

**ANALISA KESTABILAN LERENG MENGGUNAKAN
METODE FELLENIUS SECARA MANUAL DAN
SOFTWARE SLIDE ROCSIENCE 6.0
(STUDI KASUS : TB 1.42 PEMALI
PT TIMAH (PERSERO) TBK)**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Guna Meraih Gelar Sarjana S-1



Oleh :

**Damos Tinambunan
(1031111012)**

**TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG
2016**

SKRIPSI

**ANALISA KESTABILAN LERENG MENGGUNAKAN METODE
FELLENIUS SECARA MANUAL DAN SOFTWARE *SLIDE*
ROCSSCIENCE 6.0 (STUDI KASUS : TB 1.42 PEMALI PT TIMAH
(PERSERO) TBK)**



Dipersiapkan dan disusun oleh

Damos Tinambunan
1031111012

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
Tanggal 25 Februari 2016

Pembimbing Utama

Ferra Fahrani, M.T
NIP. 198602242012122002

Penguji I

Mardiah, M.T
NIP. 198108052014042003

Pembimbing Pendamping

Irvani, M. Eng
NIP. 198003222015041001

Penguji II

Guskarnali, S.T., M.T

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan



Mardiah, M.T
NIP. 198108052014042003

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Damos Tinambunan
TTL : Jakarta, 11 Oktober 1993
NIM : 1031111012
Jurusan : Teknik Pertambangan
Fakultas : Teknik
Judul : Analisa Kestabilan Lereng Menggunakan Metode Fellenius Secara Manual Dan *Software Slide Rocscience 6.0* (Studi Kasus : TB 1.42 Pemali PT Timah (Persero) Tbk)

Menyatakan dengan ini, bahwa Skripsi/Tugas Akhir ini merupakan hasil karya ilmiah saya sendiri dan benar keasliannya bukan hasil dari penjiplakan/plagiat. Apabila nantinya Skripsi/Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi akademik dari Universitas Bangka Belitung sesuai dengan ketentuan dan peraturan yang berlaku. Demikian surat pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa tekanan dan paksaan dari siapapun.

Balunijuk, 01 Maret 2016



Damos Tinambunan
NIM.1031111012

INTISARI

Lereng merupakan bagian tambang yang sangat mendukung keberhasilan penambangan, khususnya penambangan dengan Metode *Open Pit*. TB 1.42 Pemali PT Timah (Persero) Tbk atau sering disebut sebagai TB 1.42 menerapkan Metode *Open Pit* dalam melakukan penambangannya sehingga keadaan lereng perlu diperhitungkan. Kondisi lereng berpengaruh besar terhadap keselamatan tambang dikarenakan ketidakstabilan sebuah lereng dapat menyebabkan kelongsoran. Keadaan ini yang mengakibatkan perlu dilakukan perhitungan kestabilan lereng.

Perhitungan dilakukan untuk mendapatkan nilai faktor keamanan (FK) dan mengetahui kondisi sebuah lereng. Perhitungan nilai faktor keamanan lereng dapat dilakukan dengan Metode Fellenius baik secara manual maupun dengan bantuan *Software Slide Rocscience 6.0*. Metode Fellenius membutuhkan parameter kuat geser tanah dalam perhitungannya, sehingga perlu dilakukan pengujian laboratorium menggunakan alat *Direct Shear Test* ASTM D-3080-04. Pengujian ini menghasilkan nilai kohesi (c), sudut geser dalam (ϕ) dan berat isi tanah (γ) sampel tanah yang diambil dari lapangan.

Berdasarkan penelitian Lereng *Front Selatan* TB 1.42 Pemali memiliki litologi lempung pasiran (lereng LT01), lempung (lereng LT02 dan LT03), lempung kerikilan (lereng LT04). Berdasarkan Metode Fellenius, untuk mendapatkan nilai FK lereng dipengaruhi oleh kemiringan lereng dan parameter kuat geser tanah (c dan ϕ). Melalui analisa yang dilakukan pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa dari 4 lereng yang diamati terdapat 2 lereng yang tidak stabil yaitu Lereng LT02 dengan FK sebesar 0,809 (manual), 0,877 (*slide*) berkondisi labil dan LT03 dengan FK sebesar 1,056 (manual), 1,070 (*slide*) berkondisi kritis. Cara yang dapat dilakukan dalam penanggulangan ketidakstabilan lereng berupa merubah geometri lereng dan memasang penyangga *Type Grouted Tieback* pada lereng yang tidak stabil.

Kata kunci : lereng, ,fellenius, *slide rocscience 6.0*, faktor keamanan.

ABSTRACT

A hill slope is a part of a mining, especially mining by Open Pit Method. The TB 1.42 Pemali PT Timah (Persero) Tbk, which is often referred as the TB 1.42 applies the open pit method in its mining, hence the condition of the hill slope greatly influences the mining Safety because hill slope instability can cause avalanche. Hence, the hill slope stability has to be calculated.

The calculation is performed to get the value of the safety factor (FK) and to understand the slope's condition. This calculation can be done using the Fellenius method, either manually or using software slide rocscience 6.0. The Fellenius method requires the shear strength parameter in the calculation, therefore a laboratory testing is performed using direct shear test ASTM D-3064-04. This test generates the value of cohesion (c), the angle of internal friction (ϕ) and the soil density (γ) of a soil sample taken from the field.

Based on the research the front south slope TB 1.42 Pemali have sandy loam lithology (Slope LT01), clay (Slope LT02 dan LT03), and gravelly clay (slope LT04). Based on the Fellenius Method, the value of FK for the slope is affected by the slope's angle and shear strength parameter (c and ϕ). The analysis conducted in this study showed that of the four slopes that are observed, there are two unstable slopes, which are slope LT02 with FK amounted to 0,809 (manual) and 0,877 (slide), which is unstable ; and the slope LT03 with FK amounted to 1,056 (manual) and 1,070 (slide), which is in critical condition. In order to solve the instability of the slope, PT Timah (Persero) Tbk. Can alter the slope's geometry and install a grouted tieback anchors at unstable slopes.

Keywords : slopes, Fellenius, slide rocscience 6.0, safety factor

HALAMAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

*JANGAN TUNGGU HARI ESOK, KERJAKAN APA YANG DAPAT
DIKERJAKAN HARI INI.*

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, saya persembahkan skripsi ini kepada :

KEDUA ORANGTUAKU

AYAH : O. TINAMBUNAN

IBU : D. Br MARBUN

Yang telah memberi dukungan berupa nasehat maupun material sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Dan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya juga saya ucapkan kepada :

BOUKU

M. Br TINAMBUNAN

Yang sangat berjasa dalam suksesnya perkuliahan saya, yang selalu memberikan bantuan baik secara material maupun motivasi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Terakhir saya juga mengucapkan terimakasih kepada orang-orang terdekat saya :

1. Sahabat-sahabat saya Arif, Dery Wira, Desi Fatimah, Ines, Juwadi, Nabilah, Paskah, Fredrick, Ingrid, emil, yuli dan kawan teknik pertambangan angkatan 2011 lainnya sebagai rekan dalam menimba ilmu bersama.
2. Kepada Rian Kristin Elisabet Siahaan yang telah membantu dan memberikan semangat kepada saya dalam menyelesaikan penelitian ini.
3. Rekan saya Muhammad Sepri Pulungan yang telah bersedia membantu dalam proses pengambilan data di lapangan.
4. Kepada klub futsal saya DSJ FC yang telah menghidupkan kehidupan perkuliahan saya sehingga tetap semangat dalam setiap aktivitas.
5. Kepada teman-teman satu kos saya Rudolf Alfonso Sihombing, Areba kopet, Megi Mustika, Very Damanik, Tio Rethe dan Willy Siringo-ringo yang saling membantu dalam setiap permasalahan yang saya hadapi.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur penulis kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan berkah-Nya, sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Analisa Kestabilan Lereng Menggunakan Metode *Fellenius* Secara Manual Dan *Software Slide Rocscience 6.0* (Studi Kasus : TB 1.42 Pemali PT Timah (Persero) Tbk).

Didalam tulisan ini disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi kondisi geologi di TB 1.42 Pemali PT Timah (Persero) Tbk, Kondisi Lereng *Front Selatan* TB 1.42 Pemali PT Timah (Persero) Tbk, Pengujian sampel tanah lereng, dan Analisa kestabilan lereng dengan Metode *Fellenius* secara manual dan *Software Slide Rocscience 6.0*.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Fadillah Sabri, S.T., M.Eng selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung yang membantu administrasi dan perizinan dalam penelitian ini.
2. Ibu Mardiah, M.T., Selaku ketua jurusan Teknik Pertambangan Universitas Bangka Belitung yang telah bersedia mengurus perizinan kepada penulis untuk melakukan pengambilan data di TB 1.42 Pemali (Persero) Tbk.
3. Ibu Ferra Fahraini, M.T., Selaku Pembimbing I Tugas Akhir yang penuh kesabaran memberikan pengarahan, bimbingan dan saran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Bapak Irvani, M.Eng., Selaku dosen pembimbing II Tugas Akhir yang tanpa hentinya memberikan arahan, bimbingan, dan saran sehingga skripsi dapat terselesaikan.
5. Staff Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bangka Belitung yang memberikan izin pengujian sampel sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

6. Staff program Teknik Pertambangan Universitas Bangka Belitung yang membantu urusan administrasi dalam penelitian sehingga skripsi dapat terselesaikan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan ke depan. Demikianlah tugas akhir ini dibuat agar bermanfaat untuk kita semua, khususnya penulis dan pembaca. Terima kasih.

Balunijuk, 26 Februari 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN DEPAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
INTISARI.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR ISTILAH	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat/Faedah Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.1.1 Metode Bishop yang Disederhanakan & Pendekatan Probablistik	4
2.1.1.1 Bishop yang Disederhanakan	4
2.1.1.2 Pendekatan Analisa Probabilitas.....	5
2.1.2 Metode Pendekatan Numerik	5
2.1.2.1 Teori.....	5
2.1.2.2 Uji Laboratorium	6
2.1.3 <i>Back Analysis</i> Metode Probabilistik <i>Monte Carlo</i>	6
2.1.3.1 Analisa Balik Menggunakan Probabilistik <i>Monte Carlo</i>	6
2.1.3.2 Analisis Kesetimbangan Batas pada <i>Low Wall</i>	6
2.1.4 Analisa Lereng <i>Highwall</i> dan <i>Sidewall</i> Dengan <i>Vibration</i> ..	7
2.1.4.1 Kestabilan Lereng.....	7

2.1.4.2	Getaran (<i>Vibration</i>).....	8
2.2	Landasan Teori.....	9
2.2.1	Geologi Regional.....	9
2.2.1.1	Geologi Umum	9
2.2.1.2	Statigrafi	11
2.2.1.3	Struktur dan Tektonik	13
2.2.3	Tanah.....	15
2.2.3.1	Klasifikasi Tanah	15
2.2.3.2	Sifat-Sifat Tanah	16
2.2.3.3	<i>Direct Shear Test</i>	23
2.2.3.3.1	Hukum Coloumb.....	23
2.2.3.4	Gerakan Tanah.....	25
2.2.3.4.1	Faktor Penyebab Keruntuhan Lereng	26
2.2.3.4.2	Faktor Penyebab Meningkatnya Tegangan Geser Pada Lereng	26
2.2.3.4.3	Faktor Penyebab Berkurangnya Kuat Geser Pada Lereng.....	27
2.2.3.4.4	Kecepatan Pergerakan Tanah Dan Jenis Penggeraknya	29
2.2.4	Analisa Kestabilan Lereng	29
2.2.4.1	Analisa Kestabilan Lereng Menggunakan Fellenius	33
2.2.4.1.1	Perhitungan Fellenius Secara Manual	33
2.2.4.1.2	Metode Fellenius dengan <i>Software Slide</i> <i>Rocscience 6.0</i>	35
2.2.4.2	Cara yang Dipakai Untuk Menambah Kestabilan Lereng	36
 BAB III METODOLOGI		
3.1	Bahan atau Materi Penelitian	38
3.2	Alat Penelitian	38
3.3	Langkah Penelitian	38
3.4	Waktu dan Tempat Pelaksanaan	40
3.5	Lokasi dan Kesampaian Daerah	40
3.6	Pengambilan Data	41
3.7	Pengumpulan Data	42
3.7.1	Pengamatan Di Lapangan.....	42
3.7.1.1	Pengukuran Dimensi Lereng	44
3.7.1.2	Pengambilan Sampel	45
3.7.2	Preparasi Sampel	45
3.7.3	Pengujian Laboratorium.....	47
3.8	Pengolahan Data.....	49

3.9	Analisa Data	50
3.9.1	Perhitungan Dengan Metode Fellenius Secara Manual	50
3.9.2	Analisa Kestabilan Lereng Dengan <i>Software Slide Rocscience 6.0</i>	51
3.9.3	Penanggulangan Ketidakstabilan Lereng Selatan Pemali	54
 BAB IV PEMBAHASAN		
4.1	Kondisi Lokasi Penelitian	55
4.1.1	Kondisi Geologi TB 1.42 Pemali PT Timah (Persero) Tbk.	55
4.1.2	Statigrafi TB 1.42 Pemali PT Timah (Persero) Tbk.....	57
4.1.3	Kondisi Geoteknik TB 1.42 Pemali (Persero) Tbk	57
4.2	Kondisi dan Pengamatan Lereng Selatan TB 1.42 Pemali (Persero) Tbk.....	59
4.2.1	Kondisi Lereng Selatan TB 1.42 Pemali	
4.2.1	Pengamatan Lapangan.....	60
4.3	Pengujian Laboratorium.....	63
4.3.1	Perhitungan Data Hasil Pengujian Sampel Tanah.....	65
4.4	Analisa Kestabilan Lereng	67
4.4.1	Perhitungan Dengan Metode Fellenius Secara Manual	67
4.4.1.1	Nilai γ (Berat Isi Tanah) dan W (Berat Tanah Utuh) LT02	68
4.4.1.2	Perhitungan FK pada Lereng Tunggal 02 (LT02) ...	69
4.4.2	Analisa Kestabilan Lereng Dengan <i>Software Slide Rocscience 6.0</i>	71
4.5	Penanggulangan Ketidakstabilan Pada Lereng Selatan Pemali	74
4.6.1	Merubah Geometri Lereng	74
4.6.2	Penyangga (<i>Support</i>)	75
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan.....	78
5.2	Saran.....	79

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Susunan Formasi Pulau Bangka.....	14
Tabel 2.2 Hubungan Antara Indeks Plastis Dengan Tingkat Plastis dan Jenis Tanah	20
Tabel 2.3 Hubungan Antara Sudut Geser Dalam Dan Jenis Tanah	23
Tabel 2.4 Kecepatan Pergerakan Tanah.....	29
Tabel 2.5 Faktor Keamanan Ditinjau Dari Intensitas Longsor	32
Tabel 4.1 Statigrafi Tambang Terbuka Pemali	43
Tabel 4.2 Data Pengamatan di Lapangan.....	62
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Data Pengujian Sampel Tanah	67
Tabel 4.4 Nilai W pada Lereng Front Selatan TB 1.42 Pemali	69
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Fellenius Secara Manual	71
Tabel 4.6 Hasil Analisa Fellenius Dengan <i>Slide Rocscience 6.0</i>	73
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan FK dengan Merubah Sudut Kemiringan Lereng	75

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Peta Geologi Regional Pemali Kab.Bangka Induk	10
Gambar 2.2 Diagram Fase Tanah.....	12
Gambar 2.3 Batas- Batas Atterberg	20
Gambar 2.4 Alat <i>Direct Shear Test</i>	23
Gambar 2.5 Grafik Kohesi (c) dan Sudut Geser Dalam (ϕ).....	24
Gambar 2.6 Jenis –Jenis Gerakan Massa	28
Gambar 2.7 <i>Input</i> Dimensi Lereng ke <i>Software Slide Rocscience 6.0</i>	35
Gambar 2.8 <i>Input</i> Berat Isi Tanah, Kohesi dan Sudut Geser Dalam	35
Gambar 2.9 <i>Output</i> Analisa Kestabilan Lereng dengan <i>Slide Rocscience 6.0</i>	36
Gambar 3.1 Peta Kesampaian Daerah Pemali.....	39
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	41
Gambar 3.3 GPS Garmin 550 Aregon, Alat Pengambil Koordinat	43
Gambar 3.4 Kompas Geologi, Alat Pengukur Sudut dan Arah Lereng	43
Gambar 3.5 Pita Ukur 50 m, Alat Pengukur Dimensi Lereng	43
Gambar 3.6 Palu Geologi, Alat Pengambil Sampel.....	44
Gambar 3.7 Pemilihan Metode Fellenius pada <i>Slide Rocscience 6.0</i>	51
Gambar 3.8 <i>Input</i> Kondisi Muka Air Tanah pada LT01	52
Gambar 3.9 <i>Input</i> Data Analisa Kedalam <i>Slide Rocscience 6.0</i>	52
Gambar 3.10 Pemodelan Lereng Tunggal 01 (LT01).....	53
Gambar 3.11 Analisa Kestabilan LT01 dengan <i>Slide Rocscience</i>	53
Gambar 4.1 Peta Geologi Pemali	56
Gambar 4.2 Profil Pemali <i>Front</i> Selatan.....	58
Gambar 4.3 Penampang Litologi Lereng Selatan TB 1.42 Pemali	58
Gambar 4.4 Lereng Selatan TB 1.42 Pemali.....	59
Gambar 4.5 Pengukuran Panjang Muka Lereng	60
Gambar 4.6 Pembuatan Tanda Patok Setinggi Mata Peneliti	60
Gambar 4.7 Pengukuran Sudut Lereng dengan Kompas Geologi	61
Gambar 4.8 Pengambilan Koordinat Lereng	61

Gambar 4.9 Pengambilan Sampel.....	62
Gambar 4.10 Pencetakan Sampel.....	64
Gambar 4.11 Penimbangan Sampel yang Telah Dicitak.....	64
Gambar 4.12 Pemasukan Sampel ke <i>Shear Box</i> dan Memulai Pengujian	64
Gambar 4.13 Jarum Penunjuk Dial dan Jarum Penunjuk Waktu Pengujian....	64
Gambar 4.14 Grafik Mohr S01LT02	66
Gambar 4.15 Perhitungan Luas Area Dengan <i>Autocad Land Dekstop 2009</i> ...	68
Gambar 4.16 Hasil Perhitungan Luas Area Tanah Kestabilan LT02.....	69
Gambar 4.17 Pemodelan Lereng Dengan <i>Slide Rocscience 6.0</i>	59
Gambar 4.18 Hasil Analisa Lereng Dengan <i>Slide Rocscience 6.0</i>	60
Gambar 4.19 <i>Input</i> Penyangga dan Penerapan Penyangga pada LT02	76
Gambar 4.20 <i>Input</i> Penyangga dan Penrapan Penyangga pada LT03	61

DAFTAR ISTILAH

<i>Compressive wave</i>	: Gelombang tekan
Dial	: Nilai dari hasil pengujian <i>Direct Shear Test</i>
<i>Direct Shear Test</i>	: Uji Geser Langsung
Faktor Keamanan	: Hasil analisa yang menunjukkan nilai kestabilan lereng
<i>Front</i>	: Tempat atau bagian daerah tambang
<i>Hardcopy</i>	: Salinan berupa cetakan
<i>Input</i>	: Memasukkan data ke <i>software</i>
<i>Intern</i>	: Pengaruh didalam/ tubuh
<i>Shear Box</i>	: Kotak Geser berfungsi sebagai dudukan sampel
<i>Open pit</i>	: Penambangan darat dengan metode tambang terbuka
<i>Output</i>	: Hasil olahan dari program komputer
<i>Plotting</i>	: Memasukkan data lapangan kedalam program komputer
Refrensi	: Pustaka penulisan atau asal teori dalam penelitian
<i>Shear wave</i>	: Gelombang geser
<i>Softcopy</i>	: salinan yang masih berupa file.
Solids	: Partikel-partikel padat
<i>Undisturbed</i>	: Sampel Tanah Asli yang belum terganggu

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran I : *Bore Log* Lokasi Penelitian
- Lampiran II : Pengamatan di Lapangan
- Lampiran III : Pengujian Laboratorium
- Lampiran IV : Pengolahan Data dan Analisa Data
- Lampiran V : *Output* Analisa Lereng dengan *Software Slide Rocscience 6.0*