



**Optimalisasi *Sequence* Penambangan Batubara PT Caritas Energi Indonesia
Site PT Batubara Jambi Lestari Kecamatan Sarolangun
Kabupaten Muaro Jambi, Provinsi Jambi**

Fadli*, Wulan

*Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Lingkungan dan Sumberdaya Alam
Institut Teknologi Yogyakarta
E-mail: Fadlieksplorasi@gmail.com

SARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan mengoptimalkan urutan penambangan (*sequence*) batubara pada PT Caritas Energi Indonesia agar mencapai target produksi yang efisien dengan mempertimbangkan keterbatasan waktu, kapasitas alat, dan kondisi geologi. Metode yang digunakan mencakup analisis geometri pit berdasarkan data model blok geologi, estimasi cadangan batubara, dan evaluasi kebutuhan alat gali-muat serta alat angkut. Simulasi *sequence* dilakukan dengan membandingkan skenario aktual perusahaan dan skenario optimal berdasarkan perhitungan teoritis terhadap produktivitas alat. Hasil analisis menunjukkan bahwa *sequence* penambangan aktual belum optimal dalam mendistribusikan beban kerja dan pencapaian target produksi bulanan. Skenario optimal yang diajukan memperlihatkan peningkatan efisiensi kerja alat serta pencapaian target produksi sebesar 2.024.575 ton batubara per tahun, dengan *stripping ratio* rata-rata 4,5:1. Penyesuaian urutan penambangan disarankan untuk meminimalkan waktu tunggu alat dan meningkatkan kontinuitas produksi. Studi ini memberikan kontribusi dalam merancang strategi penambangan yang adaptif dan efisien di lingkungan tambang terbuka.

Kata kunci: optimalisasi *sequence*, penambangan batubara, produktivitas alat, *stripping ratio*

How to Cite: Fadli, F. dan Wulan, W. 2025. Optimalisasi *Sequence* Penambangan Batubara PT Caritas Energi Indonesia Site PT Batubara Jambi Lestari Kecamatan Sarolangun Kabupaten Muaro Jambi, Provinsi Jambi. Jurnal Geomine, 13 (2): 95-101.

Published By:

Fakultas Teknologi Industri
Universitas Muslim Indonesia

Address:

Jl. Urip Sumoharjo Km. 05
Makassar, Sulawesi Selatan

Email:

geomine@umi.ac.id

Phone:

+6285299961257
+6281241908133

Article History:

Submit June 30, 2025

Received in from May 20, 2025

Accepted August 10, 2025

Lisensec By:

[Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)





ABSTRACT

This study aims to evaluate and optimize the coal mining sequence at PT Caritas Energi Indonesia to achieve efficient production targets, taking into account time constraints, equipment capacity, and geological conditions. The methods used include pit geometry analysis based on geological block model data, coal reserve estimation, and evaluation of excavator and hauling equipment requirements. Sequence simulation was conducted by comparing the company's actual scenario with an optimal scenario based on theoretical calculations of equipment productivity. The analysis results show that the current mining sequence is not yet optimal in distributing workload and achieving monthly production targets. The proposed optimal scenario demonstrates improved equipment efficiency and achieves an annual production target of 2,024,575 tons of coal, with an average stripping ratio of 4.5:1. Adjustments to the mining sequence are recommended to minimize equipment idle time and enhance production continuity. This study contributes to the design of adaptive and efficient mining strategies in open-pit environments.

Keywords: *sequence optimization, coal mining, equipment productivity, stripping ratio*

PENDAHULUAN

PT Caritas Energi Indonesia merupakan perusahaan kontraktor yang bergerak di sektor pertambangan batubara. Perusahaan ini bekerja sama secara strategis dengan PT. Batubara Jambi Lestari, yang memiliki Izin Usaha Pertambangan (IUP) seluas 290 hektar. Untuk memenuhi kebutuhan operasional serta permintaan pasar, kegiatan penambangan dilakukan di beberapa blok yang disesuaikan dengan perkembangan kondisi di lapangan. Namun, pada tahun 2024, kegiatan operasional mengalami penurunan (*slowdown*) selama lima bulan, dari Januari hingga Mei, yang berdampak pada pencapaian target produksi tahunan. Sebagai respons terhadap kondisi tersebut, perusahaan melakukan penyesuaian besar dalam desain serta rencana penambangan guna memaksimalkan produksi pada sisa waktu tahun 2024 (Abdi, 2023).

Optimalisasi perencanaan tambang menjadi langkah penting dalam meningkatkan efisiensi produksi (Ghahara, 2022). Salah satu metode yang sering diterapkan dalam analisis teknis tambang adalah penyusunan urutan penambangan (*sequence*) (Aryanda dkk., 2014). Perencanaan urutan ini melibatkan berbagai aspek penting yang bertujuan untuk mengatur tahapan penambangan agar dapat berjalan lebih efisien (Indrajaya dkk., 2019). Dalam hal ini, desain pit tambang menjadi faktor krusial yang harus diperhatikan (Hustrulid dkk., 2013).

Desain pit dilakukan setelah tahapan eksplorasi dan studi konseptual (Hower, 2002). Mencakup elemen-elemen penting seperti penetapan batas akhir tambang (*pit limit*), rancangan geometri pit, serta penyusunan urutan penambangan (Pasymi, 2008). Penentuan batas pit yang tepat memungkinkan pemanfaatan sumber daya secara maksimal dengan tetap memperhatikan aspek teknis dan keselamatan kerja (Perdana, 2022). Desain pit yang efektif akan mendukung efisiensi operasional, sementara geometri yang dirancang dengan baik berdampak pada kestabilan lereng dan keamanan kerja di area tambang (Suwandhi, 2022).

Dengan demikian, upaya optimalisasi *sequence* penambangan bertujuan tidak hanya untuk memenuhi target produksi, tetapi juga untuk menjamin kelancaran dan keamanan proses penambangan (Yusran, 2022). Melalui penyesuaian desain dan strategi penambangan yang tepat, PT Caritas Energi Indonesia diharapkan dapat meningkatkan kembali produktivitasnya dan memenuhi target produksi yang telah ditetapkan untuk tahun 2024.



METODE

Penelitian ini dilakukan di area penambangan PT Caritas Energi Indonesia, site PT Batubara Jambi Lestari, Muaro Jambi, Provinsi Jambi. Pendekatan yang digunakan adalah metode kuantitatif dan kualitatif untuk mendukung analisis perencanaan *sequence* penambangan. Data yang digunakan merupakan kombinasi antara data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung terhadap geometri jalan tambang, waktu edar alat gali-muat dan alat angkut, serta produktivitas alat. Sedangkan data sekunder diperoleh dari divisi Engineering PT Caritas Energi Indonesia, meliputi data bor, peta topografi, data spesifikasi alat, target produksi, data curah hujan, waktu kerja efektif, dan batas WIUP.

Parameter utama yang dianalisis meliputi data topografi aktual, data pemboran, produktivitas alat gali-muat dan angkut, target produksi, serta geometri jalan tambang. Seluruh data diolah menggunakan perangkat lunak Minescape 5.7 dengan metode *resgraphich* untuk merancang desain pit dan *sequence* penambangan selama periode Juni hingga Desember 2024.

Analisis produktivitas alat dilakukan dengan menghitung waktu edar, volume muatan, densitas material, serta faktor efisiensi kerja. Data kuantitatif diolah dengan pendekatan matematis untuk memperoleh estimasi produksi dan kebutuhan alat, sementara analisis kualitatif digunakan untuk mengevaluasi pola kerja dan efisiensi operasional berdasarkan kondisi aktual di lapangan. Hasil pengolahan data digunakan sebagai dasar dalam menyusun rekomendasi perencanaan *sequence* penambangan yang optimal.

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di PT Caritas Energi Indonesia site PT Batubara Jambi Lestari yang berlokasi di Kabupaten Muaro Jambi, Provinsi Jambi dengan luasan total 290 Ha. PT. Caritas Energi Indonesia mempunyai target produksi untuk batubara yang telah disepakai bersama PT Batubara Jambi Lestari dengan *Stripping Ratio* akumulatif 4 dengan produksi overburden sebesar 395.442,81 ton/tahun dan batubara sebesar 100.311,86 BCM/tahun.

Parameter-parameter rancangan penambangan salah satunya mengetahui jumlah cadangan yang akan ditambang, produktivitas alat, dan target produksi pada bulan dan tahun yang telah ditentukan. Setelah rancangan tersebut telah ditentukan, kemudian pembuatan *design pit*. Dalam pembuatan desain rancangan penambangan batubara dibantu oleh perangkat lunak Minescape 5.7 dengan metode *Resgraphich*.

a. Kondisi Topografi dan Geologi

Topografi area tambang didominasi oleh morfologi perbukitan dengan adanya pengaruh sungai dan lahan perkebunan masyarakat. Hal ini berimplikasi terhadap penetapan slope desain, batas aman pit, dan perlunya mitigasi lingkungan. Pemodelan geologi menggunakan software Minescape 5.7 menunjukkan keberadaan satu seam batubara (seam A) dengan ketebalan berkisar 0,2 hingga 5,68 meter, kemiringan 14°–15°, dan arah strike Timur Laut–Barat Daya.

b. Desain Pit dan Penetapan Batas Penambangan

Desain pit dilakukan berdasarkan hasil pemodelan geologi dan batas ekonomi *stripping ratio* (BESR) menggunakan metode *resgraphich*. Pit limit tahun 2024 dirancang pada elevasi 19,994 meter dengan mempertimbangkan keterbatasan lahan (hanya 3,22 ha) di Pit 2.



Rekomendasi geoteknik diterapkan dalam rancangan geometri jenjang dengan parameter: tinggi jenjang 10 m, lebar 3 m, single slope 55°, dan overall slope 45°.

c. Geometri Jalan dan Aksesibilitas Tambang

Geometri jalan tambang mengacu pada standar AASHTO dan Kepmen ESDM No. 1827K/30/MEM/2018. Jalan lurus dirancang selebar 9 m, sementara pada tikungan mencapai 14 m dengan radius minimal 14 m dan superelevasi 0,05 m/m. Bundwall (tanggul pengaman) ditetapkan setinggi minimum 0,762 m. Perencanaan ini menunjang keselamatan dan kelancaran operasional alat berat.

d. Rencana *Sequence* Penambangan Bulanan

Perencanaan *sequence* bulanan dari Juni hingga Desember 2024 dilakukan berdasarkan evaluasi topografi, pemodelan geologi, dan target produksi. Perancangan dimulai dari sisi tenggara ke barat daya pit limit. Total produksi yang direncanakan secara forecast sebesar 395.442,81 BCM OB dan 100.311,86 ton batubara, sementara perhitungan berdasarkan desain software menghasilkan produksi sebesar 405.863,78 BCM OB dan 104.583,22 ton batubara (Tabel 1 dan Tabel 2). Grafik perbandingan produksi forecast dan design dapat dilihat pada Gambar 1.

e. Produktivitas dan Kebutuhan Unit Mekanis

Produktivitas alat gali-muat dan angkut dianalisis berdasarkan data aktual April 2023. Excavator Sany 365H memiliki kapasitas OB 128,84 BCM/jam, sedangkan Sany 215C untuk batubara sebesar 91,53 ton/jam. Kebutuhan dump truck jenis Hino 500 FM 260 JD bervariasi antara 2–4 unit tergantung kombinasi alat dan kondisi lapangan. Produktivitas ini diperhitungkan untuk menyusun jadwal kerja dan alokasi alat bulanan.

f. Efektivitas Waktu Kerja

Analisis waktu kerja efektif menunjukkan bahwa idle time tertinggi terjadi pada bulan Agustus (113,49 jam), sedangkan yang terendah pada bulan Juni (69,04 jam). Waktu kerja efektif tahunan tercatat sebesar 2.665,7 jam, dengan utilisasi alat (UA%) rata-rata sebesar 65,5%. Penurunan aktivitas (*slowdown*) selama lima bulan pertama tahun 2024 memaksa Perusahaan melakukan penyesuaian produksi, baik dari sisi jadwal maupun distribusi alat.

g. Evaluasi Produksi Forecast dan Desain

Forecast produksi memperlihatkan distribusi batubara berkisar 11.930–16.495 ton/bulan dan OB 47.031–65.024 BCM/bulan (Tabel 1). Hasil perhitungan berdasarkan desain software menunjukkan angka yang relatif lebih tinggi dan mendekati nilai optimum (Tabel 2). Gambar 1 menampilkan tren pertumbuhan produksi batubara per bulan dari kedua metode tersebut.

Tabel 1. Rencana Produksi by *Forecast* 2024

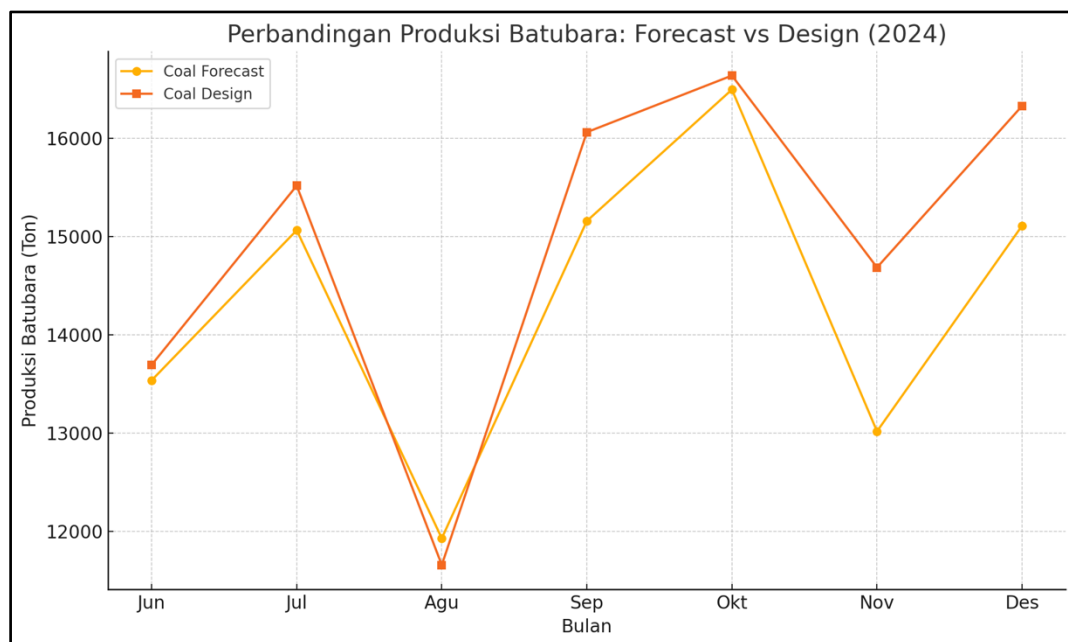
Bulan	OB (BCM)	Coal (Ton)
Jun	53363,51	13537
Jul	59383,65	15064
Agu	47031,50	11930



Sep	59754,56	15158
Okt	65024,41	16495
Nov	51318,02	13018
Des	59567,16	15110

Tabel 2. Rencana Produksi by *Design* 2024

Bulan	OB (BCM)	Coal (Ton)
Jun	54385,40	13694,67
Jul	60909,41	15517,19
Agu	48902,19	11658,52
Sep	62622,40	16061,50
Okt	65364,56	16637,20
Nov	51786,88	14685,42
Des	59867,94	16328,72



Gambar 1. Perbandingan Produksi Batubara: Forecast vs Design (2024)

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Hasil pemodelan geologi batubara pada Pit 2 menunjukkan hanya terdapat satu seam dengan kemiringan (dip) 14°–15° dan arah strike dari timur laut ke barat daya. Rencana geometri jenjang mengacu pada rekomendasi geoteknik dengan bench width 3 meter, bench



height 10 meter, single slope 55°, dan overall slope 55°, serta luas area penambangan sebesar 3,22 Ha. Dari luasan tersebut diperoleh cadangan terukur batubara sebesar 104.583,22 ton dan overburden sebesar 403.838,78 BCM. Rencana produksi bulanan periode tahun 2024 disesuaikan sebagai berikut: bulan ke-1 OB 53.363,51 BCM dan coal 13.537 ton, bulan ke-2 OB 59.383,65 BCM dan coal 15.064 ton, bulan ke-3 OB 47.031,50 BCM dan coal 11.930 ton, bulan ke-4 OB 59.754,56 BCM dan coal 15.158 ton, bulan ke-5 OB 65.024,41 BCM dan coal 16.495 ton, bulan ke-6 OB 51.318,85 BCM dan coal 13.018 ton, dan bulan ke-7 OB 59.567,24 BCM dan coal 15.110 ton. Pada rencana kegiatan penambangan selama 7 bulan (akibat 5 bulan tidak beroperasi), total produksi yang ditargetkan adalah 100.311,86 ton batubara dan 395.442,81 BCM overburden. Untuk mencapai target tersebut, dibutuhkan 3 unit alat gali-muat, terdiri dari 2 unit excavator Sany 365H dan 1 unit Sany 215C, dengan produktivitas penggalian overburden masing-masing sebesar 128,84 BCM/jam dan 86,24 BCM/jam, serta produktivitas penggalian batubara Sany 215C sebesar 91,53 ton/jam. Kebutuhan alat angkut terdiri dari 4 unit Hino 500 FM 260 JD untuk Sany 365H dan 3 unit untuk Sany 215C, dengan total 7 unit dump truck untuk mendukung kelancaran produksi.

2. Pada rencana kegiatan penambangan periode 2024 produksi yang rencanakan adalah 7 bulan yang dimana waktu ini terpotong dikarenakan tambang tidak beroperasi yang dimana total produksi selama periode 2024 sebesar 100.311,86 ton dan overburden 395.442,81 bcm. Dari target produksi tersebut pada periode ini membutuhkan alat gali-muat 3 unit dan 86 alat angkut 7 unit. Untuk alat gali-muat menggunakan excavator Sany 365 H sebanyak 2 dan Sany 215 C 1 unit. Dengan produktivitas guna pemuatan overburden pada Sany 365 H sebesar 128.84 bcm/jam dan Sany 215 C sebesar 86,24 bcm/jam. Kemudian produktivitas guna pemuatan coal pada Sany 215 C sebesar 91,53 ton/jam. Dan untuk total alat angkut yang di butuhkan pada unit Sany 365 H sebanyak 4 unit, kemudian untuk total alat angkut yang dibutuhkan pada unit Sany 215 C sebanyak 3 unit. Alat angkut yang digunakan menggunakan Hino 500 FM 260 JD.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pjo dan engineering pt caritas energi indonesia yang telah memberikan izin sekaligus membimbing dalam penelitian dan seluruh bapak/ibu dosen teknik pertambangan institut teknologi yogyakarta yang telah memberikan dukungan selama penelitian ini berlangsung.

PUSTAKA

- Abdi, F. A. S. (2023). Perencanaan Penambangan Tambang Terbuka Batubara Pada PT. Caritas Energi Indonesia Jobsite Batubara Jambi Lestari Kabupaten Muaro Jambi, Provinsi Jambi. Skripsi. Institut Teknologi Yogyakarta. Yogyakarta
- Aryanda, D., Ramli, M. and Djamaluddin, H., 2014. Perancangan Sequence penambangan batubara Untuk memenuhi target produksi bulanan. *Jurnal Penelitian Geosains*, 10(2).
- Ghahara, N. (2022). Optimalisasi Penambangan Pit Limit Penambangan Batubara PT. Internasional Prima Coal Pit E03. Skripsi. Universitas Islam Negeri Jakarta. Jakarta.
- Hower, J. (2002). *International Handbook of Coal Petrography: Second Edition, 1963*, International Committee for Coal and Organic Petrology, 2001 CD ROM reprint. *International Journal of Coal Geology*, 51, 263–264.
- Hustrulid, W., Kuchta, M., & Martin, R. (2013). *Open Pit Mine Planning & Design 1. Fundamentals 3 RD Edition*.
- Indrajaya, F., Natallia, A.L. and Sukmawatie, N., 2019. Perancangan Sequence Penambangan Batubara pada PT XYZ Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Geomine*, 7(03), pp.230-240.



- Pasymi, P. (2008). Batubara (Jilid 1). Padang. Bung Hatta University Press
- Perdana, V. N. (2022). Studi Optimalisasi Perencanaan Desain Ultimate. Skripsi. Universitas Islam Negeri Jakarta. Jakarta.
- Suwandhi, A. (2004). Perencanaan Jalan Tambang. Diklat Perencanaan Tambang Terbuka. Universitas Islam Bandung. 12-22 Juli 2004
- Yusran, M. I. (2022). Rancangan Mine Sequence Pada Penambangan Batubara Berdasarkan Eksisting Alat Mekanis Di PT. Mega Bara Semesta Jobsite PT. Sriwijaya Bara Priharum, Kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan. Skripsi. Universitas Pembangunan Veteran Yogyakarta. Yogyakarta