

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS BALIK KESTABILAN LERENG PENAMPANG A  
DAN PENAMPANG B AREA LOWWALL TAMBANG BATUBARA  
PADA PIT SM-D2 PT. KIDECO JAYA AGUNG  
KECAMATAN BATU SOPANG KABUPATEN PASER  
PROVINSI KALIMANTAN TIMUR**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
dalam Menyelesaikan Program S1 Teknik Pertambangan*



Oleh:

**SURYADI PUTRA**

**TM/NIM : 2014/14137006**

**Konsentrasi : Tambang Umum**  
**Program Studi : S-1 Teknik Pertambangan**

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2019**

**LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING**

**TUGAS AKHIR**

Judul : Analisis Balik Kestabilan Lereng Penampang A dan Penampang B Area *Lowwall* Tambang Batubara Pada Pit SM-D2 PT. Kideco Jaya Agung Kecamatan Batu Sopang Kabupaten Paser Provinsi Kalimantan Timur

Nama : Suryadi Putra

NIM/TM : 14137006/2014

Program Studi : S1 Teknik Pertambangan


Jurusan : Teknik Pertambangan

Fakultas : Teknik

Padang, Januari 2019

Disetujui Oleh :

Pembimbing



**Drs. Bambang Heriyadi, M.T.**  
NIP. 19641114 198903 1 002

Mengetahui

**Ketua Jurusan Teknik Pertambangan  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang**



**Drs. Raimon Kopa, M.T.**  
NIP. 19580313 198303 1 001

**PENGESAHAN TIM PENGUJI**

Nama : Suryadi Putra

NIM : 14137006

Dinyatakan lulus setelah mempertahankan Tugas Akhir di depan Tim Penguji  
Program Studi S1 Teknik Pertambangan  
Jurusan Teknik Pertambangan  
Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Padang  
dengan judul




**Analisis Balik Kestabilan Lereng Penampang A dan Penampang B  
Area *Lowwall* Tambang Batubara Pada *Pit* SM-D2 PT. Kideco Jaya Agung  
Kecamatan Batu Sopang Kabupaten Paser Provinsi Kalimantan Timur**

Padang, Januari 2019

Tim Penguji

- |               |                                   |
|---------------|-----------------------------------|
| 1. Ketua      | : Drs. Bambang Heriyadi, M.T.     |
| 2. Penguji I  | : Drs. Raimon Kopa, M.T.          |
| 3. Penguji II | : Rifky Pratama Putra, S.Si., M.T |

Tanda Tangan

- |    |  |
|----|--|
| 1. |  |
| 2. |  |
| 3. |  |



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
**UNIVERSITAS NEGERI PADANG**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN**  
Jl. Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25131  
Telephone: FT: (0751)7055644, 445118 Fax . 7055644  
Homepage: <http://pertambangan.ft.unp.ac.id> E-mail : [mining@ft.unp.ac.id](mailto:mining@ft.unp.ac.id)

**SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : SURYADI PUTRA  
NIM/TM : 14137006 / 2014  
Program Studi : STRATA -1 TEKNIK PERTAMBANGAN  
Jurusan : Teknik Pertambangan  
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan Judul :  
"ANALISIS BALIK KESTABILAN LERENG PENAMPANG A DAN PENAMPANG B AREA LONJAL  
TAMBANG DATUBARA PADA PIT SM-D2 PT.KIDECO JAYA AGUNG KECAMATAN BATU SOPANG  
KABUPATEN BAKER PROVINSI KALIMANTAN TIMUR"  
....."  
....."

Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain.  
Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan  
menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku,  
baik di Institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab  
sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 22 JANUARI 2019

yang membuat pernyataan,

Diketahui oleh,  
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan

**Drs. Raimon Kopa, M.T.**  
NIP. 19580313 198303 1 001



## BIODATA



### A. Data Diri

Nama : Suryadi Putra  
NIM : 14137006  
Tempat / Tanggal Lahir : Padang / 22 Agustus 1996  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
Nama Bapak : Yasrizal  
Nama Ibu : Desmi Yulita  
Jumlah Bersaudara : 3 Bersaudara  
Alamat Tetap : Perumahan Bunga Mas Tahap III Blok E No 9, RT 02 RW 07, Kelurahan Koto Panjang Ikua Koto, Kecamatan Koto Tengah, Padang, Sumatera Barat  
Telp / HP : +62813-6412-6156

### B. Data Pendidikan

Sekolah Dasar : SD Negeri 14 Padang  
SLTP/Sederajat : SMP Negeri 7 Padang  
SLTA/Sederajat : SMA Negeri 7 Padang  
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

### C. Tugas Akhir

Tempat Penelitian : PT. Kideco Jaya Agung  
Tanggal Penelitian : 23 Juli 2018 – 23 September 2018  
Topik Studi Kasus : Analisis Balik Kestabilan Lereng Penampang A dan Penampang B Area *Lowwall* Tambang Batubara Pada *Pit* SM-D2 PT. Kideco Jaya Agung Kecamatan Batu Sopang Kabupaten Paser Provinsi Kalimantan Timur

Padang, Januari 2019

**Suryadi Putra**  
**NIM. 14137006**

## ABSTRAK

**Suryadi Putra, 2018 :** Analisis Balik Kestabilan Lereng Penampang A dan Penampang B Area *Lowwall* Tambang Batubara Pada Pit SM-D2 PT. Kideco Jaya Agung Kecamatan Batu Sopang Kabupaten Paser Provinsi Kalimantan Timur

PT. Kideco Jaya Agung merupakan perusahaan tambang batubara di Kabupaten Paser Provinsi Kalimantan Timur, dengan metode penambangan *open pit mining*. Pemberaian batuan penutup dilakukan melalui peledakan. Aktifitas peledakan mempengaruhi kestabilan lereng. Pada bulan Mei 2018 terjadi kelongsoran di area *lowwall* penampang A sedangkan penampang B pada bulan Juli 2018 terjadi *overcut* terhadap desain Tahun 2018.

Agar dapat memberikan hasil analisis penelitian, beberapa proses yang dilakukan adalah perhitungan getaran peledakan menggunakan rumus rujukan *matsuo*. Kemudian analisis balik area *lowwall* penampang A dan penampang B menggunakan metode probablistik *monte carlo*. Serta analisis faktor keamanan dan rekomendasi geometri lereng menggunakan metode *janbu simplified*.

Hasil dari analisis yaitu (1) Hubungan jarak peledakan terhadap Amaks yang dihasilkan adalah  $Amaks = -6 \times 10^{-5} (Jarak) + 0.0416$ . (2) Parameter geoteknik dari analisis balik adalah *mudstone*:  $c=77.5 \text{ kN/m}^2$  dan  $\Phi=17.36$ ; *coal*:  $c=72.54 \text{ kN/m}^2$  dan  $\Phi=17.112$ . (3) Nilai FK desain Tahun 2018 *lowwall* penampang A adalah 1.169 dan nilai FK desain Tahun 2018 *lowwall* penampang B adalah 1.365. (4) Rekomendasi geometri lereng *lowwall* penampang A dengan *overall slope*  $14^\circ$  dan membuat *bench* lebar pada elevasi 65 mdpl sebesar 30 meter.

**Kata Kunci :** Peledakan, analisis balik, rekomendasi geometri lereng.

## ***ABSTRACT***

**Suryadi Putra, 2018 :** Analysis of the stability cross section A and cross section B of lowwall coal mining area at Pit SM-D2 PT. Kideco Jaya Agung Batu Sopang District, Paser Regency, East Kalimantan Province

PT. Kideco Jaya Agung is a coal mine company in Paser Regency, East Kalimantan Province, with an Open Pit Mining method. Spreading cover rock is done by blasting. Blasting activities affect the slope of stability. In May 2018 there was a landslide in the A section lowwall area while cross section B in July 2018 occurred overcut to the design in 2018.

In order to be able to provide the results of the analysis, several processes carried out were the calculation of blasting vibrations using the Matsuo reference formula. Then the back analysis of cross-section A and low-cross section B using the probabilistic method of Monte Carlo. As well as analysis of safety factors and recommendations for slope geometry using Janbu simplified method.

The results of the analysis are (1) The relationship of the distance of blasting to Amaks produced is  $Amaks = -6 \times 10^{-5} (\text{distance}) + 0.0416$ . (2) The geotechnical parameter of the back analysis is mudstone:  $c = 77.5 \text{ kN/m}^2$  and  $\Phi = 17.36$ ; coal:  $c = 72.54 \text{ kN/m}^2$  and  $\Phi = 17.112$ . (3) Design of FK values in 2018 cross section A lowwall is 1.169 and crosswall B design 2018 FK design value is 1.365. (4) Recommendation of lowwall cross section A geometry with overall slope of  $14^\circ$  and make the width of the bench at an elevation of 65 mdpl above 30 meters.

**Key Word :** Blasting, back analysis, recommendations geometry of lowwall

## KATA PENGANTAR



Puji dan Syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**Analisis Balik Kestabilan Lereng Penampang A dan Penampang B Area Lowwall Tambang Batubara pada Pit SM-D2 PT Kideco Jaya Agung Kecamatan Batu Sopang Kabupaten Paser Provinsi Kalimantan Timur**” ini sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan program S-1 Teknik Pertambangan di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih, kepada:

1. Teristimewa kedua orang tua ayah dan ibu ku tersayang, kakak, adik, dan seluruh keluarga besar ku yang telah banyak memberikan doa, kasih sayang, dukungan moral dan material.
2. Bapak Drs. Raimon Kopa, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Drs. Bambang Heriyadi, M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah sangat baik dalam membimbing dan memberikan pengarahannya dalam proses penulisan tugas akhir ini.
4. Seluruh dosen pengajar dan staff Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang.

5. Bapak Maulana selaku manager geotek di PT Kideco Jaya Agung
6. Bapak Alfian yusuf selaku asisten manager geotek di PT Kideco Jaya Agung dan pembimbing selama kegiatan tugas akhir di perusahaan.
7. Bapak Ryan selaku *supervisor* geotek di PT Kideco Jaya Agung.
8. Bapak Idham selaku supervisor *blasting* di PT Kideco Jaya Agung.
9. Bang Fadli, bang fakhri, bang madjid, bang eben, kak vanes, dan kak winda yang telah mau direpotkan serta memberikan masukan baik dalam kegiatan tugas akhir selama di perusahaan.
10. Bang iis, bang ojan, bang firman, bang aji, dan bang taufik yang telah banyak membantu dalam pengambilan data yang dibutuhkan.
11. Keluarga karak Zet, Ikmal, Riri, dan Jessy yang selalu memberikan *support* meski dalam keadaan susah dan senang yang kita alami sama-sama.
12. A.Dewi Fatmaratih, terima kasih banyak ya atas dukungannya.
13. Bang Edi Setiawan, terima kasih banyak atas bantuan dan ilmunya sehingga tugas akhir ini saya bisa selesaikan dengan baik.
14. Abang dan kakak alumni senior Jurusan Teknik Pertambangan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan ilmu baik dari segi *hard skill* maupun *soft skill*.
15. Rekan-rekan seangkatan Teknik Pertambangan UNP 2014 yang sama-sama berjuang meraih mimpi.
16. Adik-adik tingkat Teknik Pertambangan UNP 2015 & 2016.
17. Keluarga besar HMTP FT UNP sebagai tempat penulis belajar berorganisasi.
18. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis dengan segala keterbatasannya menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis menerima segala kritik dan saran yang sifatnya membangun dalam rangka penyempurnaan.

Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan sebaik-baiknya.

Padang, Januari 2019

**Suryadi Putra**  
**NIM. 14137006**

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI</b> .....	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT</b> .....	<b>iv</b>
<b>BIODATA</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xx</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	4
C. Batasan Masalah .....	4
D. Rumusan Masalah .....	4
E. Tujuan Penelitian .....	5
F. Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
A. Tinjauan Umum Lokasi Penelitian .....	7
1. Sejarah PT. Kideco Jaya Agung .....	7
2. Visi dan Misi PT. Kideco Jaya Agung .....	9
3. Lokasi dan Kesampaian Daerah Penelitian .....	9
4. Sumberdaya, Cadangan dan Kualitas Batubara di PT. Kideco Jaya Agung .....	11
5. Iklim dan Curah Hujan .....	12
6. Keadaan Lingkungan Daerah Penelitian .....	14

7. Geologi Regional .....	16
B. Kajian Teori .....	23
1. Kestabilan Lereng .....	23
2. Konsep Faktor Keamanan .....	27
3. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kestabilan Lereng .....	30
4. Jenis-Jenis Longsoran Lereng Penambangan .....	40
5. Analisis Kestabilan Lereng dengan Metode Kesetimbangan Batas .....	44
6. Probabilitas Kelongsoran .....	56
7. Analisis Probabilitas dengan Simulasi <i>Monte Carlo</i> .....	59
8. Dasar Hukum Geoteknik Tambang .....	72
C. Penelitian Relevan .....	74
D. Kerangka Konseptual .....	78

### **BAB III METODE PENELITIAN**

A. Tempat dan Waktu Penelitian .....	82
B. Jenis Penelitian .....	82
C. Diagram Alir Penelitian .....	94

### **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

A. Hasil Penelitian .....	95
1. Data Uji Sampel Material di Laboratorium .....	95
a. Pengujian Kuat Tekan Uniaksial (UCS) .....	95
b. Pengujian Kuat Geser Langsung .....	96
2. Pemantauan Getaran Peledakan .....	97
B. Pembahasan .....	102
1. Penampang Melintang Lokasi Penelitian .....	102
a. Penampang A .....	103
b. Penampang B .....	104
2. Analisis Statistik Deskriptif Data .....	105
a. Data Kuat Tekan <i>Uniaksial</i> (UCS) .....	105
b. Data Kuat Geser Langsung .....	108
3. Muka Air Tanah .....	110

4. Peledakan .....	111
a. Geometri dan Pola Peledakan .....	111
b. Rekapitulasi Hasil Pengaruh Parameter Peledakan Terhadap Kestabilan Lereng .....	115
c. Prediksi Nilai Getaran Peledakan melalui Hubungan Jarak Peledakan dan $A_{maks}$ yang Dihasilkan .....	119
5. Fungsi Distribusi Probabilitas dan Koefisien Korelasi Kohesi – Sudut Geser Dalam Residual .....	120
a. Fungsi Distribusi Probabilitas ( <i>Probability Density Function</i> ) .	120
1) <i>Properties Material</i> Kuat Geser Puncak ( <i>Peak</i> ) .....	121
2) <i>Properties Material</i> Kuat Geser Residual .....	123
b. Koefisien Korelasi Kohesi dan Sudut Geser Dalam ( <i>Mohr- Coulomb Correlation Coefficients</i> ) .....	125
6. Analisis Kestabilan Lereng <i>Lowwall</i> .....	126
a. Analisis Kestabilan Lereng <i>Lowwall</i> Penampang A .....	127
1) <i>Back Analysis</i> .....	127
2) <i>Forward Analysis</i> .....	129
a) Analisis Desain Tahun 2018 .....	129
b) Rekomendasi Geometri Lereng <i>Lowwall</i> Penampang A .	130
b. Analisis Kestabilan Lereng <i>Lowwall</i> Penampang B .....	132
1) <i>Back Analysis</i> .....	132
2) <i>Forward Analysis</i> .....	133
<b>BAB V PENUTUP</b>	
A. Kesimpulan .....	134
B. Saran .....	135
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>137</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>139</b>

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. <i>Crosssection</i> Penampang B Berdasarkan Aktual Bulan Juli 2018 dan Desain Tahun 2018 .....	2
Gambar 2. Ditemukannya <i>Water Ponding</i> pada Area <i>Lowwall</i> .....	3
Gambar 3. Wilayah Pertambangan PT. Kideco Jaya Agung .....	7
Gambar 4. Peta Lokasi PT. Kideco Jaya Agung .....	10
Gambar 5. Grafik Curah Hujan <i>Pit SMD-2</i> PT. Kideco Jaya Agung .....	13
Gambar 6. Peta Geologi Regional PT. Kideco Jaya Agung .....	16
Gambar 7. Korelasi Satuan Batuan .....	18
Gambar 8. Ilustrasi Kekuatan Geser Mohr-Coloumb .....	26
Gambar 9. Pengaruh Gravitasi Terhadap Blok Massa di Atas Bidang Runtuh .....	28
Gambar 10. Bagian-Bagian Lereng pada Tambang Terbuka .....	33
Gambar 11. Fungsi Jenjang Penahan ( <i>Catch Berm</i> ) .....	33
Gambar 12. Model Aliran Air Tanah Berdasarkan Analisis Tipe Longsoran Busur .....	35
Gambar 13. Distribusi Bahan Peledak .....	36
Gambar 14. Pengaruh Percepatan Luar Terhadap Kesetimbangan Gaya .....	39
Gambar 15. Geometri Longsoran Bidang ( <i>Plane Failure</i> ) .....	41
Gambar 16. Geometri Longsoran Baji ( <i>Wedge Failure</i> ) .....	42
Gambar 17. Geometri Longsoran Guling ( <i>Toppling Failure</i> ) .....	43
Gambar 18. Geometri Longsoran Busur ( <i>Circular Failure</i> ) .....	44
Gambar 19. Metode Kesetimbangan Batas untuk Bidang Runtuh Planar .....	45
Gambar 20. Metode Kesetimbangan Batas untuk Bidang Runtuh Baji .....	45
Gambar 21. Analisis Longsoran Rotasional dengan Metode Massa .....	46
Gambar 22. Model Lereng dengan Bidang Runtuh Berbentuk Busur Lingkaran .....	47
Gambar 23. Model Lereng dengan Bidang Runtuh Berupa Gabungan Busur Lingkaran dengan Segmen Garis Lurus .....	47

Gambar 24. Model Lereng dengan Bidang Runtuh Berupa Gabungan dari Beberapa Segmen Garis Lurus ( <i>Multi Linier</i> ) .....	48
Gambar 25. Pembagian Bidang Runtuh dalam Sejumlah Irisan ( <i>Slice</i> ) .....	50
Gambar 26. Faktor Koreksi <i>Simplified Janbu Method</i> .....	56
Gambar 27. Kasus Kestabilan Lereng Batuan .....	58
Gambar 28. Prinsip Dasar Simulasi <i>Monte Carlo</i> .....	60
Gambar 29. Penggunaan Sampel Variabel Acak dalam Analisis Probabilitas .....	61
Gambar 30. Perbandingan Antara PDF Normal, Lognormal, dan Triangular .....	66
Gambar 31. Beberapa Macam PDF Gamma .....	68
Gambar 32. Beberapa Bentuk PDF Beta .....	69
Gambar 33. Perbandingan Keamanan Dua Buah Lereng dengan $\mu$ dan $\sigma$ Berbeda .....	71
Gambar 34. Kerangka Konseptual .....	81
Gambar 35. Grafik Pengolahan Software Vibracor FX untuk nilai <i>Peak</i> <i>Particle Velocity</i> (PPV) dan <i>Peak Particle Acceleration</i> (PPA) pada 6 Agustus 2018 .....	88
Gambar 36. Grafik Pengolahan Software Vibracor FX untuk nilai <i>Peak</i> <i>Particle Velocity</i> (PPV) dan <i>Peak Particle Displacement</i> (PPD) Pada 6 Agustus 2018 .....	89
Gambar 37. Penggunaan Metode <i>Janbu Simplified</i> .....	90
Gambar 38. Pengaturan Metode <i>Sampling</i> , Jumlah Sampel, dan Tipe Analisis yang Digunakan .....	91
Gambar 39. <i>Convergence Plot</i> Probabilitas Kelongsoran untuk Jumlah Sampel 1000 .....	92
Gambar 40. Pengaturan Nilai <i>Seed</i> dan Tipe RNG yang Digunakan .....	92
Gambar 41. Diagram Alir Penelitian .....	94
Gambar 42. Pemantauan Getaran Peledakan .....	98
Gambar 43. <i>Vibracord FX</i> .....	98
Gambar 44. <i>Geophone</i> .....	99

Gambar 45. <i>Micropohone</i> .....	99
Gambar 46. Penampang Melintang Area Penelitian .....	102
Gambar 47. Korelasi Penampang A .....	103
Gambar 48. Korelasi Penampang B .....	104
Gambar 49. Diagram Batang Hasil Uji Kuat Tekan <i>Uniaksial</i> (UCS) .....	106
Gambar 50. Klasifikasi Batuan pada Lokasi Penyelidikan Berdasarkan Nilai Kuat Tekan Menggunakan Grafik Bieniawski (1989) .....	107
Gambar 51. Grafik Kemampugalian Kolleth .....	108
Gambar 52. Kondisi Muka Air Tanah <i>Lowwall</i> .....	111
Gambar 53. Pola Peledakan <i>Box cut</i> .....	115
Gambar 54. Pola Peledakan Kombinasi <i>Box cut</i> dan <i>Pre-Split</i> .....	115
Gambar 55. Prediksi Hubungan Jarak terhadap $A_{maks}$ Aktual .....	119
Gambar 56. Distribusi Variabel Acak Material <i>Sandstone</i> , Kohesi Puncak (Peak) .....	123
Gambar 57. Distribusi Variabel Acak Material <i>Sandstone</i> , Kohesi Residual .....	124
Gambar 58. <i>Input Mohr-Couloumb Correlation Coefficients</i> .....	126
Gambar 59. Analisis Topografi Bulan April 2018 Menggunakan Material <i>Peak</i> Uji Laboratorium .....	128
Gambar 60. Analisis Desain Tahun 2018 Penampang A .....	129
Gambar 61. Hasil Analisis Geometri Rekomendasi Pada Penampang A .....	132
Gambar 62. Analisis Topografi Bulan Juli 2018 Menggunakan Material Residual Uji Laboratorium .....	132
Gambar 63. Analisis Desain Tahun 2018 Penampang B .....	133
Gambar 64. Peta Situasi <i>Pit</i> SM-D2 .....	140
Gambar 65. Peta Point <i>Blasting</i> Area .....	142
Gambar 66. Lembar 1 Log Bor 08SMMT76 .....	144
Gambar 67. Lembar 2 Log Bor 08SMMT76 .....	145
Gambar 68. Lembar 1 Log Bor 1405SMDMT28 .....	146
Gambar 69. Lembar 2 Log Bor 1405SMDMT28 .....	147
Gambar 70. Lembar 3 Log Bor 1405SMDMT28 .....	148

Gambar 71. Lembar 4 Log Bor 1405SMDMT28 .....	149
Gambar 72. Lembar 5 Log Bor 1405SMDMT28 .....	150
Gambar 73. Lembar 6 Log Bor 1405SMDMT28 .....	151
Gambar 74. Lembar Log Bor 08SMMT70 .....	152
Gambar 75. Lembar 1 Log Bor 1104SMDMT06 .....	153
Gambar 76. Lembar 2 Log Bor 1104SMDMT06 .....	154
Gambar 77. Lembar 1 Log Bor 1404SMDMT24 .....	155
Gambar 78. Lembar 2 Log Bor 1404SMDMT24 .....	156
Gambar 79. Lembar 3 Log Bor 1404SMDMT24 .....	157
Gambar 80. Lembar 4 Log Bor 1404SMDMT24 .....	158
Gambar 81. Lembar 5 Log Bor 1404SMDMT24 .....	159
Gambar 82. Lembar 1 Log Bor 1407SMDMT49 .....	160
Gambar 83. Lembar 2 Log Bor 1407SMDMT49 .....	161
Gambar 84. Lembar 3 Log Bor 1407SMDMT49 .....	162
Gambar 85. Lembar 4 Log Bor 1407SMDMT49 .....	163
Gambar 86. Lembar 5 Log Bor 1407SMDMT49 .....	164
Gambar 87. Lembar 6 Log Bor 1407SMDMT49 .....	165

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Sejarah PT. Kideco Jaya Agung .....	8
Tabel 2. Total Sumberdaya Terukur dan Cadangan Tertambang .....	11
Tabel 3. Parameter Pengujian Kualitas Batubara PT. Kideco Jaya Agung .....	12
Tabel 4. Curah Hujan Pit SMD-2 PT. Kideco Jaya Agung .....	13
Tabel 5. Kolom Stratigrafi Sub Basin Pasir di Daerah Batu Kajang dan Sekitarnya .....	19
Tabel 6. Nilai Minimum Faktor Keamanan .....	29
Tabel 7. Perbedaan Lereng Tunggal dan Lereng Keseluruhan .....	34
Tabel 8. Persamaan yang Diketahui ( <i>Equations</i> ) dan Variabel yang Tidak Diketahui ( <i>Unknowns</i> ) pada Metode Irisan .....	51
Tabel 9. Kondisi Kesetimbangan yang Dipenuhi untuk Berbagai Metode Irisan .....	52
Tabel 10. Asumsi-Asumsi yang Digunakan untuk Beberapa Metode Irisan .....	53
Tabel 11. Normal Standar Deviasi .....	63
Tabel 12. Nilai Faktor Keamanan dan Probabilitas Longsor Lereng Tambang .....	73
Tabel 13. Waktu Kegiatan Penelitian .....	82
Tabel 14. Parameter Hasil Uji Laboratorium .....	95
Tabel 15. Hasil Uji Kuat Tekan <i>Uniaksial</i> (UCS) .....	96
Tabel 16. Hasil Uji Kuat Geser Langsung .....	97
Tabel 17. Data Pemantauan Getaran Peledakan .....	101
Tabel 18. Koordinat Penampang Lokasi Penelitian .....	102
Tabel 19. Analisis Statistik Deskriptif Kuat Tekan (MPa) .....	106
Tabel 20. Statistik Deskriptif Hasil Uji Kohesi dan Sudut Geser Dalam Puncak ( <i>Peak</i> ) .....	109
Tabel 21. Statistik Deskriptif Hasil Uji Kohesi dan Sudut Geser Dalam	

	<i>Residual</i> .....	110
Tabel 22.	Potensi yang Terjadi Akibat Variasi <i>Stiffness Ratio</i> .....	113
Tabel 23.	Hasil Pengolahan Getaran Peledakan Menggunakan Software <i>Vibracord FX</i> .....	117
Tabel 24.	Rangkuman Pengolahan Data dan Pengukuran Getaran Tanah Aktual Akibat Peledakan .....	118
Tabel 25.	Parameter Hubungan Jarak dan $A_{maks}$ Aktual .....	119
Tabel 26.	<i>Input</i> Bentuk dan Parameter PDF <i>Properties Material</i> Kuat Geser Puncak ( <i>Peak</i> ) .....	121
Tabel 27.	<i>Input</i> Bentuk dan Parameter PDF <i>Properties Material</i> Kuat Geser Residual .....	124
Tabel 28.	<i>Properties Material Back Analysis</i> Penampang A .....	129
Tabel 29.	Geometri Lereng Sebelum Rekomendasi .....	131
Tabel 30.	Rekomendasi Geometri Lereng Penampang A .....	131

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Peta Situasi <i>Pit</i> SM-D2 .....	139
Lampiran 2. Peta Point <i>Blasting</i> Area .....	141
Lampiran 3. Log Bor Geoteknik .....	143

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

PT. Kideco Jaya Agung telah berdiri sejak tahun 1982, setelah lebih kurang 10 tahun dalam melakukan survey, studi kelayakan dan konstruksi fasilitas pertambangan dan pengapalan tepatnya pada tahun 1992 pihak perusahaan PT. Kideco Jaya Agung menandatangani kesepakatan kontrak dengan Pemerintah Indonesia yang dituangkan dalam bentuk Perjanjian Kerjasama Pengusahaan Pertambangan Batubara (PKP2B) dengan kuasa penambangan mencapai 47.500 Ha. PT Kideco Jaya Agung terletak di Desa Batu Kajang Kecamatan Batu Sopang Kabupaten Paser, Provinsi Kalimantan Timur dengan metode penambangan yaitu metode *open pit mining*.

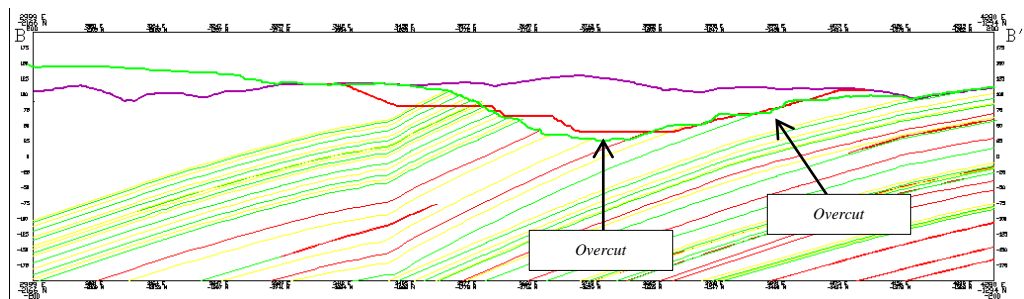
Hingga saat ini PT. Kideco Jaya Agung memiliki 6 *site* area yang telah dilakukan eksploitasi yaitu Roto Utara, Roto selatan, Roto Tengah, Samurangau A, Samurangau D, Susubang dengan cadangan yang dapat ditambang (*mineable reserve*) sebesar 651 juta ton dari total 1.4 miliar ton sumberdaya batubara, dimana eksploitasi komersial pertama pada tahun 1993 dengan target produksi 1.2 juta ton pertahun. Langkah awal kegiatan penambangan yang dilakukan di PT. Kideco Jaya Agung adalah pengupasan lapisan tanah penutup. Usaha dalam meningkatkan efisiensi dan efektifitas dari segi waktu dan *cost* terhadap perusahaan yaitu dengan melakukan kegiatan peledakan dalam pemberaian batuan penutup (*overburden*).

Salah satu lokasi yang membutuhkan perlakuan peledakan untuk memberaikan lapisan penutup yaitu *Pit* SM-D2, dimana area lokasi *pit* ini

dikelola oleh kontraktor PT. Pama Persada. Peledakan yang dilakukan pada *Pit SM-D2* memberikan efek getaran yang dapat menurunkan tingkat kestabilan lereng terutama area *lowwall*. Lokasi *Pit SM-D2* terdiri dari sisi timur yaitu area *lowwall* yang mana mengikuti kemenerusan batubara sedangkan sisi barat yaitu area *highwall*. Berdasarkan pengamatan di lapangan kemenerusan batubara di *pit SM-D2* mengarah dari selatan ke utara.

*Pit SM-D2* pernah mengalami kelongsoran yaitu pada area *lowwall* penampang A tepatnya pada Tanggal 7 Mei 2018, dimana longsor yang terjadi diidentifikasi berupa longsor busur pada salah satu bidang perlapisan yang disebabkan oleh material *carbonaceous mudstone*. Sedangkan penampang B belum pernah terjadi kelongsoran tetapi *boundary desain* yang direkomendasikan oleh departemen *development*, hingga Bulan Juli saat penulis melakukan penelitian di perusahaan telah melebihi desain (terjadinya *overcut*). *Overcut* yang terjadi berada pada elevasi 75 mdpl hingga 66 mdpl dengan rata-rata tinggi *overcut*  $\pm 6$  meter dan pada *bottom* elevasi yang di desain oleh departemen *development* yaitu 38 mdpl sedangkan aktualnya di lapangan *bottom* elevasi penambangan telah mencapai hingga 24 mdpl (**Lihat**

### Gambar 1)



**Gambar 1. Crosssection Penampang B berdasarkan Aktual Bulan Juli 2018 dan Desain Tahun 2018**

Keterangan :  
*Boundary Ungu* : Topografi Original  
*Boundary Merah* : Desain Tahun 2018  
*Boundary Hijau* : Topografi Aktual Bulan Juli 2018

Faktor lain yang menyebabkan ketidakstabilan lereng di area *lowwall pit* SM-D2 meliputi kondisi air pada lereng yang berada pada kondisi jenuh (*full saturated*). Hal ini juga didukung dengan ditemukannya kolam air (*water ponding*) (**Lihat Gambar 2**).



**Gambar 2. Ditemukannya *Water Ponding* pada Area *Lowwall***

Oleh karena itu berdasarkan latar belakang diatas, diperlukan kajian untuk analisis kestabilan lereng pada area *lowwall* penampang A dan penampang B dengan menggunakan topografi aktual terhadap desain tahun 2018, sehingga penulis tertarik untuk mengangkat judul penelitian yaitu **“Analisis Balik Kestabilan Lereng Penampang A dan Penampang B Area *Lowwall* Tambang Batubara Pada *Pit* SM-D2 PT. Kideco Jaya Agung, Kecamatan Batu Sopang, Kabupaten Paser, Provinsi Kalimantan Timur”**.

## B. Identifikasi Masalah

Merujuk pada latar belakang diatas penulis mengidentifikasi beberapa masalah diantaranya:

1. *Pit* SM-D2 membutuhkan operasi peledakan untuk memberaikan *overburden*.
2. Belum diketahuinya nilai parameter percepatan maksimum getaran peledakan pada area kritis *lowwall pit* SM-D2.
3. Terjadi kelongsoran di area *lowwall* penampang A pada Bulan Mei 2018.
4. Pada area *lowwall* penampang B terjadi *overcut* dari *boundary desain* Tahun 2018 yang direkomendasikan.
5. Ditemukannya kolam air (*water ponding*) di area *lowwall pit* SM-D2.

## C. Batasan Masalah

Penelitian dilakukan dengan memberikan batasan terhadap masalah yang akan diteliti. Adapun batasan yang penulis tentukan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian hanya dilakukan pada *pit* SM-D2 sisi *lowwall* menggunakan Topografi Bulan April 2018 dan Juli 2018 serta Desain Tahun 2018.
2. Model longsorannya berupa longsorannya busur (*non circular failure*).
3. Material properties yang digunakan berupa sifat fisik dan mekanik batuan berdasarkan data sekunder PT. Kideco Jaya Agung.
4. Kondisi air tanah pada pendekatan jenuh (*full saturated*).

## D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dibuat agar mengetahui fokus pada penelitian untuk dapat mencari jawaban dari pertanyaan yang dimunculkan, sehingga penelitian

dapat dilaksanakan lebih terorganisir dan efisien. Adapun pertanyaan-pertanyaan yang dimunculkan sebagai batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hubungan jarak peledakan terhadap Amaks yang dihasilkan pada area *lowwall pit* SM-D2?
2. Berapa nilai parameter geoteknik (kohesi dan sudut gesek dalam) dari material properties melalui analisis balik pemodelan menggunakan topografi aktual sebelum longsoran pada area *lowwall* penampang A *pit* SM-D2?
3. Berapa nilai faktor keamanan lereng berdasarkan desain tahun 2018 pada area *lowwall pit* SM-D2 penampang A dan penampang B?
4. Bagaimana rekomendasi geometri lereng yang aman dengan nilai faktor keamanan yang optimum pada area *lowwall pit* SM-D2 penampang A berdasarkan parameter hasil analisis balik?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan hubungan jarak peledakan terhadap Amaks yang dihasilkan pada area *lowwall pit* SM-D2.
2. Mendapatkan nilai parameter geoteknik (kohesi dan sudut gesek dalam) dari material properties melalui analisis balik pemodelan menggunakan topografi aktual sebelum longsoran pada area *lowwall* penampang A *pit* SM-D2.
3. Mendapatkan nilai faktor keamanan lereng berdasarkan desain tahun 2018 pada area *lowwall pit* SM-D2 penampang A dan penampang B.

4. Memberikan rekomendasi geometri lereng yang aman dengan nilai faktor keamanan optimum area *lowwall pit* SM-D2 penampang A berdasarkan parameter hasil analisis balik.

## **F. Manfaat Penelitian**

Adapun hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk beberapa pihak yaitu:

### 1. Bagi Penulis

- a. Dapat mengaplikasikan teori-teori yang didapatkan pada saat perkuliahan.
- b. Memberikan sumbangan pemikiran konseptual melalui pemahaman penalaran dan pengalaman terhadap pengembangan ilmu pengetahuan khususnya ilmu pertambangan serta dapat menjadi alternatif pemikiran dan pertimbangan bagi perusahaan.

### 2. Bagi Perusahaan

- a. Diharapkan penelitian ini dapat direkomendasikan atau dipilih nilai parameter percepatan maksimum getaran peledakan (Amaks) yang diizinkan di area *lowwall pit* SM-D2.
- b. Hasil dari analisis dan rekomendasi desain geometri lereng, sudut lereng *overall* yang optimal dapat di terapkan di lapangan.

### 3. Bagi Pembaca

- a. Menambah wawasan ilmu pengetahuan dari setiap pembaca sehingga dapat memecahkan masalah yang terjadi di lapangan selanjutnya.
- b. Dapat menjadi pedoman dan acuan dalam melakukan penelitian selanjutnya serta menjadi referensi penulisan.

## BAB V PENUTUP

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan hasil analisa yang dilakukan pada lokasi penelitian area *lowwall* pit SM-D2 penampang A dan penampang B di Pertambangan PT. Kideco Jaya Agung, dapat diambil beberapa kesimpulan, diantaranya yaitu:

1. Hubungan antara jarak peledakan terhadap  $a_{maks}$  aktual untuk menjaga kestabilan lereng direkomendasikan yaitu  $a_{maks} = -6 \times 10^{-5} (Jarak) + 0.0416$ .
2. Hasil analisis balik pada daerah longsor area *lowwall* penampang A menghasilkan nilai parameter geoteknik dengan material *mudstone*:  $c=77.5$  kN/m<sup>2</sup> dan  $\Phi=17.36$  sedangkan *coal*:  $c=72.54$  kN/m<sup>2</sup> dan  $\Phi=17.112$ .
3. Nilai faktor keamanan lereng berdasarkan desain tahun 2018 pada area *lowwall* penampang A berada pada zona *warning* ( $1.0 < FK < 1.3$ ) dengan faktor keamanan 1.169, *probability failure* 11.100%. Sedangkan area *lowwall* penampang B berada pada zona aman dengan faktor keamanan 1.365, *probability failure* 0.000%.
4. Rekomendasi geometri lereng pada penampang A berdasarkan parameter hasil analisis balik yaitu dengan diharuskan membuat *bench* lebar sebesar 30 meter untuk menahan beban yang diterima pada kaki lereng di elevasi ke 65 mdpl. Sudut lereng yang direkomendasikan dengan *overall slope* 14° dan *single slope* setiap *bench* 17°.

## B. Saran

Dari kesimpulan yang disampaikan diatas, peneliti memberikan beberapa saran sebagai berikut:

### 1. Kontrol *blasting*

Nilai rekomendasi hubungan antara jarak peledakan terhadap Amaks aktual perlu dikaji lebih dalam sesuai kondisi lapangan, karena masih ada beberapa faktor yang mempengaruhi nilai getaran ( $a_{maks}$ ).

### 2. Pengerjaan desain sesuai standar prosedur

Untuk menjaga kestabilan lereng utamanya harus memperhatikan dan mengikuti prosedur desain yang telah dibuat agar menghindari terjadinya *overcut*.

### 3. Pada area *lowwall* penampang B, sebaiknya jika ingin memaksimalkan pengambilan batubara maka disarankan untuk melakukan *cutback* ke sisi timur serta lakukan pembentukan geometri lereng sesuai dengan rekomendasi.

### 4. Pemantauan lereng

Pemantauan lereng secara berkala perlu terus dilakukan, untuk mengetahui adanya pergerakan lereng. Monitoring dapat dilakukan melalui pemasangan patok pada setiap lereng tunggal sehingga mempermudah pemantauan melalui alat *total station*.

### 5. Pengendalian air permukaan maupun muka air tanah

Perlunya pengendalian air permukaan agar mengurangi terjadinya erosi, dengan membuat parit untuk mengarahkan aliran air pada lereng.

Pada area *lowwall* SM-D2, air tanah sangat berpengaruh terhadap penurunan kekuatan material lereng, sehingga perlu dilakukan kontrol air bawah tanah dengan cara memasang *drain hole* untuk mengurangi elevasi muka air tanah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arief, Saifuddin. 2007. "Konsep Dasar & Metode-metode dalam Analisis Kestabilan Lereng". *Buku kompilasi tidak diterbitkan*.
- Arief, Saifuddin. 2008. "Analisis Kestabilan Lereng dengan Metode Irisan". *Buku kompilasi tidak diterbitkan*.
- Arif, Irwandy. 2015. "Geoteknik Tambang". Bandung: ITB.
- Azizi, Masagus A. & Rr Harminuke Eko Handayani. 2011. "Karakterisasi Parameter Masukan untuk Analisis Kestabilan Lereng Tunggal (Studi Kasus di PT. Tambang Batubara Bukit Asam Tbk. Tanjung Enim, Sumatera Selatan)". Paper. Prosiding Seminar Nasional AvoER Ke-3.
- Basuki, Susanto., 2011. *Tugas Akhir: Analisis Kestabilan Lereng Section 10 Akibat Pengaruh Getaran Peledakan dan Air Tanah PT. Pama Persada*, Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Cramer, Duncan & Dennis Howitt. 2004. *The SAGE Dictionary of Statistic*. London: SAGE Publications Ltd.
- Fahlevi, Rendy., Sulistianto, Budi., dan Husni, Bustanil., 2012. "Perangkat Lunak Analisis Getaran Tanah Akibat Peledakan". Bandung: Program Studi Teknik Pertambangan, FTTM-ITB.
- Frank, J, Lucca., 2003. "Ground Vibration Basics, Monitoring and Prediction" *Effective Blast Design and Optimization*. Copyright. 2013.
- Gibson, William. 2011. "Probabilistic Methods for Slope Analysis and Design". *Jurnal. Australian Geomechanic Vol 46 No. 3*. Hammah, Reginald, T. Yacoub & J. Curran. "The Influence of Correlation and Distribution Truncation on Slope Stability Analysis Results". *Jurnal*.
- Hustrulid, W., M. Kuchta, & R Martin. 2006. *Open Pit Mine Planning & Design*. 3<sup>rd</sup>. (ed). London: CRC Press.
- Indian Institute of Technology. 2012. "*Chapter 2 : Causes of Slope Failure*". Lecture. India: IIT.
- Kholisoh, Luluk., 1994. *Statistika dan Probabilitas*. Jakarta: Gunadarma
- LPPM UPNVY. 2010. "Studi Geoteknik Untuk Penambangan Batubara PT. Senamas Energindo Mineral". *Final Report*. Yogyakarta: UPNVY