.2133			
5	C-C'	270.2133	59.843	17070.36237	22191.4711
6	D-D'	300.2916			
7	D-D'	300.2916	40.794	13614.98322	17699.4782
8	E-E'	367.2077			
9	E-E'	368.2077	49.064	19762.24569	25690.9194
10	F-F'	437.3624			
11	F-F'	437.3624	48.849	20331.17851	26430.5321

12	G-G'	395.0468			
13	G-G'	395.0468	53.272	22654.61054	29450.9937
14	H-H'	455.4792			
15	H-H'	455.4792	31.475	13552.07272	17617.6945
16	I-I'	405.6533			
TOTAL CADANGAN BATUBARA				127001.9376	165102.52

Sementara itu, di bawah ini adalah volume *overburden* di daerah penelitian. Masing – masing dapat diuraikan dari luas, jarak antar penampang dan volume serta tonase berdasarkan dari sayatan A-A' ke sayatan I-I' (Tabel 5).

Tabel 4. Perhitungan Volume *Overburden* Seam J

No	Sayatan	Luas (m ²)	Jarak Antar Penampang (m)	Volume (m ³)	Tonase (BCM)
1	A-A'	895.39665	34.081	29641.66754	62247.50183
2	B-B'	844.08679			
3	B-B'	844.08679	38.053	36473.35837	76594.05259
4	C-C'	1072.89			
5	C-C'	1072.89	59.843	76260.94822	160147.9913
6	D-D'	1475.8107			
7	D-D'	1475.8107	40.794	64562.63927	135581.5425
8	E-E'	1689.49			
9	E-E'	1689.49	49.064	85319.52965	179171.0123
10	F-F'	1788.3972			
11	F-F'	1788.3972	48.849	162769.3433	341815.6209
12	G-G'	4875.786			
13	G-G'	4875.786	53.272	262639.5181	551542.9881
14	H-H'	4984.5353			
15	H-H'	4984.5353	31.475	169583.9306	356126.2543
16	I-I'	5791.2506			
TOTAL OVERBURDEN				887250.6192	1863226.3

Berdasarkan pemaparan diatas dapat diketahui hasil perhitungan dengan metode cross section yang diperoleh cadangan batubara sebesar 165.102,52 Ton dan overburden sebesar 1.863.226,3 BCM.

Tabel 5. Perhitungan nilai SR pada masing-masing sayatan penampang.

Sayatan	Luas (m ²)	Batubara	<i>Overburden</i>	SR (<i>Stripping Ratio</i>)
		Tonase	Tonase (BCM)	
A-A'	895.3966458	12249.68884	62247.50183	5.081557796
B-B'	844.086793			
B-B'	844.086793	13771.74106	76594.05259	5.561682596
C-C'	1072.88997			

C-C'	1072.88997	22191.47107	160147.9913	7.216646013
D-D'	1475.810738			
D-D'	1475.810738	17699.47819	135581.5425	7.66019998
E-E'	1689.490006			
E-E'	1689.490006	25690.9194	179171.0123	6.974098882
F-F'	1788.397229			
F-F'	1788.397229	26430.53206	341815.6209	12.93260462
G-G'	4875.786			
G-G'	4875.786	29450.9937	551542.9881	18.72748315
H-H'	4984.5353			
H-H'	4984.5353	17617.69453	356126.2543	20.21412357
I-I'	5791.2506			
TOTAL		165102.52	1863226.964	

Total estimasi cadangan batubara dan lapisan *overburden* dapat diketahui bahwa nisbah pengupasan (*Stripping Ratio*) pada daerah penelitian yaitu sebesar SR 11,2 nilai *stripping ratio* yang diperoleh harus sebesar 1 : 11,2, artinya untuk mendapatkan 1 ton batubara diperlukan pengupasan lapisan penutup sebesar 11,2 m³. Berdasarkan nilai SR tersebut maka tidak memenuhi persyaratan maksimum yang telah ditentukan oleh perusahaan yaitu SR 7. Namun hal ini dapat dioptimalisasi dengan cara mengurangi pit limit pada batas *section* A-F, sehingga diperoleh total estimasi batubara sebesar 91.603,3 Ton dan *overburden* sebesar 613.742,1 BCM. Hasil perhitungan tersebut kemudian diperoleh dengan SR 6,7 yang artinya untuk mendapatkan 1 ton batubara diperlukan pengupasan lapisan penutup sebesar 6,7 m³.

Penentuan dalam melakukan perhitungan nilai SR dari sayatan penampang (*section*) A-F berdasarkan hasil dalam tabel 5 yang menunjukkan nilai SR dibawah standar yang ditetapkan oleh perusahaan. Berdasarkan nisbah pengupasan tersebut lokasi penelitian masih dikategorikan layak untuk ditambang jika ditinjau dari nilai SR yang ada, namun hal ini juga perlu dikaji kembali berkaitan dengan faktor-faktor non teknis seperti faktor harga produksi, faktor keuangan perusahaan (gaji karyawan, pembebasan lahan, pajak, dll).

Perhitungan Umur Tambang

Peneliti memakai perbandingan dengan target produksi minimal harian perusahaan yaitu 2176 MT/hari untuk batubara, dan pengupasan lapisan *overburden* sebesar 13.688 BCM/hari. Didapatkan total perhitungan sebagai berikut :

1. Perhitungan Umur Tambang *Section* A-I

Batubara :

$$\begin{aligned} \text{Umur Tambang} &= \frac{165.102,52 \text{ Ton}}{2176 \text{ MT/Hari}} \\ &= 73 \text{ hari atau 2 bulan lebih 13 hari} \end{aligned}$$

Overburden :

$$\begin{aligned} \text{Umur Tambang} &= \frac{1.863,226,3 \text{ BCM}}{13.688 \text{ BCM/hari}} \\ &= 136 \text{ hari atau 4 bulan 16 hari} \end{aligned}$$

2. Perhitungan Umur Tambang *Section* A-F

Batubara :

$$\begin{aligned} \text{Umur Tambang} &= \frac{91.603,3 \text{ Ton}}{2176 \text{ MT/Hari}} \\ &= 42 \text{ hari atau 1 bulan lebih 12 hari} \end{aligned}$$

Overburden :

$$\begin{aligned} \text{Umur Tambang} &= \frac{613.764 \text{ BCM}}{13.688 \text{ BCM/hari}} \\ &= 45 \text{ hari atau 1 bulan 15 hari} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan yang telah dihasilkan maka terdapat perbedaan waktu perkiraan umur tambang, dapat diidentifikasi perbedaan umur ini dikarenakan pada saat pengupasan lapisan *overburden* dilakukan secara bertahap dan jika dilihat dalam gambar 3 volume lapisan *overburden* lebih besar dibandingkan dengan volume batubara sehingga memerlukan waktu lebih dalam melakukan pengambilan lapisan tanah penutup tersebut hingga didapati lapisan batubara. Dapat diidentifikasi pula bahwa dalam sehari aktifitas tambang di daerah penelitian belum tentu pada saat melakukan pengambilan lapisan *overburden* dilakukan juga pengambilan lapisan batubara.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan kajian diatas maka dapat disimpulkan bahwa hasil dari korelasi data bor menunjukkan bahwa lapisan batubara *seam J* tidak menerus diantara TR_28 dan TR_27 dikarenakan indikasi adanya sesar naik. Total cadangan yang didapatkan di daerah penelitian untuk batubara adalah 165.102,52 Ton dan total tonase lapisan *overburden* adalah 1.863.226,3 Ton. Berdasarkan perhitungan hasil nilai *stripping ratio* penambangan pada penampang A-I yaitu nilai SR 11,2, hal ini tidak memenuhi standar yang ditentukan oleh perusahaan maka dilakukan optimalisasi perhitungan sayatan A-F dan didapat nilai SR 6,7 agar memenuhi standar tersebut. Perkiraan umur tambang di daerah penelitian dari kajian diatas yaitu 73 hari untuk penambangan batubara dan 136 hari untuk pengupasan lapisan *overburden* pada SR 11,2 serta 42 hari untuk penambangan batubara dan 45 hari untuk pengupasan lapisan *overburden* pada SR 6,7. Berdasarkan kajian perhitungan SR daerah penelitian dikatakan layak untuk ditambang pada area penampang A-F dengan nilai SR 6,7 (dibawah standar yang ditetapkan oleh perusahaan yaitu 7), dengan nilai GAR batubara yaitu 4406,9.

5. SARAN

Penelitian ini dapat dikembangkan melalui pendetailan data pengeboran untuk mendapatkan hasil perhitungan cadangan yang lebih akurat. Pemilihan perhitungan umur tambang ini nantinya masih perlu memperhatikan faktor non teknis lain seperti harga batubara, harga bahan bakar, dan faktor lain yang dapat mempengaruhi besar biaya yang dikeluarkan untuk proses penambangan sehingga akan kepastian lebih dalam mengetahui kelayakan tambang itu sendiri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Hill. Gendoet Hartono, S.T., M.T. dan Akhmad Zamroni, S.T., M.Sc. yang telah memberikan bimbingan dalam penulisan karya ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1998. Pedoman Pelaporan Sumberdaya dan Cadangan batubara, Badan Standardisasi Nasional (BSN), Standar Nasional Indonesia Amandemen 1-SNI 5015-2011.
 Anonim. 1998. Standar Nasional Indonesia: Klasifikasi sumberdaya dan cadangan batubara. Amandemen 1-SNI-13-5014-1998. Jakarta.

- Anonim, 2021, Cadangan Batubara Masih 38,84 Miliar Ton, Teknologi Bersih Pengelolaannya Terus Didorong, <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/cadangan-batubara-masih-3884-miliar-ton-teknologi-bersih-pengelolaannya-terus-didorong>, diakses pada tanggal 10 September 2021 Pukul 11.14 WIB.
- Jocunda, J., Purwoko, B., & Meilasari, F. 2018. Estimasi Sumberdaya Menggunakan Metode Cross Section Pada Lokasi Pengembangan WIUP CV. Mega Makmur. *Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Tanjungpura*, 5(2).
- Kusnama. 2008. Batubara Formasi Warukin di Daerah Sampit dan Sekitarnya, Kalimantan Tengah, Pusat Survei Geologi, Bandung.
- Noveriady, dkk., 2018, *Studi Kelayakan. Penambangan CV. Bunda Kandung*, CV. Bunda Kandung. Muara Teweh.
- Rahmad, B., Raharjo, S., Eko, E., & Ediyanto, E. 2017. *Pengantar Eksplorasi Geologi Batubara dan Kualitas Batubara*.
- Soetrisno, Supriatna, S., Rustandi, E., Sanyoto, P., & Hasan, K. 1994. Peta Geologi Lembar Buntok, Kalimantan, skala 1:250.000P3G, Bandung, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Sundoyo, S. 2014. Perhitungan Sumberdaya Batubara Berdasarkan USGS Circular No. 891 Tahun 1983 pada CV. Amindo Pratama. *Jurnal Geologi Pertambangan (JGP)*, 1(14), 36-50.
- Wandy, M., Saismana, U., Riswan, R., Hakim, R. N., & Gusfrimanuel, G. 2016. Perhitungan Cadangan Batubara dan Perancangan Pit PT Anugrah Karya Raya, Desa Penain, Kec. Teweh Tengah Kabupaten Barito Utara, Kalimantan Tengah. *Jurnal Geosapta*, 1(01).
- Widiarso, D. A., Fasciano, M. J., Hidajat, W. K., & Rakhman, A. N. 2020. Pembuatan Model Lapisan Batubara Di Blok Selatan Lapangan “Ej-Bp”, Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan Untuk Perhitungan Sumberdaya Batubara. *Jurnal Teknomineral*, 2(1), 11-18.
- Wuryadi, D. T. 2019. *Permodelan Dan Perhitungan Prediksi Jangka Waktu Volume Cadangan Batubara pada Satu PIT* (Studi Kasus: Kecamatan Pengaron, Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan) (Doctoral dissertation, ITN MALANG).
- Almuzakki, M.I., Aini, S.N., Rizqi, A.F., 2020. *Karakteristik batugamping Formasi Oyo berdasarkan analisis petrografi pada jalan sambipitu – gading*. Yogyakarta : Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
- Aprilita, L., Pandita, H., Aini, S.N., 2020. *Analisis fasies pada kontak antara Formasi Sambipitu dan Formasi Oyo di lintasan Kali Ngalang*. Yogyakarta : Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
- Dunham, R.J., 1962. Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In: Classification of Carbonate Rocks (Ed. W.E. Ham), Am. Assoc. Pet. Geol. Mem., 1, 108–121
- Ekdale, A. A., 1984. Trace fossils and mid-Cretaceous anoxic events in the Atlantic Ocean. *AAPG Bulletin*, p 333.
- Flügel, E., 2004. *Microfacies of Carbonate Rocks; Analysis, Interpretation and Application*. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Folk, R. L., 1959. Practical Petrographic Classification of Limestone. *Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull.*, 43: 1-38.
- Surono, Toha, B., dan Sudarno, I., 1992. *Peta Geologi Lembar Surakarta-Girintontro skala 1:100.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Tippsword, H. L., Setzer, F. M., & Smith Jr, F. L., 1966. Interpretation of depositional environment in Gulf Coast petroleum exploration from paleoecology and related stratigraphy. *Transaction G. C. Assoc. Geol. Soc. America*.
- Wilson, J.L. 1975. *Carbonate facies in geologic history*. Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Berlin, 471 p.