Jurnal Teknik Indonesia

Volume 5 Nomor 4, November 2026
pp. 1143-1153
DOI: https://doi.org/ 10.58860/jti.v5i4.994

Evaluasi Kelayakan Ekonomi Berdasarkan Stripping Ratio Aktual Terhadap Analisis Break Even Stripping Ratio pada Penambangan Batubara PT Megah Bara Sejahtera

Syerra Anggita, Reni Arisanti*, Aris Susilo
Universitas Prabumulih, Indonesia
Email: syerra.anggita.work@gmail.com, reniarisanti17@gmail.com*,
s2tparissusilo@gmail.com

Keywords:
Stripping Ratio; Break Even Stripping Ratio; economic feasibility of mining; PT Megah Bara Sejahtera.

This is an open access article under the CC BY-SA license.

Copyright © 2026 by Author. Published by Publica Scientific Solution

Abstract

Open-pit coal mining activities rely heavily on overburden removal efficiency to achieve optimal profitability. The Stripping Ratio (SR) is a key parameter in assessing economic feasibility, but the SR value alone is insufficient without considering the overall cost and revenue aspects. Therefore, a Break Even Stripping Ratio (BESR) analysis is needed to determine the maximum limit of the stripping ratio that is still economically viable. This study aims to analyze the BESR value and evaluate the economic feasibility of mining activities based on the actual SR value at PT Megah Bara Sejahtera (PT MBS) for the period of January 2026. The research method used is descriptive quantitative with primary and secondary data covering operational costs, production, and coal selling prices. Data were analyzed using BESR calculations with general formulas and internal company formulas, then compared with the actual SR value. The results showed a BESR value of 9 using the general formula and 4.06 using the company formula. Meanwhile, the actual SR value obtained was 2.72. This comparison indicates that the actual SR is below the BESR value, so that mining activities during that period are classified as feasible and economically profitable. The implication of this research is the importance of controlling SR values and operational costs in a sustainable manner to maintain profit margins and the sustainability of mining operations at PT MBS.

Kata Kunci:
Stripping Ratio; Break Even Stripping Ratio; kelayakan ekonomi penambangan; PT Megah Bara Sejahtera.

Abstrak

Kegiatan penambangan batubara terbuka sangat bergantung pada efisiensi pengupasan tanah penutup (overburden) untuk mencapai profitabilitas optimal. Stripping Ratio (SR) menjadi parameter kunci dalam menilai kelayakan ekonomi, namun nilai SR saja tidak cukup tanpa mempertimbangkan aspek biaya dan pendapatan secara menyeluruh. Oleh karena itu, analisis Break Even Stripping Ratio (BESR) diperlukan untuk menentukan batas maksimum rasio pengupasan yang masih ekonomis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai BESR dan mengevaluasi kelayakan ekonomi kegiatan penambangan berdasarkan nilai SR aktual pada PT Megah Bara Sejahtera (PT MBS) periode Januari 2026. Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif deskriptif dengan data primer dan sekunder yang meliputi biaya operasional, produksi, dan harga jual batubara. Data dianalisis menggunakan perhitungan BESR dengan rumus umum dan rumus internal perusahaan, kemudian dibandingkan

dengan nilai SR aktual. Hasil penelitian menunjukkan nilai BESR sebesar 9 menggunakan rumus umum dan 4,06 menggunakan rumus perusahaan. Sementara itu, nilai SR aktual yang diperoleh sebesar 2,72. Perbandingan ini mengindikasikan bahwa SR aktual berada di bawah nilai BESR, sehingga kegiatan penambangan pada periode tersebut tergolong layak dan menguntungkan secara ekonomi. Implikasi dari penelitian ini adalah pentingnya pengendalian nilai SR dan biaya operasional secara berkelanjutan untuk menjaga margin keuntungan dan keberlanjutan operasi penambangan di PT MBS.

PENDAHULUAN

Indonesia salah satu negara yang memiliki cadangan batubara yang berlimpah, terbukti menurut Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) yang mencatat bahwa total cadangan batubara Indonesia mencapai 31,96 miliar ton per akhir Desember 2024. Angka tersebut merupakan data dari 1.656 lokasi tambang yang tersebar di 23 provinsi (Mardiansyah, 2025). Keberadaan cadangan batuabara terbesar berada di pulau Sumatra menyimpan sekitar 11,8 miliar ton cadangan batubara yang siap dieksploitasi. Jika dilihat dari total cadangan nasional, pulau Sumatra berkontribusi sekitar 37,34% dari cadangan batubara Indonesia, menjadikannya wilayah penyimpan cadangan terbesar kedua setelah Kalimantan (Asmarini, 2024).

Cadangan batubara indonesia yang berlimpah ini agar dapat dimanfaatkan secara optimal, maka diperlukan aktivitas yang sistematis dan terencana yaitu penambangan. Dimana penambangan merupakan proses pengambilan bahan galian dari dalam bumi (Supandi et al., 2024). Salah satu aspek yang sangat penting dan tidak bisa diabaikan dalam penambagan batubara baik dari segi perencanaan maupun operasional adalah stripping ratio (SR) atau nisbah pengupasan (Wuwur et al., 2025). SR merupakan perbandingan jumlah volume tanah penutup yang harus dipindahkan untuk mendapatkan satu ton batubara (Khairul et al., 2021). Kegiatan pengupasan OB tersebut sangat bergantung pada produktivitas dan efisiensi kerja alat gali muat dan alat angkut (Lase et al., 2024; Lestari & Farist, 2023; Oemiati et al., 2020; Putrawiyanta et al., 2025; Tenriajeng, 2003).

Salah satu aspek yang menjadi pertimbangan ekonomi penting dalam kegiatan penambangan terbuka adalah nilai SR, Rasio pengupasan yang lebih rendah menunjukkan bahwa lebih sedikit overburden (OB) yang harus dikupas untuk mendapatkan satu ton batubara, sehingga penambangan lebih hemat biaya. Sebaliknya semakin tinggi rasio, maka semakin besar biaya yang dikeluarkan untuk mengupas OB untuk mendapatkan satu ton batubara, sehingga dapat mempengaruhi profitabilitas perusahaan tambang (Ayun et al., 2023). Namun perlu dipahami SR saja tidak cukup untuk menentukan kelayakan ekonomi suatu operasi penambangan batubara, karena hanya berfokus pada rasio volume tanpa mempertimbangkan aspek biaya dan pendapatan secara menyeluruh. Oleh karena itu, diperlukan analisis Break Even Stripping Ratio (BESR). BESR merupakan salah satu metode analisis yang digunakan untuk mencapai ultimate pit limit optimal sehingga diharapkan dapat memberikan keuntungan maksimal (Putri et al., 2024; Zaharani et al., 2026). BESR dapat diartikan sebagai batas maksimum SR pada ultimate pit limit yang masih ekonomis.

Parameter yang menjadi faktor ultimate pit limit optimal yaitu biaya pemindahan material penutup (OB), biaya penambangan batubara (coal mining) dan harga jual batubara (coal price) (Rifandy & Sutan, 2018) Sehingga analisis BESR sangat diperlukan dalam

perencanaan tambang untuk memastikan keberlanjutan operasi pertambangan, jika perusahaan tambang mengabaikan BESR maka akan mengalami kerugian karena melakukan penambangan pada areal yang tidak ekonomis. Fluktuasi Harga Batubara Acuan (HBA) juga dapat menggeser batas akhir penambangan sehingga perlu diperhitungkan dalam perencanaan pit (Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara, 2025; Gustina et al., 2026; Liu et al., 2023; Seprizal et al., 2025; Suparno et al., 2025; Supriyadi et al., 2026; Wang et al., 2024; Wulandari & Bellico, 2025).

Dari penjelasan latar belakang tersebut penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul "Evaluasi Kelayakan Ekonomi Berdasarkan Stripping Ratio Aktual Terhadap Analisis Break Even Stripping Ratio Pada Penambangan Batubara PT Megah Bara Sejahtera", penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam pengambilan keputusan dalam merencanakan kegiatan penambangan yang lebih efisien dan ekonomis untuk operasi penambangan di massa depan, Sehingga PT Megah Bara Sejahtera (PT MBS) dapat mengurangi pemborosan dalam operasi penambangan, dan meminimalkan risiko kerugian, sehingga profitabilitas perusahaan dapat tercapai.

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah Berapa nilai BESR yang berlaku pada operasi penambangan PT MBS? Apakah nilai SR aktual masih berada pada kondisi ekonomis berdasarkan nilai BESR pada operasi penambangan PT MBS?

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas dan rumusan masalah, maka penelitian ini fokus pada aspek ekonomi penambangan. Dengan cara melakukan perbandingan SR aktual dengan BESR yang berlaku pada operasi, yang secara langsung menentukan kelayakan ekonomi penambangan. Data yang akan diambil pada saat penelitian ini yaitu data biaya produksi satu bulan sebelumnya dan satu bulan berjalan.

Tujuan dari penelitian ini adalah Menganalisis nilai BESR yang berlaku pada operasi penambangan PT MBS. Mengevaluasi kelayakan ekonomi berdasarkan nilai SR Aktual terhadap nilai BESR pada operasi penambangan PT MBS.

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan pengetahuan yang dibutuhkan untuk memecahkan masalah dan membuat keputusan. Berikut manfaat penelitian secara teoritis dan praktis: Manfaat secara teoritis, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi kepada pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik pertambangan, khususnya dalam bidang kelayakan ekonomi penambangan, dengan menggunakan nilai SR aktual terhadap BESR yang berlaku pada operasi yang telah dianalisis. Manfaat secara praktis, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan kepada perusahaan pertambangan, khususnya dalam operasi penambangan yang lebih ekonomis. Sehingga perusahaan dapat mengurangi pemborosan dalam operasi penambangan, dan meminimalkan risiko kerugian, sehingga profitabilitas perusahaan dapat tercapai.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan di PT MBS pada area penambangan Pit Utara. Secara administratif, site operasional perusahaan berada di Desa Pemusiran, Kecamatan Mandiangin, Kabupaten Sarolangun, Provinsi Jambi. Lokasi tersebut merupakan wilayah operasional kontraktor tunggal yang melakukan kegiatan penambangan pada area IUP PT JPC. Untuk

waktu pelaksanaan penelitian dilakukan selama dua bulan untuk rincian pelaksanaan penelitian pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Waktu Pelaksanaan Penelitian

No	Kegiatan	Bulan							
		Februari				Maret			
		1	2	3	4	1	2	3	4
1	*Observasi* lapangan								
2	Pengambilan data terkait penelitian								
3	Pengolahan data								
4	Analisis data								

Sumber: Penulis (2026)

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang penulis lalui untuk penyelesaikan penelitian tugas akhir ini antara lain:

1. Observasi lapangan

Observasi lapangan adalah kegiatan berupa kunjungan dan pengamatan langsung. Tujuan dari observasi lapangan untuk mengumpulkan data terkait dengan penelitian tugas akhir. Data dapat berupa data primer dan data sekunder.

2. Pengambilan data terkait penelitian

Data yang diambil pada saat penelitian dapat dikelompokan menjadi data primer dan data sekunder sebagai berikut:Data primer, merupakan sumber data yang diperoleh secara langsung dari sumber asli atau pihak pertama. Pengumpulan data primer dilakukan melalui observasi lapangan dengan pencatatan dan pengukuran biaya, serta wawancara mendalam khususnya kepada departemen produksi dan operasional perusahaan untuk mendapatkan informasi terkait biaya produksi.

a. Data primer yang dibutuhkan antara lain:
    1) Biaya OB removal
        a) operasional cost unit per jam
        b) consuntion fuel per jam
        c) Harga Solar
    2) Biaya Coal getting
        d) operasional cost unit per jam
        e) consumtion fuel per jam
        f) Harga Solar
    3) Biaya lain
        g) Labort cost
        h) Indirect cost
        i) PPn dan PPh
b. Data Sekunder, pada umumnya berupa bukti dan laporan historis yang telah tersusun dalam arsip perusahaan, data yang dibutuhkan antara lain:
    1) Struktur Organisasi Perusahaan
    2) Stratigrafi Perusahaan
    3) Peta Geologi Regional
    4) Peta Topografi
    5) Peta Situasi Tambang

6) Kualitas batubara
7) Jam Kerja
8) Fleet Unit
9) Jam Operasi Unit
10) Produksi Plan dan Aktual OB Januari 2026
11) Produksi Plan dan Aktual batubara Januari 2026

3. Pengolahan data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan di lapangan diolah menggunakan metode kuantitatif, yaitu metode yang digunakan untuk mengolah data dalam bentuk angka agar dapat dianalisis secara matematis. Proses pengolahan data dilakukan dengan menggunakan rumus-rumus yang sesuai dengan kebutuhan penelitian serta dibantu menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel agar perhitungan lebih mudah, dan teliti.

Pengolahan data dalam penelitian ini difokuskan pada data primer yang telah ditentukan, yaitu data pada bulan Januari 2026, Tahapan awal dilakukan dengan menyeleksi dan mengelompokkan data sesuai kebutuhan, yang meliputi data waktu kerja alat, data produksi bulanan, data spesifikasi dan jumlah alat mekanis, serta data biaya operasional penambangan.

Selanjutnya dilakukan perhitungan efisiensi kerja dengan membandingkan waktu kerja efektif terhadap waktu kerja tersedia, dengan memperhatikan hambatan yang dapat dihindari dan yang tidak dapat dihindari. Setelah itu, dilakukan evaluasi komposisi fleet alat mekanis untuk melihat kesesuaian antara alat gali-muat dan alat angkut dalam mendukung target produksi. Kemudian dihitung harga pokok produksi (HPP) batubara berdasarkan total biaya operasional dibagi dengan jumlah produksi batubara, yang mencakup biaya alat, bahan bakar, tenaga kerja, dan biaya lainnya. Selanjutnya dilakukan penentuan harga jual batubara yang mengacu pada Harga Batubara Acuan (HBA) dan disesuaikan dengan kualitas batubara. Setelah seluruh parameter selesai dihitung, maka dilakukan perhitungan BESR menggunakan rumus yang telah ditentukan.

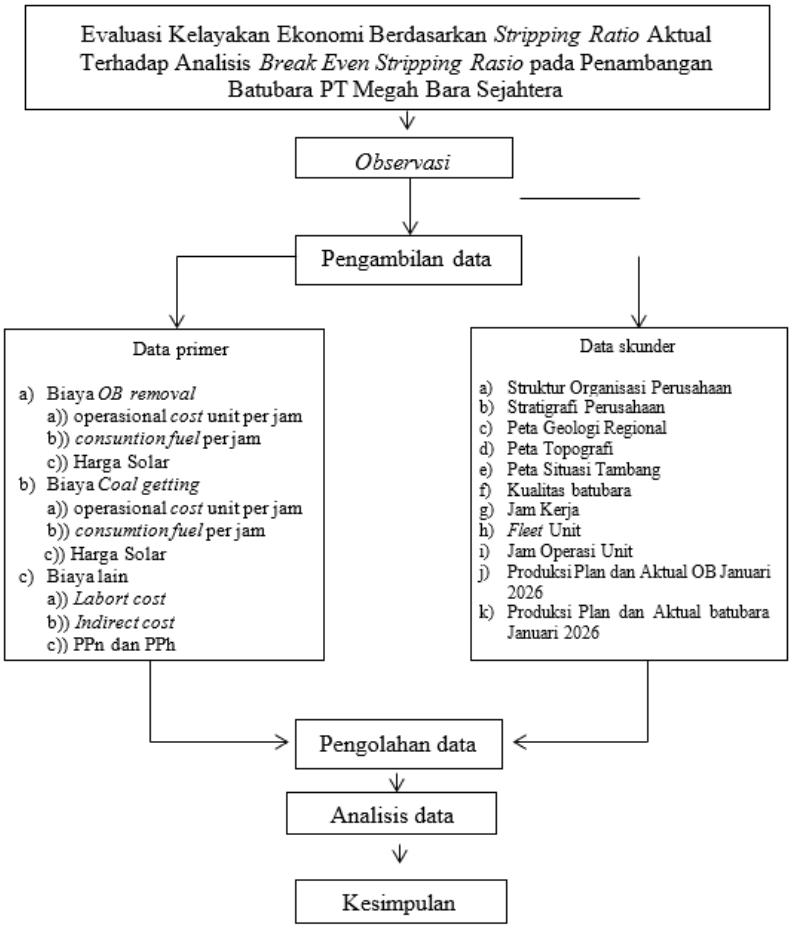
Hasil dari seluruh pengolahan data tersebut berupa nilai efisiensi kerja, HPP, harga jual batubara, SR aktual, serta BESR. Data yang telah diolah kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan uraian deskriptif untuk mempermudah proses analisis pada tahap selanjutnya.

4. Analisis data

Setelah dilakukan pengolahan data, tahapan selanjutnya adalah analisis data yang dilakukan dengan membandingkan nilai SR aktual di lapangan dengan nilai BESR yang telah diperoleh dari hasil perhitungan sebelumnya. Perbandingan ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi operasional penambangan, apakah masih berada pada batas ekonomis atau tidak. Apabila nilai SR aktual lebih kecil atau sama dengan nilai BESR, maka kegiatan penambangan dinyatakan masih ekonomis untuk dilanjutkan. Sebaliknya, apabila nilai SR aktual lebih besar dari nilai BESR, maka kegiatan penambangan cenderung tidak ekonomis karena biaya pengupasan OB lebih besar dibandingkan nilai batubara yang dihasilkan. Hasil analisis ini kemudian digunakan sebagai dasar dalam memberikan evaluasi serta rekomendasi terhadap kegiatan penambangan yang dilakukan oleh perusahaan.

Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian ini merupakan proses penelitian yang akan dilalui oleh penulis. Bagan alir dari penelitian (Gambar 1).



Gambar 1 Bagan Alir Penelitian
Sumber: Penulis (2026)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Nilai Break Even Stripping Ratio

Analisis nilai BESR digunkan untuk menentukan batas penambangan tetap menguntungkan (max allowable stripping ratio). Untuk melakukan analisis BESR, diperlukan beberapa parameter utama, meliputi jam kerja efektif, kinerja unit, HPP batubara, dan harga jual batubara. Sebelum melakukan analisis BESR, parameter-parameter tersebut akan dipaparkan terlebih dahulu.

1. Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja merupakan perbandingan antara waktu kerja efektif dengan waktu kerja tersedia. Untuk menghitung efisiensi kerja, terlebih dahulu harus diketahui data waktu kerja yang berlaku di PT MBS sebagaimana disajikan pada Lampiran A.1.

Berdasarkan data bulan Januari 2026 pada Lampiran A.2, diperoleh waktu kerja efektif sebesar 416 jam dengan nilai efisiensi kerja sebesar 61%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa dari total waktu kerja yang tersedia, tidak seluruhnya dapat dimanfaatkan untuk kegiatan operasional.

Hal ini disebabkan oleh adanya hambatan selama kegiatan penambangan, baik yang dapat dihindari maupun yang tidak dapat dihindari, seperti kondisi cuaca di lapangan. Secara umum, nilai efisiensi tersebut masih tergolong wajar dalam kegiatan penambangan. Namun

demikian, peningkatan efisiensi kerja tetap dapat dilakukan melalui upaya meminimalkan hambatan yang masih dapat dikendalikan, sehingga pemanfaatan waktu kerja menjadi lebih optimal.

2. Kinerja Unit

Berdasarkan data pada Lampiran B, kinerja alat dapat dilihat dari jam operasi, standby, dan breakdown. Semakin tinggi jam operasi dan semakin rendah breakdown, maka efisiensi alat akan semakin baik. Jam operasi juga berpengaruh langsung terhadap biaya bahan bakar. Semakin lama alat beroperasi, konsumsi bahan bakar meningkat, namun jika diimbangi dengan produktivitas yang tinggi maka biaya per satuan produksi menjadi lebih efisien. Sebaliknya, waktu standby dan breakdown yang tinggi akan membuat jam operasi efektif berkurang, sehingga total produksi menurun.

3. Harga Pokok Produksi Batubra

HPP batubara merupakan total biaya yang dikeluarkan dalam seluruh rangkaian kegiatan penambangan. Perhitungan HPP bertujuan untuk mengetahui besarnya biaya produksi per satuan, baik dalam satuan BCM untuk OB maupun ton untuk batubara, sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam analisis keekonomian penambangan khususnya data biaya yang menjadi parameter perhitungan BESR yaitu biaya OB removal sebesar Rp 45.121 per bcm, biaya coal geating Rp 130.814 per mt, dan total biaya penambangan Rp 141.675 per mt. Untuk data rinci mengenai komponen biaya produksi dan perhitungannya disajikan pada Lampiran C.

4. Harga Jual Batubara

Penentuan harga jual batubara merupakan tahapan penting dalam analisis BESR, karena berkaitan langsung dengan pendapatan yang diperoleh perusahaan. Harga jual batubara tidak ditentukan secara langsung, melainkan melalui proses perhitungan yang mengacu pada HBA serta kualitas batubara yang dihasilkan oleh PT MBS.

Berdasarkan data kualitas, batubara di daerah penelitian tergolong ke dalam batubara sub-bituminus dengan nilai kalori berkisar antara 3.500–3.800 kcal/kg (GAR), total moisture sekitar 42%, kandungan abu (ash) sebesar 5–6% (AR), serta total sulfur relatif rendah yaitu sekitar 0,15% (AR). Oleh karena itu, batubara di PT MBS termasuk dalam golongan HBA II. Untuk mengetahui harga jual Batubara kita harus mengetahui HBA II didapatkan senilai 44,32 USD/Ton untuk proses perhitungan lebih rinci dapat dilihat pada Lampiran D.1.

Setelah HBA II diketahui maka kita dapat menghitung Harga Patokan Batubara. Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan parameter kualitas batubara, diperoleh nilai HPB sebesar 33,44 USD/ton, perhitung secara rinci dapat dilihat pada Lampiran D.2. Dimana nilai HPB lebih rendah dibandingkan dengan HBA sebesar 44,32 USD/ton, yang menunjukkan bahwa kualitas batubara, khususnya nilai kalori yang relatif rendah serta kandungan moisture yang tinggi, memberikan pengaruh signifikan terhadap penurunan harga jual batubara. Setelah didapatkan HPB maka untuk harga jual batubara senilai Rp 566.440 per mt nya, perhitungan dapat dilihat secara rinci pada Lampiran D.3.

Setelah seluruh parameter BESR yang diperlukan berhasil diidentifikasi, maka langkah selanjutnya adalah menyusun dalam bentuk yang lebih ringkas lagi agar mudah untuk dipahami serta mempermudah dalam melakukan analisis terhadap nilai BESR. Parameter BESR dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Parameter Break Even Stripping Ratio

Descripsion	Biaya (Rp)	Satuan
Biaya *OB Removal*	45.121	BCM
Biaya *Coal Getting*	130.814	MT
Total Biaya Penambangan (*incluede* biaya lain)	141.675	MT
Harga Jual	566.440	MT
SR 2,72		

Sumber: Penulis (2026)

Berdasarkan Tabel 2. maka dapat dilakukan perhitungan BESR sebagai berikut:

1. Menghitung BESR menggunakan rumus umum:

$$BESR = \frac{\text{Harga Jual} - \text{Total Biaya Penambangan}}{\text{Biaya Pengupasan Ob}}$$

$$BESR = \frac{566.440 - 141.675}{45.121}$$

$$BESR = 9$$

2. Menghitung BESR menggunakan rumus perusahaan:

$$BESR = \frac{\text{Harga Jual} - (\text{Biaya Pengupasan Ob} \times \text{SR}) + \text{Biaya Coal Getting}}{\text{Total Biaya Penambangan}}$$

$$BESR = \frac{566.440 - (45.121 \times 2{,}72) + 130.814}{141.675}$$

$$BESR = 4{,}06$$

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai BESR sebesar 9 dengan menggunakan rumus umum dan 4,06 menggunakan perhitungan rumus perusahaan. Nilai ini menunjukkan batas maksimum perbandingan antara volume OB terhadap batubara yang masih dapat ditambang tanpa mengalami kerugian. Secara keseluruhan, nilai BESR yang dihitung menggunakan kedua rumus tersebut mengindikasikan bahwa kegiatan penambangan pada lokasi penelitian masih berada dalam kondisi yang layak dan menguntungkan untuk dilakukan. Hal ini disebabkan nilai pendapatan dari penjualan batubara masih mampu menutupi seluruh biaya yang dikeluarkan, baik biaya pengupasan OB maupun biaya coal getting.

Evaluasi Kelayakan Ekonomi Berdasarkan Nilai SR Aktual Terhadap Analisis Break Even Stripping Ratio

Sebelum dilakukan evaluasi kelayakan ekonomi berdasarkan BESR, diperlukan analisis awal terhadap perbandingan antara SR yang direncanakan perusahaan dengan SR aktual di lapangan. SR yang direncanakan dan aktual dapat dilihat pada Tabel 4.2 Perbandingan Target Produksi dan Aktual Januari 2026

Tabel 3. Perbandingan Target Produksi dan Aktual Januari 2026

Descripsi	Target Produksi	Produksi Aktual
Overburden	273.105 BCM	185.855 BCM
Batubara	82.335 MT	68.361 MT
Stripping Ratio	3,32	2,72

Sumber: Penulis (2026)

PT MBS menetapkan target produksi bulan Januari 2026 sebesar 273.105 BCM untuk OB dan 82.335 MT untuk batubara, dengan SR rencana sebesar 3,32. Namun demikian, berdasarkan realisasi di lapangan, produksi aktual yang dicapai sebesar 185.855 BCM OB dan 68.361 MT batubara, sehingga diperoleh nilai SR aktual sebesar 2,72 sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.2. Perbedaan antara nilai SR rencana dan SR aktual menunjukkan bahwa rasio pengupasan yang terjadi lebih rendah dari yang direncanakan. Secara teknis, kondisi ini mencerminkan bahwa perbandingan antara volume OB dan batubara yang dihasilkan masih berada pada tingkat yang relatif rendah, sehingga memberikan pengaruh terhadap besarnya biaya pengupasan yang dikeluarkan.

Selanjutnya, untuk menilai kelayakan ekonomi kegiatan penambangan, dilakukan analisis dengan membandingkan nilai SR aktual terhadap BESR. Jika dibandingkan antara SR aktual dengan nilai BESR, terlihat bahwa SR aktual 2,72 masih berada di bawah BESR baik berdasarkan rumus umum 9 maupun rumus perusahaan 4,06. Hasil perbandingan ini menunjukkan bahwa SR aktual masih berada di bawah nilai BESR, sehingga kegiatan penambangan tetap berada dalam kondisi ekonomis, di mana pendapatan dari penjualan batubara masih mampu menutupi biaya pengupasan OB yang dikeluarkan.

Perbedaan antara nilai BESR dan SR aktual tersebut menunjukkan bahwa kegiatan penambangan masih memiliki margin terhadap batas keekonomian. Margin ini menunjukkan bahwa kegiatan operasional masih memiliki toleransi terhadap kemungkinan perubahan biaya operasional maupun fluktuasi harga batubara, selama nilai SR tetap berada di bawah BESR. Oleh karena itu, nilai BESR menjadi parameter penting dalam mengendalikan batas maksimum rasio pengupasan agar kegiatan penambangan tetap memberikan keuntungan.

Selain itu, nilai SR aktual yang berada di bawah BESR juga mencerminkan bahwa biaya pengupasan OB masih berada dalam batas yang dapat diterima secara ekonomi. Dengan demikian, pengendalian terhadap rasio pengupasan dan biaya operasional menjadi faktor utama dalam menjaga keberlanjutan dan kelayakan ekonomi kegiatan penambangan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan data yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa: Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai BESR sebesar 9 menggunakan rumus umum dan sebesar 4,06 menggunakan rumus perusahaan. Nilai tersebut menunjukkan batas maksimum perbandingan antara volume OB terhadap batubara yang masih dapat ditambang tanpa mengalami kerugian. Dengan demikian, nilai BESR yang diperoleh mengindikasikan bahwa kegiatan penambangan di PT MBS masih berada dalam kondisi layak secara ekonomi. Nilai SR aktual pada lokasi penelitian adalah sebesar 2,72. Jika dibandingkan dengan nilai BESR sebesar 9 dan 4,06, maka SR aktual masih berada di bawah kedua nilai tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan penambangan di PT MBS masih berada dalam kondisi menguntungkan (ekonomis) untuk dilanjutkan, karena rasio pengupasan yang terjadi masih lebih kecil dari batas maksimum yang diperbolehkan.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka ada beberapa saran bagi perusahaan yaitu sebagai berikut: PT MBS disarankan untuk mempertahankan nilai SR aktual agar tetap berada di bawah nilai BESR, sehingga kegiatan penambangan dapat terus berlangsung secara ekonomis dan tetap memberikan keuntungan bagi perusahaan. Perusahaan perlu meningkatkan pengawasan terhadap kegiatan operasional penambangan secara lebih ketat agar target produksi dapat tercapai. Hal ini penting karena tingkat produksi sangat berpengaruh terhadap biaya operasional dan nilai BESR dalam menentukan kelayakan

ekonomi penambangan. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar dilakukan analisis yang lebih mendalam terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi biaya operasional dan nilai SR, sehingga dapat memberikan rekomendasi yang lebih komprehensif dalam mendukung peningkatan kinerja ekonomi penambangan.

PENDANAAN

Penulis menyatakan bahwa tidak ada dukungan finansial yang diterima untuk pelaksanaan penelitian ini dan/atau penerbitan artikel ini.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan bahwa penelitian ini dilakukan tanpa adanya hubungan komersial atau finansial yang dapat ditafsirkan sebagai potensi konflik kepentingan.

KONTRIBUSI PENULIS

Seluruh penulis, yaitu Syerra Anggita, Reni Arisanti, dan Aris Susilo, memberikan kontribusi yang setara dalam seluruh tahapan penelitian ini, meliputi perencanaan penelitian, pengumpulan dan pengolahan data, analisis hasil, hingga penyusunan dan penyelesaian naskah artikel.

PERNYATAAN PENGGUNAAN KECERDASAN ARTIFISIAL GENERATIF

Penulis menyatakan bahwa kecerdasan artifisial (AI) generatif digunakan dalam penyusunan manuskrip ini. Penulis mengakui penggunaan AI generatif untuk membantu meningkatkan kejelasan bahasa dan memperbaiki struktur tata bahasa manuskrip. Penggunaan tersebut dilakukan dengan mematuhi pedoman etika yang berlaku mengenai penggunaan dan pengungkapan AI generatif dalam penelitian ilmiah. Setiap penulis telah memberikan kontribusi intelektual yang substansial terhadap karya ini. Seluruh isi manuskrip telah ditelaah secara cermat untuk memastikan keakuratannya, dan penulis bertanggung jawab sepenuhnya atas integritas serta isi akhir manuskrip

REFERENSI

Asmarini, W. (2024). *Gak main-main, Sumatera simpan 1/3 cadangan batu bara RI*.

Ayun, Q., Juniah, R., & Azwardi. (2023). Analisis kelayakan investasi penambangan batubara di PT. Cipta Kridatama site PT. KIM, Kabupaten Bungo, Provinsi Jambi. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, *19*(1), 57–72. https://doi.org/10.30556/jtmb.Vol19.No1.2023.1327

Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara. (2025). *Grafik harga batubara acuan*. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.

Gustina, M., Aditya, F., Yanti, S. R., & Anaperta, Y. M. (2026). Optimalisasi cadangan marginal batubara seam C melalui redesign pit untuk meningkatkan reserve recovery dan menurunkan stripping ratio. *JTPVI: Jurnal Teknologi dan Pendidikan Vokasi Indonesia*, *4*(2), 95–111. https://doi.org/10.24036/jtpvi.v4i2.438

Khairul, A., Maryanto, & Usman, D. N. (2021). 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. *Bandung Conference Series: Mining Engineering*, *1*(1).

Lase, A. S., Purnoma, H., & Wardana, N. K. (2024). Analisis produktivitas alat gali muat dan alat angkut pada pengupasan lapisan tanah penutup (overburden) di PT. Cahaya Riau Mandiri Kabupaten Lahat Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Teknologi Mineral FT UNMUL*, *12*(1).

Lestari, P. I., & Farist, A. D. (2023). Analisis produktivitas alat angkut dan muat pada pengupasan overburden di PT. XYZ Desa Batuah, Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Sumberdaya Mineral (JENERAL)*, *4*(2), 53–60.

Liu, G., Guo, W., Fu, E., Yang, C., & Li, J. (2023). Dynamic optimization of open-pit coal mine production scheduling based on ARIMA and fuzzy structured element. *Frontiers in Earth Science*, *10*, Article 1040464. https://doi.org/10.3389/feart.2022.1040464

Mardiansyah, D. (2025). *Kementerian ESDM sebut cadangan batubara Indonesia tembus 31,9 miliar ton*.

Oemiati, N., Revisdah, & Rahmawati. (2020). Analisa produktivitas alat gali muat dan alat angkut pada pengupasan lapisan tanah penutup (overburden). *Bearing: Jurnal Penelitian dan Kajian Teknik Sipil*, *6*(3), 194–207. https://doi.org/10.32502/jbearing.2842202063

Putrawiyanta, I. P., Lumbantoruan, P. S., & Lewar, I. P. (2025). Perhitungan produktivitas alat gali muat dan angkut swakelola dan kontraktor dalam pembongkaran overburden di PT. Internasional Prima Coal. *Jurnal Teknik Pertambangan*, *25*(2), 84–89. https://doi.org/10.36873/jtp.v25i2.21250

Putri, K. S., Triantoro, A., & Samosir, R. L. (2024). Aplikasi ekonometrika dalam penentuan BESR: Studi kasus penahapan penambangan PT Gunungbayan Pratamacoal. *Jurnal GEOSAPTA*, *10*(1), 31–38. https://doi.org/10.20527/jg.v10i1.15922

Rifandy, A., & Sutan, S. (2018). Optimasi pit tambang terbuka batubara dengan pendekatan incremental pit expansion, BESR dan profit margin. *Jurnal Geologi Pertambangan*.

Seprizal, M. F., Juventa, Ericson, & Yanottama, A. (2025). Rancangan ulang ultimate pit limit dengan mempertimbangkan fluktuasi harga batubara acuan pada pit GAR 2900. *Jurnal Pertambangan*, *9*(1), 1–10.

Supandi, Sidiq, H., & Putra, B. P. (2024). *Buku ajar perencanaan tambang*.

Suparno, F. A. D., Aminah, S., Haeruddin, Lestari, R., Mulyani, K. D., Manek, E., & Rini, U. R. S. (2025). Determination coal mine ultimate pit limit based on Kepmen ESDM No. 227.K/MB.01/MEM.B/2023 and PP 26 2022. *Journal of Earth and Marine Technology*, *5*(2), 135–141.

Supriyadi, Haryono, A. F., Razak, S., Abdulfattah, F., & Manaqib, M. (2026). Optimasi pit tambang terbuka batubara menggunakan metode Lerchs-Grossmann. *Jurnal Teknik Pertambangan*, *26*(2), 52–60. https://doi.org/10.36873/jtp.v26i2.26761

Tenriajeng, T. A. (2003). *Pemindahan tanah mekanis*. Gunadarma.

Wang, S., Cao, B., Bai, R., & Liu, G. (2024). Mid-long term boundary dynamic optimization of open-pit coal mine considering coal price fluctuation. *PLoS ONE*, *19*(2), Article e0296932. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0296932

Wulandari, S., & Bellico, M. F. (2025). Analisis incremental pit expansion berdasarkan nilai net present value (NPV) untuk penentuan pit limit pada tambang batubara. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, *25*(2).

Wuwur, I. L., Rumbino, Y., & Eki, A. T. T. (2025). Design Pit dan Penjadwalan Produksi di Pit Meranti PT. Globalindo Prima Raya. *Jurnal Teknologi*, *19*(2), 31–38. https://ejurnal.undana.ac.id/index.php/jurnal_teknologi/article/download/26265/9058

Zaharani, Yulanda, Y. A., Megasukma, Y., Seprizal, M. F., & Navtalia, Z. (2026). Perencanaan pit limit optimum berdasarkan variasi stripping ratio dan analisis sensitivitas harga patokan batubara dengan metode discounted cashflow. *Jurnal Teknik Pertambangan*, *26*(2), 42–51. https://doi.org/10.36873/jtp.v26i2.26498