

TUGAS AKHIR

ANALISIS KESTABILAN LERENG PADA PENAMBANGAN BATU GAMPING DENGAN MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA PADA BLOK PUNCAK II CV. TEKAD JAYA

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi S-1 Teknik Pertambangan*



Oleh:

JUALIFA PRADISTI GAYATRI
17137052/2017

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

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

TUGAS AKHIR

ANALISIS KESTABILAN LERENG PADA PENAMBANGAN BATU GAMPING DENGAN MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA PADA BLOK PUNCAK II CV. TEKAD JAYA

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi S-1 Teknik Pertambangan*



Oleh:

JUALIFA PRADISTI GAYATRI
17137052/2017

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

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

2021

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir Ini Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Program Studi Strata-1 Teknik
Pertambangan

Oleh :

Nama : Jualifa Pradisti Gayatri
TM/NIM : 2017/17137052
Konsentrasi : Tambang Umum
Program Studi : S-1 Teknik Pertambangan

Disetujui Oleh :

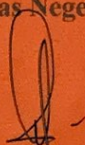
Dosen Pembimbing



Dr. Bambang Heriyadi, M.T.
NIP. 19641114 198903 1 002

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknik Pertambangan
Universitas Negeri Padang



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

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : Jualifa Pradisti Gayatri

TM/NIM : 2017/17137052

Dinyatakan Lulus Setelah Mempertahankan Tugas Akhir Di Depan Tim Penguji

Program Studi S-1 Teknik Pertambangan

Jurusan Teknik Pertambangan

Fakultas Teknik

Universitas Negeri Padang

Dengan Judul :

“ Analisis Kestabilan Lereng Pada Penambangan Batu Gamping Dengan

Menggunakan Metode Elemen Hingga Pada Blok Puncak II

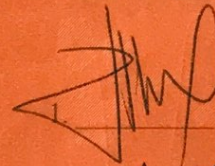
CV. Tekad Jaya ”

Padang, 06 Oktober 2021

Tim Penguji

Tanda Tangan

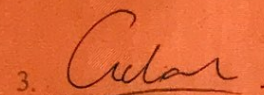
1. Ketua: Dr. Bambang Heriyadi, M.T.



2. Anggota: Drs. Raimon Kopa, M.T.



3. Anggota: Aulia Hidayat Burhamidar, S.T., M.T.





KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN

Jl. Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25131

Telephone: FT: (0751)7055644, 4451118 Fax .7055644

Homepage: <http://pertambangan.ft.unp.ac.id> E-mail : tambang@ft.unp.ac.id

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Jualifa Praliski Gayatri
NIM/TM : 17137052 / 2017
Program Studi : Strata -1 (S1)
Jurusan : Teknik Pertambangan
Fakultas : FT UNP

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

” Analisis Kestabilan Lereng Pada Penambangan Batu
Gamping Dengan Menggunakan Metode Elemen
Hingga Pada Blok Puncak II CU. Teluk Jaya
.....”

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.

Diketahui oleh,
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan

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

Padang, 27 Oktober 2021

yang membuat pernyataan,



Jualifa Praliski Gayatri



BIODATA



I. Data Diri

Nama Lengkap : Jualifa Pradisti Gayatri
TM/NIM : 2017/17137052
Tempat/Tanggal Lahir : Padang, 22 Juli 1999
Nama Bapak : Alm. Galinus, S.E.
Nama Ibu : Yulfetni
Jumlah Bersaudara : 7 Bersaudara
Nomor HP : 082283909828
Alamat Tetap : Perumahan Manggis Garden Blok
G, No 7. JL. Gunung Sariak, Kec.
Kuranji, Kota Padang, Provinsi
Sumatera Barat.

II. Data Pendidikan

Sekolah Dasar : SD N 09 Limau Manih, Padang
Sekolah Menengah Pertama : SMP N 01 Painan
Sekolah Menengah Atas : SMA N 02 Painan
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

III. Tugas Akhir

Tempat Tugas Akhir : CV. Tekad Jaya
Tanggal Tugas Akhir : 22 Juni s.d 22 Juli 2021
Judul Tugas Akhir : Analisis Kestabilan Lereng Pada
Penambangan Batu Gamping
Dengan Menggunakan Metode
Elemen Hingga Pada Blok
Puncak II CV. Tekad Jaya
Tanggal Sidang Tugas Akhir : 06 Oktober 2021

ABSTRAK

Jualifa Pradisti Gayatri, 2021. “Analisis Kestabilan Lereng Pada Penambangan Batu Gamping Dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga Di Blok Puncak II CV. Tekad Jaya”

CV. Tekad Jaya merupakan salah satu Badan Usaha dalam rangka Penanaman Modal Dalam Negeri (PMDN) yang bergerak dibidang pertambangan, khususnya pertambangan batu gamping, tahapan perizinan pertambangan yang dimiliki oleh CV. Tekad Jaya adalah Izin Usaha Pertambangan (IUP) Operasi Produksi untuk bahan galian batu gamping pada areal lahan seluas 6,5 hektar yang berlokasi di Jorong Bulakan, Nagari Tanjung Gadang, Kecamatan Lareh Sago Halaban, Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatera Barat. Pada area Blok Puncak II di CV. Tekad Jaya, peneliti menemukan lereng tunggal (*single slope*) dengan ketinggian 67 meter dan kemiringan 79° , serta terdapat banyak kekar yang menjadi bidang lemah (*diskontinu*). Kondisi lereng tersebut berpotensi dapat menimbulkan kelongsoran yang membahayakan bagi pekerja dan menghambat kegiatan produksi. Tujuan penelitian ini untuk merekomendasikan rancangan dan desain geometri lereng yang baik dengan FK yang aman dan meminimalisir terjadinya longsoran pada lereng Blok Puncak II CV. Tekad Jaya. Hasil pengujian sifat fisik dan sifat mekanik batuan didapat nilai bobot isi asli $25,115 \text{ kN/m}^3$, bobot isi jenuh $25,615 \text{ kN/m}^3$, bobot isi kering $24,546 \text{ kN/m}^3$, nilai kohesi sebesar $0,5406 \text{ MPa}$, dan sudut geser dalam sebesar $48,011^{\circ}$. Analisis dan rekomendasi menggunakan metode elemen hingga (*Finite Element Method*).

Hasil dari penelitian yaitu, potensi longsoran yang mungkin terjadi pada area Blok Puncak II CV. Tekad Jaya berupa longsoran baji (*wedge failure*) dengan kemungkinan terjadi longsor 21.86% dengan arah longsoran N 280° E/ 79° . Melalui analisis yang dilakukan menggunakan *software Phase II* maka didapatkan hasil rekomendasi geometri lereng keseluruhan (*overall slope*) dengan model *double bench*, ketinggian 67 m, lebar *bench* 6 m, dan kemiringan lereng *overall* 76° dengan nilai faktor keamanan (FK) dalam keadaan natural menurut metode elemen hingga yaitu 1,37, sedangkan dalam keadaan jenuh yaitu 1,34 dan dalam keadaan kering yaitu 1,4. Berdasarkan hasil analisis tersebut lereng berada dalam kondisi yang lebih aman dan stabil.

Kata Kunci: Geometri Lereng, Longsoran Baji, Analisis Kestabilan Lereng, Faktor Keamanan (FK).

ABSTRACT

Jualifa Pradisti Gayatri, 2021. “Slope Stability Analysis in Limestone Mining Using Finite Element Method of Block Puncak II CV. Tekad Jaya”

CV. Tekad Jaya is one of the Business Entities in the context of Domestic Investment (PMDN) which is engaged in mining, especially limestone mining, the stages of mining licensing owned by CV. Tekad Jaya is a Production Operation Mining Business Permit (IUP) for limestone excavation on a 6.5 hectare land area located in Jorong Bulakan, Nagari Tanjung Gadang, Lareh Sago Halaban District, Lima Puluh Kota Regency, West Sumatra Province. In the Puncak Block II area in CV. Tekad Jaya, researchers found a single slope with a height of 67 meters and a slope of 79° , and there are many joints that become weak areas (*discontinuous*). The slope conditions have the potential to cause landslides that are dangerous for workers and hamper production activities. The purpose of this study is to recommend a good slope geometry design with safety factor (SF) and minimize the occurrence of landslides on the slopes of Puncak Block II CV. Jaya's determination. The results of testing the physical properties and mechanical properties of the rock obtained the original bulk density value of 25.115 kN/m^3 , saturated bulk density 25.615 kN/m^3 , dry density 24.546 kN/m^3 , cohesion value of 0.5406 MPa , and internal shear angle of 48.01° . Analysis and recommendations using the finite element method.

The results of the study, namely, the potential for landslides that may occur in the area of Puncak Block II CV. Tekad Jaya is in the form of a wedge failure with 21.86% probability of landslide occurring with landslide direction of $N 280^{\circ} E/79^{\circ}$. Through the analysis carried out using Phase II software, the results obtained are recommendations for overall slope geometry with a double bench model, a height of 67 m, bench width of 6 m and overall slope of 76° with a value of safety factor (SF) in a natural state according to the finite element method, namely 1.37, while in a saturated state it is 1.34 and in a dry state it is 1.4. Based on the results of the analysis, the slopes are in a safer and more stable condition.

Keywords: Slope Geometry, Wedge Sliding Failure, Slope Stability Analysis, Safety Factor (SF).

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena atas berkat rahmat dan hidayahNya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan topik bahasan **“Analisis Kestabilan Lereng Pada Penambangan Batu Gamping Dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga Di Blok Puncak II CV. Tekad Jaya ”** ini sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan program S-1 Teknik Pertambangan di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, terutama kepada:

1. Teristimewa kepada mama dan papa tercinta yang telah menjadi inspirator dan motivator bagi penulis dalam hidup ini. Serta tidak jenuh untuk selalu mendoakan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini dan keseharian penulis.
2. Kakak, abang dan adik-adik tersayang yang turut mendoakan agar penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.
3. Ibu Dr. Fadhillah, S.Pd., M.Si selaku ketua jurusan Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang.
4. Bapak Dr. Bambang Heriyadi, M.T selaku dosen pembimbing, yang telah sangat baik dalam membimbing dan memberikan pengarahannya dalam proses penulisan tugas akhir ini.
5. Bapak Drs. Raimon Kopa, M.T dan bapak Aulia Hidayat Burhamidar, S.T M.T selaku dosen penguji. Terima kasih atas kritik, masukan, dan sarannya selama penulisan tugas akhir ini.
6. Seluruh dosen Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
7. Kepada bapak Wardany Husein, S.T selaku Ketua Teknik Tambang CV. Tekad Jaya yang telah membimbing penulis di lapangan.

8. Kepada pihak perusahaan CV. Tekad Jaya yang telah memberikan kepercayaan kepada penulis melakukan penelitian di CV. Tekad Jaya.
9. Kepada teman-teman seperjuangan dari SMP Aurora Mutiadiarshi, Adika Prima Asnur, Bunga Anggreno Putri Setiawan, Fariz Anthonius Azhari, Gisca Inayah Yudira, Natasya Wianjaya, Reza Budi Minandha, Suci Vira Maulidya, dan Wiza Zirasta.
10. Kepada teman-teman Yamethe Kudasai Cahaya Permai Hutahayan, Nadilla Putri, dan Sarah Shania Ulfa Andisya.
11. Kepada teman-teman seperjuangan dari awal perkuliahan Trio Mei Kristin Zendrato, Sari Dewi Zalukhu, Wiwik Windasari Boang Manalu, Femi Audia Asyifa, Febriyanti, Lulu Dwi Oktari, Dll.
12. Kepada teman-teman angkatan 2017 Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang.
13. Dan terkhusus untuk diri sendiri yang telah berjuang hingga di titik ini, banyak terima kasih dit.

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, penulis mengucapkan terimakasih dan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri, perusahaan, dan bagi pembaca.

Padang, 05 September 2021

Jualifa Pradisti Gayatri

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN TIM PENGUJI.....	iii
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	iv
BIODATA	v
RINGKASAN.....	vi
ABSTARCT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
A. Deskripsi Perusahaan	8

1. Lokasi dan Kesampaian Daerah.....	8
2. Geologi Daerah Penelitian.....	12
B. Kajian Pustaka.....	14
1. Kestabilan Lereng	14
2. Konsep Faktor Keamanan	18
3. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kestabilan Lereng	22
4. Jenis-Jenis Longsor Pada Lereng Tambang	32
5. Klasifikasi Massa Batuan Dengan <i>Rock Mass Rating</i> (RMR).....	36
6. Analisis Kestabilan Lereng Dengan Metode Kesetimbangan Batas.....	49
7. Dasar Hukum Geoteknik Tambang	59
C. Penelitian Yang Relevan.....	61
D. Kerangka Konseptual.....	75
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	79
A. Tempat dan Waktu Pelaksanaan	79
B. Jenis Penelitian.....	79
C. Diagram Alir.....	88
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	90
A. Data Penelitian.....	90
1. Lokasi Penelitian	90
2. Kondisi Lereng	91
B. Pemodelan Lereng	91
1. Parameter Pengujian Batuan.....	93

2. <i>Material Properties</i>	104
C. Klasifikasi Massa Batuan.....	104
1. Kuat Tekan (<i>Point Load Index</i>).....	104
2. RQD.....	105
3. Spasi Diskontinuitas.....	106
4. Kondisi Diskontinuitas.....	106
5. Kondisi Air Tanah.....	109
6. Orientasi Bidang Diskontinuitas	109
D. Pengolahan Data Kekar Untuk Metode Stereografis	
Analisa Kinematik	111
E. Analisis Kestabilan Lereng	113
1. Analisis Kestabilan Lereng Aktual	113
2. Analisis Dan Rekomendasi Geometri Lereng	118
F. Pembahasan.....	123
BAB V PENUTUP	126
A. Kesimpulan	126
B. Saran.....	127
DAFTAR PUSTAKA	129
LAMPIRAN	131

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Nilai Minimum Faktor Keamanan.....	21
Tabel 2. Hubungan Antara Parameter Masukan Dengan Metode Klasifikasi Massa Batuan (Edelbro, 2003)	38
Tabel 3. Kekuatan Material Batuan Utuh (Bieniawski, 1989)	40
Tabel 4. Parameter Klasifikasi Massa Batuan Dengan Metode <i>Rock Mass Rating</i> (RMR)	48
Tabel 5. Kondisi Massa Batuan Berdasarkan Klasifikasi <i>Rock Mass Rating</i> (RMR)	49
Tabel 6. Persamaan Yang Diketahui (<i>Equations</i>) Dan Variabel Yang Tidak Diketahui (<i>Unknowns</i>) Pada Metode Irisan	53
Tabel 7. Asumsi-Asumsi Dan Kondisi Kesetimbangan Yang Digunakan Oleh Beberapa Metode Irisan	54
Tabel 8. Nilai Faktor Keamanan dan Probabilitas Longsor Lereng Tambang.....	60
Tabel 9. Koordinat Lokasi Penelitian.....	90
Tabel 10. Ukuran Sampel Uji Sifat Fisik Batuan	94
Tabel 11. Hasil Pengukuran Sifat Fisik Batuan.....	94
Tabel 12. Hasil Uji Sifat Fisik Batuan	96
Tabel 13. Hasil Pengujian <i>Point Load Index</i>	98
Tabel 14. Statistik Deskriptif Hasil Uji <i>Point Load Index</i>	98
Tabel 15. Hasil Bacaan Alat Kuat Geser Langsung.....	99

Tabel 16. Hasil Uji Kuat Geser Langsung	101
Tabel 17. Hasil Akhir Pengujian Kuat Geser Langsung	102
Tabel 18. Hasil Uji Kuat Geser	103
Tabel 19. Input Data Material Properties	104
Tabel 20. Hasil Perhitungan Nilai RQD	105
Tabel 21. Spasi Bidang Diskontinuitas	106
Tabel 22. Kondisi Bidang Diskontinuitas	108
Tabel 23. Klasifikasi Massa Batuan	110
Tabel 24. Kelas Batuan Menurut Metode RMR	110
Tabel 25. Data <i>Strike, Dip, dan Dip Directions</i>	112
Tabel 26. <i>Material Properties</i>	114
Tabel 27. Simulasi Faktor Keamanan Lereng	119
Tabel 28. Rekomendasi Geometri Lereng Keseluruhan (<i>Overall Slope</i>)	125

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kondisi Lereng Pada Area Blok Puncak II CV. Tekad Jaya	3
Gambar 2. Peta Lokasi Wilayah IUP CV. Tekad Jaya	10
Gambar 3. Peta Lokasi Kesampaian Daerah CV. Tekad Jaya.....	12
Gambar 4. Peta Geologi Regional CV. Tekad Jaya	14
Gambar 5. Ilustrasi kekuatan geser <i>Mohr-Coulomb</i>	17
Gambar 6. Pengaruh Gravitasi Terhadap Blok Massa Di Atas Bidang Runtuh	19
Gambar 7. Geometri Longsoran Bidang (<i>Plane Failure</i>).....	33
Gambar 8. Geometri Longsoran Baji (<i>Wedge Failure</i>)	34
Gambar 9. Geometri Longsoran Guling (<i>Toppling Failure</i>).....	35
Gambar 10. Geometri Longsoran Busur (<i>Circular Failure</i>)	36
Gambar 11. Hubungan Antara RQD Dan J_v	42
Gambar 12. Pengukuran RQD dengan Metoda Langsung	43
Gambar 13. Spasi Ketidakmenerusan	44
Gambar 14. Keadaan Bidang Lemah terhadap Arah Lereng.....	47
Gambar 15. Kerangka Konseptual	78
Gambar 16. Tipe dan Syarat Sampel Uji <i>Point Load Index</i>	84
Gambar 17. Pengujian Geser Langsung.....	86
Gambar 18. Diagram Alir	89
Gambar 19. Lokasi Penelitian	90
Gambar 20. Kondisi Lereng	91

Gambar 21. Geometri Aktual Lereng Blok Puncak II CV. Tekad Jaya	92
Gambar 22. Grafik Hasil Uji Kuat Geser.....	103
Gambar 23. Hasil Plot Diskontinuitas.....	113
Gambar 30. Hasil Analisis Lereng Aktual Kondisi Natural	115
Gambar 31. Hasil Analisis Lereng Aktual Kondisi Jenuh	116
Gambar 32. Hasil Analisis Lereng Aktual Kondisi Kering	117
Gambar 33. Hasil Rekomendasi Lereng <i>Overall</i> Dalam Kondisi Natural	120
Gambar 34. Hasil Rekomendasi Lereng <i>Overall</i> Dalam Kondisi Jenuh	121
Gambar 35. Hasil Rekomendasi Lereng <i>Overall</i> Dalam Kondisi Kering	122

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Peta IUP, Peta Lokasi Kesampaian Daerah, Dan Peta Geologi Regional	113
Lampiran 2. Kondisi Lereng Dan Penampang Lereng Penelitian.....	117
Lampiran 3. Analisis Lereng Tunggal (<i>Single Slope</i>).....	120
Lampiran 4. Analisis Rekomendasi Lereng Keseluruhan (<i>Overall Slope</i>).....	124
Lampiran 5. Data Orientasi Bidang Diskontinuitas Lapangan.....	128
Lampiran 6. Hasil Pengujian Sifat Fisik Dan Mekanik Batuan	133

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pertambangan adalah sebagian atau keseluruhan tahapan kegiatan dalam penelitian, Pengelolaan dan pengusahaan mineral yang meliputi penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan, kontruksi, penambangan, pengolahan dan pemurnian, pengangkutan dan penjualan (UU Minerba No. 4 Tahun 2009). Pertambangan memberi pengaruh terhadap ekonomi Indonesia, pengaruh positif kegiatan pertambangan dirasakan oleh masyarakat Indonesia terutama di daerah lokasi kegiatan penambangan yang meliputi peningkatan perekonomian daerah dan peningkatan infrastruktur.

Batu gamping, atau biasa dikenal juga dengan batu kapur adalah jenis batuan sedimen berwarna putih yang tersusun dari kalsium karbonat. Menurut data dari Mediadipoera dkk (1990), cadangan batu gamping di Sumatera Barat mencapai 81,02% juta ton. Batu gamping banyak dimanfaatkan untuk bahan baku semen, pondasi rumah, dan campuran bahan bangunan. Sehingga, batu gamping mempunyai peran yang cukup penting sebagai bahan baku dalam pembangunan infrastruktur di Indonesia.

CV.Tekad Jaya merupakan salah satu Badan Usaha dalam rangka Penanaman Modal Dalam Negeri (PMDN) yang bergerak dibidang pertambangan, khususnya pertambangan batu gamping dan telah berinvestasi di Kabupaten Lima Puluh Kota sejak tanggal 03 November 2016. Tahapan perizinan pertambangan yang dimiliki oleh CV. Tekad Jaya adalah Izin Usaha Pertambangan (IUP) Operasi Produksi untuk bahan galian batu gamping pada

areal lahan seluas 6,5 hektar yang berlokasi di Jorong Bulakan, Nagari Tanjung Gadang, Kecamatan Lareh Sago Halaban, Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatera Barat.

CV. Tekad Jaya dalam kegiatan penambangannya menggunakan sistem tambang terbuka dengan metode *quarry*. Proses penambangan batu gamping ini dilakukan dengan cara peledakan (*blasting*) dan dibantu dengan alat pemecah batuan seperti *hydraulic breaker*. Kemudian produk hasil dari kegiatan peledakan tersebut, akan dihancurkan kembali dengan menggunakan alat *crusher* untuk menghasilkan ukuran produk yang sesuai dengan permintaan konsumen. Dalam kegiatan penambangannya banyak ditemukan masalah kestabilan lereng akibat pengaruh dari batuan yang tidak kompak, iklim dan cuaca, serta aktivitas peledakan.

Aktivitas penambangan mineral dan batubara di ruang terbuka yang berupa penggalian dan penimbunan akan selalu menghadapi permasalahan kestabilan lereng. Lereng tersebut adalah lereng tambang aktif, lereng timbunan bijih/batubara (*stockpile*), lereng timbunan tanah penutup, maupun lereng bangunan infrastruktur seperti lereng jalan, lereng di sekitar bangunan, bendungan. Dalam keputusan Menteri Pertambangan No.55.K/26/MPE/1995, objek kestabilan lereng meliputi lereng – lereng penambangan aktif maupun bekas tambang, lereng penimbunan tanah pucuk dan tanah buangan (*waste*), penimbunan *tailing* serta lereng – lereng di sekitar konstruksi seperti bangunan dan jalan tambang (Suyartono, 2003).

Berdasarkan hasil pengamatan saat melakukan kegiatan observasi yang telah dilakukan pada tanggal 17 Juni – 22 Juni 2021 di CV. Tekad Jaya, peneliti menemukan bahwa lereng tersebut merupakan lereng tunggal (*single slope*) yang terdiri dari jenis material pembentuk yaitu batu gamping. Dengan ketinggian 67 meter dan kemiringan 79° , serta terdapat banyak kekar yang menjadi bidang lemah (*diskontinu*) pada lereng. Kondisi lereng tersebut berpotensi dapat menimbulkan kelongsoran yang membahayakan bagi pekerja dan menghambat kegiatan produksi. Keadaan lereng tambang hasil observasi yang peneliti lakukan dapat dilihat seperti pada gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Kondisi Lereng Pada Area Blok Puncak II CV. Tekad Jaya

Secara Geografis lereng ini berada pada elevasi 657 – 700 mdpl dengan titik koordinat $100^{\circ}44'11,9''$ LS dan $00^{\circ}18'45,6''$ BT. Berdasarkan informasi yang didapat dari perusahaan belum pernah dilakukannya kajian geoteknik mengenai kestabilan lereng pada lereng tersebut. Sehingga *foreman* yang berada di lapangan dalam pembuatan lereng tambang bekerja

berdasarkan perencanaan *mine plan* saja dan pada penerapannya di lapangan lereng yang dibentuk cenderung tidak beraturan dan terjal, serta tidak memperhitungkan kestabilan dari lereng tersebut. Akibatnya daerah sekitar lereng pada Blok II Puncak Jaya mengalami kelongsoran. Dan diketahui bahwa disekitar lereng terdapat tempat untuk kegiatan pengangkutan bahan material batu gamping serta alat berat yang digunakan dalam proses penambangan.

Berdasarkan hal tersebut, pada lereng Blok Puncak II ini peneliti berasumsi bahwa kelongsoran yang terjadi dikarenakan minimnya pengkajian geoteknik mengenai kestabilan lereng secara berkala. Jika tidak dilakukan analisis kestabilan lereng serta penanganan maksimal terhadap lereng tersebut, akan menyebabkan kerugian bagi perusahaan seperti kegiatan penambangan yang terganggu atau terhenti, bahkan dapat menyebabkan kerugian korban jiwa.

Oleh sebab itu, penulis ingin membahas dan melakukan kajian penelitian terhadap lereng pada Blok II Puncak Jaya dengan judul **“Analisis Kestabilan Lereng Pada Penambangan Batu Gamping Dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga Di Blok Puncak II CV. Tekad Jaya”**.

B. Identifikasi Masalah :

Berdasarkan latar belakang diatas maka peneliti mengidentifikasi masalah diantaranya:

1. Terdapat banyak kekar yang menjadi bidang lemah (*diskontinu*) pada lereng tunggal (*single slope*) Blok Puncak II
2. Belum adanya kajian mengenai analisis kestabilan lereng pada Blok Puncak II
3. Geometri lereng aktual pada Blok Puncak II cukup terjal dengan kemiringan 79^0 dan ketinggian 67 meter, sehingga berpotensi mengalami kelongsoran
4. Daerah sekitar lereng Blok Puncak II mengalami kelongsoran yang dapat mengganggu kegiatan penambangan

C. Batasan Masalah :

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

1. Pengambilan data dilakukan pada Blok Puncak II CV. Tekad Jaya.
2. Penelitian dilakukan untuk mengetahui potensi keruntuhan lereng dan kondisi kestabilan lereng dengan menggunakan metode elemen hingga (*finite element method*).
3. Jenis longsor dianggap tipe translasional, untuk menyesuaikan dengan batasan yang dimiliki oleh *software* yang digunakan.

4. Perhitungan kestabilan lereng batuan berdasarkan data aktual geometri lereng dan nilai hasil uji bobot isi, kohesi, dan sudut geser dalam.

D. Rumusan Masalah :

Rumusan masalah dibuat agar mengetahui fokus pada penelitian untuk dapat mencari jawaban dari pertanyaan yang dimunculkan dengan maksud sebagai batasan dari kegiatan penelitian agar kegiatan di lapangan lebih terorganisir dan efisien. Adapun pertanyaan – pertanyaan yang muncul sebagai rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana parameter sifat fisik dan sifat mekanik batuan pada lereng Blok Puncak II?
2. Bagaimana karakteristik massa batuan pada lereng Blok Puncak II yang diuji menggunakan metode RMR?
3. Bagaimana jenis potensi kelongsoran dan tingkat kestabilan pada lereng aktual tersebut?
4. Bagaimana rancangan dan desain geometri lereng yang baik dengan nilai FK yang aman untuk lereng pada Blok Puncak II?

E. Tujuan Penelitian :

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan data nilai parameter sifat fisik dan sifat mekanik batuan pada lereng Blok Puncak II.
2. Mengungkapkan karakteristik massa batuan berdasarkan orientasi bidang lemah yang ada dengan menggunakan metode RMR.

3. Mengetahui jenis potensi kelongsoran dan mendapatkan tingkat kestabilan lereng pada Blok Puncak II berdasarkan data aktual geometri lereng.
4. Merekomendasikan rancangan dan desain geometri lereng yang baik dengan FK yang aman untuk lereng pada Blok Puncak II.

F. Manfaat Penelitian :

Manfaat dari penelitian yang dilakukan adalah:

1. Bagi perusahaan

Dapat menjadi bahan dan pertimbangan bagi perusahaan dalam perencanaan geometri lereng yang baik dan aman untuk membantu mengurangi potensi kelongsoran pada Blok Puncak II CV. Tekad Jaya.

2. Bagi Universitas Negeri Padang

Dapat dijadikan sebagai salah satu masukan pembuatan jurnal dan dapat dijadikan sebagai referensi serta pedoman bagi mahasiswa yang akan melakukan penelitian.

3. Bagi Penulis

Penulis dapat mengaplikasikan ilmu yang didapat di bangku kuliah ke dalam bentuk penelitian, dan meningkatkan kemampuan serta wawasan penulis dalam menganalisa suatu permasalahan khususnya di bidang ilmu teknik pertambangan mengenai analisis kestabilan lereng.

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan hasil analisa yang dilakukan pada lokasi penelitian area Blok Puncak II pada CV. Tekad Jaya, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian sifat fisik dan mekanik batuan
 - a. Pengujian sifat fisik batuan
 - 1) Nilai rata-rata bobot isi asli yaitu sebesar $25,115 \text{ kN/m}^3$
 - 2) Nilai rata-rata bobot isi kering yaitu sebesar $25,615 \text{ kN/m}^3$
 - 3) Nilai rata-rata bobot isi jenuh yaitu sebesar $24,546 \text{ kN/m}^3$
 - b. Pengujian sifat mekanik batuan
 - 1) Nilai Index Strength (Is) adalah $4,032 \text{ MPa}$
 - 2) Nilai kohesi (c) adalah $0,5406 \text{ MPa}$
 - 3) Nilai sudut geser dalam (ϕ) adalah $48,011^\circ$
2. Karakteristik massa batuan berdasarkan 6 parameter klasifikasi menurut metode *Rock Mass Rating* (RMR), maka didapatkan nilai total pembobotan yaitu 57 yang artinya batuan ini tergolong pada kelas III dengan kualitas batuan sedang.
3. Jenis potensi kelongsoran dan tingkat kestabilan pada lereng aktual:
 - a. Potensi longsor yang mungkin terjadi pada daerah penelitian berdasarkan arah *strike*, *dip*, dan *dip direction* bidang diskontinu, menunjukkan adanya potensi longsor baji (*wedge failure*) dengan presentase kemungkinan terjadi adalah 21.68 % dan longsor bidang

(*planar sliding failure*) dengan tingkat kemungkinan terjadi menurut *stereonets dips* adalah 5,47%.

- b. Hasil analisis kestabilan lereng aktual dengan ketinggian lereng yaitu 67 meter dan kemiringannya 79° didapat nilai faktor keamanan (FK) aktual lereng dalam keadaan natural menurut metode elemen hingga (*finite element method*) yaitu sebesar 1,08, sedangkan nilai faktor keamanan (FK) aktual lereng dalam keadaan jenuh yaitu sebesar 1,04. Dan nilai faktor keamanan (FK) aktual lereng dalam keadaan kering yaitu sebesar 1,1.
4. Hasil rekomendasi lereng berupa:
- a. Rekomendasi pembuatan lereng keseluruhan (*overall slope*) model *double bench* dengan lebar *bench* 6 meter dan kemiringan sudut lereng *overall* 76° , maka didapatkan nilai faktor keamanan (FK) yang aman bagi lereng dalam kondisi natural yaitu sebesar 1,37.
 - b. Rekomendasi pembuatan lereng keseluruhan (*overall slope*) model *double bench* dengan lebar *bench* 6 meter dan kemiringan sudut lereng *overall* 76° , maka didapatkan nilai faktor keamanan (FK) yang aman bagi lereng dalam kondisi jenuh yaitu sebesar 1,34.
 - c. Rekomendasi pembuatan lereng keseluruhan (*overall slope*) model *double bench* dengan lebar *bench* 6 meter dan kemiringan sudut lereng *overall* 76° , maka didapatkan nilai faktor keamanan (FK) yang aman bagi lereng dalam kondisi kering yaitu sebesar 1,4.

B. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan dari penelitian ini, yaitu:

1. Desain lereng aktual yang ada di lapangan sebaiknya disesuaikan dengan desain Rencana Kerja dan Anggaran Perusahaan untuk meminimalisir suatu waktu terjadinya bahaya akibat longsor yang terjadi akibat lereng yang tidak stabil.
2. Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan maka perlu dilakukannya tindakan pencegahan dengan perubahan geometri lereng dan pembuatan *bench*, untuk menaikkan nilai faktor keamanan (FK) sehingga lereng menjadi lebih aman dan stabil.
3. Pengontrolan, pemeliharaan, dan pengawasan terhadap keadaan sekitar lereng harus selalu diperhatikan untuk mengurangi dan menghindari adanya gangguan atau hal yang dapat menghambat proses penambangan.
4. Pada saat melakukan percobaan di laboratorium dibutuhkan ketelitian dan pemahaman teori dalam proses pengolahan data agar hasil yang diperoleh lebih maksimal dan akurat.

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.
- Azizi, Masagus Ahmad, dkk. 2011. “Karakterisasi Parameter Masukan Untuk Analisis Kestabilan Lereng Tunggal (Studi Kasus Di PT. Tambang Batubara Bukit Asam Tbk. Tanjung Enim, Sumatera Selatan” ISBN: 9795873954. Universitas Sriwijaya
- Bieniawski, 1973. “Klasifikasi geomekanika (RMR-System)”
- Barton, Lien, dan Lunde. 1974. “Q sistem”
- Deere, 1967. “Klasifikasi Rock Quality Designation (RQD)”.
- Hoek and Brown, 1980 (dalam Astawa Rai, 2013)
- Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. 2018. Kepmen ESDM RI Nomor 1827 K/30/MEM/2018: Pedoman Pelaksanaan.
- Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik. Lampiran II. Hal 57
- Manoppo, Fabian J., dkk. 2018. “Analisis Kestabilan Lereng Batu Kapur (Studi Kasus: Bangunan Hotel Tasangkapura Di Kota Jayapura)”. ISSN: 23376732, Vol. 6 No. 8 Agustus 2018.
- Pane Adelina Riski & Yoszi M. Anaperta. 2019. “Karakterisasi Massa Batuan dan Analisis Kestabilan Lereng Untuk Evaluasi Geometri Lereng di Pit Barat Tambang Terbuka PT. AICJ (Allied Indo Coal Jaya) Kota Sawahlunto Provinsi Sumatera Barat”. Jurnal. Bina Tambang Vol 4 No 3.