

# **SKRIPSI**

## **OPTIMALISASI CADANGAN MARGINAL BATUBARA MENGGUNAKAN METODE *AUGER* MINING PADA PT. BUKIT ASAM, TBK DALAM PENERAPAN ASPEK KONSERVASI BATUBARA**



**OLEH :**

**M FUAD FAKHRI SAN**

**03021282025081**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN  
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN DAN GEOLOGI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2024**

# **SKRIPSI**

## **OPTIMALISASI CADANGAN MARGINAL BATUBARA MENGGUNAKAN METODE *AUGER* MINING PADA PT. BUKIT ASAM, TBK DALAM PENERAPAN ASPEK KONSERVASI BATUBARA**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar (S1) Sarjana  
Teknik pada Fakultas Teknik Jurusan Pertambangan dan Geologi  
Universitas Sriwijaya



**OLEH :**

**M FUAD FAKHRI SAN  
03021282025081**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN  
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN DAN GEOLOGI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2024**

## HALAMAN PENGESAHAN

# OPTIMALISASI CADANGAN MARGINAL BATUBARA MENGUNAKAN METODE *AUGER MINING* PADA PT BUKIT ASAM, TBK DALAM PENERAPAN ASPEK KONSERVASI BATUBARA.

## SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik Pertambangan  
Fakultas Reknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

**M Fuad Fakhri SAN**

**03021282025081**

Palembang, Juli 2024

Pembimbing I



**Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA**  
NIP. 195308141985031002

Pembimbing II



**Alek Al Hadj, S.T., M.T.**  
NIP. 199006012019031016

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Pertambangan



**Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S., CP., IPU., ASEAN. Eng., APEC. Eng**

NIP. 196211221991021001

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : M Fuad Fakhri SAN  
NIM : 03021282025081  
Judul : Optimalisasi Cadangan Marginal Batubara Menggunakan Metode *Auger Mining* Pada PT. Bukit Asam, Tbk Dalam Penerapan Aspek Konservasi Batubara

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, Juli 2024  
  
M Fuad Fakhri SAN  
03021282025081

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : M Fuad Fakhri SAN  
NIM : 03021282025081  
Judul : Optimalisasi Cadangan Marginal Batubara Menggunakan Metode *Auger Mining* Pada PT. Bukit Asam, Tbk Dalam Penerapan Aspek Konservasi Batubara.

Memberikan izin kepada pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, Juli 2024



M Fuad Fakhri SAN  
03021282025081

## RIWAYAT HIDUP



M Fuad Fakhri SAN adalah seorang anak laki-laki yang lahir pada tanggal 18 April 2002 di Kota Medan Provinsi Sumatera Utara. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara. Ayah bernama Ir. Irwan Syarifuddin Nasution dan Ibu bernama Ratna Rita Ritonga. Penulis mengawali pendidikan tingkat dasar di SDIT Nurul Azizi (2008 – 2014) dan menempuh pendidikan tingkat menengah pertama di SMPS Shafiyatul Amaliyyah (2014 – 2017). Penulis melanjutkan pendidikan tingkat menengah atas di SMAS Shafiyatul Amaliyyah. Pada tahun 2020, penulis diterima di Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya melalui jalur masuk Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama masa perkuliahan di Universitas Sriwijaya, penulis aktif di organisasi Persatuan Mahasiswa Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya (PERMATA FT UNSRI) sebagai Ketua Umum periode 2022 – 2023. Penulis berperan sebagai Anggota Asisten Laboratorium Geologi Dasar Universitas Sriwijaya. Penulis juga aktif dalam berbagai perlombaan sebagai *Player* dalam *Indonesian Students Mining Competition (ISMC)* Institut Teknologi Bandung tahun 2022

## HALAMAN PERSEMBAHAN

### الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ

“Segala puji bagi Allah, Tuhan semesta alam”, dan tidak lupa shalawat untuk baginda Rasulullah SAW “Allahumma Sholli Ala Sayyidina Muhammad” saya telah menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Pertambangan dan Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya. Puji Syukur kepada Allah SWT untuk semua perjalanan hidup yang saya lalui. Suatu kebahagiaan dan kebanggan untuk saya akhirnya sudah berada ditahap ini, tentunya banyak kasih sayang dan cinta yang menemani saya sampai saat ini, banyak dukungan disaat lelah menghampiri, dan banyak doa untuk hal baik yang telah dilalui. Untuk semua yang telah kebersamai

**Halaman ini saya persembahkan kepada:**

#### **Keluarga Besar**

(**Ayah, Bunda, Bang Fauzi, dan Bang Fauzan**), Terimakasih untuk semua dukungan, restu serta material selama masa studi saya dan Terimakasih untuk doa doa baiknya. Kita akan mengarungi luasnya lautan dan tentunya kita akan membangun kerajaan untuk rumah kita semua. Mohon maaf selama penyelesaian ini banyak sekali merepotkan kalian. *Sejauh Apapun Saya Pergi, Senyum Kalian Selalu Berhasil Menenangkan Saya.*

#### **Azzure Miners, PERMATA FT UNSRI, BITUMINUS**

Teman – Teman semua, saya ingin mengucapkan terimakasih sebanyak – banyaknya atas segala bantuan dan teman dalam mengarungi perkuliahan ini, sehingga saya tak merasa sendiri dalam proses saya menyelesaikan perkuliahan ini

**10021182025004**

Terimakasih kepada pemilik NIM diatas, semua dukungan dan bantuan dari anda sangat berarti. Semoga sukses selalu dan tercapai semua mimpinya.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur disampaikan kehadirat Tuhan YME karena atas karunia-Nyalah sehingga karya tulis yang berjudul “Optimalisasi Cadangan Marginal Batubara Menggunakan Metode *Auger Mining* Pada PT. Bukit Asam, Tbk Dalam Penerapan Konservasi Batubara” yang selesai pada tanggal 29 Maret 2024 dengan tepat waktu.

Ucapan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA. Dan Alek Al Hadi S.T, M.T. selaku dosen pembimbing serta semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya laporan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Prof. Dr. Taufiq Marwa, S.E., M.Si, selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Dr. Ir. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T., IPM, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
3. Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S., CP., IPU., ASEAN., Eng., dan Ir. Rosihan Pebrianto S.T., M.T., selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan dan Geologi Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Prof. Dr. Ir. H. Taufik Toha, DEA selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Seluruh dosen, karyawan, dan staf Jurusan Teknik Pertambangan dan Geologi yang telah memberikan ilmu serta membantu kegiatan perkuliahan.
6. Bapak Hardian Aries selaku *Assistant Vice President* Perencanaan Jangka Panjang PT. Bukit Asam, Tbk
7. Bapak Ignatius William Yudha selaku pembimbing lapangan
8. Semua pihak yang terlibat dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penulisan laporan skripsi ini masih jauh dari sempurna, maka dari itu masukan berupa kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan agar perbaikan nantinya dapat dilakukan. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca terkhusus bagi Mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Palembang, Juli 2024

Penulis



## RINGKASAN

### OPTIMALISASI CADANGAN MARGINAL BATUBARA MENGUNAKAN METODE *AUGER MINING* PADA PT. BUKIT ASAM, TBK DALAM PENERAPAN ASPEK KONSERVASI BATUBARA

Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi, Juni 2024

M Fuad Fakhri SAN, Dibimbing oleh Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA. dan Alek Al Hadi, S.T., M.T.

Optimization of Marginal Coal Reserves Using Auger Mining Method at PT. Bukit Asam, Tbk In The Implementation of Coal Conservation Aspects

xvi + 92 halaman, 14 gambar, 31 tabel, 8 lampiran

#### RINGKASAN

PT. Bukit Asam, Tbk merupakan Perusahaan yang bergerak aktif di bidang pertambangan batubara. Salah satu pit yang dimiliki oleh PT. Bukit Asam, Tbk yaitu Pit 2 Banko Barat akan mencapai batas ekonomisnya, sehingga diperlukannya rencana konservasi cadangan dalam upaya memaksimalkan cadangan yang berada pada Pit 2 Banko Barat. Rencana Optimalisasi cadangan tersebut adalah penerapan penambangan menggunakan metode *auger mining* sebagai pemaksimalan cadangan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk membantu PT. Bukit Asam, Tbk untuk menganalisis Pit 2 Banko Barat sebagai daerah sasaran potensial dan kelayakan rencana konservasi menggunakan metode *auger mining*. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode kuantitatif. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, rancangan penambangan menggunakan metode *auger mining* memenuhi standar dengan dimulai dari Pit 2 Banko Barat yang memenuhi standar sebagai lokasi potensial, lalu geometri penambangan yang memenuhi standar keselamatan, dan memenuhi standar dalam kelayakan ekonomi. Seam A1 memiliki lebar pilar 1,5 m dengan FK 1.34, Seam A2 memiliki lebar pilar 1.3 m dengan FK 1.31, Seam B1 memiliki lebar pilar 1.6 m dengan FK 1.41, Seam B2 memiliki lebar pilar 1.6 m dengan FK 1.36, Seam C memiliki lebar pilar 1,8 dengan FK 1.42. Biaya kapital pada proyek ini adalah \$ 9,216,144 dan biaya operasional mulai dari \$ 11.59/ton pada tahun 2028, \$ 11.75/ton pada tahun 2029, \$11.68/ton pada tahun 2030, \$ 11.98/ton pada tahun 2031 hingga \$ 12.10/ton pada tahun 2032. Alur kas pada rencana konservasi ini sebesar \$ 23,699,637 , sehingga didapatkan *Net Present Value* pada proyek ini sebesar \$ 8,411,366 dan *Internal Rate of Return* sebesar 38%. Maka dari itu proyek *auger mining* ini dinyatakan layak untuk operasi.

**Kata kunci** : konservasi, cadangan marginal, *auger mining*.

**Kepustakaan** : 15 (1982 – 2020)

## SUMMARY

### OPTIMIZATION OF MARGINAL RESERVES USING *AUGER MINING* METHOD AT PT. BUKIT ASAM, TK IN THE APPLICATION OF COAL CONSERVATION ASPECTS

Scientific paper in the form of Final Project, Juni 2024

M Fuad Fakhri SAN, Supervised by Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA. and Alek Al Hadi, S.T., M.T.

Optimalisasi Cadangan Marginal Batubara Menggunakan Metode *Auger Mining* Pada PT. Bukit Asam, Tbk Dalam Penerapan Aspek Konservasi Batubara

xvi + 92 pages, 14 images, 31 tables, 8 attachments

#### SUMMARY

*PT. Bukit Asam, Tbk is a company that is actively engaged in coal mining. One of the pits owned by PT. Bukit Asam, Tbk, namely Pit 2 Banko Barat, will reach its economic limit, so a reserve conservation plan is needed in an effort to maximize the reserves in Pit 2 Banko Barat. The reserve optimization plan is the implementation of mining using the auger mining method as a reserve maximization. This study aims to help PT. Bukit Asam, Tbk to analyze Pit 2 Banko Barat as a potential target area and the feasibility of a conservation plan using the auger mining method. The research method used is the quantitative method. Based on the results of the research conducted, the mining design using the auger mining method meets the standards starting from Pit 2 Banko Barat which meets the standards as a potential location, then the mining geometry meets safety standards, and meets the standards in economic feasibility. Seam A1 has a pillar width of 1.5 m with FK 1.34, Seam A2 has a pillar width of 1.3 m with FK 1.31, Seam B1 has a pillar width of 1.6 m with FK 1.41, Seam B2 has a pillar width of 1.6 m with FK 1.36, Seam C has a pillar width of 1.8 with FK 1.42. The capital cost of this project is \$ 9,216,144 and the operating cost starts from \$ 11.59/ton in 2028, \$ 11.75/ton in 2029, \$ 11.68/ton in 2030, \$ 11.98/ton in 2031 to \$ 12.10/ton in 2032. The cash flow in this conservation plan is \$ 23,699,637, so the Net Present Value of this project is \$ 8,411,366 and the Internal Rate of Return is 38%. Therefore, this auger mining project is declared feasible for operation.*

**Keywords** : conservation, marginal reserves, *auger mining*.

**Citation** : 15 (1982 – 2020)

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
RIWAYAT HIDUP .....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
RINGKASAN.....	ix
SUMMARY.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Ruang Lingkup.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Konservasi Mineral & Batu Bara .....	5
2.2 Cadangan Marginal .....	6
2.3 Metode Penambangan <i>Auger</i> .....	7
2.4 Karakteristik Geologi .....	9
2.5 Identifikasi Lokasi Potensial .....	14
2.5.1 Indeks Penambangan <i>Auger</i> .....	14
2.5.2 Parameter Penambangan <i>Auger</i> .....	15
2.5.3 Pembobotan Nilai Indeks .....	18
2.5.4 Pembobotan Indeks .....	19
2.5.5 Menghitung Indeks <i>Auger</i> .....	21
2.5.6 Tingkat Keyakinan pada Indeks .....	21
2.5.7 Pengambilan Keputusan Berdasarkan Indeks dan Tingkat Keyakinan.....	23
2.6 Desain Penambangan <i>Auger</i> .....	25
2.7 Kestabilan Lereng.....	27

2.8	Sifat Massa Batuan .....	28
2.9	Distribusi Tegangan.....	29
2.9.1	Tegangan Insitu .....	29
2.9.2	Tegangan Alamiah .....	30
2.10	Analisis Penilaian Ekonomi.....	31
2.10.1	Parameter Keekonomian .....	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....		38
3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	38
3.1.1	Lokasi penelitian .....	38
3.1.2	Waktu Penelitian .....	39
3.2	Struktur Geologi dan Stratigrafi .....	40
3.2.1	Struktur Geologi Regional .....	40
3.2.2	Stratigrafi Regional .....	41
3.3	Tahapan Penelitian .....	42
3.3.1	Studi Literatur .....	43
3.3.2	Pengambilan Data .....	43
3.3.3	Pengolahan dan Analisis Data.....	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		47
4.1	Penentuan Lokasi Potensial .....	47
4.1.1	<i>Cross-section</i> pada Lokasi Potensial.....	47
4.1.2	Parameter <i>Auger</i> Indeks .....	49
4.1.3	Index <i>Auger</i> Indonesia.....	51
4.1.4	Estimasi Kekuatan Batubara.....	51
4.1.5	Tekanan In-situ .....	52
4.1.6	Pilar Penambangan <i>Auger</i> .....	53
4.1.6.1	Parameter Pilar Utama .....	53
4.1.6.2	Trial & Error Pilar Utama .....	53
4.1.6.3	Geometri Pilar Utama .....	54
4.1.6.4	Geometri Panel.....	57
4.1.6.5	Pilar Pembantu .....	59
4.1.6.6	<i>Laminated Span Failure Model (LSFM)</i> .....	59
4.1.7	Cadangan Potensial & <i>Recovery</i> .....	60
4.1.8	Penjadwalan Penambangan .....	61
4.2	Analisis Ekonomi .....	62
4.2.1	Biaya Penambangan .....	62
4.2.2	Depresiasi.....	64
4.2.3	Pendapatan Proyek Penambangan <i>Auger</i> .....	64
4.2.3.1	Harga Batubara.....	64

4.2.3.2	<i>Royalty</i> dan Pajak Perusahaan.....	64
4.2.4	Alur Kas Penambangan <i>Auger</i> .....	65
4.3	Analisis Kelayakan Investasi Penambangan <i>Auger</i> .....	65
4.3.1	Analisis Sensitivitas.....	66
BAB V KESIMPULAN & SARAN .....		69
5.1	Kesimpulan.....	69
5.2	Saran .....	70
DAFTAR PUSTAKA .....		71
LAMPIRAN.....		74

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
2.1 Sketsa Cadangan Marginal.....	6
2.2 Bagan Regional Indeks .....	24
2.3 Geometri Lereng Tambang Terbuka (Wyllie dan Mah, 2004) .....	28
2.4 Berbagai <i>Set</i> Diskontinyu (ISRM Komisi, 1978 & Brady dan Brown, 2005).....	29
3.1 Peta Kesampaian Wilayah.....	38
3.2 Peta WIUP PT. Bukit Asam, Tbk .....	39
3.3 Cekungan Sumatera Selatan.....	41
3.4 Stratigrafi Sumatera Selatan.....	42
4.1 Peta Situasi <i>Pit 2</i> Banko Barat .....	48
4.2 <i>Cross – Section AA</i> .....	49
4.3 <i>Cross – Section BB</i> .....	49
4.4 Grafik Regional Penambangan <i>Auger</i> .....	52
4.5 Grafik Sensitivitas <i>Selling Price</i> Terhadap NPV & IRR .....	68
4.6 Grafik Sensitivitas <i>Operating Cost</i> Terhadap NPV & IRR .....	68
4.7 Grafik Sensitivitas <i>Capital Expenditure</i> Terhadap NPV & IRR .....	69

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
2.1 Aspek – Aspek Konservasi .....	5
2.2 Grup Parameter ( <i>Auger</i> Sistem Indonesia) .....	19
2.3 Pembobotan Indeks ( <i>Auger</i> Sistem Indonesia) .....	20
2.4 Peringkat Penilaian Indeks ( <i>Auger</i> Sistem Indonesia) .....	21
2.5 Penilaian Tingkat Keyakinan ( <i>Auger</i> Sistem Indonesia) .....	23
3.1 Waktu Penelitian .....	40
3.2 Tabel Pengolahan dan Analisis Data.....	46
4.1 Tabel Hasil <i>Cross - Section</i> .....	49
4.2 Indeks Penambangan <i>Auger</i> .....	50
4.3 Indeks Kepercayaan .....	51
4.4 Hasil UCS Batubara .....	53
4.5 Distribusi Tekanan Pada lapisan .....	54
4.6 Parameter Pengukuran Pilar Utama .....	54
4.7 Hasil <i>Trial &amp; Error</i> Dalam Penentuan Pilar Optimal .....	55
4.8 Geometri Pilar Seam A1 .....	55
4.9 Geometri Pilar Seam A2 .....	56
4.10 Geometri Pilar Seam B1.....	56
4.11 Geometri Pilar Seam B2.....	57
4.12 Geometri Pilar Seam C.....	57
4.13 Geometri Panel Seam A1 .....	58
4.14 Geometri Panel Seam A2 .....	58
4.15 Geometri Panel Seam B1 .....	59
4.16 Geometri Panel Seam B2 .....	59
4.17 Geometri Panel Seam C .....	60
4.18 Hasil Perhitungan Pilar Pembantu .....	60
4.19 Hasil Perhitungan LSFM .....	61
4.20 Biaya Kapital Penambangan <i>Auger</i> .....	64
4.21 Biaya Penambangan Operasional <i>Auger</i> .....	64
4.22 Harga Batubara Pada Pasar Ekspor.....	65
4.23 Harga Batubara Pada Pasar DMO.....	65
4.24 Analisis Sensitivitas Proyek.....	67

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
A <i>Cross – Section</i> Pada Lokasi Potensial .....	72
B Perhitungan Indeks & Keyakinan Penambangan <i>Auger</i> .....	73
C Perhitungan Pada Pilar .....	75
D Geometri Penambangan .....	77
E Total Tonase & Penjadwalan .....	91
F Biaya Penambangan .....	94
G Perhitungan Ekonomi.....	96
H Perhitungan Investasi .....	98



# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Batubara merupakan komoditas penting dalam menunjang kebutuhan energi Indonesia. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral ( ESDM ) mencatat, pasokan energi utama Indonesia didominasi oleh batubara dengan angka kontribusi sebesar 38,46% pada tahun 2020. Batubara memiliki potensi besar untuk tetap mendominasi pasokan energi Indonesia dilihat dari statistik dan juga kebutuhan masyarakat terhadap batubara

Pada tahun 2024, total tonase batubara yang diperoleh adalah sebesar 922,14 juta ton dari 587 persetujuan RKAB batubara (Pelaksana Tugas Dirjen Minerba, 2024). Namun, dengan jumlah perolehan batubara dalam jumlah yang besar tersebut, kebutuhan batubara juga meningkat pada beberapa sektor seperti, sektor industri dan sektor rumah tangga. Ditinjau dari kebutuhan batubara yang meningkat, sangat disayangkan karena beberapa tambang batubara yang ada di Indonesia sudah mulai mendekati batas akhirnya, sehingga jumlah produksi batubara dalam negeri akan berkurang signifikan apabila hal ini tidak ditindaklanjuti. Maka dari itu, pemerintah memberikan amanat kepada para pelaku pertambangan untuk melaksanakan konservasi mineral dan batubara yang terdiri 8 objek yang salah satunya amanah terhadap optimalisasi cadangan marginal atau cadangan sisa yang memiliki potensi untuk tetap dapat ditambang setelah umur dan lereng tambang sudah mencapai akhir. Oleh karena itu, dalam menghadapi tantangan tersebut, muncul sebuah inovasi untuk memanfaatkan cadangan marginal tersebut menggunakan metode tambang semi bawah tanah atau biasa disebut *auger mining*.

PT. Bukit Asam, Tbk bergerak aktif di bidang pertambangan batubara. PT Bukit Asam, Tbk memiliki Izin Usaha Pertambangan (IUP) seluas 15.500 hektar berlokasi di Tanjung Enim, Muara Enim, Kecamatan Rawan Kidul Kabupaten Lahat di Sumatera Selatan dengan tiga lokasi penambangan dengan Unit Pertambangan Tanjung Enim (UPTE), IUP Air laya (TAL), IUP Muara Tiga Besar (MTB), IUP Banko Barat, IUP Banko Timur, IUP Banko Tengah. PT Bukit Asam

menggunakan sistem penambangan batubara dengan metode penambangan terbuka dengan tahapan kegiatan seperti Pembersihan lahan, pengupasan tanah pucuk, pengupasan lapisan tanah penutup, penggalian, pemuatan, serta pengangkutan batubara dan *overburden* dari *front loading* ke *disposal area*

Konservasi mineral dan batubara menjadi suatu amanat yang telah dicantumkan dalam Undang-Undang pelaksanaan pertambangan mineral dan batubara dalam upaya mencapai kaidah teknik pertambangan yang baik dan benar (*Good Mining Practice*). Konservasi cadangan merupakan usaha untuk memanfaatkan sumber daya mineral dan batubara secara efisien, terukur, bertanggung jawab, dan berkelanjutan. Amanat tersebut dilampirkan pada Lampiran VII Kepmen ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018. Pada tahun 2020, pemerintah telah menerbitkan Keputusan Direktur Jenderal Minerba Nomor 182.K/30/DJB/2020 tentang petunjuk Teknis Pelaksanaan Konservasi Mineral dan Batubara dalam rangka Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik dan Benar sebagai acuan bagi pelaku usaha pertambangan di Indonesia.

Salah satu objek konservasi mineral dan batubara adalah pemanfaatan cadangan marginal. Cadangan marginal merupakan bagian dari cadangan terkira yang sebelumnya tergolong sumberdaya terukur yang terletak pada batas akhir ekonomi pada saat penyusunan dokumen studi kelayakan yang memiliki ketidakpastian pada faktor pengubah baik teknis maupun non teknis, maka, para pelaku pertambangan akan melakukan perencanaan penambangan yang dapat merubah cadangan tidak pasti tersebut menjadi sumber daya kembali. Hal yang umum dilakukan pada cadangan marginal batubara adalah perencanaan perubahan metode penambangan pada akhir umur tambang ke penambangan *auger*

Penambangan *auger* adalah metode penambangan terbuka yang dapat dikatakan semi bawah tanah yang berhadapan dengan dinding tambang atau singkapan lapisan batubara dengan melakukan pemboran ke dalam singkapan tersebut tanpa penggalian tanah penutup. Metode ini menjadi salah satu langkah yang tepat dalam penerapan konservasi cadangan marginal batubara dengan memaksimalkan *recovery* di area batas keekonomian pada tambang terbuka. Metode penambangan *auger* ditujukan kepada dinding akhir tambang tanpa mengganggu daerah tambang yang sedang beroperasi.

Pertimbangan tertentu pada metode ini harus diperhatikan seperti karakteristik singkapan, geoteknik, dll. mengingat metode *auger* Mining akan menembus singkapan yang dalam di bawah lereng dan meninggalkan lubang-lubang yang pastinya akan mengganggu kestabilan lereng akhir tambang pada saat metode ini selesai dioperasikan. Metode ini tidak memerlukan penyangga buatan seperti metode bawah tanah pada umumnya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, terdapat beberapa masalah yang dapat menjadi fokus penelitian dalam skripsi ini. Beberapa rumusan masalah yang sesuai dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan lokasi potensial geometri penambangan, cadangan potensial, dan keselamatan penambangan ?
2. Bagaimana analisis ekonomi penambangan *auger* pada rencana konservasi cadangan marginal ?
3. Bagaimana kelayakan penerapan proyek penambangan *auger* pada tambang batubara Pit 2 Banko Barat ?

## 1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam penelitian ini agar pokok bahasan tidak meluas adalah sebagai berikut:

1. Peninjauan lokasi sasaran potensial penambangan metode *auger* pada PT. Bukit Asam, Tbk
2. Analisis kondisi lokasi potensial termasuk ketebalan lapisan, kemiringan lapisan, dan lapisan tanah penutup terhadap kriteria penambangan metode *auger*
3. Analisis geoteknik lubang bukaan *auger* di lokasi potensial metode *auger*
4. Memperkirakan jumlah batubara pada lokasi potensial dan penjadwalan produksi
5. Analisis kelayakan ekonomi pada metode penambangan *auger* di PT. Bukit Asam, Tbk

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi indeks penambangan *auger* berdasarkan aspek geologi, geoteknik, hidrologi, dan front kerja untuk menentukan lokasi potensial, geometri penambangan, cadangan potensial dan keselamatan penambangan.
2. Menganalisis kelayakan pada rancangan penambangan *auger*.
3. Melakukan analisis aspek ekonomis, teknis, dan K3 pada rencana penambangan *auger*.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang diharapkan adalah sebagai berikut:

1. Bagi perusahaan, penelitian ini diharapkan dapat dijadikan bahan kajian untuk memaksimalkan sumberdaya batubara yang berada pada batas ekonomis apabila dilanjutkan dengan menggunakan metode tambang terbuka, Sehingga perusahaan memiliki ilustrasi mengenai daerah potensial serta lapisan batubara yang memiliki potensi dilakukannya metode penambangan *auger*.
2. Bagi akademisi, penelitian ini diharapkan dapat dijadikan bahan bacaan untuk pembaca, dan dengan penelitian ini, diharapkan dapat menjadi bahan tinjauan dalam pendalaman metode penambangan *auger* dalam rangka konservasi cadangan marginal batubara.

## DAFTAR PUSTAKA

- Australian Mining Consultants. (1999). Report on gateroad drivage at Kenmare 2 for RocheHighwall Mining Pty Ltd. *Australian Mining Consultants Report No. AMC 399042*.
- Barton, N. and Bieniawski, Z. T. (2008). RMR and Q – setting records straight. *Tunnels and Tunnelling International*, February, 26–29.
- Christensen, P.(2004). *Highwall mining revival around the corner. Digging deeper AMC Mining Consultant Newsletter*, May 1-2
- Direktur Jenderal Minerba, (2020): KEPUTUSAN DIREKTUR JENDERAL MINERAL DAN BATUBARA KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBERDAYA MINERAL NOMOR 182. K/30/DJB/30/2020 TENTANG PETUNJUK TEKNIS PELAKSANAAN KONSERVASI MINERAL DAN BATUBARA DALAM RANGKA PELAKSANAAN KAIDAH TEKNIK PERTAMBANGAN YANG BAIK, Jakarta: Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral
- Furukawa, H, Matsui, K., Sasaoka, T. and Shimada, H. (2009). *Application of a punch mining system to Indonesian coal mines, Proc. 2nd International symposium of Novel Carbon Resources Science, Earth Resource Science and Technology , Bandung, Indonesia, III1-III9*
- Hoelle, K.(2003). *Analysis of unsupported roof spans highwall mining at Moura Coal Mine. Proc. Coal Operators' Conference (ed.N. Aziz), University of Wollongong and the Australian Institute of Mining and Metallurgy, Australia, 1-5*
- Jhanwar, Jagdish Chandra, Porathur, John Loui and Pal Roy, Pijush. (2014). *Highwall mining*
- Matsui, K., Shimada, H., Sasaoka, T., Ichinose, M. And Kubota, S. (2000). *Highwall mining system with backfilling, Proc. 9th Symposium on Mine Planning and Equipment Selection, Athens, Greece, 333-338*
- Palmstrom, A., Blindheim, O. T. and Broch, E. (2002). The Q-system – possibilities and limitations (in Norwegian). *Norwegian National Conference on Tunnelling, Norwegian Tunnelling Association, 41.1–41.43.*

- Paul, A., Sing, A. K., Kumar, N. and Rao, D. G. (2009). Empirical approach for estimation of rock load in development workings of room and pillar mining. *Journal of Scientific and Industrial Research*, March, 68: 214–216.
- Porathur, John L., Pal Roy, P., Verma, C. P. and Karekal, S. (2013). Extraction design for multiple seams highwall mining in India – A case example. *Proc. 47th US Rock Mechanics Symposium, San Francisco, USA, 23–26 June*, 3: 1656–1660.
- Porathur, John Loui, Pal Roy, Pijush, Prakash, Amar and Jhanwar, Jagdish Chandra.(2013).Extraction design of locked-up coal by highwall mining in India. *23<sup>rd</sup> World Mining Congress and Expo 2013, Palais des congrès de Montréal, Canada, 11–15 August*.
- Porathur, John Loui, Verma, Chandrani P., Pal Roy, P. and Sinha, A. (2013). Design and development norms for highwall mining in India. *Proc. 25th National Convention of Mining Engineers & the National Seminar on Policies, Statutes & Legislation in Mines – Recent Reforms and their Impacts on Indian Mining Industry, India, POSTALE*.
- Porathur, John Loui, Srikrishnan, S., Verma, Chandrani Prasad, Jhanwar, J. C. and Pal Roy, (2014). Slope stability assessment approach for multiple seams highwall mining extractions. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, September, 70: 444–449.
- Porathur, John Loui, Verma, Chandrani P. and Pal Roy, Pijush. (2014). Highwall mining in India – Part 1: Design methodology and review of performance, *Journal of Mines, Metals and Fuels, IMME 2014, No. September–October, India*, 245–253.
- Prakash, Amar, Porathur, John Loui and Pal Roy, Pijush (2014). Highwall mining in India
- Sowers, G. B. and Sowers, G. F. (1970). Introductory soil mechanics and foundations. *3rd ed. MacMillan, New York*.
- Seedsman, R. (1996). *A review of the hydrogeological aspects of Australian longwalls*. In G. H. McNally and C. R. Ward (eds), *Proc. Symposium on Geology in Longwall Mining*, November, 17-25
- Verma, C. P., Porathur, J. L., Thote, N. R., Pal Roy, P. and Karekal, S. (2014).

- Empirical approaches for design of web pillars in highwall mining: Review and analysis. *Geotechnical and Geological Engineering*, 32: 587–599.
- Wilson, A. H. (1982). Pillar stability in longwall mining. *State-of-the-Art of Ground Control in Longwall Mining and Mining Subsidence* (ed. Y. P. Chugh and M. Karmis), *SME, New York*, 85–95.
- Menteri Energi dan Sumberdaya Mineral, (2018): KEPUTUSAN MENTERI ENERGI DAN SUMBERDAYA MINERAL REPUBLIK INDONESIA NOMOR 1827 K/30/MEM/2018 TENTANG PEDOMAN PELAKSANAAN KAIDAH TEKNIK PERTAMBANGAN YANG BAIK, Jakarta: Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral
- Xiao, G., Irvin, R. And Farmer I. (1991). *Water inflows into longwall workings in the proximity of aquifer rocks. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences and Geomechanics Abstracts*, 151 : 9-13