

Perancangan Tambang (Pit Design) dan Pentahapan Tambang Batubara Pit Blok 3 dengan Stripping Ratio 7 : 1 di PT XYZ, Desa Lubuk Sini, Kecamatan Taba Penanjung, Kabupaten Bengkulu Tengah, Provinsi Bengkulu

Ahmad Khairul*, Maryanto, S.Si, M.T., Ir. Dudi Nasrudin Usman, M.T.

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*ahmadkhairul522@gmail.com,
dudinasrudinusman1@gmail.com

maryanto12@gmail.com,

Abstract. The research was conducted at PT XYZ located in District of Taba Penanjung, Central Bengkulu Regency, Bengkulu Province. The purpose of this study, to make the pit design with economical SR, determines the mined reserves and mine life in the study area. The result of coal resource estimation from modeling result is 36.634.596 ton. The parameters needed to design Pit Block 3 are, among others, geometry of mining slope, pit limit, mine road, and economical stripping ratio (stripping ratio). Based on the calculation of BESR II (Break Even Stripping Ratio) and economical SR calculation at PT XYZ, it is found that the economic potential limits of stripping ratio is 1: 7. Therefore Pit Block 3 is designed in the center of IUP PT XYZ with depth Maximum Pit 79 meters and total open area of Block 3 pit 3 of 113 Ha with SR design <7. Based on the design optimization, the coal reserve in Pit Block 3 PT XYZ is 4,822,411 tons with an overburden volume of 34,097,854 BCM. The production target of PT XYZ per month is 57,990 ton / month and with SR 1: 7 it is necessary to peel overburden 405,927 bcm / month. So get the age of pit block 3 is for 6 years 11 months \approx 7 years. Where for annual mine sterling total reserves of mined amounted to 695,875 tons of coal and 4,871,122 bcm overburden.

Keywords: *Production Target, Resources, Minimally Reserved, BESR II, Economical SR, Pit Limit, Pit Design.*

Abstrak. Penelitian dilakukan di PT XYZ yang berada di Kecamatan Taba Penanjung, Kabupaten Bengkulu Tengah, Provinsi Bengkulu. Tujuan dari penelitian ini, untuk membuat rancangan pit dengan SR ekonomis, menentukan cadangan tertambang dan umur tambang di daerah penelitian. Hasil estimasi sumberdaya batubara dari hasil pemodelan sebesar 36.634.596 ton. Adapun parameter yang diperlukan untuk merancang Pit Blok 3 tersebut, diantaranya geometri lereng tambang, batas penambangan (pit limit), jalan tambang, dan nisbah kupas (stripping ratio) yang ekonomis. Berdasarkan hasil perhitungan BESR II (Break Even Stripping Ratio) dan perhitungan SR Ekonomis di PT XYZ diperoleh batas potensial ekonomis nisbah kupas yaitu 1 : 7. Oleh karena itu Pit Blok 3 yang dirancang berlokasi di bagian tengah IUP PT XYZ dengan kedalaman maksimal Pit 79 meter dan luas bukaan keseluruhan pit Blok 3 sebesar 113 Ha dengan SR desain <7. Berdasarkan optimasi desain, maka didapat cadangan batubara pada Pit Blok 3 PT XYZ adalah 4.822.411 ton dengan volume overburden 34.097.854 BCM. Target produksi PT XYZ per bulannya adalah sebesar 57.990 ton/bulan dan dengan SR 1:7 maka perlu mengupas overburden sebanyak 405.927 bcm/ bulan. Sehingga didapat umur pit blok 3 ini selama 6 tahun 11 bulan \approx 7 tahun. Dimana untuk pentahapan tambang pertahun total cadangan tertambang adalah sebesar 695.875 ton batubara dan 4.871.122 bcm overburden.

Kata Kunci: *Target Produksi, Sumberdaya, Cadangan Tertambang, BESR II, SR Ekonomis, Pit Limit, Desain Pit.*

A. Pendahuluan

PT XYZ selaku pemilik IUP eksplorasi memiliki lahan seluas 923 Ha (berlaku sampai 2019). Dari 923 Ha tersebut terdiri dari 4 blok penambangan, yaitu blok 1, 2, 3 dan blok 4. Dengan meningkatnya permintaan batubara dari konsumen maka PT IBP selaku pemilik IUP eksplorasi akan membuka blok baru yaitu blok 3.

Berdasarkan informasi dari perusahaan, target produksi PT Alam Citra Selaras (PT ACS) selaku pemegang kuasa operasional kegiatan penambangan PT XYZ mengalami peningkatan, hal ini dikarenakan adanya ikatan kontrak penjualan batubara dengan pembeli baru.

Untuk memenuhi peningkatan target produksi tersebut, maka perlu dilakukan perencanaan kegiatan eksploitasi di blok 3. Namun tidak semua cadangan di blok 3 tersebut dapat dieksploitasi dikarenakan faktor keekonomisan, sehingga perlu diketahui limit area yang akan dilakukan eksploitasi yang bisa diwujudkan dalam bentuk suatu rancangan pit yang optimal. Perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut: “Bagaimana perancangan pit dan pentahapan tambang per tahun di blok 3 PT XYZ?”.

Tujuan dalam penelitian ini diantaranya adalah :

1. Mengetahui total volume sumberdaya.
2. Membuat suatu rancangan pit (*pit design*) dengan SR ekonomis.
3. Mengetahui total volume cadangan tertambang.
4. Mengetahui umur tambang.
5. Membuat pentahapan tambang per tahun sesuai dengan umur tambang

B. Metodologi Penelitian

Stripping Ratio (SR) didefinisikan sebagai “Perbandingan jumlah volume tanah penutup yang harus dipindahkan untuk mendapatkan satu ton batubara”. Faktor *rank*, kualitas, nilai kalori, dan harga jual menjadi sangat penting dalam perumusan nilai *Stripping Ratio*. Batubara dengan harga jual yang tinggi akan memberikan Nisbah Kupas yang lebih baik daripada batubara dengan harga jual yang rendah.

Rancangan (*design*) adalah penentuan persyaratan, spesifikasi dan kriteria teknik yang rinci dan pasti untuk mencapai tujuan dan sasaran kegiatan serta urutan teknis pelaksanaannya. Di Industri pertambangan juga dikenal rancangan 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). Pada umumnya ada dua tingkat rancangan, yaitu :

Rancangan konsep (*conceptual design*), yaitu suatu rancangan awal atau titik tolak rancangan yang dibuat atas dasar analisis dan perhitungan secara garis besar dan baru dipandang dari beberapa segi yang terpenting, kemudian akan dikembangkan agar sesuai dengan keadaan (*condition*) nyata di lapangan.

Rancangan rekayasa atau rekacipta (*engineering design*), adalah suatu rancangan lanjutan dari rancangan konsep yang disusun dengan rinci dan lengkap berdasarkan data dan informasi hasil penelitian laboratoria serta literatur dilengkapi dengan hasil-hasil pemeriksaan keadaan lapangan.

Suatu perancangan tambang mengacu pada beberapa parameter desain, yaitu sebagai berikut :

1. SR (*Stripping Ratio*)

Secara umum, *Stripping Ratio* (SR) didefinisikan sebagai “Perbandingan jumlah volume tanah penutup yang harus dipindahkan untuk mendapatkan satu ton batubara”. Untuk mendesain suatu tambang, harus dihitung terlebih dahulu nilai batas ekonomis dari SR (*Break Even Stripping Ratio/BESR II*) tersebut, sehingga diketahui pada area SR berapa pit akan didesain.

2. Pit Limit

Batas penambangan (*pit limit*) sangat menentukan jumlah produksi dan umur serta ekonomi suatu perusahaan tambang. Parameter – parameter yang mempengaruhi batas penambangan (*pit limit*) untuk menghitung cadangan tertambang (*mineable*) antara lain :

3. Kondisi Topografi dan Geologi, mempertimbangkan penyebaran cadangan batubara terhadap bentuk alam yang ada.
4. Geoteknik

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

 - a. Tinggi Jenjang, yaitu maksimum tinggi dari jenjang yang diperbolehkan untuk didesain sesuai dengan hasil kajian geoteknik sehingga jenjang menjadi stabil/aman.
 - b. Kemiringan Jenjang, yaitu sudut kemiringan jenjang yang diperbolehkan untuk didesain sesuai dengan hasil kajian geoteknik. Untuk desain pit bahan galian batubara, jenjang dibagi kepada 3 jenis jenjang yaitu *lowwall*, *sidewall*, dan *highwall* dengan besar sudut yang berbeda setiap jenisnya.
 - c. Lebar *berm*, yaitu jarak antara kaki jenjang atas (*toe*) dengan kepala jenjang bawah (*crest*) yang didesain pada elevasi yang sama.
 - d. Tinggi Lereng Keseluruhan (*Overall Bench Height*), adalah tinggi total dari jenjang dari permukaan topografi sampai kedalaman terbawah dari desain tambang (*pit bottom*).
 - e. Kemiringan Lereng Keseluruhan (*Overall Slope*), adalah sudut total dari jenjang sampai kedalaman terbawah dari desain tambang (*pit bottom*).
 - f. Ramp (*Road Access Mining Road*), adalah jalan yang digunakan di dalam daerah pit penambangan (*bench*) dan akan digunakan sesuai dengan kemajuan tambang.
 - Lebar Ramp, didesain berdasarkan perhitungan geometri jalan sebagai berikut :

$$L_{min} = n \cdot W_t + (n+1) \left(\frac{1}{2} W_t \right)$$

Keterangan :

L_{min} = Lebar Minimum Jalan Tambang (Ramp)

n = Jumlah *Dump Truck*

W_t = Lebar *Dump Truck* Hasil Penelitian dan Pembahasan

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Sumberdaya

Perhitungan sumberdaya berdasarkan keadaan geologi sederhana dan dengan ketentuan SNI 2011. Digunakan keadaan geologi sederhana dikarenakan dilihat dari peta geologi di lokasi penelitian tidak terdapat struktur geologi yang masuk ke dalam kawasan penelitian. Sehingga digunakan keadaan geologi sederhana dengan radius daerah pengaruh 500 m.

Terdapat 3 klasifikasi sumberdaya, yaitu sumberdaya terukur (*measured*) dengan radius 500 m, sumberdaya terindikasi (*indicated*) dengan radius 1000 m dan sumberdaya terduga (*inferred*) dengan radius 1500 m.

Penentuan BESR (*Break Even Stripping Ratio*) dan SR Ekonomis

Pada perhitungan BESR II di PT XYZ terdapat beberapa komponen – komponen biaya yang menjadi standar perhitungan BESR di PT XYZ tersebut. Tujuan dari perhitungan BESR II ini mengetahui angka dari nisbah kupas (*stripping ratio*) yang masih ekonomis apabila di tambang. Dari perhitungan tersebut maka akan diketahui luasan area yang potensial dan diharapkan untuk di tambang. Sehingga dapat dijadikan acuan dalam penentuan *polygon pit limit* dalam rancangan Pit Blok 3 PT XYZ. Hasil perhitungan BESR II dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Perhitungan BESR (*Break Even Stripping Ratio*) II PT XYZ

No	Jenis Biaya	Biaya
1	Biaya Penggalian dan Pemuatan Batubara	36.100 Rp/Ton
2	Biaya Pengangkutan Batubara	54.100 Rp/Ton
3	Biaya Operasi Alat Pendukung	31.100 Rp/Ton

4	Biaya <i>Coal Processing Plant</i>	36.100 Rp/Ton
5	Fuel Ratio Dibatasi (0.5)	31.600 Rp/Ton
6	Biaya Reklamasi + K3	31.100 Rp/Ton
7	Biaya Sarana prasarana	31.100 Rp/Ton
8	Biaya Comdev	31.100 Rp/Ton
9	Biaya fee owner	101.100 Rp/Ton
10	Biaya Pelabuhan (<i>Jetty</i>)	62.100 Rp/Ton
11	Biaya Umum. Adm. dan Penjualan	31.100 Rp/Ton
12	Royalti 3 %	36.600 Rp/Ton
13	Total Biaya Produksi	513.200 Rp/Ton
14	Harga Jual batubara	826.398 Rp/Ton
15	<i>Balance</i>	313.198 Rp/Ton
16	Biaya Pengupasan OB	29.599 Rp/BCM
17	BESR II	10.58 Bcm/ton

Sumber: PT XYZ, (Januari, 2017)

Adapun besarnya kas masuk (*balance*) dapat dihitung dari pengurangan harga jual batubara dengan total biaya penambangan. Tabel 4.5 diatas menginformasikan bahwa total biaya penambangan yang dikeluarkan untuk mendapatkan 1 ton batubara adalah sebesar Rp. 513.200/Ton. Sedangkan harga jual batubara yang merupakan pendapatan perusahaan per 1 tonnya adalah sebesar RP. 826.398/Ton. Jadi kas masuk (*balance*) yang didapat per 1 ton batubaranya adalah :

$$\text{Balance} = \text{Harga Jual Batubara} - \text{Total Biaya Produksi}$$

$$\begin{aligned} \text{Balance} &= 826.398 \text{ Rp/ton Batubara} - 513.200 \text{ Rp/Ton Batubara} \\ &= 313.198 \text{ Rp/Ton Batubara.} \end{aligned}$$

Selanjutnya untuk menghitung nilai dari *BESR (Break Even Stripping Ratio) II*, dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{BESR II} = \text{Balance} : \text{Biaya Pengupasan OB}$$

$$\begin{aligned} \text{BESR II} &= 313.198 \text{ Rp/Ton} : 29.599 \text{ Rp/bcm} \\ &= 10.6 \end{aligned}$$

Setelah diketahui nilai *BESR II*, maka dapat dihitung dan diketahui *SR ekonomis*. Adapun perhitungan *SR ekonomis* dapat dilihat sebagai berikut :

$$\text{SR ekonomis} = (\text{Balance} - \text{Profit}) : \text{Biaya Pengupasan OB}$$

Dimana, profit yang telah ditetapkan perusahaan adalah sebesar 32%. Perhitungan profit adalah sebagai berikut:

$$\text{Profit} = 32\% \times \text{Balance}$$

$$\begin{aligned} \text{Sehingga didapat Profit} &= 32\% \times 313.198 \text{ Rp/Ton} \\ &= 100.223 \text{ Rp/Ton} \end{aligned}$$

Sehingga:

$$\begin{aligned} \text{SR ekonomis} &= (313.198 \text{ Rp/ton} - 100.223 \text{ Rp/ton}) : 29.599 \text{ Rp/bcm} \\ &= 7.1 \end{aligned}$$

SR ekonomis tersebut menjelaskan bahwa untuk mendapatkan 1 ton batubara, maka harus mengupas 7 BCM lapisan tanah penutup (*overburden*). Jika mengupas lebih dari 7 BCM untuk mendapatkan 1 ton batubara, maka tidaklah lagi ekonomis untuk di tambang.

Model Blok (Cadangan)

Pembuatan model blok bisa dilakukan pada semua seam MS, MS2, MS1, UP2, UP1. Dari model blok yang telah dibuat tidak semuanya dapat ditambang. Blok-blok yang dapat ditambang berdasarkan SR ekonomis yang telah dihitung, yaitu ≤ 7 . Sehingga, optimasi blok penambangan dibuat pada blok-blok yang hanya memenuhi $SR \leq 7$.

Penentuan Pit Potensial (*Pit Limit*)

Pit potensial (*pit limit*) dirancang berdasarkan beberapa indikasi faktor-faktor pembatas yaitu :

1. Faktor teknis biasanya dibatasi oleh geologi, batas kp, SR dan lain-lain. Sedangkan dilokasi penelitian batasan teknis nya adalah SR dengan besaran 7:1
2. Faktor non teknis biasanya dibatasi oleh jalan, perkampungan atau areal hutan lindung. Sedangkan pada lokasi rancangan Pit PT XYZ tidak terdapat batasan pada jalan, perkampungan maupun areal hutan lindung.

Parameter Desain Pit

1. Stripping Ratio
Pada daerah potensial batubara memiliki kondisi kontur tidak begitu rapat dan berada di dekat *cropline* batubara, hal ini menunjukkan bahwa ketebalan *overburden* relatif mempunyai variasi yang besar. Kondisi ini dapat disebabkan oleh adanya kondisi topografi yang relatif datar. Berdasarkan hasil perhitungan BESR maka *boundary* dibatasi *stripping ratio* 7 : 1.
2. Pit Limit
Polygon pit limit PT XYZ berdasarkan analisis bab sebelumnya memiliki luas yaitu 92 Ha, berlokasi di bagian tengah IUP PT XYZ. *Polygon pit limit* ini ditentukan berdasarkan area yang memiliki SR ekonomis yakni 7 : 1 yang nantinya dijadikan batas penambangan dalam rancangan (*design*) pit.
3. Kajian Geoteknik
Berdasarkan hasil analisa geotek dari perusahaan dengan rekomendasi geometri lereng tunggal (*single slope*) dengan tinggi = 13 m dan kemiringan = 700. Sedangkan untuk lereng keseluruhan (*overall slope*) tinggi = 79 m dan kemiringan = 600

Rencana Produksi

Rencana produksi dibuat berdasarkan kontrak penjualan yang sudah di lakukan oleh perusahaan yang kemudian disesuaikan dengan produktifitas alat gali muat. Dimana rencana produksi batubara adalah 695.875 ton/tahun. Berdasarkan rencana produksi maka dapat ditentukan blok blok penambangan yang dapat mencapai target produksi pada tiap periodenya, dimana ada beberapa faktor yang mempengaruhi penentuan blok blok penambangan yaitu :

1. SR ekonomis
2. Metode penabangan yang akan diterapkan
3. Faktor keamanan yang disarankan

Cadangan Tertambang

Dari rancangan pit akhir pada blok 3 dengan total luasan sebesar 113 Ha, maka diperoleh cadangan tertambang dari desain sebesar 4.871.122 ton dengan volume *overburden* sebesar 34.097.854 bcm. Sehingga SR desain yang dihasilkan sebesar <7 . Namun, jika cadangan tertambang dikurangi dengan faktor *looses* sebesar 1% pada saat pengangkutan dan pencucian batubara maka didapat total cadangan tertambang sebesar 4.822.411 ton batubara.

Cadangan batubara yang diperoleh tidak sebanyak dari sumberdaya yang dihitung dikarenakan tidak semua blok dapat tertambang mengingat ketebalan *overburden* yang bervariasi dan menyebabkan $sr < 7$. Dengan target produksi dari perusahaan sebesar 57.990 ton/

bulan maka didapat umur tambang selama + 7 tahun.

Tabel 4.7 Total Cadangan Tertambang (Cadangan *Pit*)

No	Seam	Overburden (bcm)	Interburden (bcm)	Batubara (ton)
1	MS	4.637.928	-	934.717
2	MS2	-	3.333.625	830.550
3	MS1	-	5.164.887	921.420
4	UP2	-	7.635.194	1.073.429
5	UP1	-	8.688.292	1.062.296
Total		4.637.928	29.459.926	4.822.411
		34.097.854		

Sumber : Hasil Pengolahan Menggunakan Software *Minescape*, 2017

Umur Tambang

Berdasarkan hasil cadangan tertambang diatas dan target produksi yang telah ditentukan oleh perusahaan sebesar 57.990 ton batubara/bulan, maka dapat dihitung umur tambang di daerah penelitian, yaitu sebagai berikut :

$$\text{Umur Tambang} = \frac{\text{Jumlah Cadangan Batubara}}{\text{Target Produksi/bulan}}$$

$$= \frac{4.822.411 \text{ ton batubara}}{57.990 \text{ ton batubara/bulan}}$$

$$= 84 \text{ bulan}$$

$$= 6 \text{ tahun } 11 \text{ bulan } \approx 7 \text{ Tahun}$$

Pentahapan Tambang

Rencana kemajuan tambang dibuat mengacu pada target produksi yang ditentukan, maka dari itu desain pit pun dibuat per segmen bukaan. Kemajuan tambang dirancang dengan kemajuan pertahun di mulai dari tahun ke 1 sampai dengan tahun ke 7 atau sampai akhir tambang. Pada kemajuan tambang tahun ke 1 kegiatan penambangan di mulai pada elevasi 187 mdpl, dimana penambangan di mulai dari arah selatan menuju utara.

D. Kesimpulan

- Perhitungan sumberdaya dilokasi penelitian menggunakan SNI 5015 tahun 2011 dengan kondisi geologi sederhana, maka didapatkan hasil sebagai berikut :
 - Sumberdaya Terukur (*measured*) = 4.474.942 Ton
 - Sumberdaya Terunjuk (*indicated*) = 1.437.366 Ton
 - Sumberdaya Tereka (*inferred*) = 121.921 Ton
 Adapun total perhitungan sumberdaya pada lokasi penelitian sebesar 6.034.229 ton.
- Dari hasil perhitungan total biaya produksi didapatkan nilai BESR II adalah 10,6 bcm/ton dan SR (*stripping ratio*) ekonomi adalah $SR < 7$.
- Cadangan batubara tertambang berdasarkan hasil rancangan Pit Blok 3 adalah sebesar 4.822.411 ton dengan volume *overburden* 34.097.854 BCM dengan SR desain < 7 .
- Berdasarkan target produksi yang ditetapkan perusahaan sebesar 57.990 ton batubara/bulan, maka didapat umur tambang mencapai + 7 tahun.
- Tahapan penambangan dimulai dari blok yang memiliki nilai *stripping ratio* (SR) yang kecil. Urutan penambangan dilakukan dengan sistem multi benching level dengan tujuan membuat area yang lebih rendah untuk penampungan air.

Daftar Pustaka

- [1] Anonim, SNI 5011 Tahun 2011, “Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan Batubara”, BSN.
- [2] Diniati, Beffy, 2013, “Perancangan (Design) Batubara Pit S8 B Dengan Nisbah Kupas 7:1 Di PT Asta Minindo, Desa Jembayan, Kecamatan Loa Kulu, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur”, Prodi Pertambangan Unisba, Bandung.
- [3] Fikri, Raden, 2015, “Desain Pit Untuk Penambangan Batubara Di CV Putra Parahyangan Mandiri Kecamatan Satui, Kabupaten Tanah Bumbu, Provinsi Kalimantan Selatan”, Prodi Pertambangan Unisba, Bandung.
- [4] Franklin J. Stermole, 1990, “Economic Evaluation and Investment Decision Methods”, by Investment Evaluations Corporation, Colorado, USA.
- [5] Hartman, H.L., 1987, “Introductory Mining Engineering”, John Wiley & Sons, Singapore.
- [6] Rosid, Dudung Abdul, 2014, “Rencana Produksi Dan Rancangan (Design) Pentahapan Tambang Batubara Di PT Daya Bambu Sejahtera, Desa Mengupeh, Kecamatan Tengah Ilir, Kabupaten Tebo, Provinsi Jambi”, Prodi Pertambangan Unisba, Bandung.
- [7] Stone, John G., Dunn, Peter G., 1994, “Ore Reserve Estimates in The World”, Society of Economics Geologist Special Publication Number 3.
- [8] Wellmer, Friedrich Wilhem, 1986, “Economic Evaluation in Exploration”, Second Edition, Germany.
- [9] William Hustrulid and Mark Kuchta, 1995, “Open Pit Mine Planning & Design”, Vol I, A.A. Balkema/ Rotterdam/Brockfield.