

## **TUGAS AKHIR**

### **ANALISIS KESTABILAN LERENG PADA RENCANA LERENG AKHIR PENAMBANGAN DENGAN TINGGI 55 M PT. ATIKA TUNGGAL MANDIRI, KECAMATAN PANGKALAN KOTO BARU, SUMATERA BARAT**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan  
Program Sarjana Teknik Pertambangan*



Oleh:

**ANDRE MARTONA RISKY**  
**TM/NIM : 2016/16137018**

Konsentrasi : Tambang Umum  
Prodi : S-1 Teknik Pertambangan  
Jurusan : Teknik Pertambangan

**PROGRAM STUDI STRATA-1 TEKNIK PERTAMBANGAN  
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2021**

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

Judul : Analisis Kestabilan Lereng Pada Rencana Lereng Akhir  
Penambangan Dengan Tinggi 55 m PT. Atika tunggal Mandiri,  
Kecamatan Pangkalan Koto Baru, Sumatera Barat

Nama : Andre Martona Risky

TM/NIM : 2016/16137018

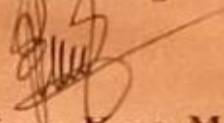
Program Studi : S1 Teknik Pertambangan

Jurusan : Teknik Pertambangan

Padang, Agustus 2021

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

**Pembimbing**



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

**Mengetahui**

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



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

**LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI**

**NAMA : Andre Martona Risky**

**TM/NIM : 2016/16137018**

Dinyatakan lulus setelah dilakukannya Sidang Tugas Akhir di depan Tim penguji  
Program Studi S1 Teknik Pertambangan  
Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Padang

**Analisis Kestabilan Lereng Pada Rencana Lereng Akhir Penambangan Dengan  
Tinggi 55 m PT. Atika tunggal Mandiri, Kecamatan Pangkalan Koto Baru,  
Sumatera Barat.**

**Padang, Agustus 2021**

**Tanda Tangan**

**Tim Penguji**

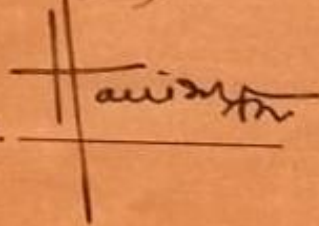
**1. Drs. Raimon Kopa, M.T.**

**1.** 

**2. Drs. Bambang Heriyadi, M.T.**

**2.** 

**3. Harizona Aulia Rahman, S.T., M. Eng**

**3.** 



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andre Martona Risky  
NIM/TM : 16137018/2016  
Program Studi : S1 Teknik Pertambangan  
Jurusan : Teknik Pertambangan  
Fakultas : FT UNP

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

" Analisis kestabilan Lereng Pada Rencana Lereng Akhir  
Penambangan Dengan Tinggi SSM P.T. ATIKA TUNGGAL  
MANDIRI, Kecamatan Pangkalan Koto Baru Sumatera Barat "

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, 19 Agustus 2021

yang membuat pernyataan,



Andre Martona Risky

Diketahui oleh,  
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan

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

## BIODATA

### I. Data Diri

Nama Lengkap : Andre Martona Risky  
No. Buku Pokok : 16137018/2016  
Tempat / Tanggal Lahir : Bandar / 04 Juni 1997  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Nama Bapak : Muhammad Rum  
Nama Ibu : Minarni  
Jumlah Bersaudara : 4 (empat)  
Alamat Tetap : Jorong Bandar, Kenagarian Rabi Jonggor,  
Kec. Gunung Tuleh, Kab. Pasamana Barat, Prov. Sumatera  
Barat  
Telp./HP : 082392036523



### II. Data Pendidikan

Sekolah Dasar : SD Negeri 17 Gunung Tueh, Pasaman Barat  
Sekolah Lanjutan Pertama : SMP Negeri 03 Gunung Tueh, Pasaman Barat  
Sekolah Lanjutan Atas : SMA Negeri 1 Pasaman, Pasaman Barat  
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

### III. Tugas Akhir

Tempat Penelitian : PT. Atika Tunggal Mandiri  
Jadwal Penelitian : 1 januari – 30 januari 2021  
Topik Penelitian : Analisis Kestabilan Lereng Pada Rencana Lereng Akhir  
Penambangan Dengan Tinggi 55 m PT. Atika Tunggal  
Mandiri, Kecamatan Pangkalan Koto Baru, Sumatera  
Barat.

Padang, Agustus 2021



**Andre Martona Risky**

**BP/NIM: 2016/16137018**

## ABSTRAK

PT. Atika Tunggal Mandiri adalah perusahaan yang bergerak dibidang usaha pertambangan batu andesit di kabupaten lima puluh kota. Dalam penambangan terbuka, tingkat kestabilan lereng tambang adalah faktor terpenting yang harus diperhatikan dalam keberlangsungan kegiatan penambangan. Penulis melakukan penelitian di lokasi lereng akhir penambangan PT. ATM, dengan tinggi lereng aktual adalah 13 m dan sudut kemiringan lereng  $85^\circ$ . Lereng akhir penambangan tersebut akan bertambah ketinggiannya, hal ini di karenakan adanya penggalian material andesit sampai kedalaman 55 m. Oleh karena itu perlu dilakukan kajian ulang untuk kestabilan lereng tersebut agar lereng tersebut tidak runtuh dan tidak menyebabkan kerugian bagi perusahaan.

Pada penelitian ini analisis yang digunakan yaitu analisis secara kinematik dengan *software dips* dan analisis kestabilan lereng dengan metode Elemen Hingga dengan software phase 2. Berdasarkan hasil analisis secara kinematik didapatkan nilai persentase potensi longsoran yang mungkin akan terjadi pada lokasi penelitian yaitu longsoran guling (*toppling failure*) yang memiliki potensi kelongsoran sebesar 23,37% (*Flexural Toppling* sebesar 12,68% sedangkan *Direct Toppling* sebesar 10,59%). Kedua, hasil analisis faktor keamanan (FK) lereng menggunakan metode Elemen Hingga pada lereng aktual 13 m dengan sudut  $85^\circ$  adalah yang 2,12 (kondisi natural) dan 2,09 (kondisi jenuh). Ketiga, untuk mendapatkan FK aman yaitu  $\geq 1,30$  dengan cara membuat *double bench* dengan tinggi 55 m dengan sudut *overall*  $65^\circ$  (tinggi lereng tunggal yang pertama adalah 20 m dengan sudut  $85^\circ$  sedangkan lereng tunggal kedua adalah 35 m dengan sudut  $65^\circ$ ) diperoleh nilai FK adalah 1,33 (kondisi natural) dan 1,31 (kondisi jenuh). Keempat, yang lebih disarankan adalah penulis *triple bench* dengan tinggi 55 m dengan sudut *overall*  $70^\circ$  (tinggi lereng tunggal yang pertama adalah 20 m dengan sudut  $85^\circ$ , lereng tunggal kedua adalah 20 m dengan sudut  $88^\circ$  dan lereng tunggal ketiga adalah 15 m dengan sudut  $88^\circ$ ) diperoleh nilai FK adalah 1,35 (kondisi natural) dan 1,33 (kondisi jenuh).

**Kata Kunci :** Tambang Terbuka, Geometri Lereng, Metode Elemen Hingga, Jenis Longsoran, Faktor Keamanan

## ABSTRACT

*PT. Atika Tunggal Mandiri is a company engaged in the andesite mining business in kabupaten Lima Puluh Kota. In open pit mining, the stability of the mine slope is the most important factor that must be considered in the sustainability of mining activities. The author conducted research at the site of the final mining slope of PT. ATM, with an actual slope height of 13 m and a slope angle of 85°. The final slope of the mine will increase in height, this is due to the excavation of andesite material to a depth of 55 m. Therefore, it is necessary to review the stability of the slope so that the slope does not collapse and does not cause losses to the company.*

*In this study, the analysis used is kinematic analysis with dips software and slope stability analysis using the Finite Element method with phase 2 software. which has a landslide potential of 23.37% (Flexural Toppling of 12.68% while Direct Toppling of 10.59%). Second, the results of the analysis of the factor of safety (FK) of the slope using the Finite Element method on the actual slope of 13 m with an angle of 85° are 2.12 (natural condition) and 2.09 (saturated condition). Third, to get a safe FK which is 1.30 by making a double bench with a height of 55 m with an overall angle of 65° (the height of the first single slope is 20 m with an angle of 85° while the second single slope is 35 m with an angle of 65°). FK values obtained are 1.33 (natural condition) and 1.31 (saturated condition). Fourth, it is preferable to write a triple bench with a height of 55 m with an overall angle of 70° (the height of the first single slope is 20 m with an angle of 85°, the second single slope is 20 m with an angle of 88° and the third single slope is 15 m with angle of 88°) obtained FK values are 1.35 (natural condition) and 1.33 (saturated condition).*

**Keywords:** *Open Pit Mining, Slope Geometry, Finite Element Method, Types of Sliding , Safety Factors*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah *Subhanahu wa Ta'ala*, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Ini dengan sebaik-baiknya dengan topik bahasan “**Analisis Kestabilan Lereng Pada Rencana Lereng Akhir Penambangan Dengan Tinggi 55 m PT. Atika tunggal Mandiri, Kecamatan Pangkalan Koto Baru, Sumatera Barat**”.

Tak lupa shalawat serta salam semoga selalu tercurah pada junjungan Nabi Muhammad SAW hingga akhir zaman. Adapun Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan perkuliahan pada Program Studi S1 Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Dalam proses penyelesaian tugas akhir ini penulis tidak henti-hentinya mengucapkan terimakasih atas semua fasilitas, bantuan, bimbingan, dan saran kepada:

1. Allah *Subhanahu wa Ta'ala* yang selalu memberikan rahmat, petunjuk, kesehatan dan segala nikmatnya yang tidak dihitung dalam menyelesaikan tugas akhir ini sebaik mungkin.
2. Teristimewa Kedua Orang Tua tercinta yang tidak henti-hentinya memberikan doa, kasih sayang dan dukungan yang sangat luar biasa baik secara moril dan materil sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar
3. Bapak Drs. Raimon Kopa, M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah mengarahkan penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

4. Ibu Hj. Dr. Fadhillah, S.Pd, M.Si selaku Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang.
5. Bapak Drs. Bambang Heriyadi, M.T. selaku Penguji Tugas Akhir yang telah memberikan masukan bagi penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. Bapak Harizona Aulia Rahman, S.T., M. Eng selaku Penguji Tugas Akhir yang telah memberikan masukan bagi penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
7. Dosen (staf pengajar) dan karyawan Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
8. Bapak Fauzan Azima selaku Project Manager di PT. Atika Tunggal Mandiri.
9. Bapak Jony Kasfarov selaku Kepala Teknik Tambang di PT. Atika Tunggal Mandiri.
10. Seluruh staff PT. Atika Tunggal Mandiri yang telah banyak membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.
11. Gilang Oktafi, Muhammad Iqbal, Laju Boy Ardi Harahap, Ilham Siddiq, Carles Trisis Chaniago, Angga Yuja Wiguna, Fellya Septi Fauzi, Tiwi Melisa, Syakinah Hasibuan, Jumarinda, Fitriya Monica, Rizaldi dan Seluruh rekan-rekan seperjuangan yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
12. Roro Rasi Putra, S.T. yang membimbing dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

13. Semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung yang membantu sehingga laporan ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari dalam penulisan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk menjadi lebih baik dimasa yang akan datang. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Padang, Agustus 2021



**Andre Martona Risky**  
**BP/NIM: 2016/16137018**

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR.....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR 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>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah .....	6
E. Tujuan Penelitian.....	6
F. F.Manfaat Penelitian .....	7
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>8</b>
A. Tinjauan Umum.....	8
1. Lokasi PT. Atika Tunggal Mandiri .....	8

2. Kondisi Geologi dan Stratigrafi .....	11
3. Iklim dan Curah Hujan .....	13
B. Kajian Pustaka.....	13
1. Lereng .....	13
2. Kestabilan Lereng.....	14
3. Jenis-jenis Longsoran Pada Lereng Penambangan.....	16
4. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kestabilan Lereng .....	21
5. Metode Keseimbangan Batas .....	31
6. Metode Hoek and Bray.....	35
7. Metode Finite Element .....	41
8. Dasar Hukum Geoteknik Tambang .....	42
C. Penelitian Relevan.....	44
D. Kerangka Konseptual .....	53
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>57</b>
A. Desain penelitian .....	57
1. Jenis Penelitian .....	57
2. Waktu Penelitian .....	57
3. Lokasi Penelitian .....	58
B. Jenis dan Sumber Data Penelitian .....	58
1. Data Primer .....	58
2. Data Sekunder .....	59
C. Instrumental Penelitian.....	59
D. Teknik Analisis Data .....	59

1. Analisis Data Hasil Pengujian Laboratorium.....	59
2. Teknik Analisis Potensi Longsoran yang Terdapat pada Lokasi Penelitian .....	60
3. Teknik Analisis Kestabilan Lereng.....	63
E. Diagram Alir Penelitian .....	66
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>67</b>
A. Data Hasil Penelitian .....	67
1. Geometri Lereng.....	67
2. Uji Sifat Fisik Batuan .....	68
3. Uji Sifat Mekanik Batuan.....	68
4. Data Discontinuitas .....	72
B. Analisis Data .....	72
1. Analisis Data Uji Sifat Fisik.....	72
2. Analisis Data Uji Sifat Mekanik.....	64
3. Analisis Kinematik Jenis Longsoran .....	79
4. Analisis FK Lereng Aktual Metode Elemen Hingga dengan Menggunakan Software Phase 2.....	85
5. Pembahasan .....	91
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>86</b>
A. Kesimpulan.....	86
B. Saran.....	87
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>88</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>100</b>

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Batas IUP PT Atika Tunggal Mandiri .....	9
Tabel 2. Nilai FK dan Probabilitas Longsor Lereng Tambang .....	34
Tabel 3. Rincian Waktu Penelitian.....	57
Tabel 4. Data Hasil Pengujian Sifat Fisik Batu andesit .....	61
Tabel 5. Data Hasil Pengujian Beban Titik ( <i>Point Load Index Test</i> ) .....	62
Tabel 6. Data uji geser langsung .....	63
Tabel 7. Data Hasil Analisis sifat fisik batuan andesit.....	66
Tabel 8. Data Hasil Analisis uji <i>point load index</i> batuan andesit .....	68
Tabel 9. Data Hasil Analisis uji geser batuan .....	70
Tabel 10. Hasil Analisis Potensi Longsor .....	77
Tabel 11. Paramater Sifat Mekanik Material .....	78
Tabel 12. Nilai Faktor Keamanan Lereng Aktual .....	80
Tabel 13. Simulasi Nilai FK Lereng Tunggal.....	81
Tabel 14. Simulasi Nilai FK Lereng <i>Double Bench</i> .....	82
Tabel 15. Simulasi Nilai FK Lereng <i>Triple Bench</i> .....	83
Tabel 16. Simulasi Perbandingan Nilai FK antara <i>phase2</i> dan <i>slide</i> .....	84

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Kondisi lereng akhir pada Tambang PT. ATM.....	3
Gambar 2. Lokasi IUP PT. ATM.....	9
Gambar 3. Peta Wilayah IUP PT. ATM.....	10
Gambar 4. Peta Geologi PT. ATM.....	11
Gambar 5. Geometri Longsor Bidang ( <i>Plane Failure</i> ).....	18
Gambar 6. Geometri dari Longsor Baji.....	19
Gambar 7. Skema Longsor Busur ( <i>Circular Failure</i> ).....	19
Gambar 8. Bentuk umum dari longsor guling.....	20
Gambar 9. Longsor Guling ( <i>Toppling Failure</i> ).....	21
Gambar 10. Gaya-gaya yang bekerja di tiap irisan.....	29
Gambar 11. Bentuk Fungsi yang Menggambarkan Gaya Antar Irisan.....	31
Gambar 12. Kerangka Konseptual.....	48
Gambar 13. Tampilan <i>Software Dips</i> .....	52
Gambar 14. Input Data <i>Software Dips</i> .....	53
Gambar 15. Tampilan <i>Project Summary</i> .....	53
Gambar 16. Tampilan <i>Kinematic Analysis</i> .....	54
Gambar 17. Tampilan <i>Stereonet Planar</i> .....	54
Gambar 18. Tampilan Bentuk Stereonet Baji.....	55
Gambar 19. <i>Input Define Material</i> .....	56
Gambar 20 Tampilan setelah <i>Discretize and Mesh</i> .....	56
Gambar 21. Tampilan Faktor Keamanan Lereng.....	57
Gambar 22. Diagram Alir Penelitian.....	58

Gambar 23. Kondisi Lereng Akhir PT. Atika Tunggal Mandiri.....	60
Gambar 24. Geometri Lereng Akhir PT. Atika Tunggal Mandiri .....	60
Gambar 25. Pengujian Beban Titik ( <i>Point Load Index Test</i> ).....	62
Gambar 26. Uji Geser Langsung.....	63
Gambar 27. Diagram <i>Mohr</i> Uji Geser Langsung.....	70
Gambar 28. <i>Input Data Analisis Wedge Sliding</i> .....	72
Gambar 29. <i>Output Kinematic Analysis Jenis Wedge Sliding</i> .....	72
Gambar 30. <i>Input Data Analisis Planar Sliding</i> .....	73
Gambar 31. <i>Output Kinematic Analysis Jenis Planar Sliding</i> .....	73
Gambar 32. <i>Input Data Analisis Flexural Toppling</i> .....	74
Gambar 33. <i>Output Kinematic Analysis Jenis Flexural Toppling</i> .....	75
Gambar 34. <i>Input Data Analisis Direct Toppling</i> .....	76
Gambar 35. <i>Output Kinematic Analysis Jenis Direct Toppling</i> .....	76
Gambar 36. Faktor Keamanan Lereng Aktual Kondisi Natural .....	79
Gambar 37. Faktor Keamanan Lereng Aktual Kondisi Jenuh .....	80
Gambar 38. Faktor Keamanan Lereng <i>Double Bench</i> .....	82
Gambar 39. Faktor Keamanan Lereng <i>Triple Bench</i> .....	84

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran A. Peta PT. Atika Tunggal Mandiri.....	90
Lampiran B. Data Diskontuinitas.....	95
Lampiran C. Analisis nilai FK dengan <i>Software phase 2</i> .....	98
Lampiran D. Analisi nilai FK dengan <i>Software Slide</i> .....	111
Lampiran E. Deskripsi Batuan .....	115
Lampiran F. Foto di lapangan dan Pengujian di Laboratorium .....	117

## **BAB I PENDAHULUAN**

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

PT. Atika Tunggal Mandiri merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang industri pertambangan andesit di kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatera Barat. Kegiatan penambangan yang diterapkan adalah sistem tambang terbuka (*surface mining*) dengan metode penambangan *Quarry*.

Pada kegiatan penambangan, masalah kestabilan lereng sangat banyak ditemukan, misalnya lereng pada penambangan *open pit*, penimbunan *overburden*, dan lain-lain. Apabila lereng-lereng yang terbentuk sebagai akibat dari proses penambangan maupun yang merupakan sarana penunjang operasi penambangan tidak stabil, maka dapat menyebabkan gangguan pada kegiatan produksi, selain juga membahayakan keselamatan pekerja.

Dalam keadaan tidak terganggu (alamiah), tanah atau batuan umumnya berada dalam keadaan stabil atau seimbang. Perubahan kestabilan lereng dapat terjadi akibat pengangkatan, penurunan, penggalian, penimbunan, erosi, atau aktivitas lain di sekitar lereng tersebut. Untuk mengatasi perubahan itu, lereng akan berusaha untuk mencapai kondisi stabil yang baru secara alamiah. Cara ini biasanya berupa proses degradasi atau pengurangan beban, terutama dalam longsoran-longsoran atau gerakan-gerakan lain sampai tercapai keadaan kesetimbangan yang baru (Arif, 2016).

Adanya kegiatan penambangan, seperti penggalian dan peledakan pada suatu lereng akan menyebabkan terjadinya perubahan besarnya gaya-gaya pada

lereng tersebut yang mengakibatkan terganggunya kestabilan lereng dan pada akhirnya dapat menyebabkan lereng tersebut longsor. Longsornya lereng pada suatu jenjang, dimana terdapat jalan angkut utama atau berdekatan dengan batas properti atau instalasi penting, dapat menyebabkan bermacam gangguan pada kegiatan penambangan di site penambangan PT. Atika Tunggal Mandiri.

Adanya bidang-bidang lemah atau *discontinuitas* pada lereng yang dapat melemahkan parameter mekanik batuan. Hal yang terpenting dalam bidang *discontinuitas* adalah pengaruh tekanan air yang berada pada rekahan. Selain adanya rembesan air bidang *discontinuitas* tersebut, rekahan juga akan terisi oleh material pengisi yang dapat memisahkan dua sisi batuan, batuan tersebut akan mempunyai kuat geser yang kecil untuk menahan potensi longsoran

Proses-proses geologi yang terjadi selama dan setelah pembentukan batuan turut mempengaruhi sifat massa batuan (*rock mass properties*), termasuk sifat keteknikannya (*engineering properties*). Massa batuan di alam cenderung tidak ideal dalam beberapa hal, seperti heterogen (komposisinya tidak seragam), anisotrop (karakteristik materialnya tidak sama di semua arah), *nonlinear* (kurva tegangan-regangannya tidak membentuk garis lurus), memiliki bidang diskontinu (sesar, kekar, dan bidang perlapisan), dan memiliki sifat nonkonservatif (perilakunya dipengaruhi oleh perlakuan terhadapnya di masa lalu).

Belum adanya analisis faktor kestabilan lereng pada lokasi penambangan bisa membuat lereng tersebut menjadi kurang aman dan perlu dibuat rancangan untuk menghindari terjadinya longsoran. Sebagai upaya untuk mendapatkan

lereng yang stabil/aman, maka penelitian ini memberikan gambaran karakteristik massa batuan di lokasi penambangan sekaligus untuk mengevaluasi tingkat kestabilan lereng dan upaya penanggulangannya. Kondisi lereng yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya longsor. Berdasarkan observasi di lapangan ditemukan tinggi lereng penelitian adalah 13 m dengan sudut kemiringan lereng  $85^\circ$ . Lereng ini merupakan lereng akhir dan juga bagian atas dari lereng ini dipergunakan sebagai jalan yang dilalui kendaraan-kendaraan di tambang. Berdasarkan rencana dari perusahaan, tinggi lereng ini akan bertambah karena masih akan dilakukan penggalian sampai kedalaman 55 m. Adapun gambaran lerengnya dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



**Gambar 1.** Kondisi lereng akhir pada Tambang PT. ATM

Berdasarkan informasi dari pihak perusahaan saat ini PT. Atika Tunggal Mandiri belum melakukan kajian mengenai kestabilan lereng pada lereng akhir penambangan tersebut. Untuk mendapatkan lereng yang aman dan menghindari terjadinya longsor, diperlukan kajian mengenai faktor keamanan lereng tersebut. Jika tidak dilakukan analisis kestabilan lereng maka sewaktu-waktu bisa saja terjadi longsor yang tentunya dapat menyebabkan kerugian yang menyebabkan kegiatan penambangan terganggu dan bahkan bisa menyebabkan kerugian korban jiwa.

Dengan adanya permasalahan tersebut diperlukan suatu kajian mengenai faktor keamanan terhadap lereng tersebut. Kajian faktor keamanan lereng ini menggunakan metode elemen hingga atau *Finite Element Method (FEM)*. Berdasarkan hal tersebut, maka penulis ingin membahas lebih lanjut dan menjadikannya sebuah kajian penelitian dengan judul:

***“Analisis Kestabilan Lereng Pada Rencana Lereng Akhir Penambangan Dengan Tinggi 55 M PT. Atika Tunggal Mandiri, Kecamatan Pangkalan Koto Baru, Sumatera Barat”***

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas maka peneliti mengidentifikasi masalah diantaranya:

1. Belum adanya kajian geoteknik mengenai kestabilan lereng pada lereng akhir penambangan di PT. Atika Tunggal Mandiri.
2. Sudut lereng yang besar menjadi salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya longsor.

3. Belum adanya rancangan lereng untuk mendukung dan memberikan penilaian teknis terhadap rencana penambangan di PT. Atika Tunggal Mandiri.
4. Adanya kekar pada lereng yang akan memicu terjadinya longsor.
5. Adanya lereng akhir penambangan yang rencananya memiliki ketinggian sampai 55 m dengan sudut kemiringan lereng  $85^{\circ}$  yang memiliki potensi longsor.
6. Adanya aktifitas peledakan yang akan berpengaruh terhadap kestabilan lereng tersebut.

### **C. Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah yang dilakukan untuk analisis terhadap kestabilan lereng pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada lereng akhir penambangan PT. Atika Tunggal Mandiri.
2. Analisis kestabilan lereng berdasarkan data aktual geometri lereng dan rencana ketinggian lereng 55 M yang di dukung dengan data uji sifat fisik dan mekanik batuan yang dilakukan di laboratorium menggunakan metode *Finite Element* dengan *software Phase2*.
3. Kondisi muka air tanah disimulasikan menggunakan metode grafik *Hoek & Bray*.
4. Faktor keamanan lereng berdasarkan KEPMEN Nomor 1827 K/30/MEM/2018.

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

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah yang telah diuraikan di atas, maka untuk lebih terarahnya penelitian ini penulis merumuskan permasalahan ditinjau dari beberapa aspek diantaranya:

1. Berapa nilai hasil pengujian dilaboratorium terhadap sifat fisik dan mekanik pada lereng akhir penambangan di PT. Atika Tunggal Mandiri?
2. Bagaimana potensi longsoran dan jenisnya berdasarkan data kekar pada lereng akhir penambangan aktual di PT. Atika Tunggal Mandiri menggunakan bantaun *software dips*?
3. Berapa nilai Faktor Keamanan (FK) lereng aktual dengan tinggi 13 m di PT. Atika Tunggal Mandiri?
4. Bagaimana rekomendasi geometri lereng akhir penambangan dengan tinggi 55 m yang aman di PT. Atika Tunggal Mandiri menggunakan *software phase 2*?

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

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah :

1. Mendapatkan nilai dari hasil pengujian sifat fisik dan mekanik batuan pada lereng akhir penambangan di PT. Atika Tunggal Mandiri.
2. Mendapatkan potensi dan jenis longsoran berdasarkan data kekar pada lereng akhir penambangan di PT. Atika Tunggal Mandiri menggunakan bantaun *software dips*.
3. Memperoleh nilai Faktor Keamanan (FK) lereng aktual dengan tinggi 13 m di PT. Atika Tunggal Mandiri.

4. Merekomendasikan geometri lereng akhir penambangan dengan tinggi 55 m yang aman di PT. Atika Tunggal Mandiri menggunakan *software phase 2*.

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

Penelitian diharapkan dapat memberi manfaat bagi perusahaan, peneliti dan universitas:

1. Menambah pengetahuan penulis dan pembaca mengenai kestabilan lereng pada sistem penambangan terbuka.
2. Sebagai bahan pertimbangan dan arsip bagi pihak PT. Atika Tunggal Mandiri.
3. Sebagai acuan untuk rancangan lereng akhir penambangan bagi PT. Atika Tunggal Mandiri.
4. Penelitian ini bisa dijadikan referensi untuk diadakan penelitian selanjutnya di Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang.

## BAB V PENUTUP

### A. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan maka didapatkan beberapa kesimpulan diantaranya

1. Hasil pengujian laboratorium mekanika batuan didapatkan nilai sifat fisik batu andesit dengan bobot isi asli  $2,746 \text{ gr/cm}^3$ , bobot isi kering  $2,732 \text{ gr/cm}^3$  dan  $2,759 \text{ gr/cm}^3$  bobot isi jenuh. Hasil *Uji Point Load Index* batuan dilokasi penelitian pada lereng akhir penambangan didapatkan nilai *Index Strenght* rata-rata sebesar 10,03 MPa. Hasil uji geser langsung untuk tegangan residu didapatkan nilai kohesi (c) 157 MPa dan sudut geser dalam  $23,52^\circ$ .
2. Hasil analisis Kinematik, didapatkan potensi kelongsoran yang akan terjadi yaitu Longsoran Guling (*topling failure*) yang memiliki potensi kelongsoran sebesar 23,37% (*Flexural Topling* sebesar 12,68% sedangkan *Direct Topling* sebesar 10,59%).
3. Hasil analisis faktor keamanan (FK) lereng menggunakan metode Elemen Hingga menunjukkan bahwa lereng akhir penambangan dengan tinggi 13 m PT. Atika Tunggal Mandiri berada dalam kondisi aman dengan nilai FK sebesar 2,12 keadaan natural dan FK 2,09 pada keadaan jenuh.
4. Kestabilan lereng pada rencana lereng akhir penambangan PT. Atika Tunggal Mandiri untuk mendapatkan nilai  $FK \geq 1,30$  (kondisi aman)

pada ketinggian lereng 55 m harus menerapkan model *double bench* dan *triple bench*. Model *double bench* menerapkan sudut *overall*  $\leq 65^\circ$ . Dengan sudut *overall*  $65^\circ$  dengan tinggi lereng tunggal ke-1 adalah 20 m dan tinggi lereng tunggal ke-2 adalah 35 m didapatkan nilai FK 1,33 dalam kondisi natural dan 1,31 dalam kondisi jenuh. Sedangkan untuk model *triple bench* dengan sudut *overall* harus  $\leq 70^\circ$ . Dengan sudut *overall*  $70^\circ$  dengan tinggi lereng tunggal ke-1 adalah 20 m, tinggi lereng tunggal ke-2 adalah 20 m dan tinggi lereng tunggal ke-3 adalah 15 m didapatkan nilai FK 1,35 dalam kondisi natural dan 1,33 dalam kondisi jenuh. Dari kedua model tersebut penulis lebih merekomendasikan model *triple bench* karena nilai FK yang lebih besar.

## **B. Saran**

Saran yang dapat diberikan penulis pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Perlu dilakukannya perancangan geometri lereng yang baik sebelum kegiatan penambangan dilakukan, serta kontrol geoteknik terhadap aktivitas lereng, sehingga nantinya apabila ada potensi bahaya dapat diatasi sedini mungkin.
2. Perlunya ketelitian pada saat melakukan pengujian sampel di laboratorium agar hasil yang didapatkan lebih akurat.
3. Langkah pemeliharaan, pemantauan, dan penanganan pada lereng tambang sangat diperlukan untuk menjaga lereng tetap dalam aman.

### Daftar Pustaka

- Fikri, M. A., Heriyadi, B., & Prabowo, H. (2018). *analisis stabilitas lereng pada pit tambang air laya barat section c-c'pt bukit asam (persero) tbk., sumatera selatan*. Bina Tambang, 3(2), 835-849
- GOUW Tjie, Liong, dan Herman Dave Juven George. 2012. *Analisa Stabilitas Lereng Limit Equilibrium vs Finite Element Method*. Fakultas Teknik Sipil. Universitas Bina Nusantara. Jakarta.
- Haryati, O. S., Kopa, R., & Prabowo, H. (2018). *Pemetaan Kestabilan Lereng Pada Lokasi Penambangan Emas Pit Durian Pt J Resources Bolaang Mongondow Site Bakan Kecamatan Lolayan Kabupaten Bolaang Mongondow Sulawesi*. Utara. Bina Tambang, 3(1), 481-482
- Hoek, E., dan Bray, J. W., 1981. *Rock Slope Engineering*. London: The Institution of Mining and Metallurgy.
- Irina, Fristina . 2017. *Metode Penelitian Terapan*. Yogyakarta: Parama Ilmu
- Irwandi, Arif. 2016. *Geoteknik Tambang*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Noer Hamdhan, Indra dan Santi Pratiwi, Desti. 2017. *Analisis Stabilitas Lereng dalam Penanganan Longsor di Jalan Tol Cipularang Km. 91+200 dan Km. 92+600 Menggunakan Metode Element Hingga (FEM)*. Rekayasa Hijau .1(2),100-111.
- Nuryanto dan Sri Wulandari. 2017. *Analisis Stabilitas Lereng dengan Metode Kesetimbangan Batas (limit equilibrium) dan Elemen Hingga (Finite Element)*. Desain Konstruksi.16 (1), 1-12.
- Rosyid Fadhila Ahmad, Wattimenada Ridho Kresna dan Budi Sulistianto. *Analisis Kemantapan Lereng dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga Menggunakan Pendekatan Strength Reduction*. PERHAPI. Jakarta: Aksara Buana.
- S. Rawat dan A. K. Gupta . 2016. *Analysis of a Nailed Soil Slope Using Limit Equilibrium and Finite Element Methods*. Geosynth. and Ground Eng. 2(34),1-23.
- Saifuddin, Arief. 2007. *Dasar-dasar Analisis Kestabilan Lereng*. Sorowako: PT. INCO.