

Perancangan (*Design*) Pit dan Pentahapan Tambang pada Penambangan Batubara di PT Lithoindo Site PT Trimata Benua, Kec. Tungkal Ilir, Kab. Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan

¹Irham Yarhamka, ²Maryanto dan ³Pramusanto

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

Jl. Tamansari No. 1 Bandung 40116

e-mail : ¹irhamyarhamka111@gmail.com

Abstract. PT Trimata Benua is one of mining company who has IPP permission as coal supply which will be used for PLTU at Sumatera Selatan Province. So, it is need a good mine planning in order to achieve optimal production target. Pit design in mining block 1 and 2 is done by using computer software from coal resources to be mined. Then, optimal design results obtained in the area of coal potential in the mining block. Measured resources obtained from the results of computer model of 97.155/274,78 tons. The parameters needed to pit design in both blocks, including: mine slope geometry, boundary mining (pit limit), and economic stripping ratio. Based on calculating of BESR II (Break Even Stripping Ratio) and Economic Stripping Ratio obtained limit the economic potential stripping ratio is 5,6: 1. Thus, the final design Pit 1 and 2 with a maximal total depth of 80 meters with Pit 1 overall width is 146,6 Ha and Pit 2 overall width is 96,7 Ha, obtained each Stripping ratio is 4,02 and 5,39. Based on design optimization, obtained mineable reserves on Pit 1 is 38.951.842 tons with overburden volume is 156.803.658,6 BCM. And on Pit 2 is 9.375.392 tons with overburden volume is 57.918.909,97 BCM. Annual production target of PT Trimata Benua is 3.500.000 tons/year, The first year's production plan until the year to 13 is 3.500.000 tons of coal, and the eighth month in the year to 13 is 2.827.234 tons of coal, thus obtained life of mine is over 13,8 years. The quality of coal in the production activity in pit 1 year 1 and 4 based on the profile of coal quality at the point of the drill SMGC-18 and SMGC-09 will find the value of ash content dominant high in value is 20.72% the mining depth of 10.8 m - 13.6 m and 24 m - 28.1 m. Futhermore, the quality of coal with water content and high volatile matter was found in year 4 and 10 on the mining depth of 42.6 m - 47.1 m. Meanwhile, the pit 2 will find the value of ash content and a high water content in the year to 12 at a depth of mining 48 m - 53 m with their respective values of 10.33% and 40.7%.

Keywords: BESR II, Economic SR, Pit Design

Abstrak. PT Trimata Benua merupakan salah satu perusahaan tambang yang mempunyai ijin IPP (*Independent Power Producer*) sebagai penyuplai batubara yang akan digunakan untuk PLTU di area Provinsi Sumatera Selatan. Sehingga, perlu dilakukan perancangan tambang yang baik agar tercapainya target produksi yang optimal. Perancangan Pit di blok penambangan 1 dan 2 dilakukan dengan menggunakan *software* komputer dari sumberdaya batubara yang akan ditambang. Sehingga didapatkan hasil rancangan yang optimal di area potensial batubara di blok penambangan tersebut. Sumberdaya terukur yang didapat dari hasil model komputer sebesar 97.155.274,78 ton. Adapun parameter yang diperlukan untuk merancang Pit di kedua blok tersebut, diantaranya: geometri lereng tambang, batas penambangan (*pit limit*), dan nisbah kupas ekonomis. Berdasarkan hasil perhitungan BESR II (*Break Even Stripping Ratio*₂) dan perhitungan SR Ekonomis diperoleh batas potensial ekonomis nisbah kupas yaitu 5,6 : 1. Sehingga, rancangan akhir Pit 1 dan 2 dengan total kedalaman Pit maksimal 80 meter dengan luas bukaan keseluruhan Pit 1 146,6 Ha dan Pit 2 sebesar 96,7 Ha. Berdasarkan optimasi desain, maka didapat cadangan tertambang batubara pada Pit 1 adalah 38.951.842 Ton dengan volume *overburden* 156.803.658,6 BCM dan Pit 2 sebesar 9.375.392 Ton dengan volume *overburden* 57.918.909,97 BCM didapatkan masing-masing SR 4,02 dan 5,39. Target produksi PT Trimata Benua per tahunnya adalah sebesar 3.500.000 ton/ tahun, sehingga didapatkan umur tambang selama 13,8 Tahun, dengan rencana produksi tahun ke 1 – tahun ke 13 sebesar 3.500.000 Ton dan bulan kedelapan pada tahun ke 13 sebesar 2.827.234 Ton batubara. Kualitas batubara pada kegiatan produksi di pit 1, tahun ke 1 dan 4 berdasarkan profil kualitas batubara pada titik bor SMGC-18 dan SMGC-09 akan ditemukan nilai kadar abu (*ash content*) batubara dominan tinggi dengan nilainya sebesar 20,72 % pada kedalaman penambangan 10,8 m – 13,6 m dan 24 m – 28,1 m. Selain itu, kualitas batubara dengan kandungan air dan zat terbang yang tinggi ditemukan pada tahun ke 4 dan 10 pada kedalaman penambangan 42,6 m – 47,1 m. Sedangkan, pada pit 2

akan ditemukan nilai kadar abu dan kandungan air yang tinggi di tahun ke 12 pada kedalaman penambangan 48 m – 53 m dengan nilainya masing-masing sebesar 10,33% dan 40,7 %.

Kata Kunci: BESR II, SR Ekonomis, Desain Pit

A. Pendahuluan

Berdasarkan kebu

sekarang, kondisi mendatang, terutama memperhitungkan perubahan kondisi yang mungkin terjadi. Hasil kegiatan eksplorasi di lokasi penelitian dapat dibuat model geologi lapisan batubara sehingga diperoleh sumberdaya terukur di daerah penelitian. Besar Sumberdaya terukur tersebut sangat menentukan kegiatan selanjutnya yaitu, merancang penambangan batubara yang optimal. Oleh karena itu, perlu dilakukan secara terencana dan terarah, sehingga dapat dicapai produksi sesuai dengan kuantitas dan kualitas yang telah ditetapkan perusahaan.

Perancangan pit penambangan batubara perlu memperhatikan faktor sebagai berikut: *stripping ratio*, geometri jalan dan data geoteknik, sehingga cadangan tertambang batubara didapatkan secara optimal.

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengetahui jumlah sumberdaya batubara di daerah penelitian.
2. Mengetahui cadangan tertambang dari desain pit yang dibuat.
3. Merencanakan target produksi jangka panjang.
4. Mengetahui umur tambang dengan target produksi yang telah ditetapkan perusahaan.
5. Merancang pentahapan tambang.
6. Mengetahui kualitas batubara di lokasi penambangan sesuai dengan penjadwalan produksi.

B. Landasan Teori

Rancangan (*desig*

tambang (*mine design*) yang mencakup pula kegiatan-kegiatan seperti yang ada pada perencanaan tambang, tetapi semua data dan informasinya sudah rinci (pemodelan geologi, pit potensial, *pit limit*, geoteknik, *stripping ratio*, dan data pendukung lainnya).

Suatu perancangan tambang mengacu pada beberapa parameter desain sebagai berikut (William Hustrulid, 1995) :

1. Penentuan Pit Potensial.
2. Konsep Nisbah Kupas (*Stripping Ratio*).
3. Geometri Lereng Penambangan.
4. Geometri Jalan Tambang (*Ramp*).

Produksi adalah laju material yang dapat dipindahkan per satuan waktu (biasanya per jam). Untuk memperoleh angka produksi ada 4 parameter yang harus diperhitungkan, yaitu; kapasitas alat, tenaga kendaraan atau alat, waktu edar (*cycle time*), efisiensi kerja. Umumnya pemindahan material dihitung berdasarkan volume (m^3 atau cuyd), mengetahui prinsip-prinsip elemen produksi penting artinya, karena tidak diinginkan adanya kesalahan estimasi produksi alat-alat berat.

Perancangan tahapan penambangan yaitu membagi pit penambangan menjadi unit-unit perancangan yang lebih kecil dan mudah dikelola (*monthly plan, weekly plan, dan daily plan*). Langkah- langkah dalam membuat suatu tahapan penambangan (*Mine Sequence*); menghitung kembali volume pit dan disposal berdasarkan data situasi akhir

penambangan, membuat database cadangan pada areal pit (*block reserve*), menghitung jadwal produksi/kapasitas alat untuk masing-masing periode, membuat penjadwalan (*mine scheduling*), melakukan simulasi perhitungan volume, menentukan batas penggalian sesuai dengan kapasitas alat dan membuat desain situasi penambangan untuk periode-periode tersebut.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pemodelan Geologi

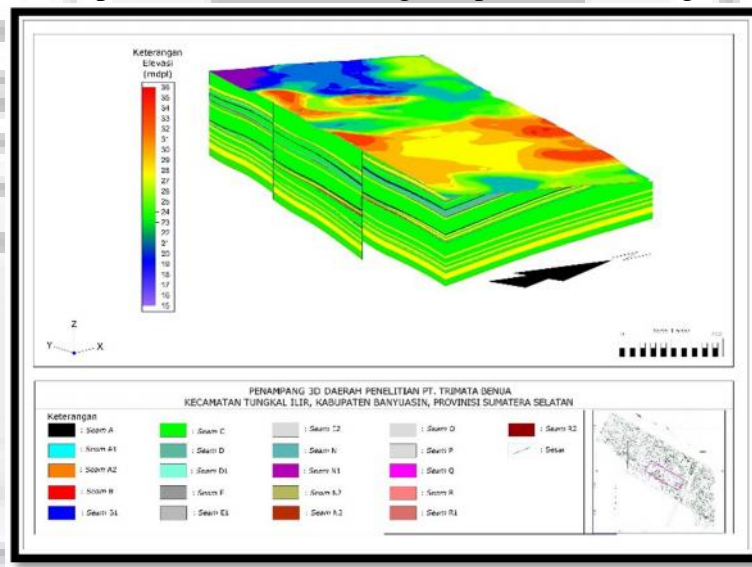
Hasil pemodelan geologi daerah penelitian meliputi 3 hal, yaitu: 1). Membuat penampang 2D lapisan batubara, 2). Membuat penampang 3D lapisan geologi, 3). Menghitung sumberdaya batubara.

1. Penampang 2D Lapisan Batubara.

Penampang 2D dibuat untuk mengetahui bentuk lapisan batubara. Dalam membuat penampang dari model 2D, dibuat garis penampang searah dengan kemiringan (*dip direction*) lapisan batubara di daerah penelitian, kemiringan lapisan batubara berarah ke baratdaya.

2. Penampang 3D Lapisan Geologi.

penampang 3D geologi lapisan batubara dibuat untuk mengetahui secara umum penyebaran lapisan batubara, kemiringan lapisan, dan litologi daerah penelitian.



Gambar 1. Penampang 3D Endapan Batubara Daerah Penelitian

3. Perhitungan Sumberdaya Batubara.

Perhitungan sumberdaya batubara di daerah penelitian menggunakan metode daerah pengaruh yang mengacu kepada SNI 5015 tahun 2011 tentang Pedoman pelaporan, sumberdaya dan cadangan batubara. Jumlah sumberdaya batubara di lokasi penelitian untuk semua *seam* batubara adalah :

- Sumberdaya terukur = 97.155.274,78 Ton.
- Sumberdaya tertunjuk = 157.408.519,6 Ton.
- Sumberdaya tereka = 102.826.595 Ton.

Optimasi Blok Penambangan

Model blok penambangan daerah penelitian dibuat berdasarkan lapisan batubara paling bawah (*floor*). Pembuatan blok ini bertujuan untuk mengetahui jumlah cadangan yang ada di daerah penelitian. Sistem ini membagi lapisan batubara menjadi blok-blok dengan ukuran ke arah lateral 50 m x 50 m dan ke arah vertikal setebal lapisan. Ketebalan yang dipakai bersifat kontinu yang didapat dari kontur struktur atap dan lantai batubara. Volume diperoleh dari jumlah volume blok yang terbentuk dalam lapisan batubara.

Parameter Desain Pit

- Geometri bukaan tambang daerah penelitian merupakan rekomendasi geometri lereng yang aman berdasarkan data hasil analisis studi geoteknik yang dilakukan perusahaan. Adapun rekomendasi lereng hasil studi geoteknik dari perusahaan adalah
 - Lereng tunggal : Tinggi lereng (H) = 12 m. kemiringan lereng (α) = 60°.
 - Lereng keseluruhan :
 Kemiringan lereng (α) = 45°. Tinggi lereng maksimum (H) = 80 m.
 Kemiringan lereng (α) = 50°. Tinggi lereng maksimum (H) = 75 m.
 Kemiringan lereng (α) = 55°. Tinggi lereng maksimum (H) = 70 m.
- Perancangan geometri lebar jalan akses tambang (*Road Access Mining Pit*) menggunakan acuan alat angkut yang akan digunakan yaitu Dump Truck Komatsu 465 HD dengan lebar truk 4,235 m didapatkan hasil perhitungan adalah untuk jalan lurus lebar jalan 15 m dan lebar jalan pada tikungan adalah 29,94 m.
- Penentuan nilai *stripping ratio* ekonomis di daerah penelitian dari model blok sumberdaya yang telah dibuat maka ditentukan dan dioptimalkan pada SR yang 5.6 dengan pertimbangan komponen biaya seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Break Even Stripping Ratio (BESR) PT Trimata Benua

No	Komponen Biaya	Besar Biaya	Satuan
1	Biaya Pengupasan OB	107.111	Rp/Ton BB
2	Biaya Penggalian Batubara	20.385	Rp/Ton BB
3	Biaya Pengangkutan Batubara ke PLTU	23.082	Rp/Ton BB
4	Biaya Operasi Peralatan Pendukung	44.770	Rp/Ton BB
5	Biaya Lingkungan dan Reklamasi dan Pasca Tambang	7.700	Rp/Ton BB
6	Biaya Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K-3)	7.700	Rp/Ton BB
7	Biaya Community Development	7.700	Rp/Ton BB
8	Overhead	20.500	Rp/Ton BB
9	Iuran Tetap	1.540	Rp/Ton BB
10	Iuran Produksi	24.770	Rp/Ton BB
11	Margin	66.315	Rp/Ton BB
12	Total Biaya Penambangan	331.573	Rp/Ton BB
13	Harga Jual Batubara	595.000	Rp/Ton BB
14	Kas Masuk (Balance)	263.427	Rp/Ton BB
15	Break Even Stripping Ratio (BESR)	2,5	-
16	Profit	79.028	Rp/Ton BB

Sumber : PT Trimata Benua. 2015

Keterangan :

Biaya pengupasan *overburden* pada tabel di atas dihasilkan dari perhitungan konversi satuan dari BCM ke Ton dengan memasukkan nilai *stripping ratio* ekonomis yang telah ditentukan. Berikut perhitungannya;

- Biaya pengupasan OB = Rp 19.127.- /BCM OB
 - SR Ekonomis = 5,6 BCM OB/Ton BB
- Maka, biaya pengupasan *overburden* dengan SR ekonomis 5,6 adalah
- Biaya Pengupasan OB = Rp 19.127.- /BCM OB x 5.6 BCM OB/Ton BB
= Rp 107.111.- /Ton BB

Besarnya kas masuk (*balance*) dapat dihitung dari pengurangan harga jual batubara dengan total biaya penambangan

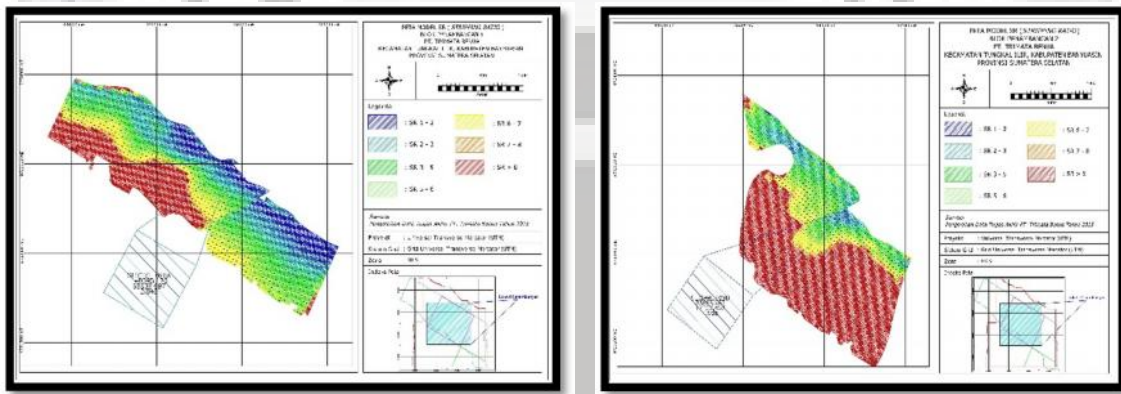
- Kas Masuk = Rp. 595.000.-/Ton BB – Rp 331.573.-/Ton BB
= Rp 263.427.- /Ton BB

Selanjutnya untuk menghitung nilai dari $BESR_2$ (*Break Even Stripping Ratio 2*) dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut :

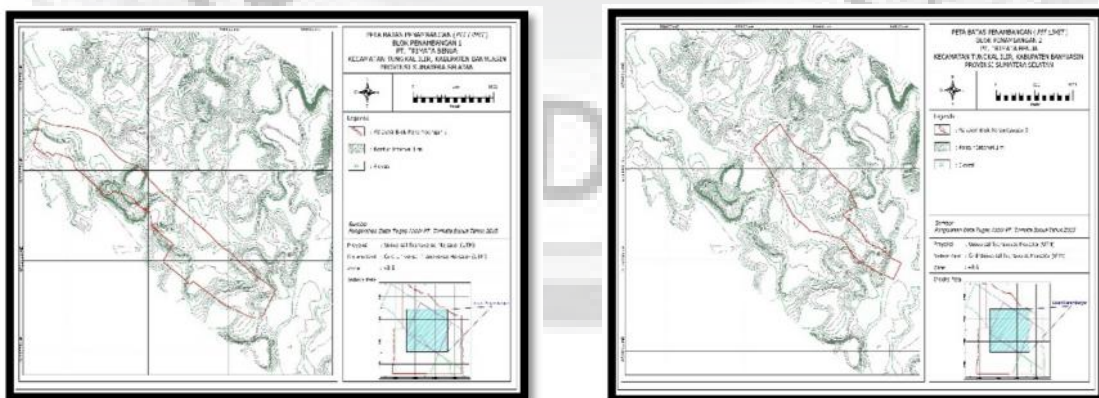
- $BESR_2$ = Rp 263.427.- /Ton BB : Rp 107.111.- /Ton BB
= 2.5

Profit yang ditetapkan perusahaan adalah sebesar 30%. Perhitungan profit adalah sebagai berikut:

- Profit = 30% x Kas Masuk
- Profit = 30% x Rp 168.445.- /Ton Batubara
= Rp 53.534.- /Ton Batubara



Gambar 2. Peta Model Stripping Ratio

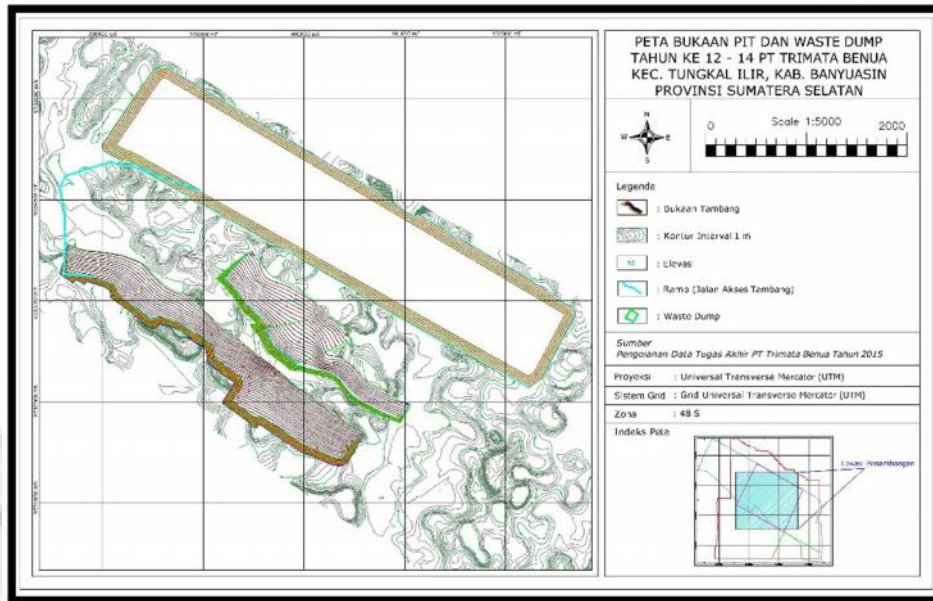


Gambar 3. Peta Pit Limit

Desain Pit

Setelah parameter desain *pit* terpenuhi, maka dapat ditentukan batas wilayah penambangan dari keseluruhan area yang berpotensi untuk ditambang. Sehingga didapatkan 2 rancangan pit, yaitu pembuatan pit pada blok 1 (*seam A, A1, A2, B, B1*)

dan blok 2 (*seam* N, O, P, Q, R). Hasil desain akhir pit tambang batubara daerah penelitian dapat dilihat pada Gambar 4 dengan jalan tambang berada di lereng *sidewall* menuju *highwall*.



Gambar 4. Desain *Pit* Akhir Tambang

Kualitas Batubara di Lokasi Penambangan

Berdasarkan kegiatan penjadwalan produksi dan profil kualitas batubara pada titik bor SMGC-18, kualitas batubara pada kegiatan penambangan di pit 1 pada tahun ke 1 akan ditemukan nilai kadar abu (*ash content*) batubara dominan tinggi dengan nilainya sebesar 20,72 % pada kedalaman penambangan 10,8 m – 13,6 m.

Pada kegiatan produksi di tahun ke 4 pada pit 1 berdasarkan profil kualitas batubara pada titik bor SMGC-09 akan ditemukan nilai kadar abu (*ash content*) dan nilai kandungan zat terbang (*volatile matter*) batubara dominan tinggi dengan nilai kadar abunya sebesar 20,72 % dan kandungan zat terbangnya sebesar 40,7 % pada kedalaman penambangan 24 m – 28,1 m.

Pada kegiatan produksi di tahun ke 10 pada pit 1 berdasarkan profil kualitas batubara pada titik bor SMGC-14 akan ditemukan nilai total moisture dan nilai kandungan zat terbang (*volatile matter*) batubara dominan tinggi dengan nilai total moisture sebesar 42,35 % dan kandungan zat terbangnya sebesar 40,7 % pada kedalaman penambangan 42,6 m – 47,1 m.

Sedangkan, pada pit 2 kegiatan produksi di tahun ke 12 berdasarkan profil kualitas batubara pada titik bor SMGC-19 akan ditemukan kadar abu (*ash content*) dan kandungan air (*total moisture*) batubara tinggi dengan nilai kadar abu sebesar 10,33 % dan nilai kandungan air sebesar 40,97% pada kedalaman penambangan 48 m – 53 m.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di PT Trimata Benua dapat diuraikan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Jumlah sumberdaya batubara di lokasi penelitian yang mengacu kepada SNI Tahun 2011 didapatkan :
 - Sumberdaya Terukur = 97.155.274, 78 Ton
 - Sumberdaya Tertunjuk = 157.408.519,6 Ton
 - Sumberdaya Tereka = 102.826.595, 1 Ton.
2. Cadangan tertambang pada blok penambangan 1 sebesar 38.951.842 Ton. Sedangkan, cadangan tertambang di blok penambangan 2 sebesar 9.375.392, total volume overburden dan interburden sebesar 207,397,991 BCM, dan SR 5,39 BCM/Ton.
3. Target produksi PT Trimata Benua ditetapkan sebesar 3.500.000 Ton Batubara/Tahun.
4. Umur tambang PT Trimata Benua berdasarkan target produksi yang ditetapkan adalah 13,8 Tahun.
5. Pentahapan tambang di lokasi penelitian dibuat menjadi 5 rancangan bukaan tambang pada blok penambangan 1 dan 2 dengan luasan bukaan tambang pada tahun ke 1 sebesar 26,5 Ha, tahun ke 2 48,4 Ha, tahun ke 3 60,5 Ha, tahun ke 6 91,3 Ha, tahun ke 12 146,6 Ha, dan pada akhir penambangan pada blok penambangan 2 sebesar 96,7 Ha.
6. Kualitas batubara pada kegiatan produksi di pit 1 tahun ke 1 dan 4 berdasarkan profil kualitas batubara pada titik bor SMGC-18 dan SMGC-09 akan ditemukan nilai kadar abu (ash content) batubara dominan tinggi dengan nilainya sebesar 20,72 % pada kedalaman penambangan 10,8 m – 13,6 m dan 24 m – 28,1 m. Selain itu, kualitas batubara yang akan ditemukan dengan nilai tinggi yaitu kandungan air dan zat terbang batubara pada tahun ke 4 dan 10 pada kedalaman penambangan 42,6 m – 47,1 m. Sedangkan pada pit 2 akan ditemukan nilai kadar abu dan kandungan air yang tinggi di tahun ke 12 pada kedalaman penambangan 48 m – 53 m dengan nilainya masing-masing sebesar 10,33% dan 40,7 %.

Daftar Pustaka

- Adiwidjaja, P. and De Coster, G.L., 1973, "*Pre-Tertiary Paleotopography and Related Sedimentation in South Sumatra*", Proceedings 2nd Annual Convention of Indonesian Petroleum Association, Jakarta, p. 89-103.
- Arif, Irwandy., 2013, "*Batubara Indonesia*", Indonesia Mining Institute, Bandung.
- De Coster, G.L., 1974, "*The Geology of the Central and South Sumatra Basins*", Proceedings 3rd Annual Convention of Indonesian Petroleum Association, Jakarta, p. 77-110.
- Franklin J. Stermole, 1990, "*Economic Evaluation and Investment Decision Methods*", by Investment Evaluations Corporation, Colorado, USA.
- Gafoer, S., Burhan, G., Purnomo, J., 1995, "*Peta Geologi Lembar Palembang*", Sumatera: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, skala 1:250.000, 1 lembar.
- Ginger, David., 2005, "*The Petroleum System And Future Potensial Of The South Sumatera Basin*". Indonesian Petroleum Association.
- Hartman, H.L., 1987, "*Introductory Mining Engineering*", John Wiley & Sons, Singapore.

- Jhon Bray., Evert Hoek., 1981, "*Rock Slope Engineering*", The institution of Mining and Metallurgy, London.
- Maryanto,Ssi.,MT, 2010, "*Perhitungan dan Analisis Biaya Tambang Terbuka*", Universitas Islam Bandung, Bandung.
- Maryanto.,Ssi.,MT, 2010, "*Evaluasi dan Optimasi Cadangan Batubara*", Universitas Islam Bandung, Bandung.
- Maryanto.,Ssi.,MT, 2010, "*Pengantar Perencanaan Tambang Presentation*", Universitas Islam Bandung, Bandung.
- Maryanto.,Ssi.,MT, 2010, "*Perencanaan dan Perancangan Tambang Presentation*", Universitas Islam Bandung, Bandung.
- PerDirjen Minerba 579.K/32/DJB/2015, 2015,. "*Biaya Produksi untuk Penentuan Harga Dasar Batubara*". Kemen ESDM, Jakarta.
- Pulungguno, A., and Cameron, N.,R., 1984, "*Sumatran microplate, Their Characteristics and Their Role in Evolution of The Central and South Sumatra basin*", Proceedings 13rd Annual Convention of Indonesian Petroleum Association, Jakarta, p. 121-143.
- Rizal, Raden Fikri Khaerul, 2015. "*Desain Pit untuk Penambangan Batubara di CV. Putra Parahyangan Mandiri*", UNISBA: Bandung.
- SNI 13-6011-1999, 1999, "*Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan Batubara*", BSN.
- Stone, John G., Dunn, Peter G., 1994, "*Ore Reserve Estimates in The World*", Society of Economics Geologist Special Publication Number 3.
- Syafrizal, Sudarto, Mohamad, Agus., 2005, "*Metode Perhitungan Cadangan*", Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan, Institut Teknologi Bandung.
- Syafrizal, 2000, "*Optimasi Cadangan Batubara Berdasarkan Kualitas*", Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan, Institut Teknologi Bandung.
- William Hustrulid and Mark Kuchta, 1995, "*Open Pit Mine Planning & Design*", Vol I, A.A. Balkema/ Rotterdam/Brockfield.