

Optimasi *Pit Limit* dengan Pendekatan *Incremental SR* terhadap *BESR* di PT XYZ

Mochamad Ali Tamrin, Noor Fauzi Isniarno *, Zaenal

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

alitamrin14@gmail.com, noorfauzi@unisba.ac.id, zaenal.mq66@gmail.com

Abstract. This study was conducted to evaluate the coal resource potential in the mining license area (IUP) of PT XYZ and analyze the cost and operational profitability aspects. Geological modeling indicates that the area contains five coal seams with a total tonnage of 27,935,181.38 tons, the majority of which fall into the measured category at 23,056,143.18 tons. The geological structure is moderate, with relatively gentle slopes, suggesting that the coal in this area is well-deposited but requires meticulous technical planning for mining operations. The cost analysis reveals that the total cash cost is 22,27USD/ton, with a profit margin of 24,06 USD/ton for every ton of coal sold. The highest costs arise from overburden removal and sales activities, such as barging and port management. The low calorific value of the coal (3,657 kcal/kg). Optimizing the pit limit using the incremental stripping ratio (SR) method with a break-even stripping ratio (BESR) of 5.37 has resulted in the highest profit of 328.160.109 USD, achieved with an average stripping ratio of 7,22 and an incremental SR of 1.51. This approach delivers significant profitability throughout the mine's operational period.

Keywords: *BESR, Profit Margin, Stripping Ratio, Incremental stripping ratio..*

Abstrak. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi potensi sumber daya batubara di wilayah IUP PT XYZ dan menganalisis aspek biaya serta profitabilitas operasional. Pemodelan geologi menunjukkan bahwa wilayah ini memiliki 5 seam batubara dengan tonase total sebesar 27.935.181,38 ton, mayoritas dalam kategori terukur 23.056.143,18 ton. Struktur geologi yang moderat, akan tetapi memiliki kemiringan yang cukup landai yang berarti daerah penelitian memiliki batubara yang mengalami pengendapan sempurna tetapi menuntut perencanaan teknis yang matang dalam penambangan. Analisis biaya menunjukkan bahwa total cash cost mencapai 22,27 USD/ton, dengan profit margin dari penjualan setiap 1 ton batubara mendapatkan keuntungan sebesar 24,06 USD/ton. Biaya terbesar berasal dari pengupasan tanah penutup dan aktivitas penjualan, seperti barging dan port management. Kualitas batubara dengan nilai kalori rendah (3.657 kkal/kg). Optimasi desain tambang menggunakan metode incremental SR dengan break even striping ratio (BESR) 8,59 menghasilkan nilai profit tertinggi sebesar 328.160.109 US\$ yang memiliki rata rata striping ratio 7,22 pada dengan incremental sr 1,51 yang memberikan keuntungan signifikan sepanjang periode operasional tambang. Metode ini tidak hanya memaksimalkan profitabilitas, tetapi juga memastikan efisiensi dalam pengelolaan sumber daya tambang, menjadikannya strategi yang unggul untuk mendukung keberlanjutan dan produktivitas jangka panjang operasi pertambangan.

Kata Kunci: *BESR, Profit Margin, Striping Ratio, Incremental Striping Ratio.*

A. Pendahuluan

Salah satu sanksi yang diberlakukan adalah penghentian ekspor dan impor energi, termasuk batubara. Embargo ini memengaruhi pasokan energi negara-negara Uni Eropa. Indonesia, sebagai salah satu pemasok batubara terbesar di dunia, memenuhi kebutuhan energi Uni Eropa. Lonjakan ekspor batubara Indonesia ke Uni Eropa terjadi pada tahun 2022 sebagai dampak dari invasi tersebut, selain itu harga batubara mengalami peningkatan akibat perminatan ekspor. Peningkatan nilai ekspor ini tidak diragukan lagi memperbaiki neraca perdagangan dan berkontribusi pada pertumbuhan ekonomi Indonesia, di mana ekspor batubara bernilai USD 46,74 miliar, menyumbang 67,46% dari pertumbuhan ekonomi Indonesia. (Aulia dkk., 2023) Dalam kegiatan operasi penambangan ada salah satu komponen yang sangat penting salah satunya kebutuhan bahan bakar solar untuk alat mekanis. Penggunaan solar yang relatif besar memberikan pengaruh terhadap biaya operasi penambangan. Beberapa hal yang berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar pada alat mekanis, diantaranya kondisi geometri jalan, kondisi alat dan kondisi aktual di lapangan.

Konsep utama menurut (Hustrulid dkk., 2013), yaitu “extraction leading to a profit”. Perencanaan tambang mempertimbangkan aspek teknis dan ekonomis. Perancangan desain pit dirancang dengan mempertimbangkan umur tambang dan nilai stripping ratio yang optimum sehingga diharapkan dapat memberikan keuntungan bagi perusahaan maupun investor. (Haeril & Umar, 2018). Saat akan menambang di suatu area dibuat suatu batas dengan mempertimbangkan bagaimana daerah tersebut secara teknis aman untuk ditambang, serta secara ekonomis menghasilkan keuntungan yang paling tinggi. Pada tambang terbuka, batasan pit disebut dengan ultimate pit limit yang dilakukan optimasi (Maremi & Ben-Awuah, 2016a)

PT. XYZ merupakan perusahaan tambang yang sudah berjalan dengan komoditas batubara. Perusahaan yang menerapkan sistem penambangan open pit ini, terletak di Kecamatan Loa Janan, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Untuk menentukan kelanjutan kegiatan penambangan pada perusahaan maka dilakukan optimasi nilai pit limit. Penentuan batas penambangan yang optimal dilakukan berdasarkan perubahan harga batubara yang signifikan. Pada penentuan pit limit ini digunakan metode incremental stripping ratio terhadap BESR. Diharapkan dari penelitian yang dilakukan dapat memberikan opsi untuk melakukan penambangan pada PT. XYZ dengan memberikan batas penambangan yang ekonomis dan menguntungkan.

Mengacu pada latar belakang tersebut, maka perumusan masalah pada penelitian ini yaitu: “Berapa BESR (Break Even Stripping Ratio) pada daerah penelitian”, “Bagaimana menentukan pit limit yang optimal pada daerah penelitian”, “Bagaimana estimasi profit margin dari kegiatan penambangan pada daerah penelitian”, Meninjau dari rumusan masalah tersebut, maka tujuan penelitian ini diantaranya:

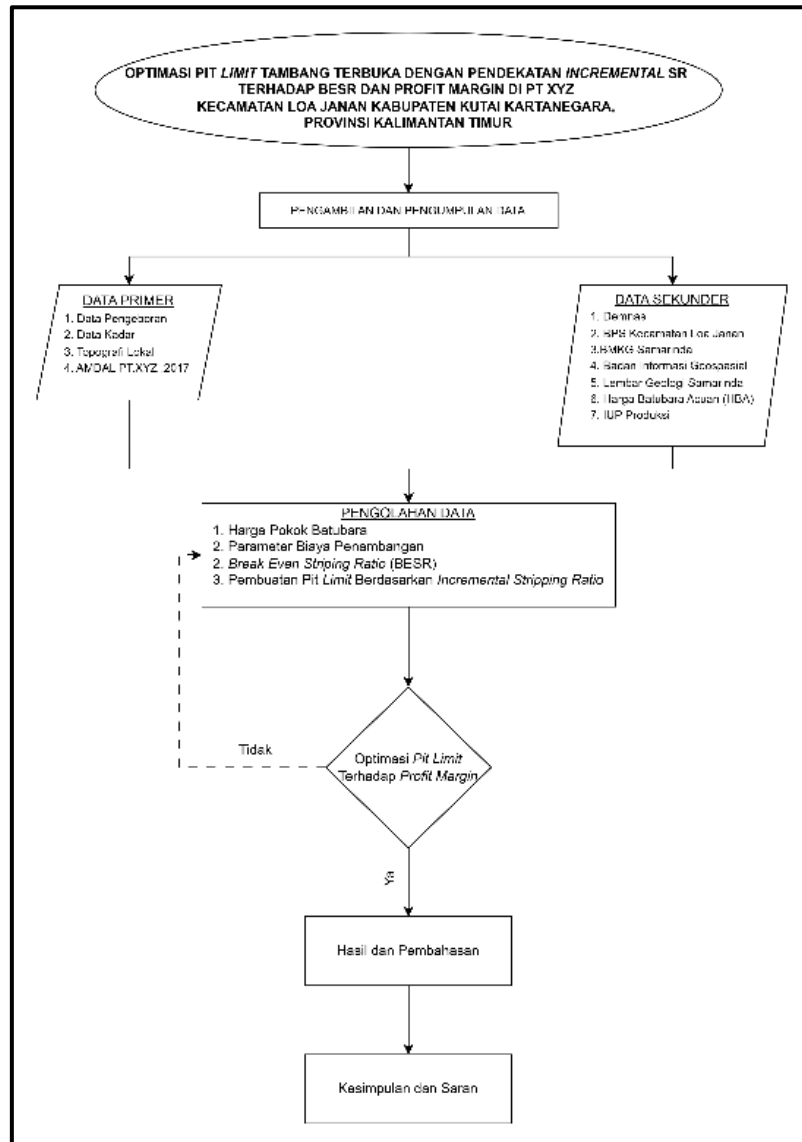
1. Untuk menentukan BESR (Break Even Stripping Ratio) pada daerah penelitian.
2. Menentukan pit limit dari hasil optimasi yang dilakukan pada daerah penelitian.
3. Mengetahui profit perusahaan berdasarkan pit limit.

B. Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pengambilan data pada perusahaan berupa data pengeboran, data kalori batubara dan topografi lokal. Data tersebut selanjutnya diolah hingga mendapatkan analisis dari kegiatan penelitian yang telah dilakukan. Metodologi penelitian yang dilakukan dibagi ke dalam tiga tahap yaitu teknik pengambilan data, teknik pengolahan data dan teknik analisis Data yang didapatkan terbagi menjadi dua bagian yaitu data primer dan data sekunder:

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua jenis, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui pengamatan langsung di lapangan dan beberapa data yang berasal dari perusahaan. Beberapa contoh data primer yang digunakan antara lain data pengeboran, data kadar batubara, topografi lokal, dan harga tukar rupiah terhadap dolar.
2. Sementara itu, data sekunder adalah data yang dikumpulkan secara tidak langsung, seperti yang diperoleh dari perusahaan, namun masih relevan dengan penelitian. Beberapa contoh data sekunder yang digunakan meliputi Bargin, royalti, curah hujan, batas kecamatan, lembar geologi Samarinda, harga batubara acuan (HBA), dan IUP produksi.

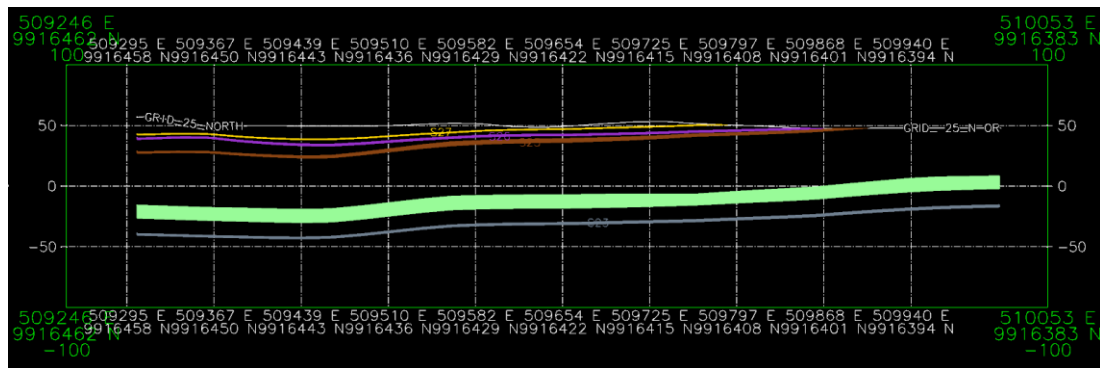
Teknik pengolahan data dilakukan setelah semua data, baik primer maupun sekunder, terkumpul. Pengolahan dan analisis data meliputi beberapa tahap, yaitu analisis pit limit yang dilakukan dengan bantuan software perencanaan tambang, serta perhitungan nilai (value) yang diperoleh dari hasil penentuan pit limit dengan mengurangkan harga jual batubara dengan total harga penambangan. Selain itu, teknik analisis data dilakukan dengan cara mengumpulkan dan menganalisis data biaya operasional, harga jual batubara, dan biaya penambangan untuk menghitung BESR serta mendapatkan incremental pit terhadap pit limit yang memberikan keuntungan maksimal.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan Penampang Geologi

Pada IUP daerah penelitian memiliki arah jurus (strike) batubara yaitu berkisar antara N 195° - 210° E, akan tetapi wilayah tersebut dipengaruhi oleh struktur geologi sehingga di bagi menjadi 2 area yaitu area utara yang memiliki kemiringan batubara yang landai sebesar 4° - 7° sedangkan area selatan yang memiliki kemiringan yang cukup terjal sebesar 39° – 68°. karena memiliki kemiringan batubara yang berbeda dikarenakan adanya struktur geologi sinklin atau lipatan yang dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2. Penampang Geologi

Rekapitulasi Sumberdaya

Dalam laporan ini estimasi sumberdaya di area IUP PT. XYZ menggunakan Standar Nasional Indonesia (SNI):5015 mengenai batubara dan Kode Komite (Bersama) Cadangan Mineral Indonesia (Kode KCMI-2017). Berdasarkan SNI 5015:2019 istilah sumberdaya batubara (coal resource) adalah bagian dari endapan batubara dalam bentuk dan kuantitas tertentu serta mempunyai prospek beralasan yang memungkinkan untuk ditambang secara ekonomis. Berdasarkan tingkat kepercayaan geologinya, sumberdaya dibagi menjadi beberapa kategori yaitu Terukur, Tertunjuk dan Tereka. Tingkat kepercayaan geologi adalah keberadaan lapisan batubara yang ditentukan oleh kompleksitas geologi yang meliputi tingkat kerapatan dan kualitas titik informasi geologi serta interpretasi geologi yang meliputi ketebalan, kemiringan lapisan, kemenerusan, bentuk dan sebaran lapisan batubara, struktur geologi, ketebalan tanah penutup, kualitas dan kuantitas batubara sesuai dengan tingkat penyelidikan. Di daerah penelitian terdapat 5 seam yaitu seam 24, seam 25, seam 26 dan seam 27 dengan rata rata ketebalan seam 5,78 meter dengan seam 24 yang paling tebal sebesar 11,45 sedangkan seam yang paling tipis 2,2 meter pada seam 23.

Tabel 1. Rekapitulasi Volume Sumberdaya

No	Seam	Volume			Total	Ketebalan (m)
		Tereka	Terunjuk	Terukur		
1	23	619.824,69	916.199,31	646.908,41	2.182.932,41	2,20
2	24	250.495,38	789.259,58	12.093.894,86	13.133.649,82	11,45
3	25	1.712,93	470.032,45	2.506.096,31	2.977.841,69	4,30
4	26	32.988,91	624.389,87	1.679.649,54	2.337.028,32	5,90
5	27	25.929,22	96.903,59	292.310,87	415.143,68	5,07
Total		3.667.274,85	2.896.784,80	17.218.859,99	21.046.595,92	

Tabel 2. Rekapitulasi Tonase Sumberdaya

No	Seam	Tonase			Total	Ketebalan (m)
		Tereka	Terunjuk	Terukur		
1	23	743.789,66	1.099.439,21	776.290,12	2.619.518,99	2,20
2	24	347.981,55	1.099.425,05	16.489.151,59	17.936.558,19	11,45
3	25	2.475,98	649.672,82	3.424.348,88	4.076.497,68	4,30
4	26	39.586,69	749.267,87	2.015.579,53	2.804.434,09	5,90
5	27	31.115,06	116.284,31	350.773,06	498.172,43	5,07
Total		3.667.274,85	3.714.089,26	23.056.143,18	27.935.181,38	

Penentuan Harga Batubara

Harga batubara acuan diperoleh dari ESDM yang setiap bulannya mengeluarkan nilai acuan untuk perhitungan harga pokok batubara. Harga acuan batubara (HBA) diklasifikasikan menjadi empat kategori berdasarkan nilai kalorinya, yaitu Batubara (6.322 GAR), Batubara I (5.300 GAR), Batubara II (4.100 GAR), dan Batubara III (3.400 GAR). Harga tertinggi tercatat pada batubara dengan nilai kalor 6.322 kkal/kg GAR sebesar USD 131,17 per ton, sedangkan harga terendah pada Batubara III dengan nilai kalor 3.400 kkal/kg GAR sebesar USD 34,64 per ton. Perbedaan harga ini mencerminkan kualitas batubara yang dipengaruhi oleh faktor seperti total moisture, total sulfur, dan kadar abu, yang semakin meningkat pada kategori dengan nilai kalori

Tabel 3. Harga Batubara Acuan

Batubara II (4.100 GAR)	USD/ton	52,41	HBA II dalam kesetaraan nilai kalor 4.100 kkal/kg GAR, Total Moisture 35,73%, total Sulphur 0,23%, dan Ash 3,90%
-------------------------	---------	-------	--

Tabel tersebut memberikan informasi mengenai kualitas batubara dari PT. XYZ, dengan beberapa parameter utama seperti nilai kalori, kadar sulfur, kadar abu, dan total moisture. CV GAR (Gross As Received), yang menunjukkan nilai kalori batubara saat diterima, tercatat sebesar 3.657 kkal/kg, yang termasuk kategori batubara dengan nilai kalori rendah. Total Moisture (TM) mencapai 46,88%, menandakan kadar air yang tinggi, yang dapat mempengaruhi efisiensi pembakaran dan nilai ekonomi. Total Sulfur (TS) hanya 0,52%, menunjukkan bahwa batubara ini memiliki kadar sulfur rendah, sehingga lebih ramah lingkungan. Sementara itu, kandungan abu (Ash) tercatat sebesar 4,5%, yang cukup rendah dan mengurangi residu setelah pembakaran

Tabel 4. Harga Pokok Batubara

Index	HBA 2	HPB
CV - Gross As Received (GAR)	4100	3.657
Total Moisture	35,73%	46,88%
Ash	3,90%	5%
Total Sulphur	0,23%	0,65%
Coal Price	52	46,8

$$HPB = \left(52 \times \frac{3657}{4100} \times \frac{100 - 46,88}{100 - \frac{35,73}{0,645}} \right) (0,52 - 0,23) \times 4 + (10 - 3,90) \times 0,4 = 46,8 \quad \dots(1)$$

Parameter Biaya Penambangan

Parameter Biaya Penambangan dibagi menjadi 2 yaitu biaya yang langsung berhubungan dengan biaya penambangan batubara dan pengupasan *overburden* dan biaya biaya yang tidak langsung berhubungan langsung dengan endapan bahan galian seperti biaya gaji, pengelolaan lingkungan dan K3, PPM, Pembayaran Royalti kepada pemerintah.

Biaya langsung dalam parameter optimasi ini didasarkan pada penggunaan jasa kontraktor, di mana estimasi biaya disesuaikan dengan nilai kontrak yang telah disepakati antara perusahaan dan kontraktor. Biaya-biaya yang dimaksud meliputi beberapa komponen utama, seperti biaya gali, muat, dan angkut *overburden* serta batubara, yang mencakup pula biaya bahan bakar (solar), perawatan dan perbaikan jalan tambang, biaya pengujian laboratorium untuk batubara yang akan dijual, biaya sewa

fasilitas pelabuhan, serta biaya pembongkaran dan pemuatan batubara ke tongkang. Selain itu, perusahaan memanfaatkan infrastruktur jalan yang digunakan bersama dengan perusahaan lain yang berada di sekitar area tambang, mengingat kedua perusahaan tersebut berada di bawah naungan induk perusahaan yang sama.

Fasilitas penunjang operasional lainnya, seperti jalan tambang dan infrastruktur tertentu, sebagian telah tersedia sebelumnya, karena dibangun oleh tambang yang telah beroperasi lebih dulu di lokasi tersebut. Sedangkan jalan yang digunakan perusahaan merupakan jalan yang digunakan bersama dengan perusahaan disampingnya karena memiliki induk perusahaan yang sama. Fasilitas yang digunakan perusahaan beberapa telah di sediakan oleh tambang yang telah buka sebelum perusahaan ini.

Sedangkan untuk perhitungan gaji karyawan pengelolaan lingkungan dan K3, Program pemberdayaan masyarakat, dan biaya *barging*, *royalty* yang harus di berikan ke negara sebesar 5% dari harga jual batubara berdasarkan pada Peraturan Pemerintah No 26 Tahun 2022 dapat dilihat di, lalu biaya *land compensation* di bayarkan kepada pemilik tanah yaitu perusahaan sawit yang daerahnya digunakan untuk membuat tambang batubara sebesar 2 dolar setiap 1 ton batubara.

Tabel 5. Parameter Biaya

Biaya Langsung (Direct Cost)		
Biaya Overburden		
OBR 1000m	\$/bcm	2,50
OB Overhaul Distance	\$/bcm/100m	0,30
Biaya Batubara		
Coal Getting	\$/MT	0,80
Coal Hauling	\$/MT	3,50
Road Maintenance	\$/MT	1,20
Port Cost	\$/MT	2,00
Haul road rent & crossing	\$/MT	0,5
Barging	\$/MT	6,13
Stevedoring	\$/MT	1,80
Analysis	\$/MT	0,20
Biaya Tidak Langsung (Indirect Cost)		
Direct Overhead	\$/MT	0,84
Gaji	\$/MT	0,34
Pengelolaan Lingkungan Dan K3	\$/MT	0,15
Program Pemberdayaan Masyarakat	\$/MT	0,45
Land Compensation	\$/MT	2,00
Royalty	\$/MT	2,34
Marketing Fee	\$/MT	0,5

Break Economics Striping Ratio

BESR merupakan parameter penting dalam analisis kelayakan tambang, karena memberikan batas nilai *stripping ratio* (SR) yang memungkinkan kegiatan penambangan dilakukan tanpa mengalami kerugian maupun keuntungan (impas). Jika BESR bernilai 8,59, ini berarti bahwa kegiatan penambangan dengan SR tepat sebesar 8,59 berada di titik impas, di mana pendapatan dari hasil penjualan batubara setara dengan total biaya pengupasan overburden dan biaya produksi lainnya. Dengan kata lain, jika nilai SR penambangan melebihi 8,59, maka kegiatan tersebut akan menghasilkan kerugian karena biaya pengupasan overburden lebih besar dari pendapatan yang dihasilkan. Sebaliknya, jika nilai SR lebih kecil dari 8,59, maka kegiatan penambangan akan menghasilkan keuntungan karena biaya pengupasan lebih rendah dibandingkan dengan pendapatan yang diperoleh. BESR menjadi acuan kritis dalam menentukan kelayakan teknis dan ekonomis suatu operasi penambangan, terutama untuk memastikan bahwa seluruh aktivitas tambang tetap berada dalam batas profitabilitas. Perhitungan BESR dapat dilakukan dengan cara di bawah ini :

$$\text{BESR} = \frac{46.8 - 23.69}{28} = 8.59 \quad \dots(1)$$

Tabel 6. BESR

Keterangan	Satuan	Harga
Biaya Pengupasan Overburden	\$/bcm	2,80
Biaya Produksi Batubara	\$/t	22,27
Harga Batubara	\$/t	46,80
BESR	bcm/t	8,59

Optimasi Pit Limit

Berdasarkan data, pemilihan pit limit didasarkan pada profit margin terbesar, yang merupakan indikator utama untuk menentukan opsi pit yang paling menguntungkan. Dari tabel, opsi pit OPT 4,5 memiliki profit margin tertinggi sebesar 328.160.109 US\$ dibandingkan dengan opsi lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa OPT 4,5 memberikan keuntungan maksimal karena memiliki kombinasi yang optimal antara biaya operasi *OB cost* sebesar 129,885,936 US\$ dan *coal cost* sebesar 433.056.319 US\$, total biaya 562.942.256 US\$, dan pendapatan 709,366,432 US\$.

Faktor lain yang mendukung pemilihan OPT 4,5 adalah *average SR* (2,44 bcm/t), yang relatif lebih rendah dibandingkan opsi dengan produksi batubara serupa, seperti OPT 5 dan OPT 5,35. SR yang lebih rendah ini menunjukkan bahwa kebutuhan pengupasan tanah (overburden) untuk setiap ton batubara lebih sedikit, sehingga memberikan kontribusi pada efisiensi biaya. Selain itu, jumlah batubara yang ditambang pada OPT 4,5 cukup besar 19,035,500 ton, memastikan pendapatan yang signifikan dengan tetap menjaga biaya pengupasan dalam batas yang wajar. Dengan demikian, OPT 4,5 dipilih karena memberikan keseimbangan terbaik antara biaya operasi, efisiensi stripping ratio, dan profit margin yang paling menguntungkan.

BESR adalah parameter kritis dalam analisis tambang, karena menentukan batas stripping ratio (SR) maksimum yang masih menghasilkan titik impas, di mana pendapatan setara dengan total biaya operasional. Jika *incremental stripping ratio* (*Incremental SR*) melebihi BESR, maka biaya pengupasan overburden menjadi lebih besar dibandingkan pendapatan dari batubara yang ditambang, sehingga operasi tambang menjadi tidak ekonomis. Dengan demikian, pengendalian SR sangat penting untuk menjaga profitabilitas operasi tambang. Yang akan mempengaruhi biaya penambangan saat *mine schedule* dibuat yang akan mempengaruhi arus kas nantinya.

Terlihat bahwa *incremental stripping ratio* meningkat secara signifikan pada opsi OPT 5 26,89 bcm/t dan OPT 5,35 sebesar 5,07 bcm/t. Kedua nilai ini jauh lebih tinggi dibandingkan *Incemental SR*

pada OPT 4,5, yaitu hanya 1,51 bcm/t. Nilai *incremental* SR yang terlalu tinggi pada OPT 5 mengindikasikan bahwa biaya tambahan untuk pengupasan tanah jauh melebihi batas ekonomis yang ditentukan oleh BESR, sehingga profitabilitas tambang pada opsi ini menjadi lebih rendah.

Incremental stripping ratio yang lebih tinggi dari BESR menyebabkan peningkatan biaya yang tidak diimbangi dengan pendapatan tambahan yang memadai. Hal ini dapat dilihat pada OPT 5, di mana total biaya operasional 663,707,676 US\$ lebih besar dibandingkan OPT 4,5 sebesar 562.942.256 US\$, meskipun volume batubara yang ditambang hanya bertambah sedikit 20,161,379 ton pada OPT 5 dibandingkan 19,035,500 ton pada OPT 4,5. Akibatnya, profit margin pada OPT 5 270.475.825 US\$ lebih rendah dibandingkan OPT 4,5 sebesar 328.160.109 US\$.

Tabel 7. BESR

US\$'000													
OPSI PIT LIMM	OB [bcm]	Coal [ton]	Avg.SR [bcm/t]	Inc.SR [bcm/t]	CV (kcal/kg- ar)	Ash (%- adb)	TM (% ar)	TS (%- adb)	OBCost	CoalCost	TotalCest (US\$'000)	Revenue (US\$'000)	Profit Margin [US\$'000]
OPT 3	9.230.614	3.214.612	2,87	2,87	3.657	5	57.38	0.65	25,845,719	73.132.202	98.977.920	150.484.533	51.506.612
JPI 3,5	22,923,308	7,327,462	3,13	3,33	3.657	5	37.38	0.65	64.185.288	166.199.253	230.884.515	343.017.967	112.133.452
OPT 4	32.785.279	10.013.267	3,27	3,67	3.657	5	37.38	0.65	91.798.781	227.801.125	319.599.906	468.747.625	149.147.719
JPI 4,5	45,387,834	19,035,500	2,44	151	3.657	5	37.38	0.65	129.885.956	435.056.519	562.942.256	891.102.365	328.160.109
OPT 5	75,664,977	20,161,379	3,80	26,89	3.657	5	37.38	0.65	214.661.957	458.669.986	675.331.923	943,807,748	270,475,825
JPI 5,35	84,928,584	21,790,227	3,90	5,07	3.657	5	37,38	0.65	237.800.065	495.726.160	755.526.197	1.020.058.441	286,532,244

D. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. BESR pada PT XYZ didapatkan sebesar 8,59 dengan harga batubara 46,81 \$/t, coal cost 22,27 \$/t dan overburden cost 2,80 \$/t.
2. Pemilihan pit paling menguntungkan adalah pit limit dengan striping ratio 4,5 dengan incremental sr 1.51 dengan hasil optimasi sebelumnya tidak melebihi dari BESR.
3. Profit margin yang didapatkan adalah 328.160.109 US\$ dengan total batubara sebesar 19,035,500 ton dan overburden 46.387.834 BCM yang memberikan keuntungan paling besar dibandingkan dengan pit limit yang lain.

Ucapan Terimakasih

1. Penyusun mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua atas didikan, semangat, serta dukungan dan doa terbaik yang diberikan, baik selama penyusunan skripsi maupun dalam perjalanan akademik di perkuliahan.
2. Penyusun juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada koordinator skripsi dan seluruh dosen Teknik Pertambangan atas kesabaran dan bimbingannya yang penuh kebaikan hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Terima kasih kepada seluruh dosen Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung atas dedikasi serta ilmu yang bermanfaat yang telah diberikan.
4. Terima kasih atas pengalaman dan kenangan berharga yang diberikan selama penyusun menempuh studi sebagai mahasiswa.
5. Terima kasih atas kebersamaan dan perjuangan bersama dalam menempuh pendidikan sebagai mahasiswa.

Daftar Pustaka

- Muhammad Dhafin Razaqa, Iswandaru, & Zaenal. (2024). Analisis Kestabilan Lereng untuk Rencana Pit Tambang Batubara PT. XYZ. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 151–162. <https://doi.org/10.29313/jrtp.v4i2.5217>
- Rahma Wita, Zaenal, & Indra Karna Wijaksana. (2024). Kajian Desain Jalan Tambang Pengangkutan Batubara dari Pit Menuju Stockpile. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 9–20. <https://doi.org/10.29313/jrtp.v4i1.3776>
- Shoffan Shofa Hamdan Nurullah, Dono Guntoro, & Indra Karna Wijaksana. (2024). Pengaruh Geometri Jalan terhadap Produktivitas Batubara di Pit 2 Banko. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 83–92. <https://doi.org/10.29313/jrtp.v4i1.3897>
- Anonim. (T.T.). *Keputusan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor: 227 .K/Mb. 01/Mem.B/2023 Tentang Pedoman Penetapan Harga Patokan Untuk Penjualan Komoditas Batubara*.
- Anonim. (2022a). *Kepmen Esdm 18 K 2022 Tentang Pedoman Pembayaran/Penyetoran Iuran Tetap,Iuran Produksi/Royalti*.
- Anonim. (2022b). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2022 Tentang Jenis Dan Tarif Atas Jenis Penerimaan Negara Bukan Pajak Yang Berlaku Pada Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral*.
- Anonim. (2023). *Keputusan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor: 227 .K-/V-B. 01/Mem 2023 Tentang Pedoman Penetapan Harga Patokan Untuk Penjualan Komoditas Batubara*.
- Anonim. (2024a). *Apbn-Kita-Oktober-2024*.
- Anonim. (2024b). *Kepmen Esdm No 227.K/Mb.01/Mem/2024 Tentang Harga Mineral Logam Acuan Dan Harga Batubara Acuan Untuk Bulan Oktober Tahun 2024*.
- Aulia, F., Susanto, V., & Paksi, A. K. (2023). The Impact Of The Russian Invasion Of Ukraine On The Economic Sector In Indonesia. *Insignia Journal Of International Relations*, 10(2), 144–155.
- Haeril, M., & Umar, H. (2018). Estimasi Cadangan Berdasarkan Stripping Ratio Pada Pt. Dharma Putra Bersama, Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur (Estimate Coal Reserved Based On Stripping Ratio On Pt. Dharma Putra Bersama, Kutai Kartanegara Regency Province Of East Kalimantan). Dalam *Jurnal Teknologi Mineral Ft Unmul* (Vol. 6, Nomor 2).
- Hustrulid, W., Kuchta, M., & Martin, R. (2013). *Open Pit Mine Planning & Design 1. Fundamentals 3 Rd Edition*.
- Maremi, A., & Ben-Awuah, E. (2016a). *Maremi, A. Et Al Mol Report Seven Open Pit Mine Planning And Waste Management Optimization: A Review Of Models*.
- Maremi, A., & Ben-Awuah, E. (2016b). *Maremi, A. Et Al Mol Report Seven Open Pit Mine Planning And Waste Management Optimization: A Review Of Models*.
- Mart Wandy. (2015). Perhitungan Cadangan Batubara Dan Perancangan Pit Pt Anugrah Karya Raya, Desa Penain, Kec. Teweh Tengah Kabupaten Barito Utara, Kalimantan Tengah. *Jurnal Geosapta Vol. 1 No.1 Juli 2015*.

- Pebrianto, R., Zulfadhli, W. A., Teknik Pertambangan, J., Teknik, F., Sriwijaya, U., Raya Palembang-Prabumulih Km, J., & Selatan, S. (2023). *Analisis Finansial Tambang Batubara Pt Gentala Bumi Nusantara Job Site Pt Xyz, Baturaja, Sumatera Selatan Financial Analysis Of Coal Mining At Pt Gentala Bumi Nusantara job Site Pt Xyz, Baturaja, South Sumatra*. 7(2). [Http://Ejournal.Ft.Unsri.Ac.Id/Index.Php/Jp](http://Ejournal.Ft.Unsri.Ac.Id/Index.Php/Jp)
- Rifandy, A., & Sutan, S. (2018). *Optimasi Pit Tambang Terbuka Batubara Dengan Pendekatan Incremental Pit Expansion, Besr Dan Profit Margin Jgp (Jurnal Geologi Pertambangan) Volimen 2 No 24 September 2018*.
- Riza Arian Noor, S. Si. , M. L., Wiwi Indasari Azis, S. T., & Yuni Dwiyaniti, S. T. (2022). *Bmkg Samarinda*.
- Supandi, & Hidayatullah Sidiq. (2023). *Perencanaan Tambang*.
- Waterman. (2018). *Perencanaan Tambang,Edisi Kedelapan*.