

**ANALISIS KESTABILAN LERENG TUNGGAL
BERDASARKAN UJI LABORATORIUM PADA PEMBORAN
GEOTEKNIK LUBANG BOR NOMOR LA09 DENGAN
METODE KESETIMBANGAN BATAS DI DAERAH LAWELE,
PULAU BUTON, SULAWESI TENGGARA**

TUGAS AKHIR

**M.A.PRIMA DIKA
122.13.024**



**PROGRAM STUDI TEKNIK EKSPLORASI TAMBANG
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
AGUSTUS 2017**

**ANALISIS KESTABILAN LERENG TUNGGAL
BERDASARKAN UJI LABORATORIUM PADA PEMBORAN
GEOTEKNIK LUBANG BOR NOMOR LA09 DENGAN
METODE KESETIMBANGAN BATAS DI DAERAH LAWELE,
PULAU BUTON, SULAWESI TENGGARA**

TUGAS AKHIR

M.A.PRIMA DIKA

122.13.024

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Eksplorasi Tambang



**PROGRAM STUDI TEKNIK EKSPLORASI TAMBANG
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
AGUSTUS 2017**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : M.A.PRIMA DIKA

NIM : 122.13.024

Tanda Tangan :

Tanggal :

**ANALISIS KESTABILAN LERENG TUNGGAL
BERDASARKAN UJI LABORATORIUM PEMBORAN
GEOTEKNIK LUBANG BOR NOMOR LA09 DENGAN
METODE KESETIMBANGAN BATAS DI DAERAH LAWELE,
PULAU BUTON, SULAWESI TENGGARA**

TUGAS AKHIR

**M.A.PRIMA DIKA
122.13.024**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Eksplorasi Tambang

Menyetujui,

Kota Deltamas, Agustus 2017

Pembimbing I

Pembimbing II

Andyono Broto Santoso, S.T., M.T.

NIDN. 0413028008

M. Arbiansyah, S.T.,M.T.

NIDN. 0422117202

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Eksplorasi Tambang

Ir. Mulyono Hadiprayitno, M.Sc.

NUPN. 9944000081

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin puji syukur atas kehadiran Allah SWT karena berkat Rahmat dan Karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini dengan judul **“Analisis Kestabilan Lereng Tunggal Berdasarkan Uji Laboratorium Pemboran Geoteknik Lubang Bor Nomor LA09 dengan Metode Kesetimbangan Batas di Daerah Lawele, Pulau Buton, Sulawesi Tenggara”**.

Maksud dari penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana Program Studi Teknik Eksplorasi Tambang, Institut Teknologi dan Sains Bandung. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan berlangsung sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu ijinkan saya untuk mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Andyono Broto Santoso, S.T., M.T. selaku pembimbing 1 dan Bapak M. Arbiansyah , S.T., M.T. selaku pembimbing 2, yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
2. Bapak Ir. Mulyono Hadiprayitno, M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Eksplorasi Tambang di Institut Teknologi dan Sains Bandung.
3. Bapak Rian Andriansyah, S.T., M.T. selaku dosen yang selalu direpotkan dan memberi perhatian kepada penulis.
4. Seluruh dosen Teknik Eksplorasi Tambang di Institut Teknologi dan Sains Bandung yang selalu memberikan pengalaman dan ilmu yang bermanfaat dengan sangat sabar tanpa rasa lelah kepada kami dari awal perkuliahan hingga menempuh gelar sarjana.
5. Papa, mama, adik Ebriel, adik Fay dan seluruh keluarga yang selalu mendukung dan selalu memberikan motivasi kepada penulis. Karena keluargalah yang menjadikan saya tetap semangat dan terus berjuang.

6. Keluarga Anatasya Claresta yang selalu membantu saya selama merantau sehingga saya seperti mempunyai keluarga ditempat perantauan.
7. Anatasya Claresta yang selalu memberikan motivasi dan dukungan penuh kepada penulis.
8. Anatasya Claresta dan Bella Nastiti selaku saudara perempuan yang bertemu di kampus tercinta ITSB yang selalu mendukung dan memberikan banyak kenangan semasa kuliah.
9. Teman seperjuangan Fachmi Baihaqi dan Mega Bayu Suryantoko yang selalu menemani selama penyusunan Tugas Akhir ini.
10. Sahabat Susah Senang : Dimas Yuvian Akbar dan Fichi Fiskurniawan Dwi Putra. Selalu ada dari sekolah dasar hingga sekarang.
11. Keluarga Bojonegoro : Lina ET13, Katri TPP13, Deny TMM14. Satu daerah di tempat perantauan yang sayma membawa Bojonegoro jaya.
12. Keluarga Fresno : Bayu ET13, Akmal TMM13, Anwar DPI13, Surya TMM13, Nico TMM13, Gustama TMM13. Satu tahun awal perkuliahan yang memiliki banyak kenangan suka dan duka.
13. Keluarga Parthenon : Sinung, Khaerul, Agung, Billy, Zenie, Rangga, Simon, Tiar, dan Raja. Tahun ketiga perkuliahan yang tercipta kenangan baik maupun buruknya.
14. Anak OT : Jekson, Ghana, Bori, Arif, Ngoks, Fadhlam, Adit, Kurnia dan Gukguk. kuliah malam yang menjadi keseharian bersama.
15. Teman – teman Eksplorasi Tambang 13 yang merupakan keluarga besar dan teman seperjuangan dari awal perkuliahan hingga nantinya menjadi rekan kerja. Amin Ya Allah.

Pastinya Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang membantu. Saya berharap Tugas Akhir ini dapat membawa manfaat bagi pengembangan ilmu dan para pembaca.

Bandung, 17 Agustus 2017

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Institut Teknologi dan Sains Bandung, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M.A.PRIMA DIKA
NIM : 122.13.024
Program Studi : TEKNIK EKSPLORASI TAMBANG
Fakultas : TEKNIK DAN DESAIN
Jenis karya : TUGAS AKHIR

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi dan Sains Bandung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

ANALISIS KESTABILAN LERENG TUNGGAL BERDASARKAN UJI LABORATORIUM PEMBORAN GEOTEKNIK LUBANG BOR NOMOR LA09 DENGAN METODE KESETIMBANGAN BATAS DI DAERAH LAWELE, PULAU BUTON, SULAWESI TENGGARA

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi dan Sains Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di :

Pada tanggal :

Yang menyatakan

(M.A.PRIMA DIKA)

ABSTRAK

Kestabilan lereng merupakan faktor yang sangat penting dalam penambangan karena menyangkut persoalan keselamatan manusia, keamanan alat, serta kelancaran produksi. Mengingat pentingnya kestabilan lereng dalam tambang terbuka, maka perlu dilakukan analisis mengenai kestabilan suatu lereng. Lereng yang tidak stabil merupakan faktor yang mengakibatkan terjadinya gerakan massa batuan. Gerakan massa batuan adalah gerakan turunnya massa batuan pada lereng akibat ketidakstabilan massa batuan pada lereng tersebut. Kesalahan dalam melakukan rancangan geometri lereng akan menyebabkan terjadinya keruntuhan atau longsor. Longsor akan mengganggu aktivitas penambangan seperti terhambatnya alat transportasi tambang, mobilitas alat mekanis yang bekerja, bahkan dapat menimbulkan korban jiwa. Oleh karena itu perlu dibuat perencanaan penambangan yang sudah memperhitungkan faktor keamanan dan kestabilan lereng daerah tersebut.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kesetimbangan batas, yaitu metode Bishop yang proses analisisnya merupakan hasil dari kesetimbangan setiap gaya-gaya normal dan momen yang bekerja pada setiap irisan dari bidang kelongsoran lereng. Jenis longsor pada lereng yang digunakan adalah longsor busur. Parameter yang digunakan dalam perhitungan adalah sifat fisik berupa berat jenis batuan dan sifat mekanik batuan berupa nilai kohesi dan sudut geser dalam berdasarkan hasil uji triaksial di laboratorium.

Setelah dilakukan perhitungan faktor keamanan lereng terhadap geometri lereng tunggal, dapat diberikan rekomendasi pada lereng tambang. Nilai standar faktor keamanan yang digunakan adalah berdasarkan Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi Nomor 555.K/26/M.PE/1995 dengan nilai $FK \geq 1,3$. Rekomendasi yang diberikan adalah pada ketinggian 6 meter dengan sudut kemiringan antara 55° hingga 70° pada kondisi geometri lereng jenuh dengan nilai faktor keamanan terkecil 1,63. Pada ketinggian 10 meter dengan sudut kemiringan antara 55° hingga 65° pada kondisi geometri lereng jenuh dengan nilai faktor keamanan terkecil 1,57. Dan pada ketinggian 15 meter dengan sudut kemiringan antara 55° hingga 65° pada kondisi geometri lereng jenuh dengan nilai faktor keamanan terkecil 1,52.

Kata Kunci : Kestabilan Lereng, Kesetimbangan Batas, Faktor Keamanan

ABSTRACT

Slopes stability is a very important factor in mining because it involves the issue of human safety, equipment security and the smoothness of production. Given the importance of slope stability in the open pit, an analysis of the stability of the slope is necessary. Unstable slopes are the factors that lead to the mass movement of rocks. Movement of rock mass is the movement of rock mass decrease on the slope due to rock rock instability on the slope. Errors in the design of the geometry of the slope will lead to collapse or landslide. Landing will disrupt mining activities such as inhibition of mining equipment, the mobility of mechanical devices that work, can even cause loss of life. Therefore it is necessary to make a mining planning that already takes into account the safety factor and stability of the slopes of the area.

The method used in this study is the method of equilibrium limits, namely the method of Bishop analysis process is the result of equilibrium every normal forces and moments that work on each slice of the field slope slope. The type of avalanche on the slope used is an avalanche. The parameters used in the calculation is the physical properties of rock type and rock mechanical properties in the form of cohesion values and shear angle in based on the results of triaxial tests in the laboratory.

After calculating the slope safety factor on single slope geometry, recommendations on the slope of the mine may be recommended. The standard value of security factor used is based on Ministerial Decree of Mining and Energy Number 555.K / 26 / M.PE / 1995 with FK value $\geq 1,3$. The recommendation is given at a height of 6 meters with a slope angle of between 55° to 70° at the geometry of the saturated slope conditions with the smallest security factor value of 1.63. At a height of 10 meters with a slope angle between 55° to 65° on the geometry conditions of the saturated slope with the smallest safety factor value of 1.57. And at a height of 15 meters with a slope angle between 55° to 65° on the condition of the geometry of the saturated slope with the smallest security factor value of 1.52.

Key word : Slope stability, Limit equilibrium, Safety Factor

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan.....	2
1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah.....	2
1.4 Sistematika Penulisan	3
1.5 Metodologi Penelitian	4
BAB 2. GEOLOGI REGIONAL	6
2.1 Lokasi dan Kesampaian Daerah.....	6
2.2 Flora dan Fauna.....	8
2.3 Keadaan Topografi dan Stratigrafi.....	8
2.3.1 Topografi.....	8
2.3.2 Stratigrafi.....	8
2.3.3 Geologi Daerah Penelitian	12

2.3.4 Struktur Geologi.....	13
2.3.5 Iklim dan Curah Hujan.....	13
2.4 Tinjauan Umum Bitumen Padat.....	15
BAB 3. TEORI DASAR.....	16
3.1 Batuan dan Massa Batuan	16
3.2 Kestabilan Lereng	17
3.3 Faktor-faktor Pengaruh Kestabilan Lereng	19
3.4 Analisis Kestabilan Lereng	21
3.5 Faktor Keamanan	24
3.6 Kestimbangan Batas	25
3.6.1 Metode Bishop Yang Disederhanakan	26
3.7 Uji Laboratorium.....	30
3.7.1 Sifat Fisik Batuan di Laboratorium.....	30
3.7.2 Sifat Mekanik Batuan (<i>Triaxial Compression Test</i>)	31
3.8 Kriteria Kuat Geser Batuan	36
3.8.1 Kriteria Mohr-Coulomb	36
3.8.2 Hubungan Mohr-Coulomb dan Hoek Brown.....	39
3.9 Prosedur Analisis.....	41
BAB 4. DATA DAN PENGOLAHAN.....	42
4.1 Pengambilan Data	42
4.1.1 Lokasi Penelitian	42
4.2 Pemboran Geoteknik	45
4.2.1 Data Hasil Pengujian Laboratorium	46
4.2.2 Bobot Isi Material.....	47
4.2.3 Kohesi.....	48
4.2.4 Sudut Geser Dalam.....	48
4.3 Pemodelan Lereng Dengan Kestimbangan Batas.....	49
4.3.1 Penentuan Geometri Lereng.....	49

4.3.2 Penentuan Jenis Longsoran	50
4.3.3 Perhitungan Analisis Kestabilan Lereng	50
4.3.4 Interpretasi.....	50
4.4 Analisis Kestabilan Lereng	51
4.4.1 Pemodelan Lereng dengan Kesetimbangan Batas	52
BAB 5. HASIL DAN ANALISIS	53
5.1 Hasil Perhitungan Faktor Keamanan.....	53
5.2 Analisis Kestabilan Lereng	66
BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN	67
5.1 Kesimpulan.....	67
5.2 Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Data Curah Rata-Rata Tiap Bulan Periode Tahun 2012, 2014 Hingga 2016 Di Daerah Penelitian	14
Tabel 4.1 Jumlah Sample Batuan, Kedalaman, dan Litologi Pemboran Geoteknik Lubang Bor LA09	46
Tabel 4.2 Data Sifat Fisik Pada Titik Pemboran Geoteknik Lubang Bor LA09....	47
Tabel 4.3 Data Sifat Mekanik Pada Titik Pemboran Geoteknik Lubang Bor LA09	47
Tabel 4.4 Sifat Fisik Dan Mekanik Batuan.....	50
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Nilai Faktor Keamanan	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian.....	5
Gambar 2.1 Peta Kesampaian Lokasi Daerah Penelitian PT. X Kec. Lasalimu, Kab. Buton, Sulawesi Tenggara	7
Gambar 2.2 Keadaan Topografi Daerah Penelitian	8
Gambar 2.3 Lembar Geologi Lokal Pulau Buton	11
Gambar 2.4 Stratigrafi Pulau Buton.....	12
Gambar 3.1 Ilustrasi Prinsip Kestabilan Lereng (Wyllie & Mah, 2004)	18
Gambar 3.2 <i>Plane Failure</i> (Wyllie & Mah, 2004).....	21
Gambar 3.3 <i>Wedge Failure</i> (Wyllie & Mah, 2004).....	22
Gambar 3.4 <i>Toppling Failure</i> (Wyllie & Mah, 2004)	23
Gambar 3.5 <i>Circular Failure</i> (Wyllie & Mah, 2004)	23
Gambar 3.6 Metode Bishop Yang Disederhanakan (Hoek & Bray, 1981).....	27
Gambar 3.7 Perhitungan Metode Bishop Yang Disederhanakan (Hoek & Bray, 1981)	27
Gambar 3.8 Sistem Gaya Pada Suatu Elemen Menurut Bishop	29
Gambar 3.9 Harga m.a Untuk Persamaan Bishop.....	30
Gambar 3.10 Kurva Mohr Coulomb	32
Gambar 3.11 Sel Triaxial Tipe Von Karman (Simangunsong, Kramadibrata, dan Wattimena, 1998).....	33
Gambar 3.12 Diagram Skematik Berbagai Tipe Deformasi Batuan pada Pengujian Triaksial oleh Griggs dan Hardin, 1960 (Vutukari & Katsuyama, 1994).....	34
Gambar 3.13 Grafik Persamaan Mohr Coulomb	36
Gambar 3.14 Nilai Parameter mi	38
Gambar 4.1 Peta Topografi Pada Pemboran Geoteknik Lubang Bor LA09.....	44

Gambar 4.2 Penampang Lokasi Penelitian Pada Lubang Bor LA09	45
Gambar 4.3 Model Geometri Lereng	49
Gambar 4.4 Hasil Interpretasi Perhitungan	51
Gambar 5.1 Geometri Lereng dengan Ketinggian 6 meter dan Sudut kemiringan 55° dan 60° Kondisi Lereng Jenuh	54
Gambar 5.2 Geometri Lereng dengan Ketinggian 6 meter dan Sudut Kemiringan 65° dan 70° Kondisi Lereng Kering.....	55
Gambar 5.3 Geometri Lereng dengan Ketinggian 6 meter dan Sudut Kemiringan 65° dan 70° Kondisi Lereng Jenuh	56
Gambar 5.4 Geometri Lereng dengan Ketinggian 6 meter dan Sudut Kemiringan 65° dan 70° Kondisi Lereng Kering.....	57
Gambar 5.5 Geometri Lereng dengan Ketinggian 10 meter dan Sudut Kemiringan 55° dan 60° Kondisi Lereng Jenuh	58
Gambar 5.6 Geometri Lereng dengan Ketinggian 10 meter dan Sudut Kemiringan 55° dan 60° Kondisi Lereng Kering.....	59
Gambar 5.7 Geometri Lereng dengan Ketinggian 10 meter dan Sudut Kemiringan 65° dan 70° Kondisi Lereng Jenuh	60
Gambar 5.8 Geometri Lereng dengan Ketinggian 10 meter dan Sudut Kemiringan 65° dan 70° Kondisi Lereng Kering.....	61
Gambar 5.9 Geometri Lereng dengan Ketinggian 15 meter dan Sudut Kemiringan 55° dan 60° Kondisi Lereng Jenuh	62
Gambar 5.10 Geometri Lereng dengan Ketinggian 15 meter dan Sudut Kemiringan 55° dan 60° Kondisi Lereng Kering.....	63
Gambar 5.11 Geometri Lereng dengan Ketinggian 15 meter dan Sudut Kemiringan 65° dan 70° Kondisi Lereng Jenuh	64

Gambar 5.12 Geometri Lereng dengan Ketinggian 15 meter dan Sudut Kemiringan
65° dan 70° Kondisi Lereng Kering.....65

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	Peta
LAMPIRAN B	Deskripsi Massa Batuan
LAMPIRAN C	Hasil <i>Coring</i> pada Titik Bor Geoteknik LA09-800
LAMPIRAN D	Hasil Pengujian Laboratorium pada Titik Bor Geoteknik LA09-800
LAMPIRAN E Tunggal	Hasil Perhitungan Faktor Keamanan Geometri Lereng