

## **SKRIPSI**

**KAJIAN TEKNIS PEMODELAN GEOMETRI HASIL  
METODE AUGER MINING PADA LERENG HIGHWALL  
UNTUK CADANGAN BATUBARA MARGINAL  
DI PASER, KALIMANTAN TIMUR**



**OLEH**  
**NOVA FATHONA**  
**03021181419021**

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2018**

## **SKRIPSI**

### **KAJIAN TEKNIS PEMODELAN GEOMETRI HASIL METODE AUGER MINING PADA LERENG HIGHWALL UNTUK CADANGAN BATUBARA MARGINAL DI PASER, KALIMANTAN TIMUR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar  
Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik Pertambangan  
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



**OLEH**  
**NOVA FATHONA**  
**03021181419021**

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2018**

## HALAMAN PENGESAHAN

# KAJIAN TEKNIS PEMODELAN GEOMETRI HASIL METODE AUGER MINING PADA LERENG HIGHWALL UNTUK CADANGAN BATUBARA MARGINAL DI PASER, KALIMANTAN TIMUR

## LAPORAN SKRIPSI

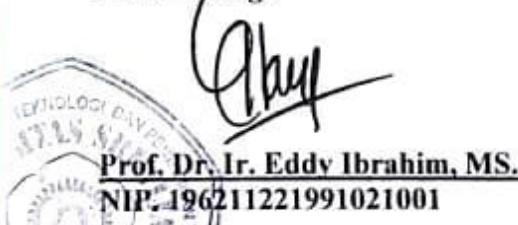
Diajukan untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Strata 1 (S1)

Oleh

NOVA FATHONA  
03021181419021

Disetujui untuk Jurusan Teknik Pertambangan oleh:

Pembimbing I



Pembimbing II



## **HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : NOVA FATHONA  
NIM : 03021181419021  
Judul : KAJIAN TEKNIS PEMODELAN GEOMETRI HASIL METODE AUGER MINING PADA LERENG HIGHWALL UNTUK CADANGAN BATUBARA MARGINAL DI PASER, KALIMANTAN TIMUR

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.

Inderalaya, Juli 2018



**NOVA FATHONA**  
**NIM. 03021181419021**

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : NOVA FATHONA  
NIM : 03021181419021  
Judul : KAJIAN TEKNIS PEMODELAN GEOMTERI HASIL METODE AUGER MINING PADA LERENG HIGHWALL UNTUK CADANGAN BATUBARA MARGINAL DI PASIR, KALIMANTAN TIMUR

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

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



Inderalaya, Juli 2018



NOVA FATHONA  
NIM. 03021181419021

## RIWAYAT PENULIS



**Nova Fathona.** Adalah anak keempat dari lima bersaudara, putri dari pasangan Amran dan Tumini. Lahir di Babakan Baru pada tanggal 12 November 1996. Mengawali pendidikan tingkat dasar di Sekolah Dasar Negeri 46 Air Bening pada tahun 2002. Pada tahun 2008 melanjutkan pendidikan tingkat menengah pertama di SMP Negeri 1 Bermani Ulu Raya hingga di tahun 2014 berhasil menyelesaikan pendidikan tingkat menengah di SMA Negeri 1 Curup Utara dan berhasil lulus pada Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi (SNMPTN) jalur undangan di Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya di Sumatera Selatan.

Selama menjadi mahasiswa Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya, Nova Fathona aktif pada organisasi dan komunitas internal dan eksternal kampus. Penulis aktif dalam organisasi himpunan Persatuan Mahasiswa Pertambangan (Permata) sebagai anggota Departemen Internal Permata FT Unsri periode 2015-2016 dan sebagai Sekretaris Departemen Kerohanian Permata FT Unsri periode 2016-2017. Penulis juga termasuk ke dalam anggota Himpunan Daerah Ikatan Mahasiswa Bumi Raflesia Sumatera Selatan (Ikmabira Sumsel). Penulis juga aktif pada organisasi Keluarga Mahasiswa Islam Fakultas Teknik Unsri (Kalam FT Unsri) sebagai Sekretaris Divisi Dakwah Kreatif Kalam FT Unsri periode 2015-2016. Selain itu, penulis juga aktif di organisasi Badan Eksekutif Mahasiswa Keluarga Mahasiswa Fakultas Teknik (BEM KM FT) Unsri sebagai Sekretaris Divisi Pengabdian Masyarakat periode 2015-2016 dan sebagai Sekretaris Dinas PPNSDM periode 2016-2017. Serta penulis juga aktif di organisasi Badan Eksekutif Mahasiswa Keluarga Mahasiswa Universitas Sriwijaya (BEM KM UNSRI) Kabinet Bangga Sriwijaya sebagai Sekretaris Kabinet Periode 2017-2018. Penulis juga aktif mengikuti berbagai seminar baik di internal maupun eksternal kampus.

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*“Allah mengetahui apa yang di hadapan mereka dan apa yang di belakang mereka. Dan hanya kepada Allah dikembalikan semua urusan. Hai orang-orang yang beriman, ruku’lah kamu, sujudlah kamu, sembahlah Tuhanmu dan perbuatlah kebajikan, supaya kamu mendapat kemenangan. Dan berjihadlah kamu pada jalan Allah dengan jihad yang sebenar-benarnya. Dia telah memilih kamu dan Dia sekali-kali tidak menjadikan kamu dalam agama suatu kesempitan. (Ikutilah) agama orang tuamu Ibrahim. Dia (Allah) telah menamai kamu sekalian orang-orang muslim dari dahu, dan (begitu pula) dalam (Al-qur’an) ini, supaya Rasul itu menjadi saksi atas dirimu dan supaya kamu semua menjadi saksi atas segenap manusia, maka dirikanlah sembahyang, tunaikanlah zakat dan berpeganglah kamu pada tali Allah. Dia adalah Pelindungmu, maka Dialah sebaik-baik Pelindung dan sebaik-baik Penolong”.*

*(Q.S Al-Hajj : 76-78)*

*Skripsi ini dipersembahkan untuk:*

*Ibuku Tumini dan ayahku Amran Nazir serta keempat saudara laki-lakiku Kak Ji, Kak Lul, Kak Ijal, dan Mamik yang selalu mendoakan dan menyayangiku selama ini.*

*Terima Kasih kepada:*

- Jurusanku Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya, keluargaku Creaminers14, himpunanku Permata FT Unsri, Ikmabira Sumsel, Kalam FT Unsri, BEM KM FT Unsri, , dan BEM KM Unsri Kabinet Bangga Sriwijaya
- Sahabat seperjuanganku D’Bicis Corporation, see you on top beb..
- Sahabatku 9 Pemimpi (Agung, Akput, Dang Feb, Amat, Koko, Kak Kiyah, Tere, dan Nia).
- Juli Aji Purnomo teman seperjuanganku melaksanakan Penelitian Tugas Akhir di tekMIRA Bandung.
- Keluarga Corps Asisten Pengolahan Bahan Galian. Do the best guys!

## KATA PENGANTAR

Rasa Syukur kepada Allah SWT karena atas karunia dan ridho-Nya sehingga laporan Tugas Akhir yang berjudul “Kajian Teknis Pemodelan Geometri Hasil Metode *Auger Mining* Pada Lereng *Highwall* untuk Cadangan Batubara Marginal Di Pasir, Kalimantan Timur” yang dilaksanakan di Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara (*tekMIRA*) dari tanggal 23 Oktober sampai 22 Desember 2017 dapat diselesaikan.

Pada kesempatan ini ucapan terima kasih diberikan kepada dosen pembimbing Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, MS. dan Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, ST., MT. selaku Pembimbing I dan Pembimbing II Tugas Akhir, serta tak lupa juga ucapan terima kasih diberikan kepada:

1. Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE., selaku Rektor Universitas Sriwijaya
2. Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S., Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, S.T, M.T. dan Bochori, S.T., M.T. selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Ir. H. Djuki Sudarmono, DESS selaku Pembantu Pimpinan Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, MS. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Dosen dan staf jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
7. Ir. Zulfahmi, MT. selaku Pembimbing Kegiatan Penelitian di Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara (*tekMIRA*) Bandung.
8. Semua pihak yang sudah membantu selama Tugas Akhir ini berlangsung.

Disadari bahwa dalam penyusunan laporan ini tidak lepas dari kesalahan. Oleh karena itu, diharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak untuk kemajuan bersama. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat dan menunjang perkembangan ilmu pengetahuan.

Inderalaya, Juli 2018

Penulis

## RINGKASAN

### **KAJIAN TEKNIS PEMODELAN GEOMETRI HASIL METODE AUGER MINING PADA LERENG HIGHWALL UNTUK CADANGAN BATUBARA MARGINAL DI PASER, KALIMANTAN TIMUR**

Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi, Juli 2018

Nova Fathona; Dibimbing oleh Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, MS dan Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, S.T, M.T.

Technical Study Of Result Geometry Modeling Of Auger Mining Method In Highwall To Marginal Coal Reserves At Paser, East Kalimantan

xiii + 62 halaman, 48 gambar, 10 tabel, 7 lampiran

## RINGKASAN

Daerah penelitian berada di wilayah Paser, Kalimantan Timur merupakan daerah yang memiliki potensi galian batubara. Beberapa lokasi pit batubara di daerah tersebut telah mencapai pit limit, sementara cadangan batubara yang tersisa (*marginal resource*) masih cukup banyak dan tebal. Dalam pengupayaan pengusahaan batubara maka dilakukan rencana untuk mengambil cadangan batubara marginal yang berada pada *highwall* tersebut. Metode *auger mining* merupakan metode alternatif yang baik untuk diterapkan karena *low cost* dan teknologi yang mudah diterapkan. Kajian ini menerapkan pemodelan numerik dengan metode elemen hingga (*finite element*) dengan perangkat lunak ansys. Hasil kajian menunjukkan bahwa metode ini aman dan baik untuk dikembangkan dilihat dari hasil analisis faktor keamanan dan deformasi yang terjadi setelah disimulasikan lubang *auger*. Dimana lubang bor *auger* dibuat dengan variasi kedalaman 50, 80, 120, dan 200 meter. Penerapan metode *auger mining* diselidiki dari hasil evaluasi dan simulasi yang telah dilakukan menggunakan ansys, mendapatkan hasil sebagai berikut: geometri *auger mining* pada penelitian ini dirancang dengan spasi antar panel sebesar 0,5 meter, *barrier pillar* 3 meter, jumlah panel 5, dan kemiringan bor *auger mining* sebesar  $6^0$ ; untuk nilai faktor keamanan menunjukkan nilai yang stabil. Untuk kedalaman 50 meter nilai faktor kemanannya sebesar 1,9804, kedalaman 80 meter nilai faktor keamanannya sebesar 1,8603, kedalaman 120 meter nilai faktor keamanannya sebesar 1,8279, dan kedalaman 200 meter nilai faktor keamanannya sebesar 1,6623; untuk nilai total deformasi menunjukkan nilai yang tidak besar. Untuk kedalaman 50 meter total deformasi maksimal sebesar 0,013438 meter, kedalaman 80 meter total deformasi maksimal sebesar 0,013436 meter, kedalaman 120 meter total deformasi maksimal sebesar 0,013520 meter, dan kedalaman 200 meter total deformasi maksimal sebesar 0,013883 meter. Perolehan batubara marginal yang dapat terambil untuk satu lubang bukaan bor *auger* kedalaman 50 meter adalah 165,3210 ton; kedalaman 80 meter adalah 264,5136 ton; kedalaman 120 meter adalah 396,7704; dan untuk kedalaman 200 meter adalah sebanyak 661,2840 ton. Sehingga *coal recovery* yang didapat pada penerapan metode *auger mining*

dengan simulasi geometri yang telah dirancang didapatkan nilai *recovery* sebesar 19%.

Kata kunci: *auger mining*, faktor keamanan, deformasi

## SUMMARY

### TECHNICAL STUDY OF RESULT GEOMETRY MODELING OF AUGER MINING METHOD IN HIGHWALL TO MARGINAL COAL RESERVES AT PASER, EAST KALIMANTAN

Scientific Paper in the form of Skripsi, Juli 2018

Nova Fathona; Dibimbing oleh Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, MS dan Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, S.T, M.T.

Kajian Teknis Pemodelan Geometri Hasil Metode *Auger Mining* Pada Lereng *Highwall* Untuk Cadangan Batubara Marginal Di Paser, Kalimantan Timur.

xiii + 62 halaman, 48 gambar, 10 tabel, 7 lampiran

Area of research is in the area of di Paser, East Kalimantan is an area that has potential for coal deposits. Some of the location of the coal pit in the area has reached the pit limit, while the remaining coal reserves is still quite a lot and thick. To get coal concession thus done plan to take marginal coal reserves that are on the highwall. Auger mining method is a good alternative method to be applied because of the low cost and easy technology. This study applies a numerical modeling method with finite element method with the software Ansys. Results of the study indicates that, this method is safe and good for developed views of security factor analysis results and deformation that occurs after the simulated auger hole. Auger drill holes made with a depths of 50, 80, 120, and 200 meters. The application of auger mining method is investigated from the results of the evaluation and simulation has been done using ansys, gave the following results: the geometry of auger mining in research is designed with spacing between the panels of 0.5 metre, barrier pillar 3 metres, panels 5, drill auger mining and slope of  $6^0$ ; for the value of the safety factor indicates the value is stable. Where to depths of 50 metres value of safety factor is 1,9804, 80 meters depth value of safety factor is 1,8603, 120 meters depth value of safety factor is 1,8279, and 200 metres depth value of safety factor is 1,6623; for a total value of deformation suggests a value that is not great. Where to depths of 50 metres total maximum deformation is 0.013438 metres, a depth of 80 meters total maximum deformation is 0.013436 metres, a depth of 120 metres total maximum deformation is 0.013520 metres and a depth of 200 metres the total deformation is maximum of 0.013883 meters. The acquisition of marginal coal that can be acquired for one hole auger drill openings depth 50 meters is 165.3210 tonnes; a depth of 80 meters is 264.5136 tonnes; depth 120 meters is 396.7704; and to a depth of 200 metres is as much as 661.2840 tons. So the coal recovery obtained in the application of the method of geometric simulation of auger mining with a designed recovery values obtained is 19%.

Key words: auger mining, safety factor, deformation

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS .....	iv
RIWAYAT HIDUP.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
RINGKASAN .....	viii
SUMMARY .....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv

### BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Pembatasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	3

### BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Stabilitas <i>Highwall</i> .....	5
2.2. Sifat Massa Batuan .....	7
2.3. Distribusi Tegangan di sekitar Lubang Bukaan .....	8
2.3.1. Tegangan Insitu .....	8
2.3.2. Tegangan Alamiah.....	9
2.3.3. Tegangan Terinduksi .....	13
2.3.4. Distribusi Tegangan di Sekitar Lubang Bukaan pad Kondisi Ideal	14
2.3.5. Metode Numerik dalam Analisis Tegangan .....	14
2.4. <i>Highwall Mining</i> .....	16
2.5. <i>Auger Mine</i> .....	17
2.5.1. Geometri <i>Auger Mine</i> .....	23
2.6. Pemodelan 3D <i>Auger Mine</i> .....	25
2.6.1. Pemodelan dengan <i>Finite Element Method</i> (FEM) .....	25

### BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian .....	28
3.1.1. Lokasi Penelitian .....	28

3.1.2. Iklim dan Curah Hujan .....	29
3.1.3. Waktu Penelitian .....	29
3.2. Perancangan Penelitian .....	30

#### BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pemodelan Geometri Metode <i>Auger Mining</i> .....	34
4.1.1. Deskripsi <i>Section F-F'</i> <i>Section F1</i> .....	35
4.1.2. Sifat Fisik dan Mekanika Batuan sebagai <i>Engineering Data</i> .....	36
4.1.3. Simulasi Pemodelan Geometri <i>Auger Mining</i> .....	37
4.2. Faktor Keamanan dan Total Deformasi .....	39
4.2.1. Pemodelan <i>Finite Element Method</i> (FEM) .....	39
4.2.2. Data Operasional.....	39
4.2.3. Analisis Faktor Keamanan .....	40
4.2.4. Analisis Faktor Deformasi .....	41
4.3. Perhitungan <i>Recovery</i> Batubara .....	42
4.3.1. Perhitungan Tonnase Sumberdaya Batubara .....	42
4.3.2. Perhitungan Tonnase Perolehan Batubara Metode <i>Auger Mining</i> ..	43
4.3.3. Perhitungan <i>Recovery</i> Batubara .....	44

#### BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan .....	45
5.2. Saran .....	46

#### DAFTAR PUSTAKA

#### LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

### **Halaman**

2.1	Komponen desain lereng tambang terbuka .....	5
2.2	Ilustrasi penampakan berbagai <i>set</i> diskontinyu.....	7
2.3	Pengukuran tegangan vertikal dalam dunia teknik sipil dan..... pertambangan di seluruh dunia .....	11
2.4	Nilai <i>k</i> untuk modulus deformasi yang berbeda berdasarkan ..... persamaan Sheorey .....	12
2.5	Ilustrasi tegangan induksi pada batuan sebuah lubang bukaan ..... yang mengalami tegangan insitu vertikal $\sigma_v$ , tegangan insitu horizontal $\sigma_{h1}$ pada bidang normal dan tegangan insitu horisontal $\sigma_{h2}$ yang ..... sejajar sumbu terowongan.....	13
2.6	<i>Auger mining</i> dengan <i>cutter head</i> yang <i>single</i> dan <i>twin circular</i> .....	17
2.7	Sistem <i>Highwall Mining</i> .....	17
2.8	Perkembangan teknologi pertambangan <i>auger mining</i> pada 40 tahun ... terakhir .....	18
2.9	Denah operasi penambangan <i>highwall</i> .....	19
2.10	Pengoperasian lubang <i>auger</i> di area Matla Min .....	19
2.11	Lubang bukaan <i>auger mine</i> di Rietspruit Mine Services (Pty) Lt. ....	20
2.12	Surface <i>Auger Mine</i> di Rietspruit Mine Services (Pty) Lt. ....	20
2.13	Skema Operasi <i>Auger Mine</i> .....	21
2.14	Sistem <i>Auger Mine</i> .....	22
2.15	Sistem <i>Auger Mine</i> di Indonesia .....	22
2.16	Desain lubang <i>auger</i> (FK 1,8 dan Recovery 32,4%).....	23
2.17	Desain lubang <i>auger</i> (FK 1,72 dan Recovery 33,05%).....	23
2.18	Desain lubang <i>auger</i> (FK 1,69 dan Recovery 23,74%).....	24
2.19	Desain lubang <i>auger</i> (FK 1,65 dan Recovery 26,53%).....	24
2.20	Desain lubang <i>auger mine</i> .....	24
2.21	(a) Piring dengan Sebuah Lubang (b) Model <i>Finite Element</i> (c)..... Model <i>Finite Element</i> dengan Mesh yang halus.....	26
3.1	Lokasi kesampaian daerah Pasir dan sekitarnya .....	28
3.2	Diagram Alir Prosedur Penelitian .....	32
4.1	Desain <i>Section F-F' section1 F1</i> dan <i>section F2</i> .....	35
4.2	Penampang F-F' dengan Tampilan 2 Dimensi .....	36
4.3	Simulasi Desain <i>Auger Mining</i> .....	38

## DAFTAR TABEL

### Halaman

3.1	Kegiatan pelaksanaan penelitian tugas.....	30
4.1	Data geoteknik batuan <i>section F-F'</i> .....	37
4.2	Tabulasi Simulasi Geometri Model <i>Auger Mining</i> .....	39
4.3	Data Operasional Simulasi Model .....	40
4.4	Hasil analisis Faktor Keamanan Metode <i>Auger Mining</i> .....	41
4.5	Hasil analisis Faktor Keamanan Metode <i>Auger Mining</i> .....	42
4.6	Perolehan Sumberdaya Batubara pada Highwall <i>section F-F'</i> sesuai.... dengan Variasi Kedalaman Lubang Bor <i>Auger</i> .....	43
4.7	Perolehan Batubara Marginal yang dapat terambil pada <i>Highwall</i> ..... <i>Section F-F'</i> pada Satu Lubang Bukaan Bor <i>Auger</i> .....	43
4.8	Rangkuman Perolehan Batubara Marginal yang dapat Terambil ..... pada <i>Highwall Section F-F'</i> dengan Metode <i>Auger Mining</i> .....	44
A.1	Rangkuman Tegangan yang Bekerja pada Lubang Bukaan Bor..... Metode <i>Auger Mining</i> .....	53

## **DAFTAR LAMPIRAN**

	<b>Halaman</b>
1. Desain Pit A .....	49
2. Tahapan Simulasi Model <i>Auger Mining</i> .....	51
3. Disain Lubang Bukaan Metode <i>Auger Mining</i> .....	52
4. Data Operasional pada Perangkat Lunak Ansys .....	54
5. Nilai Ouput Faktor Keamanan Metode <i>Auger Mining</i> .....	56
6. Nilai Ouput Total Deformasi Metode <i>Auger Mining</i> .....	58
7. Peralatan <i>Auger Mining</i> .....	61

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Batubara adalah sumber energi yang memiliki cadangan berlimpah. Berdasarkan data Laporan Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah Kementerian Energi Sumber Daya Mineral (Lakip KESDM) Republik Indonesia tahun 2016, cadangan batubara di Indonesia mencapai 28.457,29 juta ton. Pengambilan batubara tersebut harus mengoptimalkan penerapan teknologi yang tepat dan perlu dikaji secara detail dalam pengusahaannya agar dapat memberikan keuntungan sebesar-besarnya untuk kemakmuran rakyat. Endapan batubara berada pada kondisi kemiringan dan ketebalan yang berbeda. Maka perusahaan tambang diharuskan mengambil langkah kreatif guna memperoleh batubara. Mengingat keberadaan batubara yang saat ini sangat diperlukan untuk pemenuhan suplai energi di Indonesia, terutama pada pabrik PLTU.

Secara umum, tambang terbuka merupakan salah satu metode penambangan batubara yang ekonomis dan paling produktif. Metode tambang terbuka yang umumnya dianggap lebih menguntungkan daripada metode bawah tanah, terutama dalam target *recovery*, kelas kontrol, kapasitas produksi, lebih ekonomis, fleksibilitas, baik pada keselamatan, dan lingkungan kerja. Oleh karena itu, metode tambang terbuka ini tidak hanya umum di negara-negara utama produksi batubara, tetapi juga dilakukan pada negara lain. Namun, penambangan metode tambang terbuka akan mencapai kondisi yang memburuk setiap tahunnya: disebabkan karena *stripping ratio*-nya yang sudah terlalu tinggi, mendekati rasio ekonomi, peraturan perlindungan lingkungan, dan infrastruktur lahan yang buruk untuk penambangan batubara (Lin N. Z., 2014). Hal ini yang menyebabkan perusahaan tambang terbuka banyak berhenti beroperasi. Sehingga batubara yang berada pada *final highwall* dianggap sebagai batubara sisa (*marginal resource*) yang tidak dapat diambil dengan tambang terbuka.

Metode tambang *auger* (*auger mining*) merupakan salah satu pemilihan alternatif metode penambangan yang tepat untuk mengambil batubara marginal yang berada di lereng *highwall*. Dapat dikatakan metode ini merupakan metode

yang ramah lingkungan dan baik dioperasikan di Indonesia. Metode ini dilakukan dengan menambang batubara melalui dinding – dinding *open pit* yang sudah mencapai *ultimate pit limit* yang bekerja di bawah tanah dan pengoperasiannya di permukaan. Metode dengan menggunakan *auger mining* baik diterapkan untuk mengekstrak batubara di *highwall* (Treuhhaft, 1981 dalam Dougall, 2010). Metode ini dilakukan dengan menambang batubara melalui dinding-dinding *open pit* yang sudah mencapai *ultimate pit limit* menggunakan bor *auger* yang bekerja di bawah tanah dan pengoperasiannya di permukaan. Karena penambangan dilakukan di lereng pit, maka stabilitas *highwall* merupakan salah satu aspek yang penting untuk dikaji dalam penerapan metode *auger mining* ini. Perhitungan geometri dan pemodelan kestabilan *highwall* harus dirancang secara detail sebelum dilaksanakannya kegiatan penambangan untuk mengidentifikasi stabilitas lereng secara keseluruhan.

Beberapa lokasi *pit* batubara di daerah Paser, Kalimantan Timur hampir mencapai *pit limit* sementara cadangan batubara yang tersisa (*marginal resource*) masih cukup banyak dan tebal. Berdasarkan permasalahan tersebut maka penulis mengambil judul penelitian tentang “Kajian Teknis Pemodelan Geometri Hasil Metode *Auger Mining* pada Lereng *Highwall* untuk Cadangan Batubara Marginal, di Paser, Kalimantan Timur”. Pada Penelitian ini akan diselidiki nilai faktor keamanan dan menganalisis deformasi yang terjadi jika dilakukan penerapan sistem *auger mining*. Pada penelitian ini penulis melakukan pendekatan metode analitik dengan perangkat lunak Autocad 2016 dan Ansys 17.0.

## 1.2. Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana geometri lubang bukaan *auger mining* pada lereng *highwall* untuk tambang batubara marginal yang aman dan ideal?
2. Bagaimana nilai faktor keamanan pada lereng *highwall* untuk tambang batubara marginal setelah penerapan metode *auger mining* pada lereng.
3. Bagaimana hasil analisis deformasi pada lereng *highwall* untuk tambang batubara marginal setelah penerapan metode *auger mining* pada lereng.

4. Bagaimana *coal recovery* dengan penerapan metode *auger mining* pada lereng *highwall* untuk tambang batubara marginal di daerah Paser, Kalimantan Timur?

### **1.3 Pembatasan Masalah**

Penelitian stabilitas lereng *highwall* dalam penerapan *auger mining* di pit A *section F-F'* *section1 F1* penulis membatasi masalah sebagai berikut:

1. Analisis faktor keamanan dan total deformasi lereng *highwall* diselidiki dengan metode elemen hingga (*finite element*) dengan perangkat lunak *Ansys*.
2. Pemodelan diasumsikan lereng *highwall* pada kondisi kering.
3. Nilai Faktor Keamanan minimum yaitu 1,5.
4. Perhitungan biaya penambangan *auger mining* yang direncanakan tidak diperhitungkan.
5. Data geoteknik dari *tekMIRA*.

### **1.4. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui geometri lubang bukaan *auger mining* pada lereng *highwall* untuk tambang batubara marginal.
2. Menentukan faktor keamanan pada lereng *highwall* untuk tambang batubara marginal setelah penerapan metode *auger mining* pada lereng.
3. Menganalisis hasil deformasi pada lereng *highwall* untuk tambang batubara marginal setelah penerapan metode *auger mining* pada lereng.
4. Menghitung *coal recovery* dengan penerapan metode *auger mining* pada lereng *highwall* untuk tambang batubara marginal di daerah Paser, Kalimantan Timur.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Menjadikan penelitian ini sebagai referensi atau literatur untuk menambah wawasan dan daftar pustaka dalam penelitian tentang kajian desain lereng

- untuk penerapan metode *auger mining* pada batubara marginal di lereng *highwall*.
2. Menjadikan penelitian ini sebagai acuan perusahaan tambang batubara untuk mengembangkan metode *auger mining* saat mengambil batubara marginal yang sudah tidak ekonomis lagi ditambang dengan metode tambang terbuka.
  3. Menjadikan penelitian ini sebagai salah satu pertimbangan negara untuk melakukan sosialisasi kelayakan penerapan metode alternatif *auger mining* pada perusahaan tambang batubara dilihat dari metode yang ramah lingkungan sebab tidak perlu melakukan pengupasan tanah penutup.
  4. Instansi tempat penelitian yaitu Pusat Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara (*tekMIRA*) dapat mempertimbangkan hasil penelitian sehingga dapat dikembangkan untuk penelitian studi disain lereng diwaktu yang akan datang.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Awwaluddin M., Purwanta E., Prijono K., Priyono, dan Praptoyo S., 2013. *Analisis Statik Rangka Pemegang Perisai Radiasi Pada Alat Scintigraphy Menggunakan Software Ansys*. Jurnal Perangkat Nuklir. Volume 07, Nomor 01: 12-22.
- Brady B. H. G. dan Brown E. T., 2005. *Rock Mechanics For Underground Mining*. Kluwer Academic Publishers, USA.
- Brydet, 2007. *Coal Recovery Auger Manufacturing*. brydet.com/BDAugers.htm. Diakses pada 23 Desember 2017.
- Catterpillar, 2009. *A Reference Guide to Mining Language*. Mining Safely Mining More Mining Right. USA.
- Dougall A.D., 2010. *A Review Of The Current And Expected Underground Coal Mining Methods And Profiles And An Evaluation Of The Best Practices Associated With These*. Disertasi: Faculty of Engineering and the Built Environment, University of the Witwatersrand, Johannesburg, in fulfilment of the requirements of the degree of Master of Science in Engineering.
- Fish J. dan Belytsch T., 2007. *A First Course in Finite Elements*. Copyright 2007 John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England.
- Follington I. L., Deeter R., Share D., dan Moolman C., 2001. *A New Underground Auger Mining System*. The Journal of The South African Institute of Mining and Metallurgy. Hal 25-32.
- Hoek E., 2006. *Practical Rock Engineering*. North Vancouver. British Columbia.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, 2016. *Laporan Kinerja Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara Tahun 2016*. Jakarta.
- Lin N. Z., 2014. *Mining System And Desing For Development Of Underground Coal Mine Form Open-Cut Highwall For Thick Coal Seam*. Departement Of Earth Resources Engineering Graduate School Of Engineering, Kyushu University Fakuoka, Japan.
- Lukhele M. J., 2002. *Surface Auger Mining At Rietspruit Mine Service (Pty) Ltd*. The Journal of The South African Institute of Mining and Metallurgy. Hal 115-120.
- Porathur J. L., Roy P. P., Shen B., dan Karekal S., 2017. *Highwall Mining*. Taylor and Francis Group, London, UK.

- Rai M. A., Kramadibrata S., dan Wattimena R. K., 2011. *Mekanika Batuan*. Program Studi Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung.
- Sasaoka T., Hamanaka A., Shimada H., Matsui K., Lin N. Z., dan Sulistianto B., 2015. *Punch Multi-slice Longwall Mining System for Thick Coal Seam under Weak Geological Conditions*. Journal of Geological Resource and Engineering 1 (2015) 28-36.
- Sasaoka T., Shimada H., Hamanaka A., Sulistianto B., Ichinose M., dan Matsui K., 2015. *Geotechnical Issues on Application of Highwall Mining System in Indonesia*. Vietrock2015 an ISRM Specialized Conference, Hanoi, Vietnam.
- Swana G.W, Muslim D., dan Shopian I., 2012. *Desain Lereng dengan Metode RMR, SMR, dan Analisis Kestabilan Lereng pada Tambang Batubara Terbuka, di Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan*. Fakultas Geologi, Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Wyllie D.C. dan Mah C.W., 2004. *Rock Slope Engineering*. The Institute of Mining and Metallurgy, New York.
- Yadi Z., 2015. *Kestabilan Geometri Lereng Bukaan Tambang Batubara Di PT. Pasific Global Utama Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan*. Prosiding Teknik Pertambangan. 1-8.