

TUGAS AKHIR

**Analisis Kestabilan Lereng BT 02 Jalan Masuk Tambang Bawah Tanah
PT. Nusa Alam Lestari di Desa Salak, Kecamatan Talawi Kota Sawahlunto,
Provinsi Sumatera Barat**

*Diajukan Sebagai Persyaratan Permohonan Penelitian Tugas Akhir
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pada Program S-1 Teknik Pertambangan*



Disusun Oleh :

RIZKA ANAZAKIA

TM/NIM : 2019 / 19137084

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERTAMBANGAN

JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2021

**LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING
TUGAS AKHIR**

Judul : Analisis Kestabilan Lereng BT 02 Jalan Masuk Tambang
Bawah Tanah PT. Nusa Alam Lestari di Desa Salak,
Kecamatan Talawi Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatra
Barat

Nama : Rizka Anazakia

BP/NIM : 2019/19137084

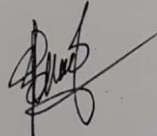
Program Studi : S-1 Teknik Pertambangan

Fakultas : Teknik

Padang, Mei 2021

Telah diperiksa dan disahkan oleh :

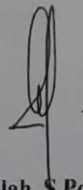
Pembimbing



Drs. Raimon kopa, M.T
NIP. 19580313198303 1 001

Mengetahui

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



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

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

NAMA : Rizka Anazakia

TM/NIM : 2019/19137084

**Dinyatakan lulus setelah mempertahankan Tugas Akhir di Depan Tim
Penguji Program Studi S1 Teknik Pertambangan
Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang**

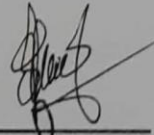
**Analisis Kestabilan Lereng BT 02 Jalan Masuk Tambang Bawah Tanah
PT. Nusa Alam Lestari di Desa Salak, Kecamatan Talawi Kota Sawahlunto,
Provinsi Sumatera Barat**

Padang, Mei 2021

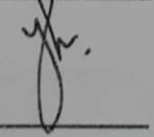
Tim Penguji

Tanda Tangan

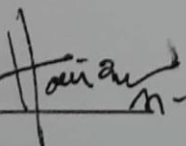
1. Drs. Raimon Kopa, M.T.

1. 

2. Yoszi Mingsi Anaperta, S.T.,M.T

2. 

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

3. 



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

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rizka Anazakia
NIM / TM : 19137004 / 2019
Program Studi : Teknik Pertambangan
Jurusan : Teknik Pertambangan S1
Fakultas : Teknik

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

“ Analisis Kestabilan Lereng BT 02 Jalan Masuk Tambang Bawah Tanah PT. Nusa Alam Lestari di Desa Salak Kecamatan Talawi Kota Sawahlunto Provinsi 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 di proses 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, 27 Mei 2021

Diketahui oleh,
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan

yang membuat pernyataan,

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



Rizka Anazakia



Management System
ISO 9001:2008
www.tuv.com
ID 9105048446

BIODATA



I. Data Diri

Nama Lengkap : Rizka Anazakia
No. Buku Pokok : 2014/14080072
Tempat/Tanggal Lahir : Kampung Tengah/26 September 1996
Jenis Kelamin : Perempuan
Nama Ayah : Anasrul
Nama Ibu : Misrawati
Jumlah Bersaudara : 6 (Enam)
Alamat Tetap : Koto Alam, Kampung Tengah, Kec
Palembayan, Kab. Agam

II. Data Pendidikan

Sekolah Dasar : SD Negeri 07 Koto Alam
Sekolah Menengah Pertama : SMP Negeri 3 Palembang
Sekolah Menengah Atas : SMA Negeri 2 Lubuk Basung
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

III. Data Tugas Akhir

Tempat Penelitian : PT. Nusa Alam Lestari
Tanggal Penelitian : 01 Desember 2020 s/d 02 Januari 2021
Tanggal Sidang Proyek Akhir :
Topik Studi Kasus : Analisis Kestabilan Lereng BT 02 Jalan
Masuk Tambang Di Pt. Nusa Alam Lestari
di desa Salak, Kecamatan Talawi Kota
Sawahlunto, Provinsi Sumatra Barat

Padang, Mei 2021

Rizka Anazakia
BP/NIM: 2019/19137084

ABSTRAK

PT. Nusa Alam Lestari adalah perusahaan yang bergerak dibidang usaha pertambangan batubara di Kota Sawahlunto. Dalam penambangan terbuka, tingkat kestabilan lereng tambang adalah faktor terpenting yang harus diperhatikan dalam keberlangsungan kegiatan penambangan. Penulis melakukan penelitian di lokasi lereng penambangan PT. NAL, yaitu di koordinat $S00^{\circ}43'27,0''/E100^{\circ}47'11,1''$ dengan tinggi lereng = 38m dan kemiringan = 81° .

Pada penelitian ini analisis yang digunakan yaitu analisis secara *kinematic* dengan *software dips* dan analisis kestabilan lereng dengan metode Elemen Hingga. Berdasarkan hasil analisis secara kinematik didapatkan nilai persentase potensi longsoran yang terjadi pada lokasi penelitian yaitu longsoran bidang bidang (*plane failure*) yang memiliki potensi kelongsoran sebesar 25,37%. Kedua, hasil analisis faktor keamanan (FK) lereng menggunakan metode Elemen Hingga menunjukkan bahwa hasil analisis kemiringan tunggal dari nilai aktual yang diperoleh $FK = 1,22$ (kondisi natural) dan $FK = 0,88$ (kondisi jenuh). Ketiga, untuk mendapatkan FK aman yaitu $> 1,25$ dilakukan perubahan geometri lereng dengan cara menurunkan sudut kemiringan lereng dari 81° sampai 72° dalam kondisi jenuh sehingga mendapatkan nilai $FK > 1,25$.

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

ABSTRACT

PT. Nusa Alam Lestari is a company which engaged in coal mining business in Sawahlunto City. The level of mine slope stability is the most important factor that must be considered in the sustainability of mining activities. The writer conducted a research at the mining slope location of PT. NAL, which is at the coordinates of $S00^{\circ}43'27,0''$ / $E100^{\circ}47'11,1''$ with slope height 38m and slope 81° .

In this study, the writer used kinematic analysis with dips software and slope stability analysis using the Finite Element method. Based on the data from the kinematic analysis, the percentage value of potential landslides that occur at the research location is the plane failure which has a landslide potential of 25.37%. Second, the results of the analysis of the safety factor (SF) of the slope using the Finite Element method show that the results of the single slope analysis of the actual value obtained are $SF = 1.22$ (natural conditions) and $SF = 0.88$ (saturated conditions). Third, to obtain a safe SF, namely > 1.25 , a change in the geometry of the slope was carried out by reducing the slope angle from 81° to 72° in saturated conditions so that the SF value > 1.25 was made.

Keywords: Open Mining, Slope Geometry, Finite Element Method, Safety Factor

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah Penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan Nikmat-Nya yang tiada terkira yang salah satunya berupa kesempatan kepada penulis untuk dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini dengan baik. Pada Proyek Akhir penulis mengambil judul “Analisis Kestabilan Lereng BT 02 Jalan Masuk Tambang Bawah Tanah PT. Nusa Alam Lestari Di Desa Salak, Kecamatan Talawi Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatra Barat”.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan pada Program Studi-S1 Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Penulis sangat berterima kasih atas semua kerjasama, bimbingan dan saran yang sangat membangun yang penulis terima dari:

1. Kedua orang tua tersayang beserta keluarga besar yang senantiasa selalu memberikan doa, kasih sayang dan dukungan moril dan materil kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan ini dengan baik
2. Ibu Dr. Fadhillah, S.Pd., M.Si. selaku Ketua Jurusan.
3. Bapak Drs. Raimon Kopa, M.T selaku Dosen Pembimbing.
4. Ibu Yoszi Mingsi Anaperta, S.T.,M.T dan Bapak Harizona Aulia Rahman, ST., M.Eng selaku Dosen Penguji.
5. Seluruh Dosen Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang yang telah banyak memberikan ilmunya kepada penulis hingga hari ini
6. Seluruh Staff dan karyawan PT. Nusa Alam Lestari yang tidak bisa penulis sebutkan satupersatu yang sudah banyak membantu penulis selama proses

pengambilan data rekan – rekan mahasiswa Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang.

7. Angkatan Transfer 2019. Terima kasih banyak telah membantu serta memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak memiliki kekurangan. Karena itu penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun demi menyempurnakan isi Tugas Akhir ini agar dapat berguna bagi pembaca untuk pengetahuan kita bersama, serta dapat bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri

Padang, Mei 2021



RIZKA ANAZAKIA
BP/NIM: 2019/ 19137084

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI	iii
SURAT TIDAK PLAGIAT	iv
BIODATA	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah	3
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan Penelitian	4
F. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
A. TINJAUAN UMUM	6
1. Lokasi PT. Nusa Alam Lestari.....	6
2. Iklim dan Cuaca	7
3. Geologi Daerah Penelitian.....	7
4. Stratigrafi Daerah Penelitian.....	10
B. DASAR TEORI	11
1. Lereng.....	11
2. Klafikasi Gerakan Massa Tanah dan Batuan	11

3. Jenis-Jenis Longsoran Lereng Penambangan	13
4. Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Kestabilan Lereng	17
5. Faktor Keamanan (FK) Lereng	23
6. <i>Rock Mass Rating</i> (RMR)	25
7. <i>Geological Strength Index</i> (GSI)	30
8. Metode Grafis <i>Hoek and Bray</i>	32
9. Metode Elemen Hingga (<i>Finite -element method</i>)	37
C. Penelitian Yang Relevan	39
D. Kerangka Konseptual	48

BAB III METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian	49
1. Jenis Penelitian.....	49
2. Tempat dan Waktu Penelitian	49
3. Instrument Penelitian	49
4. Jenis Data	50
B. Teknik Pengumpulan Data	51
1. Studi Literatur	51
2. Pengamatan Lapangan	51
3. Pengambilan Data Primer.....	54
C. Teknis Analisis Data.....	56
1. Teknis Analisis Kualitas Batuan.....	56
2. Analisis Data Hasil Pengujian Laboratorium.....	56
3. Teknik Analisis Potensi Longsoran yang terdapat pada lokasi Penelitian	57
4. Teknik Analisis Kestabilan Lereng	57
D. Diagram Alir Penelitian.....	59

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Data Penelitian	60
1. Geometri Lereng	60
2. Pengujian Sifat Fisik Batuan	61
3. Uji Sifat Mekanika Batuan	62

4. Data Diskontinuitas	66
B. Analisis Data	66
1. Analisis Data Uji Sifat Fisik	66
2. Analisis Data Uji Sifat Mekanika Batuan	67
3. Analisis Kinematik Jenis Longsor	70
4. Hasil Analisis Klafikasi Massa Batuan	75
C. Analisis Kestabilan Lereng BT 02 di PT.Nusa Alam Lestari	77
1. Analisis Tingkat Kestabilan Lereng dengan Metode Elemen Hingga.....	77
2. Analisis Kestabilan Lereng dengan Metode <i>Grafis Hoek and Bray</i> ..	81
D. Pembahasan	84
1. Modifikasi Geometri Lereng dengan metode elemen hingga menggunakan <i>Software Phase 2</i>	85
2. Modifikasi Faktor Keamanan Lereng dengan Metode <i>Grafis Hoek and Bray</i>	87
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan.....	92
B. Saran	93
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1	Geometri Lereng PT. Nusa Alam Lestari..... 2
Gambar 2	Peta geologi Regional PT. Nusa Alam Lestari 7
Gambar 3	Peta Geologi Kota Sawahlunto 10
Gambar 4	Stratigrafi Daerah Penelitian 11
Gambar 5	Longsoran Busur..... 14
Gambar 6	Longsoran Bidang..... 15
Gambar 7	Longsoran Baji..... 16
Gambar 8	Longsoran Guling 17
Gambar 9	Bentuk Contoh batuan untuk <i>Ponit Load Index</i> 21
Gambar 10	Prosedur pengukuran dan perhitungan nilai RQD berdasarkan kor bor (Deere, 1989 dalam Hoek, 2006) 28
Gambar 11	Perkiraan Nilai GSI Untuk Setiap Tipe Massa Batuan (Hoek, 1995)..... 33
Gambar 12	Diagram Cara Menghitung Kestabilan Lereng untuk Circular Failure..... 35
Gambar 13	Kondisi Nomor 1 Air Tanah, <i>Circular Failure</i> 35
Gambar 14	Kondisi Nomor 2 Air Tanah, <i>Circular Failure</i> 36
Gambar 15	Kondisi Nomor 3 Air Tanah, <i>Circular Failure</i> 36
Gambar 16	Kondisi Nomor 4 Air Tanah, <i>Circular Failure</i> 37
Gambar 17	Kondisi Nomor 5 Air Tanah, <i>Circular Failure</i> 37
Gambar 18	Tiga tipe pengujian titik 58
Gambar 19	Tahap Pendefinisian kriteria Mohr-Coulomb 60
Gambar 20	Tampilan Lereng dengan <i>Mesh</i> 61
Gambar 21	Tampilan Faktor Keamanan Lereng 61
Gambar 22	Diagram Alir Penelitian..... 62
Gambar 23	Kondisi Lereng..... 63
Gambar 24	Geometri Lereng Penambangan PT. Nusa Alam Lestari 63
Gambar 25	Pengujian Sifat Fisik Batuan..... 64

Gambar 26	Pengujian Beban Titik (<i>Point Load Index Test</i>)	66
Gambar 27	Uji Geser Langsung	68
Gambar 28	Grafik Uji Geser Langsung	72
Gambar 29	<i>Input Data Analisis Wedge Sliding</i>	73
Gambar 30	<i>Output Kinematic Analysis Jenis Wedge Sliding</i>	74
Gambar 31	<i>Input Data Analisis Planar Sliding</i>	74
Gambar 32	<i>Output Kinematic Analysis Jenis Wedge Sliding</i>	75
Gambar 33	<i>Input Data Analisis Flexural Toppling</i>	76
Gambar 34	<i>Output Kinematic Analysis Jenis Flexural Toppling</i>	76
Gambar 35	<i>Input Data Analisis Direct Toppling</i>	77
Gambar 36	<i>Output Kinematic Analysis Jenis Direct Toppling</i>	77
Gambar 37	Faktor Keamanan Lereng Aktual Kondisi Natural.....	83
Gambar 38	Faktor Keamanan Lereng Aktual Kondisi Jenuh.....	83
Gambar 39	<i>Chart 3 FK Lereng Kondisi Setengah Jenuh</i>	85
Gambar 40	<i>Chart 5 FK Lereng Kondisi Jenuh</i>	86
Gambar 41	Faktor Keamanan Lereng dengan Sudut Lereng 72° Kondisi Natural	90
Gambar 42	Faktor Keamanan Lereng dengan Sudut Lereng 72° Kondisi Jenuh.....	90
Gambar 43	<i>Chart 3 FK Lereng Kondisi Setengah Jenuh</i>	92
Gambar 44	<i>Chart 5 FK Lereng Kondisi Jenuh</i>	93

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Indeks kekuatan material batuan utuh – UCS (Bieniawski,1989).....	26
Tabel 2 Indeks <i>Rock Designation Quality</i> (RQD) (Bieniawski,1989)	29
Tabel 3 Indeks spasi diskontinuitas (Bieniawski,1989)	29
Tabel 4 Indeks kondisi bidang lemah / diskontinuitas (Bieniawski,1989)	30
Tabel 5 Kondisi bidang lemah / diskontinuitas (Bieniawski,1989)	30
Tabel 6 Kualitas massa batuan dari total (Bieniawski,1989)	31
Tabel 7 Kerangka Konseptual	50
Tabel 8 Data Hasil Pengujian Sifat Fisik Batu Lanau (<i>Siltstone</i>)	64
Tabel 9 Data Hasil Pengujian Sifat Fisik Batu Pasir (<i>Sandstone</i>).....	65
Tabel 10 Data Hasil Pengujian Sifat Fisik Batubara.....	65
Tabel 11 Data Uji <i>Point Load Index Siltstone</i>	66
Tabel 12 Data Uji <i>Point Load Index Sandstone</i>	66
Tabel 13 Data Uji <i>Point Load Index Coal</i>	67
Tabel 14 Data Uji Geser Langsung batu lanau (<i>Siltstone</i>)	68
Tabel 15 Data Uji Geser Langsung batu pasir (<i>Sandstone</i>).....	68
Tabel 16 Hasil Perhiungan Sifat Fisik Batuan.....	70
Tabel 17 Hasil Pengolahan Data Uji <i>Point Load Index</i>	71
Tabel 18 Hasil Pengolahan Uji Kuat Geser	72
Tabel 19 Hasil Analisis Potensi Longsor	78
Tabel 20 Data Analisis RQD	79
Tabel 21. Data Analisis RMR	80
Tabel 22. Paramater Sifat Fisik Material	82
Tabel 23 Parameter Sifat Mekanik Material	82
Tabel 24 Nilai Faktor Keamanan Lereng Aktual	87
Tabel 25 Nilai faktor keamanan Lereng Setelah Dimodifikasi	89
Tabel 26 Hasil Modifikasi Geometri Lereng.....	94

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Peta Topografi, Peta Geologi Regional, Peta Situasi

Lampiran B. Survei Data Diskontinuitas

Lampiran C. Tingkat Kekerasan Untuk Nilai Kisaran JRC

Lampiran D. TABEL RMR

Lampiran E. Uji Sifat Fisik

Lampiran F. Uji *Point Load Index*

Lampiran G. Uji Kuat Geser Langsung

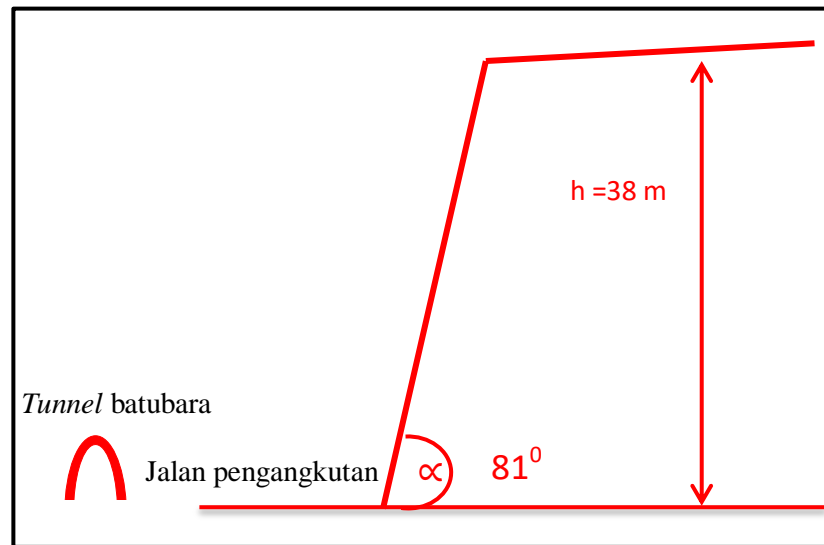
Lampiran H. Modifikasi Geometri Lereng

BAB 1 PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

PT. Nusa Alam Lestari merupakan perusahaan pertambangan dalam negeri yang bergerak dibidang penambangan batubara. Pada tahun 2006 sistem penambangan di PT. Nusa Alam Lestari adalah tambang terbuka dengan metode penambangan *open pit*. Metode *open pit* ini berakhir pada tahun 2011 dikarenakan *stripping ratio* yang semakin tinggi dan tidak lagi memberikan keuntungan bagi perusahaan, lalu penambangan dilanjutkan dengan metode penambangan batubara bawah tanah dengan metode *room and pillar* yang terus berlangsung pada saat ini.

Awal tahun 2020, PT. Nusa Alam Lestari membuat 2 *tunnel* baru di Bukit Tambun 02 untuk menambang batubara yang berlokasi di sisi depan bawah lereng batuan tambang terbuka. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan didapatkan tinggi lereng lokasi penelitian adalah 38 m dan kemiringan 81° dengan material penyusunnya adalah batuan sedimen dan ditemukan adanya runtuh batuan serta adanya bidang – bidang lemah atau *discontinuitas* pada lereng yang dapat melemahkan parameter mekanik batuan, sehingga membuat lereng tersebut kurang aman dan kemungkinan akan terjadi longsor. Berdasarkan hasil penelitian relevan yang saya baca kemiringan lereng dengan batuan penyusun sedimen yang aman mempunyai ketinggian 10 m dengan sudut kemiringan 60° . Berikut adalah gambar kondisi aktual lereng pada lokasi penelitian.



Gambar 1. Geometri Lereng PT. Nusa Alam Lestari

Berdasarkan gambar geometri lereng di atas dapat dilihat bahwa di depan lereng terdapat jalan pengangkutan batubara dan lubang *tunnel* tempat dilakukan penambangan batubara. Jarak antara lereng dengan jalan pengangkutan batubara berkisar antara 2 m – 2,5 m. Sementara jarak antara lereng ke lubang *tunnel* penambangan berkisar antara 4 m – 5 m.

Kondisi lereng yang tinggi dan sudut lereng yang makin besar akan memberikan volume material makin besar, sehingga beban lereng bertambah besar dan kemungkinan menyebabkan longsor. Apabila terjadi longsor akan menyebabkan akses jalan pengangkutan batubara yang berada di depan lereng akan terganggu, sehingga aktifitas produksi juga terganggu karena material longsor kemungkinan akan menutupi lubang *tunnel*. Untuk mencegah terjadinya kemungkinan longsor perlu dilakukan analisis lereng yang tepat.

Analisis faktor keamanan lereng dilakukan dengan menggunakan *software phase 2*. Parameter sifat mekanik batuan (kohesi dan sudut geser

dalam) diperoleh dari uji laboratotorium. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode Elemen Hingga.

Berdasarkan uraian dari permasalahan di atas, maka penulis tertarik mengangkat judul “Analisis Kestabilan Lereng BT 02 Jalan Masuk Tambang Bawah Tanah PT. Nusa Alam Lestari di Desa Salak, Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatera Barat.”

B. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah bertujuan untuk mempermudah dalam penyelesaian masalah yang akan dibahas, sehingga pada tahap penyelesaian masalah tersebut dapat terurut dengan baik, dalam judul ini masalah dapat dikelompokkan :

1. Adanya runtuhuan batuan
2. Adanya bidang-bidang lemah yang berpengaruh terhadap kestabilan lereng penambangan PT. Nusa Alam Lestari
3. Tingginya lereng dan kemiringan lereng yang curam membuat lereng kurang aman
4. Belum adanya analisis faktor kestabilan lereng pada lokasi penelitian.

C. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang diperhatikan untuk analisis . Penelitian ini dititik beratkan pada aspek teknisnya saja yang meliputi:

1. Penelitian ini dilakukan pada lereng tambang di BT 02 penambangan PT. Nusa Alam Lestari
2. Parameter Mekanik kohesi dan sudut geser dalam didapatkan berdasarkan

uji *point load* dan uji geser langsung di laboratorium.

3. Standar lereng stabil adalah berdasarkan jurnal Zakaria,2010 menurut Bowles 1989 bahwa $FK > 1,25$ artinya lereng kondisi aman.
4. Penentuan faktor keamanan menggunakan metode Elemen Hingga dengan bantuan perangkat lunak (*software*) *Phase 2* dan menggunakan metode grafis *Hoek and Bray*.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah yang telah diuraikan di atas maka untuk lebih terarahnya penelitian ini :

1. Bagaimana hasil pengujian laboratorium terhadap sifat fisik dan mekanik batuan pada lokasi penelitian?
2. Bagaimana potensi longsor berdasarkan bidang lemah pada lokasi penelitian dan jenis longoran menggunakan bantuan *sofwert dips* ?
3. Berapa nilai Faktor Keamanan (FK) lereng BT 02 PT.Nusa Alam Lestari lapangan berdasarkan hasil analisis kestabilan lereng ?
4. Bagaimana rekomendasi geometri lereng menggunakan *software Phase 2* jika FK lereng daerah penelitian $< 1,25$?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui hasil pengujian laboratorium terhadap sifat fisik dan mekanik batuan pada lokasi penelitian
2. Mendapatkan potensi longoran berdasarkan bidang lemah pada lokasi penelitian dan jenis longoran menggunakan bantuan *sofwert dips*.

3. Mengetahui nilai faktor keamanan lereng BT 02 PT. Nusa Alam Lestari di lapangan berdasarkan hasil analisis kestabilan lereng.
4. Memperoleh desain geometri lereng yang dapat diterapkan sehingga nilai faktor keamanan lereng tersebut $> 1,25$.

F. Manfaat Penelitian

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

1. Bagi Penulis

- a. Meningkatkan keterampilan penulis dalam menganalisis dan memecahkan masalah, yang nantinya akan berguna dalam dunia kerja
- b. Menyelesaikan salah satu syarat bagi penulis untuk mendapatkan gelar sarjana teknik.

2. Bagi Perusahaan

Memberikan masukan kepada perusahaan tentang hasil dari penelitian yang diperoleh, sehingga dapat menjadi bahan dalam membuat rancangan lereng bekas disposal yang sesuai dengan kondisi.

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 lanau dengan bobot isi asli $2,13 \text{ gr/cm}^3$, bobot isi kering $1,93 \text{ gr/cm}^3$ dan $2,18 \text{ gr/cm}^3$ bobot isi jenuh, untuk material batu pasir didapatkan nilai bobot isi asli $2,33 \text{ gr/cm}^3$, bobot isi kering $2,24 \text{ gr/cm}^3$, dan bobot isi jenuh $2,45 \text{ gr/cm}^3$, dan untuk batubara didapat nilai bobot isi asli $1,26 \text{ gr/cm}^3$, bobot isi kering $1,16 \text{ gr/cm}^3$, bobot isi jenuh $1,39 \text{ gr/cm}^3$. Hasil *Uji Point Load Index* batuan dilokasi penelitian pada lereng di depan *tunnel* Bukit Tambun (BT 02) PT. Nusa Alam Lestari didapatkan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 3,07 Mpa untuk batubara, 5,33 MPa untuk *siltstone* dan 4,174 Mpa untuk *sandstone*. Hasil uji geser langsung untuk tegangan puncak didapatkan nilai kohesi (c) $180,3 \text{ KN/m}^3$ dan sudut geser dalam $34,77^\circ$ untuk batu lanau, nilai kohesi (c) $153,1 \text{ KN/m}^3$ dan sudut geser dalam $40,33^\circ$ untuk batu pasir dan nilai kohesi (c) 112 KN/m^3 dan sudut geser dalam $31,44^\circ$ untuk batubara. Hasil uji geser langsung untuk tegangan residual didapatkan nilai kohesi (c) 160 KN/m^3 dan sudut geser dalam $34,77^\circ$ untuk batu lanau, nilai kohesi (c) $153,1 \text{ KN/m}^3$ dan sudut geser dalam $40,33^\circ$ untuk batu pasir.
2. Hasil analisis Kinematik, didapatkan potensi kelongsoran yang akan terjadi yaitu Longsoran Bidang (*Plane Failure*) dengan presentase sebesar

25,37%.

3. Hasil analisis faktor keamanan (FK) lereng menggunakan metode Elemen Hingga menunjukkan bahwa lereng akhir penambangan PT. Nusa Alam Lestari berada dalam kondisi tidak aman dengan nilai FK sebesar 1,22 keadaan natural dan FK 0,88 pada keadaan jenuh.
4. Upaya peningkatan kestabilan lereng pada lereng akhir penambangan PT.Nusa Alam Lestari untuk mendapatkan nilai $FK > 1,25$ (kondisi aman) dilakukan dengan mengurangi sudut kemiringan lereng menjadi 72° .

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 yang sesuai dengan sifat fisik dan mekanik batuan pada lereng tersebut, serta kontrol geoteknik terhadap aktivitas lereng, sehingga nantinya apabila ada potensi bahaya dapat diatasi sedini mungkin.
2. Ketika lereng dalam keadaan jenuh perlu dilakukan upaya/solusi untuk menjaga lereng dalam keadaan aman seperti dengan membuat paritan sebagai aliran air atau melakukan modifikasi pada geometri lereng tersebut.
3. Perlunya ketelitian pada saat melakukan pengujian sampel di laboratorium agar hasil yang didapatkan lebih akurat.
4. Langkah pemeliharaan, pemantauan, dan penanganan pada lereng tambang sangat diperlukan untuk menjaga agar lereng tetap dalam kondisi aman.

Daftar Pustaka

- A. E, Thyac Korah Turangan dan Alva, N. S. (2014), Analisis Stabilitas Lereng dengan Metode Janbu (Studi Kasus : Kawasan Citraland Manado). Universitas Sam Ratulangi Manado : Tidak diterbitkan.
- Ardhi, H. A., Azizi, M. A., Marwanza, I., Hartami, P. N., Nugroho, B., & Saptono, S. (2017). *Perbandingan analisis stabilitas lereng metode kesetimbangan batas dengan metode elemen hingga menggunakan pendekatan probabilistik*. In Seminar Nasional Geomekanika (Vol. 4, pp. 179-185).
- Arif, Irwandy. 2016. *Geoteknik Tambang*. Bandung: ITB.
- Barton, N., R. Lien, dan J. Lunde. 1974. Engineering Classification of Rock Masses for the Design of Tunnel Support. *Rock Mech.* 6, pp. 183-236.
- Bieniawski, Z. T. (1973). Engineering classifications of jointed rock masses. *Trans. S. Afr. Inst. Civ. Eng.* 15, 335 -344.
- Bieniawski, Z.T. 1976. Rock mass classification in rock engineering. In *Exploration for rock engineering, proc. of the symp.*, (ed. Z.T. Bieniawski) 1, 97-106. Cape Town: Balkema
- Bieniawski, Z.T., 1979. The Geomechanics Classification in Rock Engineering Applications. *Proc. 4th Int. Cong. Rock Mech.*, ISRM, Montreux, vol. 2.
- Bieniawski, Z. T. (1989). *Engineering Rock Mass Classifications: A Complete Manual For Engineers And Geologists In Mining, Civil, And Petroleum Engineering*. Wiley-intercience.
- Fauzi, I. M., & Hamdhan, I. N. (2019). *Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perkuatan Geotekstil Woven Akibat Pengaruh Termal Menggunakan Metode Elemen Hingga*.(Hal. 61-72). RekaRacana: Jurnal Teknil Sipil, 5(2), 61.
- Goro, G. L. (2007). *Studi Analisis Stabilitas Lereng Pada Timbunan Dengan Metode Elemen Hingga*. Wahana TEKNIK SIPIL, 12(1), 9-18.
- Hadiwidjoyo, M.M. Purbo. 1992. Falsafah kemantapan Lereng. <http://www.scrib.com/doc/101827515/Falsafah-Kemantapan-Lereng>.
- Hoek, E. and Bray, J.W. 1981. *Rock Slope Engineering*, Instituion of Mining and Metallurgy, London, pp. 18-34;83-114;381-385.