

## **TUGAS AKHIR**

**ANALISIS BALIK KESTABILAN LERENG AREA *HIGHWALL* PIT ABC  
TAMBANG BATUBARA PT. MANGGALA USAHA MANUNGGAL  
*JOBBSITE* PT. BANJARSARI PRIBUMI, KECAMATAN MERAPI  
TIMUR, KABUPATEN LAHAT, SUMATERA SELATAN**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat*

*Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik*



**Oleh:**

**Ade Elsa Marini**

**NIM. 15137029**

**PROGRAM STUDI STRATA-1 TEKNIK PERTAMBANGAN**

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

**2019**

**PERSETUJUAN PEMBIMBING  
TUGAS AKHIR**

Judul : Analisis Balik Kestabilan Lereng Area *Highwall*  
Tambang Batubara PT. Manggala Usaha Manunggal  
*Jobsite* PT. Banjarsari Pribumi, Kecamatan Merapi  
Timur, Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan

Nama : Ade Elsa Marini

NIM/TM : 15137029/2015


Program Studi : S1 Teknik Pertambangan

Fakultas : Teknik

Padang, November 2019

Disetujui Oleh :

**Pembimbing**



**Yoszi Mingsi Anaperta, S.T., M.T.**  
NIP. 19790304 200801 2 010

**Mengetahui**

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



**Dr. Fadhillah, S.Pd., M.Si.**  
19721213 200012 2 001

## PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : Ade Elsa Marini

NIM : 15137029


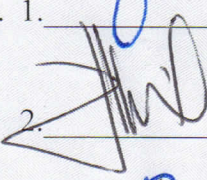
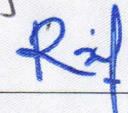
Dinyatakan lulus setelah mempertahankan Tugas Akhir di depan Tim Penguji  
Program Studi S1 Teknik Pertambangan  
Jurusan Teknik Pertambangan  
Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Padang  
dengan judul

**Analisis Balik Kestabilan Lereng Area *Highwall* Tambang Batubara  
PT. Manggala Usaha Manunggal *Jobsite* PT. Banjarsari Pribumi,  
Kecamatan Merapi Timur, Kabupaten Lahat,  
Sumatera Selatan**

Padang, 4 November 2019

Tim Penguji

Tanda Tangan

- |            |                                     |  |
|------------|-------------------------------------|--|
| 1. Ketua   | : Yoszi Mingsi Anaperta, S.T., M.T. | 1.  |
| 2. Anggota | : Drs. Bambang Heriyadi, M.T.       | 2.  |
| 3. Anggota | : Rifky Pratama Putra, S.Si., M.T.  | 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 : [tambang@ft.unp.ac.id](mailto:tambang@ft.unp.ac.id)

**SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ADE ELSA MARINI  
NIM/TM : 15137029/2015  
Program Studi : S1 TEKNIK PERTAMBANGAN  
Jurusan : Teknik Pertambangan  
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan Judul :

” ANALISIS BALIK KESTABILAN LERENG AREA HIGHWALL PIT ABC TAMBANG BATUBARA  
PT. MANGGALA USAHA MANUNGGAL JOBSITE PT. BANJARSARI PRIBUMI, KECAMATAN  
MERAPI TIMUR, KABUPATEN LAHAT, SUMATERA SELATAN


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, 31 OKTOBER 2019

yang membuat pernyataan,

Diketahui oleh,  
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan

  
**Dr. Fadhilah, S.Pd., M.Si.**  
NIP. 19721213 200012 2 001



## BIODATA

### I Data Diri

Nama Lengkap : Ade Elsa Marini  
BP/NIM : 2015/15137029  
Tempat/Tanggal Lahir : Muaro Paiti/3 Maret 1998  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Nama Bapak : Mustauzi Mar  
Nama Ibu : Sri Sumarsih  
Jumlah Bersaudara : 2 (dua)  
No. HP : 0853-7244-0655  
Alamat Tetap : Jalan Karet No. 2 Muaro Paiti, Kecamatan  
Kapur IX, Kabupaten 50 Kota



### II. Data Pendidikan

2003 - 2009 : SD N 27 Balai Cacang Payakumbuh  
2009 - 2012 : SMP N 1 Kapur IX  
2012 - 2015 : SMA N 3 Payakumbuh  
2016 - Sekarang : Jurusan Teknik Pertambangan  
Universitas Negeri Padang

### III. Proyek Akhir

Tempat Tugas Akhir : PT Manggala Usaha Manunggal  
Tanggal Kerja Praktek : 10 Juni 2019 – 13 Agustus 2019  
Topik Studi Kasus : Analisis Balik Kestabilan Lereng Area  
*Highwall* Pit ABC Tambang Batubara  
PT. Manggala Usaha Manunggal *Jobsite*  
PT. Banjarsari Pribumi, Kecamatan Merapi  
Timur, Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan

Padang, 4 November 2019

**Ade Elsa Marini**  
**NIM. 15137029**

## ABSTRAK

**Ade Elsa Marini :** Analisis Balik Kestabilan Lereng Area *Highwall* Pit ABC Tambang Batubara PT. Manggala Usaha Manunggal *Jobsite* PT. Banjarsari Pribumi Kecamatan Merapi Timur, Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan

PT. Manggala Usaha Manunggal merupakan salah satu perusahaan kontraktor yang dipercaya oleh PT. Banjarsari Pribumi untuk melakukan kegiatan penambangan batubara yang terletak di Kecamatan Merapi Timur, Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan. Penambangan dilakukan dengan metode *Open Pit Mining*. Pada bulan Mei 2019 terjadi longsor yang cukup besar di area *highwall* Pit ABC bagian Barat (*section A*), yang disebabkan oleh kondisi lereng aktual yang tidak mengikuti rekomendasi kajian geoteknik yang telah ditetapkan sebelumnya. Pada area *crest overall slope highwall* Pit ABC bagian Timur (*section B*) terdapat timbunan material disposal yang menjadi beban tambahan bagi lereng *highwall*, tepatnya pada elevasi 80 mdpl.

Analisis kestabilan lereng area *highwall section A* dan *section B* menggunakan metode Probabilistik Monte Carlo, dimana data awal *claystone*: kohesi ( $c$ ) = 136,761 kN/m<sup>2</sup> dan sudut geser dalam ( $\phi$ ) = 71,159°; *sandstone*: ( $c$ ) = 175,068 kN/m<sup>2</sup> dan ( $\phi$ ) = 64,583; *siltstone*:  $c$  = 168,954 kN/m<sup>2</sup> dan  $\phi$  = 69,216°. Analisis nilai Faktor Keamanan (FK), Probabilitas Kelongsoran (PK) dan rekomendasi geometri lereng menggunakan metode *Bishop Simplified*.

Hasil dari penelitian yaitu, pertama longsor pada area *highwall section A* merupakan longsor busur (*circular failure*) serta bidang gelincir longsor terdapat pada material *claystone* dan *siltstone*. Kedua, hasil *back analysis* longsor pada lereng *highwall section A* yaitu *claystone*: ( $c$ ) = 34,1902 KN/m<sup>2</sup> dan ( $\phi$ ) = 17,7897°; *siltstone* ( $c$ ) = 42,2385 KN/m<sup>2</sup> dan ( $\phi$ ) = 17,304°. Ketiga, hasil analisis kestabilan lereng *highwall section B* setelah diberi beban tambahan senilai 56 KN/m<sup>2</sup> menunjukkan bahwa tidak terjadi penurunan pada stabilitas lereng dengan nilai FK sebelum dan setelah diberi beban tambahan ialah sama yaitu 3,017 dan PK 0%. Keempat, rekomendasi geometri lereng *highwall section A* yaitu ketinggian *overall slope* 40 meter, sudut *overall slope* 15° dengan tinggi *single slope* 10 meter, dan sudut *single slope* 18° dengan nilai Faktor Keamanan 1,345 dan Probabilitas Kelongsoran 0%.

**Kata Kunci :** Analisis Balik, Bishop Simplified, Monte Carlo, Faktor Keamanan, Probabilitas Kelongsoran

## ABSTRACT

**Ade Elsa Marini :** Back Analysis of Highwall Slope Stability Pit ABC in Coal Mining PT. Manggala Usaha Manunggal *Jobsite* PT. Banjarsari Pribumi, Merapi Timur, Lahat Regency, South Sumatera.

PT. Manggala Usaha Manunggal is a contractor company that trusted by PT. Banjarsari Pribumi to do coal mining which located in Merapi Timur, Lahat Regency, South Sumatera Province. PT. Manggala Usaha Manunggal using open pit mining method, where is mining activities like overburden removal and coal getting excavation can disrupt rock mass, one of which is to cause slope instability. In May 2019 there was a landslide in the highwall area section A caused by the actual geometry doesn't follow the plan geometry. On the crest overall slope area highwall section B there was the heap of overburden materials that can causes decrease of slope stability, and the section C there was crack on the highwall area exactly on elevation 65 mdpl.

Slope stability analysis on highwall area section A and B using Monte Carlo Probabilistic method, which input data claystone: cohesion ( $c$ ) = 136,761 kN/m<sup>2</sup> and friction angle ( $\phi$ ) = 71,159°; sandstone: ( $c$ ) = 175,068 kN/m<sup>2</sup> ( $\phi$ ) = 64,583°; siltstone: ( $c$ ) = 168,954 kN/m<sup>2</sup> dan  $\phi$  = 69,216°. Analysis of factor of safety, probability of failure and slope geometry recommendation using Bishop Simplified Method.

As the result of this research are, firstly landslide on highwall area section A is kind of bow sliding (circular failure) where is slip area on claystone and siltstone materials. Secondly, the result of back analysis landslide on highwall section A are claystone ( $c$ ) = 34,1902 KN/m<sup>2</sup> and ( $\phi$ ) = 17,7897°; siltstone ( $c$ ) = 42,2385 KN/m<sup>2</sup> and ( $\phi$ ) = 17,304°. Third, the result of slope stability analysis on highwall section B shown that there is no decrease in the slope stability where the value of Factor of Safety before and after being given additional load is the same, that is 3,017 and the Probability of Failure is 0%. Fourth, the geometry recommendation of slope highwall section A with an overall slope height of 40 meters, overall slope angle of 15° and single slope height of 10 meters, dan single slope angle of 18° where the Factor of Safety is 1,345 and the Probability of Failure is 0%.

**Keywords:** Back Analysis, Bishop Simplified, Monte Carlo, Factor of Safety, Probability of Failure

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Balik Kestabilan Lereng Area *Highwall* Pit ABC Tambang Batubara PT. Manggala Usaha Manunggal *Jobsite* PT. Banjarsari Pribumi, Kecamatan Merapi Timur, Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan” ini sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan program S-1 Teknik Pertambangan di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah memberikan bantuan dan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, terutama kepada :

1. Teristimewa kepada kedua Orang Tua yang selalu memberikan dukungan baik moril maupun materil kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Dr. Fadhillah, S.Pd., M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Ibu Yoszi Yoszi Mingsi Anaperta, ST, MT selaku dosen pembimbing, yang telah membimbing dan memberikan pengarahannya dalam proses penulisan tugas akhir ini.
4. Bapak Drs. Bambang Heriyadi, M.T. dan Bapak Rifky Pratama Putra, S.Si., M.T. selaku dosen penguji. Terima kasih atas kritik, masukan, dan sarannya selama penulisan tugas akhir ini.

5. Bapak Agustinus Nugroho selaku *Engineering Section Head* PT. Manggala Usaha Manunggal *Jobsite* PT. Banjarsari Pribumi dan pembimbing penulis saat di lapangan.
6. Mbak Naya, Kak Billa, Bang Rizky serta seluruh karyawan PT. Manggala Usaha Manunggal *jobsite* PT. Banjarsari Pribumi yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian tugas akhir ini.
7. Seluruh dosen, staff dan rekan-rekan mahasiswa Teknik Pertambangan FT-UNP khususnya angkatan 015.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini jauh dari sempurna, baik dari segi penyusunan, bahasa, ataupun penulisannya. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun.

Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih dan semoga Tugas Akhir ini bermanfaat terutama untuk penulis sendiri, perusahaan dan bagi yang membaca.

Padang, November 2019

Ade Elsa Marini

## DAFTAR ISI

### Halaman

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING .....</b>	<b>ii</b>
<b>PENGESAHAN TIM PENGUJI .....</b>	<b>iii</b>
<b>SURAT 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>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah .....	5
E. Tujuan Penelitian .....	6
F. Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
A. Tinjauan Umum Lokasi Penelitian.....	7

1. Sejarah PT. Manggala Usaha Manunggal.....	7
2. Lokasi dan Kesampaian Daerah.....	7
3. Kondisi Morfologi, Iklim dan Cuaca .....	9
4. Kondisi Geologi .....	13
<b>B. Kajian Teori.....</b>	<b>17</b>
1. Kestabilan Lereng .....	17
2. Kelongsoran Lereng.....	18
3. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kestabilan Lereng.....	21
4. Analisis Kestabilan Lereng .....	24
<b>C. Penelitian yang Relevan .....</b>	<b>41</b>
<b>D. Kerangka Konseptual .....</b>	<b>53</b>

### **BAB III METODE PENELITIAN**

A. Tempat dan Waktu Penelitian .....	54
B. Jenis Penelitian.....	56
1. Tahapan Studi Literatur .....	55
2. Tahapan Studli .....	55
3. Tahapan Pengambilan Data .....	55
4. Tahapan Pengolahan Data.....	56
5. Analisis Data.....	57
C. Diagram Alir Penelitian .....	60

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

A. Penyelidikan Lokasi Penelitian.....	61
1. Kondisi Lereng .....	61

B. Pemodelan Lereng.....	64
1. Sifat Fisik dan Sifat Mekanik Batuan .....	65
2. <i>Properties Material</i> .....	73
3. Muka Air Tanah.....	75
4. Beban Seismik .....	76
C. Analisis Kestabilan Lereng <i>Highwall</i> .....	76
1. Analisis Kestabilan Lereng <i>Highwall Section A</i> .....	77
2. Analisis Kestabilan Lereng <i>Highwall Section B</i> .....	84

## **BAB V PENUTUP**

A. Kesimpulan .....	87
B. Saran.....	88

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1 Longsoran pada <i>Highwall</i> Pit ABC .....	2
Gambar 2 Timbunan Material Disposal pada Sisi Timur <i>Highwall</i> Pit ABC.....	3
Gambar 3 Peta WIUP Operasi Produksi PT. Banjarsari Pribumi .....	8
Gambar 4 Kesampaian Daerah PT. Banjarsari Pribumi .....	9
Gambar 5 Morfologi Daerah Penelitian.....	12
Gambar 6 Data Curah Hujan Daerah Penelitian .....	13
Gambar 7 Peta Geologi Daerah Penyelidikan.....	15
Gambar 8 Longsoran Busur ( <i>Plane Failure</i> ).....	19
Gambar 9 Geometri Longsoran Bidang ( <i>Plane Failure</i> ).....	20
Gambar 10 Geometri Longsoran Baji ( <i>Wedge Failure</i> ) .....	20
Gambar 11 Longsoran Guling ( <i>Toppling Failure</i> ) .....	21
Gambar 12 Metode Kestimbangan Batas untuk Bidang Runtuh Planar .....	25
Gambar 13 Metode Kestimbangan Batas untuk Bidang Runtuh Baji.....	25
Gambar 14 Model Lereng dengan Bidang Runtuh Berbentuk Busur Lingkaran ..	26
Gambar 15 Model Lereng dengan Bidang Runtuh Berupa Gabungan Busur Lingkaran dengan Segmen Garis Lurus .....	27
Gambar 16 Model Lereng dengan Bidang Runtuh Berupa Gabungan Beberapa Segmen Garis Lurus ( <i>Multi Linear</i> ).....	27
Gambar 17 Pembagian Bidang Runtuh dalam Sejumlah Irisan.....	29
Gambar 18 Gaya-gaya yang Bekerja pada Irisan Metode Bishop.....	32
Gambar 19 Kerangka Konseptual .....	53

Gambar 20 Pemilihan Kategori Keperahan Longsor .....	58
Gambar 21 Pemilihan Metode Analisis .....	58
Gambar 22 Pemilihan <i>Probabilistic Analysis</i> .....	59
Gambar 23 Bagan Alir .....	60
Gambar 24 Peta Topografi Lokasi Penelitian April Tahun 2019 .....	62
Gambar 25 Kondisi Lereng Lokasi Penelitian.....	62
Gambar 26 Longsoran pada <i>Highwall</i> Sisi Timur Pit ABC .....	63
Gambar 27 Material Disposal pada <i>Highwall</i> Pit ABC <i>Section B</i> .....	64
Gambar 28 Pengambilan Data <i>Strike and Dip</i> Lapisan Penyusun Lereng .....	65
Gambar 29 Contoh Pemodelan Lereng <i>Highwall</i> .....	65
Gambar 30 Grafik Hasil Uji Bobot Isi .....	67
Gambar 31 Grafik Hasil Uji Kuat Tekan Uniaksial.....	69
Gambar 32 <i>Statistic Material</i> .....	74
Gambar 33 <i>Sump</i> pada <i>Toe Highwall</i> Pit ABC.....	75
Gambar 34 Peta Zona Seismik Indonesia .....	76
Gambar 35 Hasil Analisis Lereng <i>Highwall Section A</i> Sebelum Longsoran .....	78
Gambar 36 Geometri Lereng <i>Highwall Section A</i> Sebelum Longsor .....	79
Gambar 37 Geometri Lereng <i>Highwall Section A</i> Setelah Longsor.....	79
Gambar 38 <i>Back Analysis</i> Longsoran <i>Highwall Section A</i> Bulan Mei 2019.....	80
Gambar 39 Rekomendasi Geometri Lereng <i>Highwall Section A</i> Kondisi Jenuh..	83
Gambar 40 Rekomendasi Geometri Lereng <i>Highwall Section A</i> Kondisi Setengah Jenuh.....	83

Gambar 41 Hasil Analisis Rekomendasi Lereng <i>Highwall Section A</i> Kondisi Kering.....	84
Gambar 42 Analisis Topo Aktual <i>Highwall Section B</i> bulan Mei 2019.....	84
Gambar 43 Analisis Topo Aktual <i>Highwall Section B</i> setelah diberi Beban Tambahan.....	85
Gambar 44 Peta WIUP Operasi Produksi PT. Banjarsari Pribumi .....	92
Gambar 45 Peta Geologi Daerah Penyelidikan.....	93
Gambar 46 Kesampaian Daerah PT. Banjarsari Pribumi dari Kota Padang.....	94
Gambar 47 Peta Topografi Lokasi Penelitian Bulan April Tahun 2019.....	95
Gambar 48 Peta Zona Seismik Indonesia .....	96
Gambar 49 <i>Cross Section A</i> Bulan April 2019 (Sebelum Longsoran) .....	101
Gambar 50 <i>Cross Section A</i> Bulan Mei 2019 (Setelah Longsoran) .....	102
Gambar 51 <i>Cross Section</i> Rekomendasi <i>Highwall A</i> .....	103
Gambar 52 Perbandingan <i>Cross Section Highwall A</i> Sebelum Longsoran, Setelah Longsoran dan Rekomendasi .....	104
Gambar 53 <i>Cross Section B</i> Aktual .....	105
Gambar 54 Analisis Kestabilan Lereng Aktual <i>Highwall Section A</i> Sebelum Longsoran.....	110
Gambar 55 Analisis Kestabilan Lereng Aktual <i>Highwall Section B</i> .....	111
Gambar 56 Analisis Rekomendasi Lereng <i>Highwall Section A</i> Kondisi Jenuh..	114
Gambar 57 Analisis Rekomendasi Lereng <i>Highwall Section A</i> Kondisi Setengah Jenuh.....	115
Gambar 58 Analisis Rekomendasi Lereng <i>Highwall Section A</i> Kondisi Kering	116

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Koordinat IUP Lokasi Penambangan.....	8
Tabel 2. Kondisi Keseimbangan yang Dipenuhi untuk Berbagai Metode Irisan.....	30
Tabel 3. Asumsi-Asumsi yang Digunakan untuk Beberapa Metode Irisan.....	31
Tabel 4. Nilai Faktor Keamanan dan Probabilitas Longsor Lereng Tambang .....	38
Tabel 5. Jadwal Kegiatan Penelitian .....	54
Tabel 6. Koordinat <i>Section</i> .....	61
Tabel 7. Hasil Uji Sifat Fisik Batuan .....	66
Tabel 8. Statistik Deskriptif Hasil Uji Bobot Isi Asli ( <i>Unit Weight</i> ) .....	68
Tabel 9. Hasil Uji Kuat Tekan Uniaksial Batuan.....	68
Tabel 10. Statistik Deskriptif Hasil Uji Kuat Tekan Batuan.....	70
Tabel 11. Hasil Uji Kuat Geser Batuan.....	70
Tabel 12. Statistik Deskriptif Kohesi dan Sudut Geser Dalam Puncak .....	71
Tabel 13. Statistik Deskriptif Kohesi dan Sudut Geser Dalam Residual .....	72
Tabel 14. Input Data <i>Properties Material</i> .....	73
Tabel 15. <i>Material Properties</i> .....	77
Tabel 16. Parameter Geoteknik Hasil Back Analysis Section A .....	80
Tabel 17. Rekomendasi Geometri Lereng <i>Overall Slope Highwall Section A</i> .....	82

Tabel 18. Hasil Analisis Rekomendasi Geometri Lereng <i>Highwall Section A</i> ....	82
Tabel 19. Hasil Uji Sifat Fisik Batuan .....	107
Tabel 20. Hasil Uji Sifat Mekanik Batuan .....	108
Tabel 21. Rekapitulasi Hasil Analisis Rekomendasi Geometri Lereng <i>Highwall Section A</i> .....	113

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1 Peta Wilayah Izin Usaha Penambangan, Peta Geologi Regional, Kesampaian Daerah, Peta Topografi, dan Peta Seismik .....	91
Lampiran 2 Data Bor .....	97
Lampiran 3 <i>Cross Section</i> A dan B.....	100
Lampiran 4 Hasil Uji Sifat Fisik dan Sifat Mekanik Batuan Penyusun Lereng	106
Lampiran 5 Analisis Kestabilan Lereng <i>Highwall Section</i> A dan B.....	109
Lampiran 6 Analisis Rekomendasi Geometri Lereng <i>Highwall Section</i> A .....	112

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

PT. Manggala Usaha Manunggal merupakan salah satu perusahaan kontraktor yang dipercaya oleh PT. Banjarsari Pribumi untuk melakukan kegiatan penambangan batubara yang terletak di Kecamatan Merapi Timur, Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan. Saat ini PT. Manggala Usaha Manunggal melakukan kegiatan penambangan di 3 lokasi pit yang aktif yaitu Pit ABC, Pit Ekor dan Pit N.

Proses penambangan yang dilakukan oleh PT. Manggala Usaha Manunggal *jobsite* PT. Banjarsari Pribumi menggunakan metode *open pit mining*. Kegiatan penambangan berupa pengupasan tanah penutup dan penggalian batubara dapat memberikan gangguan terhadap massa batuan, salah satunya yaitu menimbulkan ketidakstabilan pada lereng. Selain itu ada beberapa faktor yang menyebabkan ketidakstabilan pada lereng, yaitu pengaruh air tanah, aktifitas manusia, serta struktur geologi yang ada pada lereng.

Pada bulan Mei 2019 terjadi longsoran yang cukup besar di area *highwall* Pit ABC bagian Barat yang diwakili oleh *section* A, yang disebabkan oleh kondisi lereng aktual yang tidak mengikuti rekomendasi kajian geoteknik yang telah ditetapkan perusahaan. Dari data situasi bulan April 2019 yang diberikan perusahaan diketahui bahwa kondisi aktual lereng sebelum longsor pada elevasi 38 mdpl ke 48 mdpl memiliki ketinggian lereng

tunggal 10 meter dengan kemiringan lereng tunggal aktual  $86^\circ$  sedangkan rekomendasi geometri yang telah ditetapkan perusahaan untuk ketinggian lereng tunggal 10 meter kemiringan lereng tunggal ialah  $55^\circ$ . Berdasarkan data sifat fisik dan mekanik batuan penyusun lereng yang diberikan perusahaan, diketahui batuan penyusun lereng memiliki nilai kuat tekan  $<1$  Mpa. Dari data tersebut diidentifikasi longsoran yang terjadi merupakan longsoran busur (*circular failure*).



**Gambar 1. Longsoran pada *Highwall* Pit ABC**

Pada sisi Timur pit ABC yang diwakili oleh *section B* tidak terjadi longsoran, namun terdapat timbunan material disposal pada area *crest* lereng area *highwall section B* elevasi 80 mdpl hingga 90 mdpl. Material disposal akan menjadi beban tambahan bagi lereng dimana hal ini akan mempengaruhi kestabilan lereng area *highwall* sisi Timur Pit ABC.



**Gambar 2. Timbunan Material Disposal Pada sisi Timur *Highwall* Pit ABC**

Oleh karena itu diperlukan kajian analisis balik mengenai keterlibatan parameter penyebab longsoran untuk memperoleh desain lereng yang stabil sehingga kegiatan operasional penambangan dapat berjalan dengan aman. Dikarenakan kestabilan lereng yang tidak terkendali dapat berdampak pada dua faktor yaitu faktor sosial atau keselamatan dan faktor ekonomi (Read & Stacey, 2009 dalam Ginan, Dkk., 2015:42).

Berdasarkan latar belakang diatas maka penulis melakukan penelitian mengenai kestabilan lereng dengan judul “Analisis Balik Kestabilan Lereng Area *Highwall* Pit ABC Tambang Batubara PT. Manggala Usaha Manunggal *Jobsite* PT. Banjarsari Pribumi Kecamatan Merapi Timur, Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan”.

## B. Identifikasi Masalah

Merujuk pada latar belakang diatas, peneliti mengidentifikasi beberapa masalah diantaranya:

1. Ketidaksesuaian geometri lereng aktual yaitu kemiringan lereng tunggal aktual  $86^\circ$  dengan desain rekomendasi geometri lereng yang telah diberikan perusahaan yaitu rekomendasi geometri kemiringan lereng tunggal  $55^\circ$ .
2. Batuan penyusun lereng pada daerah penelitian yaitu *claystone*, *sandstone*, dan *siltstone* yang merupakan batuan *soft* yang memiliki nilai kuat tekan yang rendah.
3. Terjadinya longsor pada daerah penelitian yaitu pada lereng area *highwall* sisi Barat Pit ABC yang diwakili oleh *section A*.
4. Adanya timbunan material disposal pada *crest* lereng area *highwall* sisi Timur pit ABC yang diwakili oleh *section B*.

## C. Batasan Masalah

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

1. Penelitian hanya dilakukan pada lereng area *highwall* Pit ABC dengan *section A* dan B.
2. Dalam analisis kestabilan lereng model longsor yang digunakan ialah longsor busur (*circular failure*) dan untuk pertimbangan nilai faktor

keamanan minimum kondisi muka air tanah diasumsikan jenuh (*full saturated*).

3. Analisis Faktor Keamanan lereng dan Probabilitas Longsoran megacu pada Kepmen ESDM No. 1827 Tahun 2018 dengan metode kesetimbangan batas yaitu metode *Bishop Simplified* serta data sifat fisik dan sifat mekanik batuan penyusun yang digunakan dalam penelitian berdasarkan data sekunder PT. Banjarsari Pribumi.
4. Dalam menentukan parameter geoteknik analisis balik (*back analysis*) digunakan metode *Probabilistic Monte Carlo* dari nilai kohesi puncak dan sudut geser dalam puncak berdasarkan pada penampang (*section*) yang memotong topografi aktual sebelum terjadinya longsoran yaitu topografi bulan April 2019.
5. *Forward Analysis* dilakukan menggunakan parameter geoteknik hasil dari analisis balik (*back analysis*).

#### **D. Rumusan Masalah**

Adapun pertanyaan-pertanyaan yang dimunculkan sebagai rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa nilai Faktor Keamanan lereng aktual pada *highwall section* A dan B Pit ABC?
2. Berapa nilai parameter geoteknik berdasarkan analisis balik kestabilan lereng area *highwall* pit ABC pada *section A*?
3. Berapa nilai Faktor Keamanan lereng area *highwall section* B setelah diberi beban tambahan?

4. Bagaimana rekomendasi geometri lereng dengan nilai Faktor Keamanan dan Probabilitas Kelongsoran yang aman pada lereng area *highwall* Pit ABC?

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

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan nilai Faktor Keamanan lereng aktual pada area *highwall* Pit ABC *section* A dan B.
2. Mendapatkan nilai parameter geoteknik dari analisis balik kestabilan lereng area *highwall* pit ABC *section* A.
3. Mendapatkan nilai Faktor Keamanan lereng area *highwall section* B setelah diberi beban tambahan.
4. Mendapatkan desain geometri lereng yang aman dari nilai Faktor Keamanan dan Probabilitas Kelongsoran yang optimum pada lereng area *highwall* Pit ABC.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk:

1. Referensi bagi penelitian sejenis dan dasar untuk penelitian selanjutnya.
2. Diharapkan penelitian ini dapat menjadi data masukan dan sebagai pertimbangan untuk meningkatkan stabilitas lereng area pit ABC pada PT. Manggala Usaha Manunggal *Jobsite* PT. Banjarsari Pribumi.

## **BAB V PENUTUP**

### **A. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil pengamatan dan hasil analisa yang dilakukan pada lokasi penelitian area *highwall* pit ABC *section* A dan B pada PT. Manggala Usaha Manunggal *Jobsite* PT. Banjarsari Pribumi, dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya yaitu:

1. Hasil Analisis Kestabilan Lereng Aktual *Highwall*

Nilai Faktor Keamanan lereng *highwall* pada *section* A sebelum longoran yaitu 1,542 dan nilai probabilitas kelongsoran 1,3%. Nilai faktor kermanan pada lereng *highwall section* B ialah 3,017 dan Probabilitas Kelongsoran ialah 0%.

2. Hasil Analisis Balik

Analisis balik pada area longoran *highwall section* A menghasilkan nilai parameter geoteknik *claystone* (C) = 34,1902 kN/m<sup>2</sup> ( $\phi$ ) = 17,7897°; *siltstone* (C) = 42,2385 kN/m<sup>2</sup> dan ( $\phi$ ) = 17,304°.

3. Hasil Analisis *Section* B

Analisis pada *highwall section* B setelah diberi beban tambahan menunjukkan hasil bahwa beban disposal yang berada pada area *crest overall slope* tidak mempengaruhi stabilitas pada lereng, hal ini ditunjukkan oleh tidak terjadinya penurunan pada nilai faktor keamanan lereng. Nilai faktor keamanan lereng *highwall section* B sebelum dan setelah diberi beban tambahan yaitu 3,017.

#### 4. Rekomendasi Geometri Lereng

Rekomendasi geometri lereng *highwall section* A dengan ketinggian *overall slope* 40 meter yaitu dengan *overall slope angle*  $15^\circ$  dengan tinggi *single slope* 10 meter dan *single slope angle*  $18^\circ$ .

### **B. SARAN**

Beberapa hal yang dapat dilakukan sebagai tindakan atau saran perbaikan adalah sebagai berikut:

1. Melakukan perbaikan geometri lereng aktual agar sesuai dengan kajian rekomendasi yang telah ada guna menjaga stabilitas lereng.
2. Melakukan pengendalian air permukaan (*surface drainase*), guna mencegah terjadinya erosi dengan membuat paritan untuk mengarahkan aliran air pada lereng.
3. Melakukan kontrol air bawah tanah dengan cara memasang piezometer untuk mengetahui elevasi muka air tanah.
4. Pengamatan lereng secara berkala perlu dilakukan, untuk mengetahui adanya pergerakan badan lereng, dengan alat pemantau lereng (*extensionmeter*).

## DAFTAR PUSTAKA

- Akin, Mutluhan. 2012. *Slope Stability Problems and Back Analysis in Heavily Jointed Rock Mass: A Case Study From Manisa, Turkey*. Springer-Verlag. 46: 359-371.
- Aprilia, Faridha. 2014. *Analisis Tipe Longsor dan Kestabilan Lereng Berdasarkan Orientasi Struktur Geologi di Dinding Utara Tambang Batu Hijau, Sumbawa Barat*. Yogyakarta. Universitas Gadjah Mada.
- Apui Ganang, Nuansa Mare, dkk. 2018. *Analisis Longsoran Bidang Studi Kasus pada Lereng Pit Bakam PT. KBK Kabupaten Katingan, Provinsi Kalimantan Timur*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Arif, Irwandy. 2016. *Geoteknik Tambang*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Astawa Rai, Made Kramadibrata. 2013. *Mekanika Batuan*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Azizi, Masagus Ahmad, dkk. 2011. *Karakterisasi Parameter Masukan untuk Analisis Kestabilan Lereng Tunggal (Studi Kasus Di Tambang Batubara Bukit Asam Tbk. Tanjung Enim, Sumatera Selatan)*. Prosiding Seminar Nasional AVoER. 979-587-395-4.
- Azizi, Masagus Ahmad, dkk. 2012. *Analisis Resiko Kestabilan Lereng Tambang Terbuka (Studi Kasus Tambang Mineral X)*. Prosiding Simposium dan Seminar Geomekanika. 4, 19-27.
- Fikri, M. Adli, Heriyadi, Bambang, Heri Prabowo. 2018. *Analisis Stabilitas Lereng pada Pit Tambang Air Laya Barat Section C-C' PT. Bukit Asam (Persero) Tbk. Sumatera Selatan*. Padang: Universitas Negeri Padang.
- Kosim, Ginan Ginanjar, dkk. *Analisis Balik Longsoran Lowwall Pit B3 di Tambang Batubara PT. BJA Menggunakan Metode Probabilistik Monte Carlo*. Bandung: Universitas Islam Bandung.
- Lalitya, Timur Jati, I Gde Budi Indrawan, Adhe Bassmantra. 2017. *Analisis Kestabilan Lereng Tambang Terbuka Batubara dengan Metode Probabilitas pada Highwall dan Lowwall Pit Tania Panel 2 PT. Kaltim Prima Coal*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Mandal, Jagitri, Narwal, Sruti, S. S. Gupte. 2017. *Back Analysis of Failed Slopes - A Case Study*. International Journal of Engineering Research and Technology (IJERT). V6:1070-1078.