

Desain *Pit* untuk Penambangan Batubara di CV Putra Parahyangan Mandiri, Kecamatan Satui Kabupaten Tanah Bumbu, Provinsi Kalimantan Selatan

¹Raden Fikri Khaerul Rizal, ²Maryanto S.Si., M.T, ³Dono Guntoro S.T., M.T
^{1,2,3}*Prodi Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung*
Jl. Tamansari No. 1 Bandung 40116
email: ¹radenfkr@gmail.com

Abstrak. Penelitian dilakukan di CV Putra Parahyangan Mandiri yang berada di Kecamatan Satui, Kabupaten Tanah Bumbu, Provinsi Kalimantan Selatan. Tujuan dari penelitian ini, untuk membuat rancangan *pit* dengan SR ekonomis dan menentukan cadangan tertambang di daerah penelitian. Hasil pemodelan batubara di daerah penelitian dengan kondisi geologi moderat didapatkan sumberdaya terukur 19.421.981,97 Ton, sumberdaya tertunjuk 391.329,89 Ton, dan sumberdaya tereka 33.904,01 Ton. Rancangan tambang (*pit design*) batubara dengan parameter sebagai berikut pada geometri lereng tunggal sebesar 60^o (*High Wall*), 55^o (*Side Wall*), 20^o (*Low Wall*), tinggi jenjang 10 meter, dan lebar jenjang (*berm*) 5 meter. Geometri lereng keseluruhan sebesar 50^o (*slope*), tinggi jenjang 70 meter. Lebar jalan tambang (*ramp*) sebesar 9 meter dengan 2 jalur dan kemiringan jalan 8 %. *Stripping Ratio* (SR) ekonomis yang didapatkan 4,8 : 1. Luas bukaan *pit* pada tambang batubara daerah penelitian sebesar 116.667 Ha, didapatkan cadangan batubara tertambang sebesar 15.815.148 ton batubara dan volume overburden sebesar 41.996.744 BCM dengan SR 2,655 BCM/Ton. Target produksi perusahaan ditetapkan sebesar 200.000 ton batubara/bulan dengan umur tambang adalah 79 bulan atau 6.5 tahun.

Kata kunci : sumberdaya, cadangan, desain *pit*

A. Pendahuluan

Latar belakang

Kegiatan pertambangan merupakan suatu aktifitas untuk mengambil bahan galian berharga dari lapisan bumi. Perkembangan dan peningkatan teknologi cukup besar, baik dalam tambang terbuka maupun tambang bawah tanah. Tujuannya merupakan optimalisasi dalam pertambangan melalui perencanaan penambangan dan dilaksanakannya teknik penambangan yang baik. Seluruh aspek dalam kegiatan penambangan perlu dikaji, direncanakan dan dilakukan dengan baik, karena masing-masing aspek tersebut berkaitan dan saling mempengaruhi satu sama lain. Indonesia secara keseluruhan memiliki 24.100 juta ton sumberdaya terukur dan menyebar di wilayah Indonesia Bagian Barat dan Tengah, termasuk di dalamnya adalah Provinsi Kalimantan Selatan (Badan Geologi, 2011).

Dari hasil kegiatan eksplorasi di lokasi penelitian dapat dimodelkan sebaran batubara sehingga mendapatkan nilai sumberdaya terukur pada suatu daerah penyelidikan. Besar Sumberdaya terukur tersebut sangat menentukan untuk melakukan kajian selanjutnya yaitu merancang penambangan batubara yang optimal. Oleh karena itu, perlu diupayakan penelitian yang terencana dan terarah, sehingga dalam melakukan produksi sesuai dengan rencana dan juga target produksi yang telah ditetapkan perusahaan. Dalam melakukan perancangan *pit* penambangan batubara perlu diperhatikan faktor sebagai berikut nilai *Stripping Ratio*, Geometri jalan dan data geoteknik. Sehingga nilai cadangan tertambang batubara dapat didapatkan secara optimal.

Maksud dan Tujuan Penelitian

Adapun maksud dari penelitian ini adalah untuk membuat rancangan tambang berdasarkan nilai nisbah kupas (*Stripping Ratio*) ekonomis. Dan tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui sumberdaya batubara daerah penelitian
2. Menentukan rancangan *pit* dengan *Stripping Ratio* (SR) ekonomis
3. Mengetahui cadangan tertambang pada rancangan *pit* yang telah dibuat.
4. Mengetahui umur tambang dengan target produksi yang telah ditetapkan perusahaan.

B. Landasan Teori

Klasifikasi Sumberdaya Dan Cadangan Batubara

Badan Standarisasi Nasional (BSN) telah menetapkan pembakuan mengenai Klasifikasi Sumberdaya Mineral dan Cadangan SNI Nomor 5015 Tahun 2011. Dalam pembakuan ini didefinisikan bahwa sumberdaya batubara adalah bagian dari endapan batubara dalam bentuk dan kuantitas tertentu serta mempunyai prosepek beralasan yang memungkinkan untuk ditambang secara ekonomis. Lokasi, kualitas, kuantitas karakteristik geologi dan kemenerusan dari lapisan batubara yang telah diketahui, diperkirakan atau diintrepesitasikan dari bukti geologi tertentu. Klasifikasi sumberdaya dan cadangan batubara BSN, 2011 :

- Sumberdaya batubara tereka (*inferred coal resource*) : bagian dari total estimasi sumberdaya batubara yang kualitas dan kuantitasnya hanya dapat diperkirakan dengan tingkat kepercayaan rendah. Titik informasi yang mungkin didukung oleh data pendukung tidak cukup untuk membuktikan kemenerusan lapisan batubara dan kualitasnya.
- Sumberdaya batubara tertunjuk (*indicated coal resource*): 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 mengintrepesitasikan kemenerusan lapisan batubara, tapi tidak cukup untuk membuktikan kemenerusan lapisan batubara dan kualitasnya.
- Sumberdaya batubara terukur (*measured coal resource*): bagian dari total sumberdaya batubara yang kualitas dan kuantitasnya dapat diperkirakan dengan tingkat kepercayaan tinggi, didasarkan pada informasi yang didapat dari titik – titik pengamatan yang diperkuat dengan data – data pendukung. Jarak titik – titik pengamatan cukup berdekatan untuk membuktikan kemenerusan lapisan batubara atau kualitasnya.

Suatu perancangan tambang mengacu pada beberapa parameter desain sebagai berikut :

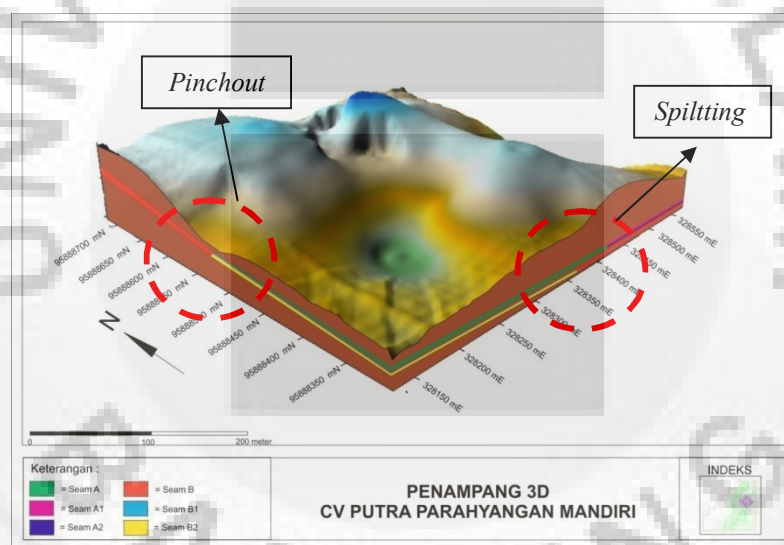
- *Stripping Ratio* (SR)
Secara umum, *Stripping Ratio* (SR) didefinisikan sebagai perbandingan jumlah volume tanah penutup yang harus dipindahkan untuk mendapatkan satu ton batubara.
- *Pit Limit*
Pit limit merupakan batas akhir dari penambangan yang dipengaruhi oleh parameter SR, geoteknik (kemantapan lereng) dan kondisi geologi batubara.
- Geoteknik

Didalam kajian geoteknik untuk perancangan tambang, terdapat beberapa geometri rancangan yang harus sesuai dengan rekomendasi geoteknik.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Desain *pit* untuk penambangan batubara memerlukan data peta topografi daerah penelitian yang mencakup areal seluas ± 186.423 Ha yang digunakan peta dasar dalam perencanaan penambangan, data geologi, pengeboran, kualitas batubara dan rekomendasi geoteknik. Selain itu, terdapat data tentang *road access mining pit (ramp)* yang dibutuhkan untuk membuat lebar jalan angkut pada jalan lurus dan pada belokan.

Kegiatan pengeboran eksplorasi pada IUP di daerah penelitian, dilakukan sebanyak 38 titik bor, dengan pola pengeboran secara acak (*random*). Dalam membuat *section* dari model 2D, maka dibuat garis penampang pada titik bor. Garis penampang ini dibuat searah dengan kemiringan (*dip direction*) seam batubara yakni ke arah tenggara. Kedudukan lapisan batubara secara umum N 44°E dengan kemiringan lapisan 20°. Pemodelan batubara di daerah penelitian terjadi perubahan sedimentasi pada saat keterbentukan batubara. Pada saat pembentukan batubara, sisipan lumpur dan erosi yang menyebabkan rusaknya lapisan batubara sehingga terjadi percabangan dan penipisan lapisan batubara (*pinchout*) seperti Gambar 1



Gambar 1
Penampang 3D Model Seam Batubara

Dalam melakukan perhitungan sumberdaya dapat dilakukan menggunakan metode daerah pengaruh. Jarak daerah pengaruh sesuai dengan klasifikasi BSN 2011, dengan daerah penelitian kondisi geologi moderat. Berikut merupakan luasan daerah pengaruh :

- Sumberdaya terukur : Radius 250 m
- Sumberdaya terindikasi : Radius 500 m
- Sumberdaya tereka : Radius 1000 m

Tabel 1

Sumberdaya Batubara Daerah Penelitian Menggunakan Program Komputer

Seam	Measured (Ton)	Indicated (Ton)	Infered (Ton)
A	5.037.875,00	75.676,00	-

A1	1.096.553,25	42.345,76	-
A2	413.763,19	11.884,82	-
B	8.946.999,00	161.908,67	-
B1	343.504,28	9.750,65	1.127,92
B2	3.583.287,25	89.764,00	32.776,09
Total Sumberdaya	19.421.981,97	391.329,89	33.904,01

Sumber : Hasil Pengolahan Data CV PPM 2014

Tabel 1 merupakan hasil perhitungan sumberdaya menggunakan program komputer. Perhitungan sumberdaya batubara di daerah penelitian ini dilakukan menggunakan metode poligon daerah pengaruh, sesuai dengan ketentuan SNI 2011. Kondisi geologi pada daerah penelitian termasuk kondisi geologi moderat, karena daerah penelitian tidak terdapat struktur geologi, tetapi apabila dilihat dari aspek sedimentasi variasi ketebalan dari seam batubara sangat bervariasi, dan terdapat percabangan pada seam batubara. Seam A mengalami percabangan menjadi seam A1 dan A2, seam B juga mengalami percabangan menjadi seam B1 dan B2. Kemudian apabila ditinjau dari variasi kualitas batubara sangatlah bervariasi nilai kalorinya. Maka dapat dikatakan daerah penelitian termasuk kedalam kondisi geologi moderat.

Sesuai SNI 13-5104 Tahun 1998, penggolongan energi batubara dengan kalori <7000 Kcal/kg (*dry ash free-ASTM*) tergolong batubara energi rendah, untuk nilai kalori >7000 Kcal/kg (*dry ash free-ASTM*) tergolong batubara energi tinggi. Kualitas batubara di daerah penelitian sebesar 5.345 kcal/kg, maka dapat dikategorikan sebagai batubara energi rendah. Model blok penambangan daerah penelitian dibuat pada hasil seam batubara yang paling bawah. Model blok ini dibuat untuk perhitungan jumlah cadangan batubara. Dimensi blok yang dibuat sebesar 75 m x 75 m yang arahnya tegak lurus dengan arah *strike* (jurus) atau searah *dip* (kemiringan). Setelah dibuat model bloknnya maka setiap blok dapat diketahui volume *overburden*, *tonase* batubara dan *stripping ratio*. Dari model *stripping ratio* ini kita dapat membuat daerah potensi untuk dilakukan penambangan sesuai kebutuhan *stripping ratio* perusahaan yang telah dihitung.

Rekomendasi geoteknik pada daerah penelitian merupakan rekomendasi geometri lereng yang aman berdasarkan data hasil analisis studi geoteknik yang dilakukan perusahaan. Berikut geometri lereng tambang pada Tabel 2

Tabel 2
Geometri Lereng Tambang

Parameter	Single Slope		Overall slope	
	Tinggi	Slope ⁰	Tinggi	Slope ⁰
Low Wall	10 m	20	70 m	50
Side Wall		55		
High Wall		60		

Sumber : Data CV Putra Parahyangan Mandiri 2014

Stripping Ratio (SR) ekonomis ditentukan berdasarkan $BESR_2$ dan keuntungan perusahaan (*profit*). Berdasarkan perhitungan SR ekonomis, maka akan dapat ditentukan luasan area *pit* potensial dalam rancangan *pit* daerah penelitian. Harga jual batubara berdasarkan *market leader* dari daerah Kalimantan Selatan pada bulan

November 2014. Adapun komponen biaya untuk perhitungan $BESR_2$, tercantum pada Tabel 3

Tabel 3
Perhitungan $BESR$ (*Break Even Stripping Ratio*)

No.	Komponen Biaya	Besar Biaya	
1	Biaya Penggalian dan Pemuatan Batubara	Rp 15.000	Rp/Ton
2	Biaya Pengangkutan Batubara	Rp 14.500	Rp/Ton
4	Biaya Pengolahan Batubara	Rp 25.000	Rp/Ton
5	Biaya Reklamasi + K3	Rp 16.000	Rp/Ton
6	Biaya Pelabuhan (<i>Jetty</i>)	Rp 35.000	Rp/Ton
7	Biaya Umum, Administrasi dan Penjualan	Rp 40.000	Rp/Ton
8	Biaya <i>Overhead</i>	Rp 1.000	Rp/Ton
9	<i>Royalty</i> 5 %	Rp 18.000	Rp/Ton
10	Total Biaya Penambangan	Rp 164.500	Rp/Ton
11	Harga Jual Batubara	Rp 360.000	Rp/Ton
12	Kas Masuk (<i>Balance</i>)	Rp 195.500	Rp/Ton
13	Biaya Pengupasan Lapisan Penutup	Rp 28.000	Rp/BCM
14	<i>Break Even Stripping Ratio</i> ($BESR$)	6,9821	BCM/Ton

Sumber : Finance Manager CV PPM 2014

Keterangan :

- a. Harga jual batubara per 1 ton adalah sebesar Rp 360.000. Jadi kas masuk (*balance*) yang didapat per 1 ton batubara adalah :
- $$\begin{aligned} \text{Kas Masuk} &= \text{Harga Jual Batubara} - \text{Total Biaya Penambangan} \\ \text{Kas Masuk} &= \text{Rp } 360.000 / \text{Ton} - \text{Rp } 164.500 / \text{Ton} \\ &= \text{Rp } 195.500 / \text{Ton} \end{aligned}$$
- b. $BESR_2$ (*Break Even Stripping Ratio*) adalah :
- $$\begin{aligned} \text{BESR II} &= \text{Kas Masuk/ton} : \text{Biaya Pengupasan OB/BCM} \\ \text{BESR II} &= \text{Rp } 195.500 / \text{Ton} : \text{Rp } 28.000 / \text{BCM} \\ &= 6,9821 \text{ BCM/Ton} \end{aligned}$$
- c. SR (*Stripping Ratio*) ekonomis adalah :
- $$\begin{aligned} \text{SR ekonomis} &= (\text{Kas masuk} - \text{Profit}) : \text{Biaya Pengupasan OB/BCM} \\ \text{Dan profit perusahaan } 30\% \text{ dari kas masuk, maka :} \\ \text{Profit} &= 30\% \times \text{Kas Masuk} \\ \text{Profit} &= 30\% \times 195.500 / \text{Ton} \\ &= \text{Rp. } 58.650 \\ \text{SR ekonomis} &= (\text{Rp. } 195.500 / \text{ton} - \text{Rp. } 58.650 / \text{ton}) / \text{Rp. } 28.000 / \text{BCM} \\ &= 4,8875 \text{ BCM/Ton} \end{aligned}$$

Pembangunan jalan tambang perlu memperhatikan seperti geometri jalan yang disesuaikan dengan lebar alat yang melintasinya, daya dukung terhadap berat alat angkut pada saat melintasi jalan tersebut, kemiringan yang masih bisa dilalui oleh alat

angkut baik sedang terisi material ataupun kosong. Perancangan geometri lebar jalan akses tambang menggunakan acuan alat angkut yang terbesar, yaitu Dump Truck HINO 260 JD dengan lebar truk 2,450 m. Lebar jalan angkut minimum pada kondisi jalan lurus, dihitung berdasarkan *rule of thumb* dari AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*) *Manual Rural Highway Design*.

$$L_{\min} = (2 \times (2,450)) + ((2+1) (0,5 \times 2,450)) \\ = 8,575 \text{ meter} = 9 \text{ meter}$$

Lebar jalan angkut pada jalan tikungan berbeda dengan lebar pada jalan lurus walaupun menggunakan unit yang sama. Lebar jalan pada tikungan membutuhkan area yang lebih luas dibanding pada jalan lurus. Sesuai dengan spesifikasi alat angkut dan pengamatan kerja alat angkut di lapangan, maka diperoleh data sebagai berikut

- Jarak antar as roda depan dengan as roda belakang (Wb) : 5,260 m
- Jarak poros as roda depan dengan bagian depan (Fa) : 1,255 m
- Jarak poros as roda belakang dengan bagian belakang (Fb) : 1,795 m
- jarak antara jejak roda (U) : 1,930 m
- Sudut penyimpanan maksimum roda depan (α) : 30°

Penyimpangan roda depan saat membelok membentuk sudut sekitar 30° maka lebar jalan angkut minimum pada tikungan untuk dua jalur :

$$Fa = 1,255 \times \sin 30^\circ = 0,6275 \text{ m}$$

$$Fb = 1,795 \times \sin 30^\circ = 0,8975 \text{ m}$$

$$C=Z = 0,5(U + Fa + Fb) \\ = 0,5(1,930 + 0,6275 + 0,8975) \\ = 1,7275 \text{ m}$$

Maka lebar jalan angkut pada tikungan adalah :

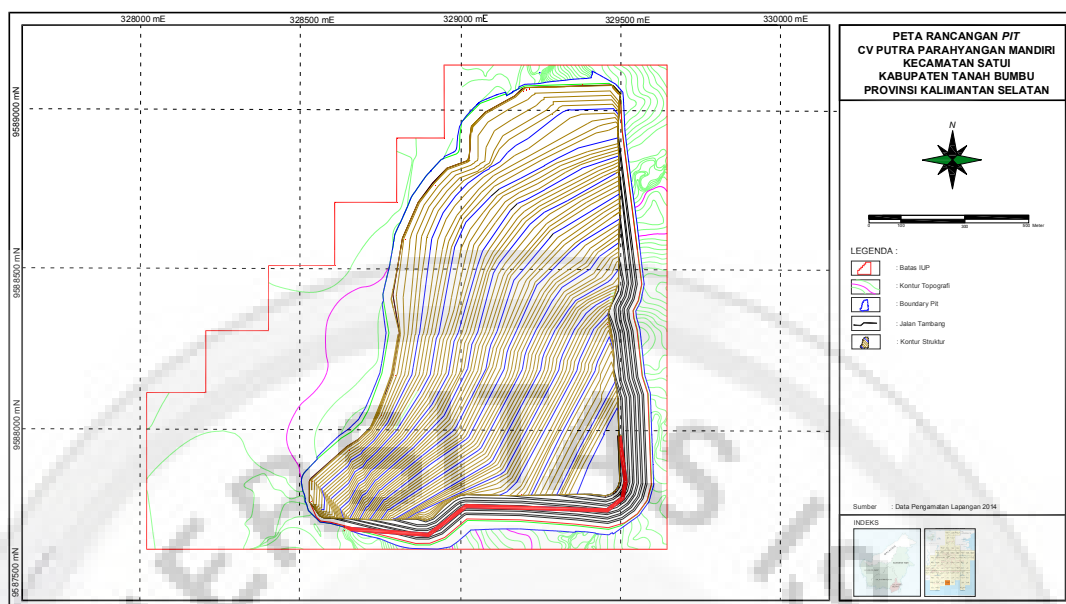
$$W = n(U + Fa + Fb + Z) + C \\ = 2(1,930 + 1,255 + 1,795 + 1,7275) + 1,7275 \\ = 15,1425 \text{ meter}$$

Kemiringan jalan untuk alat angkut truk berdasarkan spesifikasi alat adalah maksimal 10 %, dilihat dari spesifikasi alat. Oleh karena itu, kemiringan jalan yang dibuat adalah 8 % sehingga alat bisa bekerja pada tanjakan secara optimal baik terisi muatan ataupun kosong. Perhitungan *tonase* batubara serta volume *overburden* dilakukan menggunakan perhitungan metode blok. Hasil Perhitungan volume *overburden* dan tonase batubara untuk seluruh blok tercantum pada Tabel 4

Tabel 4
Cadangan Total Pit

No	Seam	Overburden (BCM)	Interburden (BCM)	Batubara (Ton)
1	Seam A	3.475.242,797		1.153.046,819
2	Seam A1		602.117,782	417.313,031
3	Seam A2	21.828.675,480		3.398.984,054
4	Seam B		6.401.583,248	252.047,711
5	Seam B1		3.343.510,428	3.120.652,825
6	Seam B2		6.345.614,182	7.473.103,924
7	Total Overburden dan Interburden (BCM)	41.996.743,917		
8	Total Batubara (Ton)			15.815.148,364

Sumber : Hasil Pengolahan Data CV PPM 2014



Gambar 2
Peta Rancangan *Pit*

Hasil desain *pit* dalam penelitian ini seperti pada Gambar 2. Rancangan *pit* akhir di daerah penelitian mempunyai luas 116,667 Ha, tonase batubara yang didapat sebesar 15.815.148 Ton, volume *Overburden* dan *Interburden* sebesar 41.996.744 BCM, SR kumulatif yang didapat 2,655. Dari data tersebut kita dapat menambang seluruh blok, karena nilai dari SR kumulatif <4,8 *Bottom floor* atau lantai penambangan didapatkan pada elevasi - 40 mdpl, *bottom floor* merupakan batas elevasi penambangan paling bawah yang dilakukan, apabila *bottom floor* melebihi - 40 mdpl untuk mendapatkan batubara perlu dilakukan perluasan pit. Hal ini tidak bisa dilakukan karena sudah masuk batas penambangan (*pit limit*) yang dipengaruhi oleh luasan IUP daerah penelitian. Cadangan Tertambang dari akhir rancangan *pit* adalah 15.815.148 Ton batubara dengan SR ekonomis sebesar 4,8 : 1. Cadangan yang disebutkan sudah dikurangi dengan kegiatan penambangan dengan 10 cm pada *roof* yang dibuang dan 10 cm pada *floor* lapisan batubara ditinggalkan. Sesuai dengan hasil cadangan tertambang dan target produksi yang ditetapkan perusahaan sebesar 200.000 ton batubara/bulan, maka umur tambang dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Umur Tambang} &= \frac{\text{Jumlah Cadangan Batubara}}{\text{Target Produksi /bulan}} \\
 \text{Umur Tambang} &= \frac{15.815.148,384 \text{ Ton Batubara}}{200.000 \text{ ton batubara /bulan}} \\
 &= 79,07 \text{ bulan} \\
 &= 79 \text{ bulan}
 \end{aligned}$$

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di CV Putra Parahyangan Mandiri diperoleh kesimpulan sebagai berikut

1. Perhitungan Sumberdaya di lokasi penelitian menggunakan SNI 2011 dengan kondisi geologi moderat menggunakan program komputer didapatkan :
 - Sumberdaya Terukur (*measured*) = 19.421.981,97 Ton
 - Sumberdaya Tertunjuk (*indicated*) = 391.329,89 Ton
 - Sumberdaya Tereka (*inferred*) = 33.904,01 Ton
2. Perhitungan BESR₂ didapatkan 6,9821 BCM/Ton dan *Stripping Ratio* ekonomis 4,8 : 1
3. Luas bukaan *pit* pada tambang batubara CV Putra Parahyangan Mandiri sebesar 116,667 Ha, didapatkan cadangan batubara tertambang sebesar 15.815.148 ton dan volume *Overburden* sebesar 41.996.744 BCM dengan SR 2,655 BCM/Ton.
4. Target produksi CV Putra Parahyangan Mandiri ditetapkan sebesar 200.000 ton batubara/bulan maka umur tambang adalah 79 bulan atau 6,5 tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim., 1993, *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures—Volume I*, Washington, DC.
- Anonim., 1999, *Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan Batubara*, SNI 13-6011-1999.
- Anonim., 1999, *Sumberdaya dan Cadangan*, SNI 13 – 5104 - 1998.
- Anonim., 2011, *Batubara di Indonesia*.
- Anonim., 2011, *Pedoman, Pelaporan Sumberdaya dan Cadangan Batubara*, SNI 13-6011-1999.
- Anonim, 2014, *Profil Provinsi Kalimantan Selatan*, Kalimantan Selatan
- Arif, Irwandy., 2013, *Batubara Indonesia*, Indonesia Mining Institute, Bandung.
- Jhon Bray., Evert Hoek ., 1981, *Rock Slope Engineering*, The institution of Mining and Metallurgy, London.
- Nicholas., 2009, *The Kutai Basin – A Unique Structural History*, Proceeding of the Indonesian Petroleum Association, 16th Annual Convnetion, Jakarta, Indonesia.
- Prodjosumarto , Partanto, 1993, *Pemindahan Tanah Mekanis*, Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan, Institut Teknologi Bandung.
- Sikumbang, N, Heryanto, R, 1994, *Peta Geologi lembar Banjarmasin*, Kalimantan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Supriatna, S., Sukardi, Rustandi., 1995, *Peta Geologi Lembar Banjarmasin, Kalimantan Skala 1 : 250.000*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.

- Supriatna, S., Djamal, B., Heryanto, R., Sanyoto, P., 1994. *Geological map of Indonesia, Banjarmasin Sheet*, Geological Research Centre Bandung, Indonesia.
- Syafrizal, 2000, *Optimasi Cadangan Batubara Berdasarkan Kualitas*, Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan, Institut Teknologi Bandung.
- Syafrizal, Sudarto, Mohamad, Agus., 2005, *Metode Perhitungan Cadangan*, Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan, Institut Teknologi Bandung.
- Tjasyono, Bayong., 1992, *Klimatologi Terapan*, Pionir Jaya, Bandung.
- Wellmer, Friedrich - Wilhelm., 1986, *Economic Evaluation in Exploration*, Springer, Verlag.
- William Hustrulid and Mark Kuchta., 1995, *Open Pit Mine Planning & Design*, Vol I, A.A. Balkema, Rotterdam.
- Wood, 1983, *Coal Resource Classification System Of The U. S Geological Survey*, United State Deaprtement Of The Interior, Alexandria.

