

Perencanaan *Pit Limit* Penambangan Blok D dengan Optimasi Nilai *Net Present Value* Pada PT Bumi Indo Power Kabupaten Tanjung Jabung Barat Provinsi Jambi

Salman Alparisi, Yudi Arista Yulanda*, Muhammad Ikrar Lagowa, Yosa Megasukma,
Muhammad El Hakim

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Jambi, Jambi

*Koresponden email: yudiarista@unja.ac.id

Diterima: 12 September 2025

Disetujui: 18 September 2025

Abstract

PT. Bumi Indo Power (BIP) will open a new pit in an area where there is still coal distribution in the mining business permit area, namely in block D of PT Bumi Indo Power, for this reason, planning for determining mining boundaries (pit limits) is needed based on the optimal Stripping Ratio value. The purpose of this study is to determine the most optimal Stripping Ratio value to obtain maximum profits using the discounted cash flow method, so that the optimum mining limit (Ultimate Pit Limit) can be determined. then make a pit plan and mining limits in accordance with the geometry recommendations, namely a tier height of 10 m, a tier width of 5 m, and a single slope of 45°. The optimization process is carried out by compiling data on stripping ratio variations that represent pit boundaries and reserves at each stripping ratio, then combined with economic considerations using a discount rate of 11.76% to obtain the Net Present Value (NPV) value, so that it can be analyzed through an optimization curve. The results of the study show that the optimum stripping ratio value obtained through the optimization curve with the Conventional NPV method in the Spot Price scenario is 8.8 with total reserves reaching 907,717 tons, a mine life of 4 years, and an NPV of IDR 285,254,334,789.00.

Keywords: mine design, stripping ratio, pit limit, npv, discounted cash flow

Abstrak

Perusahaan PT. Bumi Indo Power (BIP) akan melakukan pembukaan pit baru di area yang masih terdapat penyebaran batubara pada wilayah izin usaha pertambangan yaitu di blok D PT Bumi Indo Power, untuk itu diperlukan adanya perencanaan penentuan batas penambangan (*pit limit*) berdasarkan nilai *Stripping Ratio* optimum. Tujuan penelitian ini adalah menentukan nilai *stripping ratio* yang paling optimum untuk memperoleh keuntungan maksimal dengan menggunakan metode *discounted cash flow*, sehingga dapat ditetapkan batas penambangan optimum (*Ultimate Pit Limit*). Kemudian membuat rancangan *pit* dan batas penambangan yang sesuai dengan rekomendasi geometri jenjang yaitu tinggi jenjang 10 m, lebar jenjang 5 m, dan *single slope* 45°. Proses optimasi dilakukan dengan menyusun data variasi *stripping ratio* yang merepresentasikan batas *pit* serta cadangan pada tiap *stripping ratio*, kemudian dikombinasikan dengan pertimbangan ekonomi menggunakan *discount rate* sebesar 11,76% untuk memperoleh nilai *Net Present Value* (NPV), sehingga dapat dianalisis melalui kurva optimasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai *stripping ratio* optimum yang diperoleh melalui kurva optimasi dengan metode Konvensional NPV pada skenario *Spot Price* adalah sebesar 8,8 dengan total cadangan mencapai 907.717 ton, umur tambang 6 tahun, serta NPV senilai Rp277.738.820.621,00.

Kata Kunci: perancangan tambang, stripping ratio, pit limit, npv, discounted cash flow

1. Pendahuluan

Provinsi Jambi merupakan salah satu daerah di Indonesia yang memiliki potensi sumber daya bahan galian cukup melimpah, meliputi batubara, mineral logam, mineral nonlogam, hingga bahan galian batuan. Dari berbagai jenis tersebut, batubara menjadi komoditas utama yang telah diproduksi di Provinsi Jambi. Potensi batubara hampir terdapat di seluruh kabupaten di Provinsi Jambi kecuali Kabupaten Kerinci, Tanjung Jabung Timur dan Kota Jambi. Pada beberapa lokasi, batubara di provinsi memiliki nilai kalori berkisar antara 5100 - 6100 Kkal/kg, yang tergolong kalori tinggi. Total cadangan batubara di Provinsi Jambi sebanyak 1.835,94 juta ton yang terdiri dari cadangan terkira 739,61 ton dan cadangan terbukti 1.096,32 juta ton (Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Provinsi Jambi Tahun 2023).

Perencanaan tambang merupakan suatu proses multidisiplin yang bertujuan menjamin keberlanjutan keuntungan operasi pertambangan dalam situasi yang dinamis dan penuh ketidakpastian. Pada tambang terbuka, perencanaan jangka panjang menjadi tahap krusial dalam proyek penambangan guna menentukan strategi optimal dalam mengekstraksi sumber daya mineral, dengan berlandaskan pada asumsi parameter ekonomi, geologi, dan operasional [1]. Perencanaan tambang umumnya mencakup tiga tahapan utama, yaitu pemodelan geologi, perencanaan jangka panjang (*long-term planning*), serta perencanaan jangka pendek (*short-term planning*) [2]. Industri pertambangan batubara ini termasuk dalam kategori industri padat modal dengan tingkat risiko yang tinggi, sehingga sebelum pelaksanaan kegiatan penambangan diperlukan perencanaan yang matang untuk menilai kelayakan tambang berdasarkan parameter ekonomi dan lingkungan [3].

Rancangan tambang (*mine design*) merupakan elemen penting dalam perencanaan penambangan yang harus memenuhi aspek teknis, ekonomis, dan lingkungan sebelum tahap produksi. Komponen utama yang perlu dipertimbangkan mencakup penentuan cadangan terukur pada *pit* potensial, *desain pit*, *disposal*, ramp berbasis parameter geoteknik, serta perencanaan dan penjadwalan produksi guna mendukung kegiatan penambangan batubara yang efisien. Semua parameter tersebut dibatasi oleh parameter *Pit limit*, yang merupakan batas akhir dari suatu aktivitas penambangan. Perencanaannya didasarkan pada data sumber daya terukur serta parameter geoteknik yang ditetapkan oleh perusahaan. Selain itu, dalam penyusunan *pit limit* juga perlu mempertimbangkan nilai *stripping ratio* yang telah ditentukan [4].

Perancangan *pit* didasarkan pada distribusi endapan batubara serta nilai *stripping ratio*, dengan tujuan mengoptimalkan perhitungan cadangan tertambang yang akan menentukan target produksi. Setelah cadangan tertambang diperoleh, penyusunan jadwal produksi dapat dilakukan sesuai dengan jumlah batubara yang akan ditambang dan volume *overburden* yang harus dikupas [5].

PT Bumi Indo Power (BIP) adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang pertambangan yang berdomisili di Desa Lubuk Bernai dan Desa Lubuk Lawas, Kecamatan Batang Asam, Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Provinsi Jambi. Wilayah Izin Usaha Pertambangan BIP dikeluarkan oleh Bupati Tanjung Jabung No.379 tahun 2010 dengan total luas area ± 5.027 Ha. Kegiatan penambangan dilakukan dengan metode *surface mining*.

PT Bumi Indo Power (BIP) selaku pemegang Izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi telah melakukan sebagian kegiatan penambangan di daerah Izin Usaha Pertambangannya. Selanjutnya perusahaan akan melakukan pembukaan pit baru di area yang masih terdapat penyebaran batubara pada wilayah izin usaha pertambangan, untuk itu diperlukan adanya perencanaan penentuan batas penambangan (*Pit Limit*) berdasarkan nilai *stripping ratio* optimum.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada area Izin Usaha Pertambangan (IUP) Operasi Produksi PT Bumi Indo Power yang terletak di Desa Lubuk Bernai dan Desa Lubuk Lawas, Kecamatan Batang Asam, Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Provinsi Jambi dengan luas wilayah sekitar 5.027 hektar.

Sebelum melakukan perencanaan *pit limit*, diperlukan pengumpulan data primer yang merupakan hasil observasi langsung di lapangan seperti data pengukuran *strike* dan *dip*, data ketebalan batubara, pengamatan bentang alam, dan pengamatan *lithology*. serta data sekunder yang diambil dari data-data yang sudah ada di perusahaan seperti data *log* bor hasil eksplorasi, data topografi, dan data biaya penambangan. Seluruh data diolah menggunakan perangkat lunak pertambangan untuk membangun model geologi, menentukan sebaran batubara, serta menghitung volume tanah penutup (*overburden*).

Dalam penelitian ini, data sebaran titik bor hasil eksplorasi dimanfaatkan sebagai dasar dalam melakukan estimasi cadangan. Tujuan eksplorasi batubara ini untuk mengilustrasikan endapan sebaran lapisan batubara di bawah permukaan tanah sesuai dengan nilai keekonomiannya. Setelah dilaksanakan kegiatan eksplorasi, hasil data berupa data titik bor yang didapatkan dari hasil pengeboran di lokasi IUP PT Bumi Indo Power, Kabupaten Tanjung Jabung Barat Provinsi Jambi. Data titik bor (*Lithology*) yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 19 titik. Kemudian data tersebut akan di olah pada aplikasi *microsoft excel*, kemudian di *import* ke *software* tambang sebagai dasar untuk menentukan cadangan dan perancangan *Pit Limit*.

Selanjutnya Optimasi blok penambangan dilakukan pada area model sumber daya batubara yang dianggap potensial untuk ditambang. Blok penambangan dirancang berukuran 50 m $\times$ 50 m dengan orientasi tegak lurus terhadap arah *strike* dan searah dengan *dip*. Berdasarkan hasil pemodelan tersebut dilakukan perancangan *pit* dengan mempertimbangkan geometri jenjang sesuai rekomendasi perusahaan, yaitu tinggi jenjang 10 meter, lebar jenjang 5 meter, dan sudut lereng tunggal 45°. Rancangan *pit* disusun pada beberapa variasi *stripping ratio* untuk mengevaluasi perbedaan cadangan dan biaya. Perhitungan

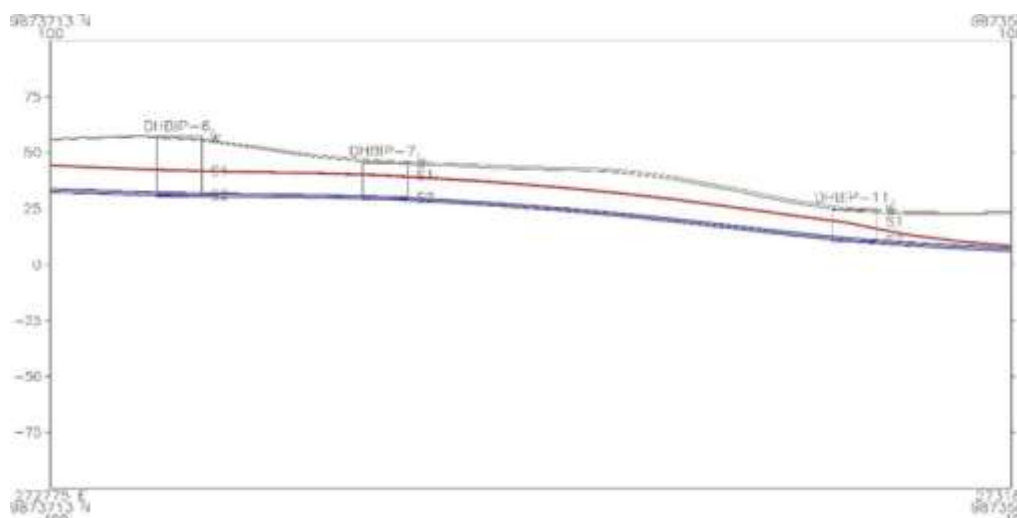
cadangan batubara dan *overburden* dilakukan dengan metode *reserve polygon* serta memperhitungkan potensi kehilangan (*losses*) sesuai ketentuan perusahaan.

Analisis keekonomian dilakukan dengan metode *Discounted Cash Flow (DCF)* yang memperhitungkan harga jual batubara, biaya investasi (*CAPEX*), biaya operasional (*OPEX*), serta tingkat diskonto sebesar 11,76 persen. Nilai *Net Present Value (NPV)* yang diperoleh dari setiap variasi *stripping ratio* kemudian digunakan sebagai dasar dalam penentuan *stripping ratio* optimum sekaligus batas akhir penambangan (*pit limit*) yang paling ekonomis.

3. Hasil dan Pembahasan

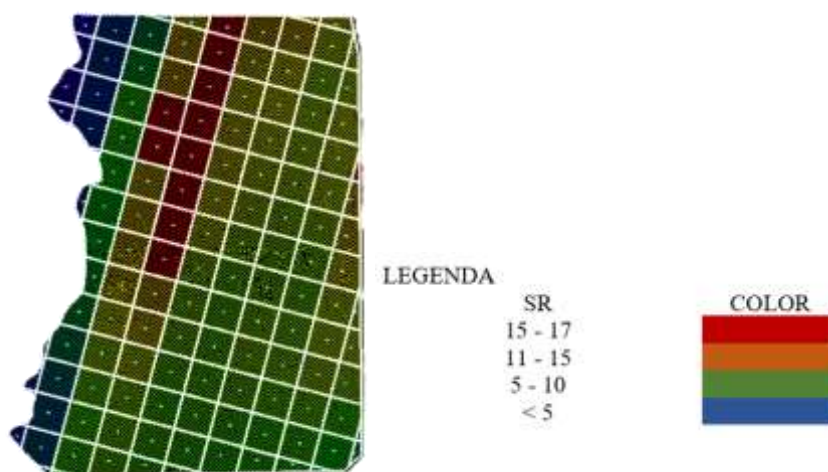
Perencanaan tambang merupakan rangkaian kegiatan yang disusun secara sistematis untuk mencapai tujuan dan sasaran pertambangan. Tahapan perencanaan meliputi estimasi sumber daya, perhitungan cadangan, studi kelayakan, perancangan tambang, serta analisis aspek ekonomi dan lingkungan [6]. *Pit limit* merupakan tahapan awal yang harus ditetapkan sebelum pembuatan desain tambang dan penentuan arah penambangan [7]. Artinya Keputusan tentang *pit limit* akan menentukan sejauh mana area penambangan akan digali, seberapa dalam, dan berapa banyak material yang akan diambil. Hal ini secara langsung mempengaruhi kelayakan ekonomi dan keberlanjutan proyek tambang.

Pemodelan batubara dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai bentuk dan sebaran lapisan batubara, meliputi posisi, kedalaman, kemiringan, serta jumlah lapisan yang terdapat pada area yang akan ditambang [8]. Hasil pemodelan geologi dalam penelitian ini memperlihatkan bahwa lapisan batubara tersusun atas dua seam utama, yaitu seam 1 dengan ketebalan rata-rata 0,3 m dan seam 2 dengan ketebalan rata-rata 1,2 m. Pemodelan ini memungkinkan visualisasi sebaran batubara, kedudukan lapisan, serta ketebalan *overburden*. Berdasarkan pengukuran di lapangan, kedudukan batubara memiliki arah jurus (*strike*) N18°E dengan kemiringan (*dip*) 7°. Material penutup didominasi oleh batulempung dan batupasir, yang sesuai dengan karakteristik Formasi Talangakar sebagai formasi pembawa batubara di daerah penelitian. Hasil sayatan pemodelan batubara dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Sayatan pemodelan batubara

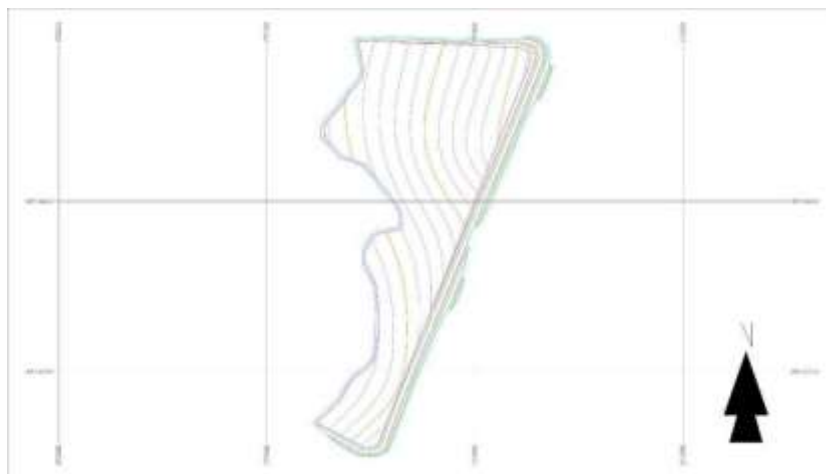
Perancangan ini bertujuan untuk menghitung jumlah cadangan batubara serta volume total *overburden* pada setiap blok, sehingga dapat ditentukan nilai *stripping ratio* masing-masing blok [9]. Fungsi dari pembuatan *resgraph* yaitu untuk memunculkan gradasi warna berdasarkan konversi nilai *stripping ratio* dari hasil perhitungan *solid* seperti pada **Gambar 2**. Kemudian hasil ini digunakan sebagai acuan untuk menentukan batas penarik *boundary area pit* penambangan dengan melihat *gradasi* warna, yang mengacu kepada hasil perhitungan SR kumulatif.



Gambar 2. Resgraph

Proses perancangan *pit* meliputi tiga tahapan pokok, yakni estimasi sumber daya, perancangan geometri jenjang, serta perhitungan cadangan [4]. Rancangan *pit* ini dibuat untuk menentukan perbandingan antara jumlah volume tahan penutup dengan batubara yang didapatkan dari *pit* tersebut, dan selanjutnya data ini yang akan diolah untuk dihitung seberapa besar keuntungan yang didapatkan dan diperoleh apabila cadangan tersebut ditambang dengan metode tambang terbuka.

Pembuatan desain *pit* penambangan didasarkan pada beberapa pertimbangan. Diantaranya yaitu rancangan *boundary pit* didasarkan dari nilai *stripping ratio* pada *resgraph* [9]. Setiap blok ditampilkan dengan perbedaan warna, di mana warna biru menunjukkan *stripping ratio* terendah dan warna merah menandakan *stripping ratio* tertinggi. Arah pengembangan mengikuti *dip direction* lapisan batubara ke arah timur. Topografi pada bagian *up dip* (*seam 2*) ditetapkan sebagai batas awal penambangan, sedangkan topografi pada bagian *down dip* (*seam 2*) menjadi batas akhir penambangan. Selanjutnya, batas yang telah ditentukan diproyeksikan ke atas menyesuaikan geometri lereng hingga mencapai kontur topografi.

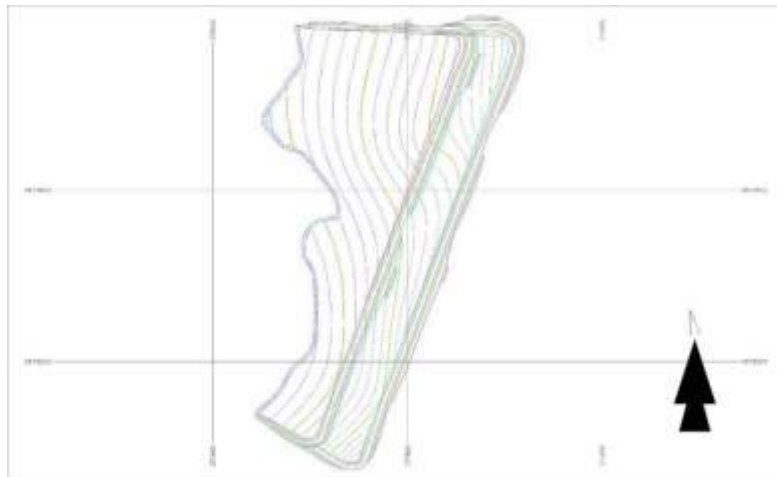


Gambar 3. Rancangan Pit D-01

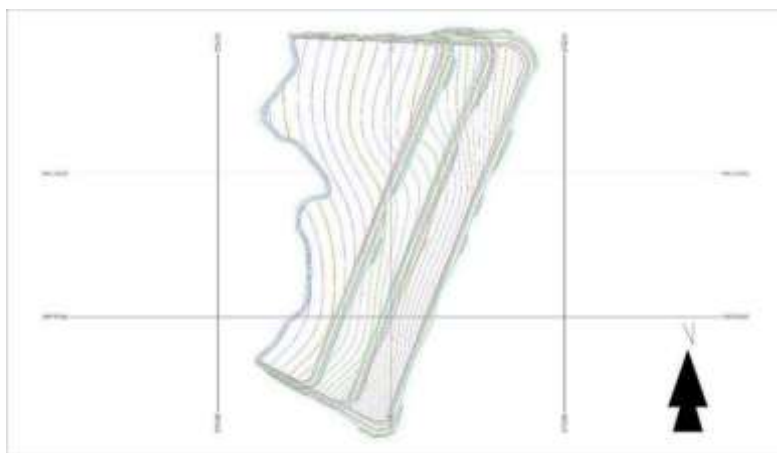
Gambar 3 menunjukkan *Pit D-01* yang membentang dari utara ke selatan dengan luasan area 21,70 hektar. *Pit* memiliki kedalaman kurang lebih 33 meter, dengan kisaran elevasi antara 28 mdpl pada titik terendah hingga 61 mdpl pada titik tertinggi.

Gambar 4 menunjukkan *Pit D-02* yang membentang dari utara ke selatan dengan luasan area 32,51 hektar. *Pit* memiliki kedalaman kurang lebih 33 meter, dengan kisaran elevasi antara 23 mdpl pada titik terendah hingga 56 mdpl pada titik tertinggi.

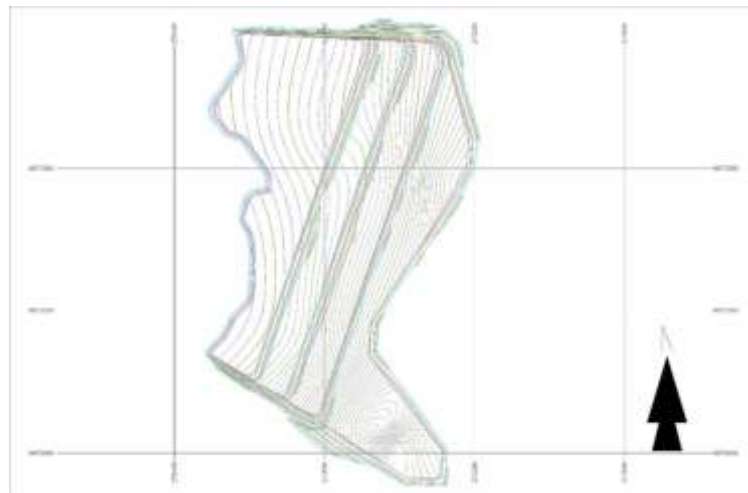
Gambar 5 menunjukkan *Pit D-03* yang membentang dari utara ke selatan dengan luasan area 44,15 hektar. *Pit* memiliki kedalaman kurang lebih 39 meter, dengan kisaran elevasi antara 17 mdpl pada titik terendah hingga 56 mdpl pada titik tertinggi.



Gambar 4. Rancangan *Pit* D-02



Gambar 5. Rancangan *Pit* D-03

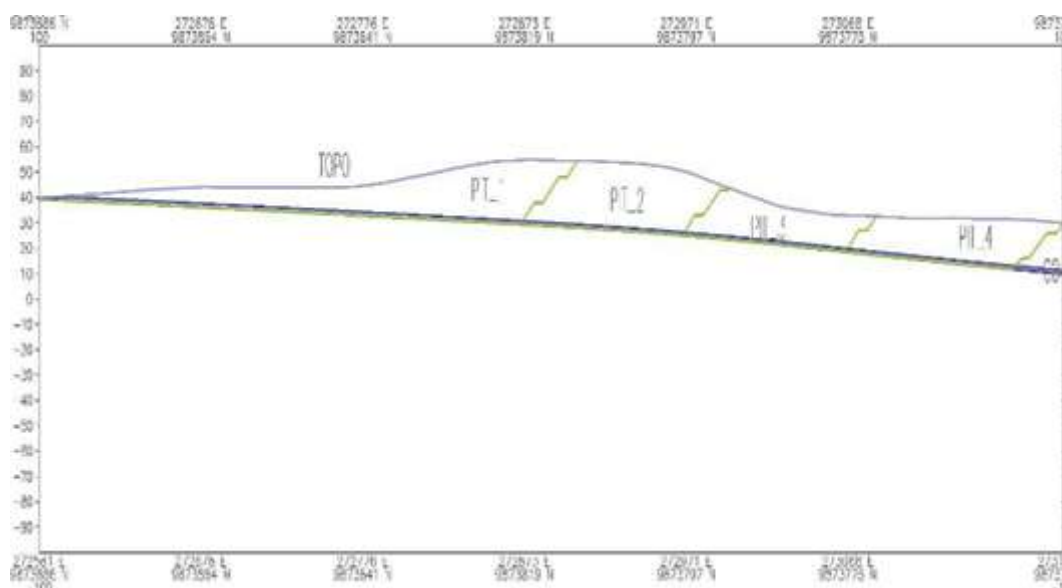


Gambar 6. Rancangan *Pit* D-04

Gambar 6 menunjukkan *Pit* D-04 yang membentang dari utara ke selatan dengan luasan area 62,51 hektar. *Pit* memiliki kedalaman kurang lebih 52 meter, dengan kisaran elevasi antara 6 mdpl pada titik terendah hingga 58 mdpl pada titik tertinggi.

Penentuan *stripping ratio* yang optimal dilakukan dengan mempertimbangkan hasil analisis keekonomian pada berbagai variasi *pit limit* [10]. Artinya *stripping ratio* dengan nilai rendah tidak selalu menjadi alternatif yang paling menguntungkan, demikian pula *stripping ratio* yang tinggi tidak dapat langsung diasumsikan sebagai kondisi yang tidak ekonomis. Berdasarkan **Gambar 7**, terlihat bahwa

semakin tinggi nilai SR, semakin besar pula potensi batubara yang dapat diperoleh, namun jumlah *overburden* yang harus dikupas juga meningkat.



Gambar 7. Cross section variasi Stripping Ratio

Perencanaan tambang memerlukan data utama berupa jumlah sumber daya batubara, volume *overburden*, tata letak penambangan, dan desain *pit* yang ekonomis [11]. Dalam penentuan metode perhitungan cadangan, hal yang utama adalah memahami karakteristik endapan, kemenerusan, serta sebaran bahan galian [4]. Pada penelitian ini cadangan dihitung dengan metode *reserve polygon* menggunakan sampling *density* 25 m melalui perangkat lunak pertambangan. Estimasi cadangan telah memperhitungkan *losses* selama proses penambangan, dengan acuan rekomendasi perusahaan yaitu *clean up losses* sebesar 15 cm, terdiri atas pengurangan ketebalan 7,5 cm pada *roof* dan 7,5 cm pada *floor*.

Perhitungan sumber daya menggunakan metode *polygon*, yaitu metode konvensional yang menjadikan titik data sebagai pusat area pengaruh [12]. Hasil dari perhitungan cadangan menjadi dasar dalam penentuan batas penambangan (*pit limit*). Perhitungan cadangan merupakan bagian terpenting dalam perencanaan tambang sebagai langkah awal pada proses penentuan *pit limit*. Hasil perhitungan cadangan dapat dilihat di Tabel 1.

Tabel 1. Cadangan *Overburden* dan batubara pada variasi Stripping Ratio

Design Pit	Overburden (BCM)	Coal (MT)	Stripping Ratio
D-01	1.986.024	266.922	7,4
D-02	3.977.449	433.411	9,2
D-03	5.633.863	608.037	9,3
D-04	8.021.402	907.717	8,8

Penentuan *Stripping Ratio* (SR) optimum memerlukan data awal berupa variasi SR yang merepresentasikan perbandingan antara cadangan batubara dan volume tanah penutup yang harus dikupas [13]. Analisis finansial dan keekonomian dilakukan dengan menggunakan konsep aliran kas *diskonto* (*discounted cash flow analysis*). Komponen biaya yang menjadi masukan utama meliputi biaya produksi yang terdiri atas biaya tetap dan variabel, biaya investasi, serta modal kerja, sementara faktor penting lainnya yang adalah harga jual komoditas tambang [14].

Analisis ekonomi dilakukan sebagai acuan untuk menentukan *stripping ratio* optimum yang menghasilkan cadangan paling menguntungkan, sehingga dapat ditetapkan batas penambangan yang ekonomis [10]. Artinya keputusan penentuan batas penambangan (*pit limit*) harus didasarkan pada pertimbangan ekonomi, bukan hanya pada perhitungan teknis. Dalam kegiatan penambangan analisis ekonomi dilakukan dengan mempertimbangkan dua parameter utama, yaitu biaya dan harga. Batubara dengan harga jual tinggi cenderung menghasilkan *stripping ratio* yang lebih baik dibandingkan batubara dengan harga jual rendah [15]. Harga yang ditetapkan sesuai dengan kontrak yang telah disepakati secara

komersil. Harga yang disepakati saat ini adalah Rp1.100.000,00 yang ditetapkan secara *Business to Bussiness*.

Dalam analisis ekonomi, terdapat dua klasifikasi biaya utama yang perlu diperhatikan, yaitu biaya operasional dan biaya investasi [3]. Penelitian ini menggunakan data biaya dari perusahaan sebagai dasar analisis ekonomi, di mana biaya tersebut pada dasarnya sama untuk setiap variasi *stripping ratio*. Faktor biaya yang dipertimbangkan dalam penentuan *pit limit* meliputi harga komoditas tambang, *royalti* penjualan yang disesuaikan dengan nilai kalori sesuai ketentuan PP No. 26 Tahun 2022 mengenai tarif PNBK pada Kementerian ESDM, serta komponen *Capex* (*Capital Expenditure*) dan *Opex* (*Operational Expenditure*). Komponen *capex* ditunjukkan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Biaya *Capital Expenditure*

No	Component	Unit	Unit cost
1	Sewa mes dan kantor	Rp/bulan	Rp8.000.000,00
2	Pembebasan lahan	Rp/ha	Rp200.000.000,00
3	Biaya Eksplorasi	Rp/lubang	Rp1.000.000,00

Variasi *stripping ratio* akan memengaruhi besarnya biaya *Opex*, yang secara langsung bergantung pada jumlah produksi sebagai faktor pengali dari komponen biaya. Aktivitas *OB removal*, *coal getting*, serta *coal hauling* dilaksanakan secara mandiri dengan sistem sewa (rental). Biaya dari aktivitas tersebut selanjutnya dinyatakan dalam satuan Rp/ton guna mempermudah proses analisis. Detail biaya *Opex* per satuan ditampilkan pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Biaya *Operational Expenditure*

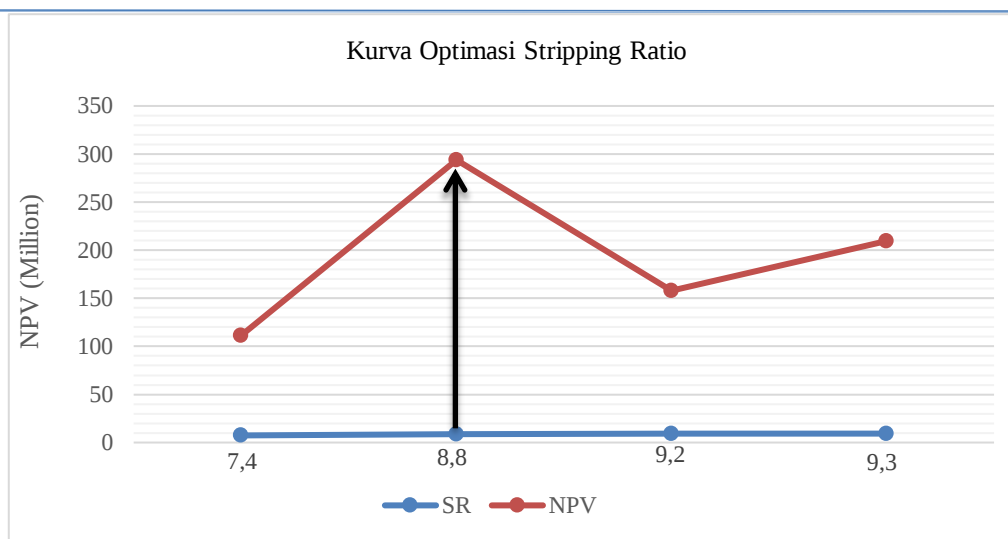
No	Component	Unit	Unit cost
1	Biaya pengupasan dan pengangkutan <i>overburden</i>	Rp/bcm	Rp23.000,00
2	Biaya penambangan dan pengangkutan batubara	Rp/ton	Rp17.000,00
3	Biaya <i>Stock Rom</i>	Rp/ton	Rp8.000,00
4	Biaya <i>hauling</i> dari <i>rom</i>	Rp/ton	Rp60.000,00
5	Pajak Jalan Desa	Rp/ton	Rp20.000,00
6	Sewa <i>Jetty</i> termasuk <i>Crusher</i> dan <i>Conveyor</i>	Rp/ton	Rp85.000,00
7	Biaya <i>surveyor</i> , dokumen dan lain2	Rp/ton	Rp20.000,00
8	Biaya <i>Overhaed</i> dan Administrasi	Rp/ton	Rp10.000,00

Keseluruhan komponen tersebut menjadi faktor penentu dalam estimasi arus kas tahunan [10]. Arus kas kemudian didiskontokan menggunakan *discount rate* untuk memperoleh *Net Present Value* (NPV). Nilai NPV tersebut menjadi parameter utama dalam penentuan *stripping ratio* optimum. Hasil analisis ekonomi menunjukkan nilai NPV pada setiap variasi *stripping ratio* sebagaimana ditampilkan **Tabel 4**.

Tabel 4. Nilai NPV pada setiap variasi *stripping ratio*

No	SR	NPV
1	7,4	Rp102.715.010.036,00
2	8,8	Rp277.738.820.621,00
3	9,2	Rp149.144.130.314,00
4	9,3	Rp198.747.255.855,00

Net Present Value (NPV) digunakan untuk menilai kelayakan ekonomi suatu proyek berdasarkan keuntungan bersih yang dihasilkan [16]. Analisis NPV dilakukan pada seluruh variasi *stripping ratio* untuk memperoleh perbandingan yang kemudian diproyeksikan ke dalam kurva optimasi. **Gambar 8** menyajikan kurva optimasi dari masing-masing *stripping ratio*.



Gambar 8. kurva optimasi *stripping ratio*

Berdasarkan hasil analisis, nilai *stripping ratio* optimum adalah 8,8 dengan total cadangan 907.717 ton dan umur tambang 6 tahun. *Stripping Ratio* 8,8 memiliki nilai NPV tertinggi dibandingkan *stripping ratio* yang lainnya yaitu Rp277 miliar. *Stripping Ratio* 7,4 nilai NPV didapatkan Rp102 miliar, dan untuk *stripping ratio* 9,2 nilai NPV didapatkan Rp149 miliar. sedangkan untuk *stripping ratio* 9,3 nilai NPV didapatkan Rp189 miliar. Sehingga secara nilai ekonomi NPV *pit* yang paling ekonomis berada pada *stripping ratio* 8,8 di puncak kurva optimasi.

Pada kurva optimasi yang ditunjukkan pada **Gambar 8**, terlihat bahwa *stripping ratio* 9,2 dan 9,3 masih menghasilkan nilai NPV positif, namun belum mencapai kondisi optimum. Nilai NPV mulai menjadi negatif ketika SR melebihi *Break Even Stripping Ratio* (BESR) yaitu 38. Data ini memiliki peran penting sebagai dasar pengambilan keputusan dalam penetapan *stripping ratio* yang ekonomis. Penelitian ini menunjukkan bahwa *stripping ratio* optimum menjadi dasar dalam menentukan *pit limit* penambangan. Model *pit limit* tersebut digunakan sebagai acuan dalam penyusunan *sequence* penambangan. Walaupun dalam pelaksanaannya *sequence* dapat berubah karena kondisi lapangan atau isu operasional tertentu, namun total cadangan dan nilai NPV dalam jangka *Life of Mine* (LOM) tetap terjaga.

4. Kesimpulan

Jumlah cadangan tertambang batubara pada *pit* 1 yaitu 266.922 ton, dengan jumlah volume *overburden* 1.986.024 BCM berada pada *stripping ratio* 7,4. Pada *pit* 2 yaitu 433.411 ton, dengan umlah volume *overburden* 3.977.449 BCM berada pada *stripping ratio* 9,2. Pada *pit* 3 yaitu 608.037 ton dengan jumlah volume *overburden* 5.633.863 BCM berada pada *stripping ratio* 9,3. Selanjutnya pada *pit* 4 yaitu 907.717 ton, dengan jumlah volume *overburden* 8.021.402 BCM berada pada *stripping ratio* 8,8.

Berdasarkan hasil analisis ekonomi yang dilakukan pada setiap *pit* menunjukan bahwa nilai NPV tertinggi berada pada angka *stripping ratio* 8,8 dengan total cadangan 907.717 ton dan umur tambang 4 tahun. Sehingga secara nilai ekonomi NPV *pit* yang paling ekonomis berada pada *stripping ratio* 8,8 di puncak kurva optimasi.

5. Referensi

- [1] A. Hakim, M. U. Dwiattmoko, and S. Melati, "Review Kemajuan Tambang Bulan November 2019 dan Perencanaan Tambang Bulan Desember 2019 di Tambang Terbuka Batubara," *Jurnal Geomine*, vol. 8, no. 3, p. 181, 2021, doi: 10.33536/jg.v8i3.599.
- [2] A. Rifandy and S. M. . Syamsidar, "Optimasi Pit Tambang Terbuka Batubara dengan Pendekatan Incremental Pit Expansion, BESR dan Profit Margin," *Jurnal Geologi Pertambangan*, vol. 2, no. 3, pp. 14–25, 2018, [Online]. Available: <http://ejurnal.unikarta.ac.id/index.php/jgp/article/view/578>
- [3] S. Hartanti and K. M. A. Isnaeni, "Kajian Ekonomi Menggunakan Metode Discounted Cash Flow Pada Penambangan Batubara Di Pit A PT XYZ," *Juremi J. Ris. Ekon.*, vol. 2, no. 4, pp. 579–588, 2023, doi: 10.53625/juremi.v2i4.4700.
- [4] E. N. H. Prasetyono, E. Kusdarini, and Y. D. G. Cahyono, "Rancangan PIT Penambangan Batubara Pada PIT X PT. Prolindo Cipta Nusantara, Site Sie Loban, Kabupaten Tanah Bumbu, Provinsi Kalimantan Selatan," *Pros. Semin. Teknol. Kebumihan dan Kelaut.*, vol. 2, no. 1, pp. 71–78, 2020.

- [5] S. A. Firdaus, N. Nurhakim, U. Saismana, and T. Nor, "Perencanaan Tahapan Penambangan Bulanan Pada Tambang Terbuka Batubara Metode Open Pit," 2017. doi: 10.20527/jg.v2i1.4200.
- [6] D. Saputra, M. Asof, and E. W. DH, "Rancangan Teknis Penambangan Batubara Di Blok Selatan Pt. Dizamatra Powerindo Lahat Sumatera Selatan," pp. 0–8, 2014.
- [7] H. Sidiq and I. Pusvito, "Penentuan Pit Limit Penambangan Batubara Dengan Metode Lerchs-Grossmann Menggunakan 3DMine Software," *Kurvatek*, vol. 1, no. 2, pp. 67–72, 2017, doi: 10.33579/krvtek.v1i2.245.
- [8] A. Mulyanto, U. Saismana, M. U. Dwiatmoko, and C. Cahyono, "Perencanaan Penambangan Batubara Pit A PT Amanah Anugerah Adi Mulia Desa Maragut Kec. Dusun Timur Kab. Barito Timur Provinsi Kalimantan Tengah," *J. GEOSAPTA*, vol. 1, no. 01, p. 25, 2016, doi: 10.20527/jg.v1i01.740.
- [9] M. Oktavia, M. Arofa, R. Arafat, and D. Rahmawati, "Perencanaan Desain Pit Tambang di PT. Winner Prima Sekata Kecamatan Tebo Ilir Kabupaten Tebo, Provinsi Jambi," *Jurnal Pertambangan dan Lingkungan*, vol. 4, no. 1, pp. 16–23, 2023, [Online]. Available: <http://journal.ummat.ac.id/index.php/JPL>
- [10] Y. A. Yulanda, M. T. Toha, and F. Syarkowi, "Optimasi Stripping Ratio Dengan Metode Discounted Cash Flow Pada Project PLTU Mulut Tambang," *Jurnal Pertambangan*, vol. 4, no. 3, pp. 128–133, 2020, doi: 10.36706/jp.v4i3.470.
- [11] R. F. Ikhwal and M. MS, "Perhitungan Sumberdaya Batubara dan Permodelan Pit 2 Pada PT. Andhika Yoga Pratama (AYP), Kecamatan Pauh, Kabupaten Sarolangun, Jambi," *Jurnal Bina Tambang*, vol. 4, no. 1, pp. 297–306, 2019.
- [12] S. Buana, N. Nurhakim, and R. N. Hakim, "Perhitungan Sumberdaya Batubara Menggunakan Metode Polygon Dan Metode Isoline Pada Wilayah IUP PT Usaha Baratama Jesindo," *Jurnal Himasapta*, vol. 5, no. 1, pp. 5–8, 2020, doi: 10.20527/jhs.v5i1.2045.
- [13] W. G. W. Kiki, I. Arifudin, and Sasongko, "Analisis-Break-Even-Stripping-Ratio," *41th IAGI Annu. Conv. Exhib.*, pp. 52–55, 2012.
- [14] Supandi., H. Sidiq, and B. Pangacella, *Buku Ajar Perencanaan Tambang*, no. 1. 2023.
- [15] Ahmad Khairul, "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 Conf. Ser. Min. Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2021, doi: 10.29313/bcsme.v1i1.68.
- [16] Q. Ayun, R. Juniah, and Azwardi, "Analisis kelayakan investasi penambangan batubara di PT. Cipta Kridatama site PT. KIM, Kabupaten Bungo, Provinsi Jambi," *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, vol. 19, no. 1, pp. 57–72, 2023, doi: 10.30556/jtmb.vol19.no1.2023.1327.