

## **SKRIPSI**

### **OPTIMASI BATUBARA DENGAN *MINE OUT* DAN *THIN COAL* PADA *PIT L SITE* GURIMBANG PT. BERAU COAL, DESA GURIMBANG, KECAMATAN SAMBALIUNG, KABUPATEN BERAU, PROVINSI KALIMANTAN TIMUR**

Disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral  
Institut Teknologi Nasional Yogyakarta



Oleh :

**Kadek Arya Bayu Indra Kusuma  
NIM. 710018004**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN S1  
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA  
2023**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**OPTIMASI BATUBARA DENGAN *MINE OUT* DAN *THIN COAL* PADA  
*PIT L SITE* GURIMBANG PT. BERAU COAL, DESA GURIMBANG,  
KECAMATAN SAMBALIUNG, KABUPATEN BERAU,  
PROVINSI KALIMANTAN TIMUR**

Oleh :

**Kadek Arya Bayu Indra Kusuma  
NIM. 710018004**



Disetujui Untuk

Program Studi Teknik Pertambangan

Fakultas Teknologi Mineral

Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Tanggal :

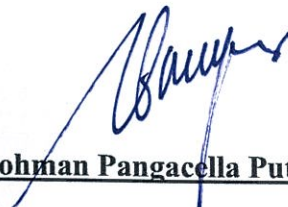
**Dosen Pembimbing I**



**Hidayatullah Sidiq, S.T., M.T.**

**NIK : 1973 0294**

**Dosen Pembimbing II**



**Bayurohman Pangacella Putra, S.T., M.T.**

**NIK : 1973 0296**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**OPTIMASI BATUBARA DENGAN *MINE OUT* DAN *THIN COAL* PADA  
*PIT L SITE* GURIMBANG PT. BERAU COAL, DESA GURIMBANG,  
KECAMATAN SAMBALIUNG, KABUPATEN BERAU,  
PROVINSI KALIMANTAN TIMUR**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
Program Studi Teknik Pertambangan S1 Fakultas Teknologi Mineral  
Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Pada Tanggal : Januari 2023

Oleh :

Kadek Arya Bayu Indra Kusuma / 710018004

Diterima Guna Memenuhi Persyaratan untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik

Susunan Tim Penguji :

(Hidayatullah Sidiq, S.T., M.T) .....

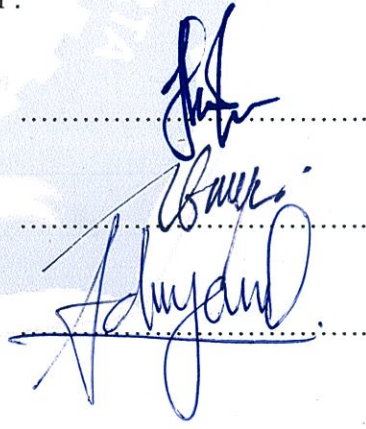
Ketua Tim Penguji

(Bayurohman Pangacella Putra, S.T., M.T.) .....

Anggota Tim Penguji

(A.A Inung Arie Adnyano, S.T., M.T.) .....

Anggota Tim Penguji



Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknologi Mineral



Dr. Hill Gendoet Hartono, S.T., M.T.

NIK : 1973 0066

Menyetujui,

Ketua Program Studi Teknik Pertambangan

Bayurohman Pangacella Putra, S.T., M.T.

NIK : 1973 0296

## HALAMAN PERSEMBAHAN

jñāna-yajñena cāpy anye

yajanto mām upāsate

ekatvena pṛthaktvena

bahudhā viśvato-mukham

(BG 9.15)

“Mereka yang menempuh jalur pengetahuan, atau Jnana Yoga, menyadari hakikat-Ku lewat pengetahuan. Demikian, sesungguhnya mereka pun menyembah-Ku, dengan cara menyadari hakikat diri yang tak terpisahkan dengan-Ku; ada pula yang menyembah wujud ilahi-Ku dengan berbagai cara lain, dengan melihat diri-Ku dalam beragam wujud lainnya.”

Saya persembahkan semua ini untuk Bapak dan Mama.

Terima kasih teman-temanku teruntuk adit, ady, aish, bram, dirga, dyah, febr, fiqih, juan, dan yesi yang menemani dari awal perkuliahan hingga akhir.

## SARI

Konservasi adalah upaya pengelolaan dan pemanfaatan mineral dan batubara secara bijaksana dan bertanggung jawab untuk dapat digunakan secara optimal pada saat ini dan masa yang akan datang. Pengelolaan ini telah dilaksanakan dengan melakukan perencanaan kegiatan penambangan untuk mendapatkan *recovery* penambangan yang optimal dan mengendalikan dilusi serta kehilangan (*losses*) batubara. Pada KEPMEN ESDM No. 1827/K/30/MEM/2018 lampiran VII disebutkan bahwa *cut off thickness* paling sedikit 30 cm untuk kegiatan penambangan terbuka batubara. Batas minimum ini diterapkan untuk memaksimalkan *recovery* penambangan dan mengurangi potensi dilusi pada saat pengambilan batubara.

Pada tambang batubara di *site* Gurimbang, memiliki karakteristik batubara *multi seam* dengan ketebalan bervariasi yaitu mulai dari yang tertebal 12 m hingga yang paling tipis kisaran 15 cm sampai 50 cm. Dari ketebalan yang bervariasi inilah harus dilakukan upaya perencanaan, pengelolaan, dan pemanfaatan sehingga prioritas penambangan bukan hanya berasal dari *seam* tertebal namun *seam* batubara tipis dapat dimanfaatkan dengan baik serta potensi *mine out* dapat ditingkatkan dengan rencana massa produk konservasi pada *site* Gurimbang sebesar 841,38 Ton yang terbagi menjadi dua produk berasal dari *mine out* dan *thin coal*. Terdapat 15 *seam* yang memiliki potensial pemaksimalan terhadap *mine out* sedangkan *thin coal* terdiri dari 2 *seam* di *site* Gurimbang pada bulan November 2021.

Berdasarkan hasil dan analisis yang telah dilakukan, beberapa kesimpulan dapat diambil yaitu alat gali muat yang digunakan adalah *Excavator* Komatsu PC-300 dengan produktivitas alat sebesar 202,27 Ton/jam dan PC-400 dengan produktivitas alat sebesar 242,92 Ton/jam dengan jumlah alat 5 unit yang terbagi menjadi 3 unit untuk PC-300 dan 2 unit untuk PC-400. Lalu produktivitas alat angkut *Dump Truck* Scania P360 dengan produktivitas alat sebesar 54 Ton/jam dengan jumlah alat sebanyak 18 unit. Massa batubara pada *pit L site* Gurimbang PT. Berau Coal sebesar 304.144,96 Ton pada bulan November 2021. Peningkatan produksi batubara pada bulan November 2021 dengan memasukkan produk konservasi berupa *mine out* dan *thin coal* dalam perhitungan total produksi batubara adalah sebanyak 3.424,64 Ton atau sebesar 1,14%. Tingkat keberhasilan *coal recovery* pada optimasi dengan *mine out* dan *thin coal* meningkat sebesar 1,13% dari 99,23% menjadi 100,36% pada bulan November 2021. Namun, terdapat faktor-faktor yang menyebabkan optimasi batubara ini tidak maksimal yang ditelusuri menggunakan metode *fishbone* diagram terbagi menjadi 4 segi yaitu manusia, material, metode dan mesin.

Kata Kunci : Konservasi, *Thin Coal*, *Mine Out*, *Coal Recovery*, *Fishbone* Diagram

## ABSTRACT

Conservation is an effort to manage and utilize minerals and coal wisely and responsibly so that they can be used optimally now and in the future. This management has been implemented by planning mining activities to obtain optimal mining recovery and controlling coal dilution and losses. In the Decree of the Minister of Energy and Mineral Resources No. 1827/K/30/MEM/2018 attachment VII states that the cut off thickness is at least 30 cm for open-pit coal mining activities. This minimum limit is applied to maximize mining recovery and reduce the potential for dilution at the time of coal extraction.

The coal mine at the Gurimbang site has the characteristics of multi-*seam* coal with varying thicknesses, ranging from the thickest 12 m to the thinnest in the range of 15 cm to 50 cm. From these varied thicknesses, planning, management, and utilization efforts must be made so that mining priorities are not only derived from the thickest *seam* but thin coal *seams* can be utilized properly and the mine out potential can be increased with the planned mass of conservation products at the Gurimbang site of 841,38 Tons. which is divided into two products from mine out and Thin Coal. There are 15 *seams* that have the potential to maximize mine out while Thin Coal consists of 2 *seams* at the Gurimbang site in November 2021.

Based on the results and analysis that has been carried out, several conclusions can be drawn, namely the digging tool used is the Komatsu PC-300 Excavator with a tool productivity of 202,27 Tons/hour and the PC-400 with a tool productivity of 242,92 Tons/hour with a total 5 units of tools which are divided into 3 units for PC-300 and 2 units for PC-400. Then the productivity of the Dump Truck Scania P360 with a tool productivity of 54 Tons/hour with a total of 18 units of equipment. Coal mass at pit L site Gurimbang PT. Berau Coal of 304,144.96 Tons in November 2021. The increase in coal production in November 2021 by including conservation products in the form of mine out and thin coal in the calculation of total coal production is 3.424,64 Tons or 1,14%. The success rate of coal recovery in optimization with mine out and thin coal increased by 1,13% from 99,23% to 100,36% in November 2021. However, there are factors that cause coal optimization to not be optimal which is traced using the fishbone diagram method which is divided into 4 aspects, namely people, materials, methods, and machines.

Keywords: Conservation, Thin Coal, Mine out, Coal Recovery, Fishbone Diagram

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Adapun tujuan dari penulisan skripsi ini sebagai salah satu syarat guna kelulusan pada Program Studi S1 Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.

Dalam Penyusunan Skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Setyo Pambudi, M.T., selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Hill Gendoet Hartono, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Mineral Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
3. Bapak Bayurohman Pangacella Putra, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Pertambangan Institut Teknologi Nasional Yogyakarta serta sebagai Dosen Pembimbing II.
4. Bapak Hidayatullah Sidiq, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I.
5. Bapak Feri Indrayana selaku Kepala Teknik Tambang, Bapak Dian Permana Putra selaku Manager *Site* Gurimbang, Bang Timothy P. Karre dan Bang Usamah selaku mentor magang serta seluruh staff dan karyawan PT. Berau Coal yang telah menerima penulis dengan baik selama penelitian.
6. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penulisan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh sebab itu, kritik dan saran yang sifatnya membangun dari pembaca sangat diharapkan guna untuk perbaikan laporan di masa yang akan datang.

Yogyakarta, Januari 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
SARI.....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Metode Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN UMUM .....	9
2.1 Sejarah Perusahaan .....	9
2.2 Lokasi dan Kesampaian Daerah .....	10
2.3 Penduduk, Sosial dan Ekonomi.....	11
2.4 Iklim dan Cuaca.....	11
2.5 Flora dan Fauna .....	12
2.6 Kondisi Sungai .....	12
2.7 Geologi Regional.....	13
2.8 Struktur Geologi.....	15
BAB III TINJAUAN PUSTAKA .....	18
3.1 Genesa Batubara.....	18
3.2 Konservasi Mineral dan Batubara .....	21



3.2.1	Kebijakan Konservasi Mineral dan Batubara .....	21
3.2.2	Upaya Penerapan Konservasi Mineral dan Batubara.....	22
3.3	Tahapan Perhitungan Kebutuhan Alat Mekanis .....	23
3.3.1	Penentuan Target Produksi .....	23
3.3.2	Perhitungan Efisiensi Kerja Alat Mekanis.....	24
3.3.3	Nilai Unjuk Kerja Peralatan Utama .....	26
3.3.4	Perhitungan Waktu Edar ( <i>Cycle Time</i> ) Alat-Alat Mekanis.....	26
3.3.5	Faktor Pengembangan ( <i>Swell Factor</i> ).....	27
3.3.6	Faktor Pengisian ( <i>Fill Factor</i> ) .....	28
3.3.7	Perhitungan Kemampuan Produksi Alat Mekanis .....	29
3.4	Keserasian Kerja Alat.....	31
3.5	<i>Coal Recovery</i> .....	32
3.5.1	<i>In-Situ Model</i> Vs Aktual Data Ditambang .....	32
3.5.2	<i>ROM Merge</i> vs Aktual Data Ditambang .....	32
3.5.3	Data <i>Survey</i> Vs Aktual Data Ditambang.....	32
3.6	Faktor-Faktor Yang Berpotensi Mempengaruhi <i>Coal Recovery</i> .....	34
3.7	Produk Konservasi.....	39
3.7.1	<i>Mine Out</i> .....	39
3.7.2	<i>Thin Coal</i> .....	39
3.8	<i>Fishbone</i> Diagram .....	40
BAB IV HASIL PENELITIAN .....		42
4.1	Target Produksi Batubara .....	42
4.2	Perhitungan Jam Kerja.....	42
4.2.1	Waktu Kerja Efektif .....	42
4.2.2	Kesediaan dan Penggunaan Peralatan Mekanis .....	44
4.3	Penjadwalan Produksi Batubara .....	44
4.3.1	Ketersediaan Peralatan .....	44
4.3.2	Perhitungan Produksi Alat Gali dan Angkut untuk Batubara .....	45
4.3.3	Faktor Keserasian ( <i>Match Factor</i> ).....	45
4.3.4	Estimasi Waktu Target Produksi Batubara .....	46
4.4	Massa Batubara .....	46
4.4.1	Massa Batubara Berdasarkan Jembatan Timbang.....	46

4.4.2	Massa Batubara Berdasarkan <i>Roof floor</i> .....	49
4.5	<i>Mine Out</i> .....	50
4.5.1	Pengolahan Data <i>Mine Out</i> .....	50
4.5.2	Massa <i>Mine Out</i> .....	52
4.6	<i>Thin Coal</i> .....	52
4.6.1	Proses Kegiatan <i>Thin Coal Getting</i> .....	53
4.6.2	Hasil Kegiatan <i>Thin Coal Getting</i> .....	56
4.6.3	Massa <i>Thin Coal</i> .....	58
4.7	<i>Coal Recovery</i> .....	59
BAB V	PEMBAHASAN.....	60
5.1	Penjadwalan Alat Untuk Kegiatan Produksi Batubara.....	60
5.2	Faktor-Faktor Permasalahan Optimasi Tidak Efektif.....	61
5.2.1	Permasalahan Optimasi Dengan <i>Fishbone</i> Diagram.....	61
5.2.2	Analisis Efektivitas Alat Gali Muat Pada Pengambilan <i>Mine Out</i> .....	65
5.3	Analisis Tingkat Keberhasilan <i>Coal Recovery</i> .....	69
5.3.1	<i>Mine Out</i> .....	69
5.3.2	<i>Thin Coal</i> .....	70
5.3.3	Penambahan Massa Batubara Hasil Optimasi.....	70
5.3.4	Persentase Produk Konservasi.....	71
5.3.5	<i>Coal Recovery</i> .....	72
BAB VI	PENUTUP.....	74
6.1	Kesimpulan.....	74
6.2	Saran.....	75
DAFTAR	PUSTAKA.....	76

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian .....	8
Gambar 2.1 Peta Kesampaian Daerah Site GMO PT. Berau Coal .....	10
Gambar 2.2 Sungai Berau .....	13
Gambar 2.3 Stratigrafi Daerah Berau, Kalimantan Timur.....	15
Gambar 2.4 Struktur Regional Cekungan Tarakan .....	17
Gambar 3.1 Batubara .....	20
Gambar 3.2 Bentuk <i>Folding</i> .....	20
Gambar 3.3 Ruang Lingkup dan Objek-Objek Konservasi Minerba.....	23
Gambar 3.4 Alat Gali Muat.....	29
Gambar 3. 5 Alat Angkut.....	30
Gambar 3.6 Diagram Alir Proses Kerja <i>Weight Bridge</i> .....	33
Gambar 3.7 <i>Drilling</i> .....	34
Gambar 3.8 Penggalian Lapisan Tanah Penutup .....	35
Gambar 3.9 <i>Coal Cleanning</i> .....	36
Gambar 3.10 Pengukuran Batubara .....	37
Gambar 3.11 Penambangan Batubara .....	38
Gambar 3.12 Pengangkutan Batubara.....	38
Gambar 3.13 <i>Mine out</i> .....	39
Gambar 3.14 <i>Thin Coal</i> .....	40
Gambar 3.15 <i>Fishbone</i> Diagram .....	41
Gambar 4.1 Pengecekan Jembatan Timbang .....	47
Gambar 4.2 Pencatatan Massa Muatan di Jembatan Timbang .....	48
Gambar 4.3 <i>File Roof floor</i> .....	50
Gambar 4.4 Menu <i>Statistics Minescape 5.7</i> .....	51
Gambar 4.5 Perhitungan <i>Mine Out</i> di Excel .....	51
Gambar 4.6 <i>Section Seam</i> OL Blok 104 Ketebalan 5-42 cm.....	54
Gambar 4.7 Pengukuran <i>Thin Coal Seam</i> OL.....	55

Gambar 4.8 <i>Thin Coal Seam OL Sampling</i> .....	55
Gambar 5.1 Grafik <i>Cycle Time PC 200 Cutting Edge</i> .....	65
Gambar 5.2 Grafik <i>Cycle Time PC 300 Punggung Bucket</i> .....	66
Gambar 5.3 Grafik Pengaruh <i>Digging Time</i> Terhadap Produktivitas.....	67
Gambar 5.4 <i>Scatter Diagram Digging Time</i> Terhadap Produktivitas.....	68
Gambar 5.5 Grafik <i>Mine Out</i> .....	69
Gambar 5.6 Grafik <i>Thin Coal</i> .....	70
Gambar 5.7 Grafik Penambahan Massa Batubara Hasil Optimasi .....	71
Gambar 5.8 <i>Pie Chart</i> Produk Konservasi.....	72
Gambar 5.9 Grafik <i>Coal Recovery</i> .....	72

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Statistik Klimatologi Kabupaten Berau 2018 .....	12
Tabel 4.1 Rencana Waktu Kerja Efektif Bulan November 2021 .....	43
Tabel 4.2 Unjuk Kerja Peralatan .....	44
Tabel 4.3 Daftar Alat-Alat yang Tersedia.....	45
Tabel 4.4 Produksi Batubara .....	45
Tabel 4.5 Keserasian Alat .....	46
Tabel 4.6 Estimasi Waktu Target Produksi Batubara .....	46
Tabel 4.7 Massa Batubara <i>Weight Bridge</i> .....	48
Tabel 4.8 Massa Batubara <i>Roof Floor</i> .....	49
Tabel 4.9 Massa <i>Mine Out</i> .....	52
Tabel 4.10 Estimasi Waktu Selesai <i>Seam OL</i> .....	53
Tabel 4.11 Estimasi Waktu Selesai <i>Seam QU</i> .....	53
Tabel 4.12 Waktu Selesai <i>Forecast Seam OL</i> Minggu ke-1.....	56
Tabel 4.13 Waktu Selesai <i>Seam OL</i> Minggu ke-1 .....	56
Tabel 4.14 Waktu Selesai <i>Forecast Seam OL</i> Minggu ke-2.....	57
Tabel 4.15 Waktu Selesai <i>Seam</i> Minggu ke-2 .....	57
Tabel 4.16 Massa <i>Thin Coal</i> .....	58
Tabel 4.17 <i>Coal Recovery</i> .....	59
Tabel 5.1 Permasalahan Sebab Akibat.....	61

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A Massa Batubara Bulan November 2021 Dengan Jembatan Timban	78
Lampiran B Massa Batubara Bulan November 2021 Berdasarkan <i>Roof Floor</i> ....	93
Lampiran C Spesifikasi <i>Loader &amp; Hauler</i> .....	96
Lampiran D Perhitungan <i>Cycle Time</i> Alat Gali-Muat .....	100
Lampiran E Perhitungan <i>Cycle Time</i> Alat Gali-Muat PC 200 Pada Pengambilan <i>Mine Out</i> .....	112
Lampiran F Perhitungan <i>Cycle Time</i> Alat Gali-Muat PC 300 Pada Pengambilan <i>Mine Out</i> .....	116
Lampiran G Peta Situasi Jalan <i>Hauling</i> dan <i>Speed Limited</i> .....	120
Lampiran H Perhitungan <i>Speed Composite</i> .....	121
Lampiran I Perhitungan <i>Cycle Time</i> Alat Angkut.....	123
Lampiran J Data Durasi Hujan PT. Berau Coal <i>Site</i> Gurimbang Kecamatan Sambaliung, Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur .....	131
Lampiran K Ketersediaan Alat Gali-Muat Dan Alat Angkut.....	132
Lampiran L Data Populasi Alat Gali-Muat Dan Alat Angkut Tahun 2021 .....	150
Lampiran M Faktor Pengembangan Material ( <i>Swell Factor</i> ) .....	151
Lampiran N Faktor Pengisian ( <i>Fill Factor</i> ) .....	153
Lampiran O Produktivitas Alat Gali-Muat Dan Alat Angkut.....	157
Lampiran P Produksi Alat Gali-Muat Dan Alat Angkut.....	162
Lampiran Q Faktor Keserasian ( <i>Match Factor</i> ).....	165
Lampiran R Estimasi Waktu Selesai Target Produksi Batubara.....	167
Lampiran S Produktivitas Alat Gali-Muat Saat Pengambilan <i>Mine Out</i> .....	168
Lampiran T Estimasi Waktu Selesai Pengambilan <i>Thin Coal</i> .....	170
Lampiran U Perhitungan Massa <i>Mine Out</i> Bulan November 2021 .....	180
Lampiran V Massa <i>Thin Coal</i> Bulan November 2021.....	182
Lampiran W <i>Variance Coal Conservation</i> .....	183
Lampiran X Perhitungan <i>Coal Recovery</i> .....	184

Lampiran Y <i>Fishbone</i> Diagram .....	186
Lampiran Z Instruksi Kerja <i>Cleaning Coal</i> .....	187
Lampiran AA Instruksi Kerja Jembatan Timbang .....	188
Lampiran BB Sertifikat Magang Kampus Merdeka .....	190