

EVALUASI KESTABILAN LERENG PADA TAMBANG TERBUKA DI TAMBANG BATUBARA

Robert Travolta Butar-butur
NRP: 0621035

Pembimbing: Ir. Ibrahim Surya, M.Eng.
Pembimbing Pendamping: Ir. Asriwiyanti Desiani, MT.

ABSTRAK

Aktivitas manusia yang berhubungan dengan Tambang khususnya Tambang Batubara di tambang terbuka akan selalu menghadapi permasalahan dengan lereng (*Slope*). Lereng tersebut harus dianalisis kemantapannya untuk mencegah bahaya longsor di waktu-waktu yang akan datang, karena menyangkut keselamatan kerja, keamanan peralatan, harta benda, dan kelancaran produksi.

Pada laporan tugas akhir ini akan dilakukan evaluasi stabilitas lereng pada lereng tambang (*Pit*) KCMB yang terletak di provinsi Kalimantan Selatan. Ketinggian lereng tambang mencapai 108.3052 meter dari permukaan tanah dengan kemiringan lereng sebesar 50 derajat. Analisis kestabilan lereng menggunakan program *Rocscience Slide V.5014* dengan dua penyelesaian yaitu Metode *Janbu Simplified* dan Metode *Bishop Simplified*. Dari kedua metode tersebut akan dicari nilai faktor keamanannya (*Safety Factor*) yang terkecil.

Dari hasil analisis kestabilan lereng untuk kondisi Lereng tambang tanpa beban kendaraan, Lereng tambang dengan satu *Dump Truk*, Lereng tambang dengan dua *Dump Truk* dan Lereng tambang dengan *Dump Truk* pada setiap lipatan lereng, nilai faktor keamanan yang terkecil adalah 1.922. Perbedaan antara Metode *Simplified Janbu* dan Metode *Simplified Bishop* berkisar antara 6.92 % sampai 13.96 %. Lereng tambang (*Pit*) KCMB berada dalam kondisi stabil dan aman dari bahaya longsor karena nilai FOS (*Factor of Safety*) > 1 .

Kata Kunci: *Rocscience Slide, Slope Stability, Janbu Method, Bishop Method.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat yang dilimpahkan oleh-Nya, sehingga dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir. Tugas Akhir merupakan pembahasan laporan penelitian dengan judul **EVALUASI KESTABILAN LERENG PADA TAMBANG TERBUKA DI TAMBANG BATUBARA**. Tugas Akhir diajukan sebagai syarat untuk menempuh ujian sarjana di jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha, Bandung.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna serta masih bersifat sederhana, mengingat keterbatasan waktu dan kemampuan penulis. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir, khususnya kepada:

1. Ibrahim Surya, Ir., M.Eng., selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan Tugas Akhir.
2. Asriwiyanti Desiani, Ir., M.T., selaku dosen pembimbing pendamping yang telah banyak memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan Tugas Akhir.
3. Herianto Wibowo, Ir., M.Sc., Hanny J. Dani, S.T., M.T., Yosafat Aji Pranata, S.T., M.T., selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan masukan dan saran dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Tan Lie Ing, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil yang telah membantu dalam penyelenggaraan Tugas Akhir.
5. Yosafat Aji Pranata, S.T., M.T., selaku Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha.
6. Segenap staf edukatif dan administrasi Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha.
7. PT. PAMAPERSADA NUSANTARA, yang telah memberikan biaya transportasi untuk tinjauan langsung ke lapangan dan melengkapi semua data lapangan yang dibutuhkan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

8. Yogie Baskoro, S.T., selaku *Staff Engineering* PT. PAMAPERSADA NUSANTARA yang telah banyak memberikan pengetahuan khususnya tentang *Slope Stability* dan pengarahan dalam menyusun Tugas Akhir ini.
9. Kedua orangtua saya tercinta, L.Butar-butar dan R.Manurung yang selalu mengingatkan dan memberikan motivasi, semangat, serta dukungan doa yang luar biasa kepada saya dalam menyusun Tugas Akhir ini.
10. Kedua kakak saya, Hasudungan Butar-butar dan Ucok Toni Eduart yang memberikan semangat dan dorongan agar dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan cepat.
11. Kekasihku tercinta, Tiolo Elgaria Situngkir yang tiada henti-hentinya memberikan semangat, kasih sayang dan perhatian dalam proses menyelesaikan Tugas Akhir ini.
12. Ardilez, Leonardo dan Yusuf Rendy selaku teman seperjuangan saya dari semester I.
13. Mahasiswa Sipil angkatan 2006, telah memberikan banyak inspirasi dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Bandung, Juni 2010

Penyusun

Robert Travolta Butar-butar

NRP: 0621035

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR	ii
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN TUGAS AKHIR	v
PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN PENELITIAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR NOTASI	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Tujuan Penulisan	2
1.3 Ruang Lingkup Pembahasan	2
1.4 Sistematika Penulisan	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Klasifikasi Lereng	4
2.1.1 Lereng Alam	4
2.1.2 Lereng Buatan	5
2.2 Jenis dan Mekanisme Gerakan Tanah dan Longsoran	5
2.2.1 Runtuhan (<i>Falls</i>)	5
2.2.2 Pengelupasan (<i>Topples</i>)	6
2.2.3 Longsoran (<i>Slides</i>)	7

2.3	Penyebab Gerakan Tanah dan Longsoran	7
2.4	Prosedur Penyelidikan dan Perencanaan Kestabilan Lereng	8
2.4.1	Topografi	9
2.4.2	Tinjauan Geologi dan Prosedur Penyelidikan Lapangan	10
2.4.3	Penyelidikan Tanah	10
BAB III	ANALISIS STABILITAS LERENG	12
3.1	Rocscience Slide V.5014	12
3.2	Metode Perhitungan Rocscience Slide V.5014	13
3.2.1	Metode Simplified Janbu	13
3.2.2	Metode Simplified Bishop	15
3.3	Penggunaan Program Rocscience Slide V.5014	16
3.3.1	Pengaturan Lembar Kerja	16
3.3.2	Pengaturan Proyek	18
3.3.3	Batas Eksternal	19
3.3.4	<i>Slip Surface</i>	20
3.3.5	Menentukan Sifat Material	21
3.3.6	Menentukan Beban Luar dan Beban Gempa	21
3.3.7	Metode Analisis	23
3.3.8	Analisis Model Lereng	24
3.3.9	Interpretasi Analisis	24
BAB IV	APLIKASI KESTABILAN LERENG MENGGUNAKAN PROGRAM ROCSCIENCE SLIDE V.5014	26
4.1	Deskripsi Daerah Tinjauan Studi	26
4.1.1	Letak Lereng Tambang	27
4.1.2	Penampang Melintang Lereng Tambang	28
4.2	Input Program	28
4.2.1	<i>External Boundararies</i>	28
4.2.2	<i>Material Properties</i>	29
4.2.3	Pembebanan	36

4.3	Kombinasi Pembebanan	39
4.3.1	Lereng Tambang Tanpa Beban Kendaraan	40
4.3.2	Lereng Tambang Dengan Satu <i>Dump Truck</i>	40
4.3.3	Lereng Tambang Dengan Dua <i>Dump Truck</i>	41
4.3.4	Lereng Tambang Dengan <i>Dump Truck</i> Pada Setiap Lipatan Lereng	41
4.4	Output Program	42
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1	Kesimpulan	51
5.2	Saran	52
	DAFTAR PUSTAKA	53
	LAMPIRAN	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Runtuhan Batuan	6
Gambar 2.2	Ilustrasi Rock Topples dan Debris Topples	7
Gambar 3.1	Gaya-gaya yang bekerja pada setiap irisan	13
Gambar 3.2	Faktor koreksi Janbu	14
Gambar 3.3	Lembar Kerja	17
Gambar 3.4	Pengaturan Kertas Kerja	17
Gambar 3.5	Pengaturan <i>Grid</i>	18
Gambar 3.6	Pengaturan Proyek	19
Gambar 3.7	Batas Eksternal	19
Gambar 3.8	Pengaturan <i>Grid Spacing</i>	20
Gambar 3.9	<i>Slip Surfaces</i>	20
Gambar 3.10	Sifat Material Tanah	21
Gambar 3.11	(a) Beban Merata, (b) Beban Terpusat	22
Gambar 3.12	Beban Gempa	23
Gambar 3.13	Metode Analisis	23
Gambar 3.14	Interpretasi Analisis	24
Gambar 4.1	Peta Pit KCMB	26
Gambar 4.2	Letak Lereng Tambang	27
Gambar 4.3	Penampang Melintang Lereng Tambang	28
Gambar 4.4	Batas Eksternal Lereng	29
Gambar 4.5	Kegiatan Pemboran (<i>Drilling</i>)	29
Gambar 4.6	<i>Sample</i> tanah	30

Gambar 4.7	Bobot berat kendaraan <i>Dump Truck</i>	36
Gambar 4.8	Bobot berat kendaraan roda depan <i>Dump Truck</i>	37
Gambar 4.9	Bobot berat kendaraan roda belakang <i>Dump Truck</i>	38
Gambar 4.10	Peta Wilayah Gempa di Indonesia	39
Gambar 4.11	Lereng tambang tanpa beban kendaraan	40
Gambar 4.12	Lereng tambang dengan satu <i>Dump Truck</i>	40
Gambar 4.13	Lereng tambang dengan dua <i>Dump Truck</i>	41
Gambar 4.14	Lereng tambang dengan <i>Dump Truck</i> pada setiap lipatan lereng	41
Gambar 4.15	<i>Janbu Simplified</i> - Lereng tambang tanpa beban kendaraan	43
Gambar 4.16	<i>Bishop Simplified</i> - Lereng tambang tanpa beban kendaraan	44
Gambar 4.17	<i>Janbu Simplified</i> - Lereng tambang dengan satu <i>Dump Truck</i> ...	45
Gambar 4.18	<i>Bishop Simplified</i> - Lereng tambang dengan satu <i>Dump Truck</i> ..	46
Gambar 4.19	<i>Janbu Simplified</i> - Lereng tambang dengan dua <i>Dump Truck</i> ...	47
Gambar 4.20	<i>Bishop Simplified</i> - Lereng tambang dengan dua <i>Dump Truck</i> ..	48
Gambar 4.21	<i>Janbu Simplified</i> - Lereng tambang dengan <i>Dump Truck</i> pada setiap lipatan lereng	49
Gambar 4.22	<i>Bishop Simplified</i> - Lereng tambang dengan <i>Dump Truck</i> pada setiap lipatan lereng	50

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Hasil uji laboratorium (Top Soil) [PT. PAMAPERSADA NUSANTARA]	31
Tabel 4.2	Hasil uji laboratorium (Kelompok 1 – Kelompok 5) [PT. PAMAPERSADA NUSANTARA]	32
Tabel 4.3	Hasil uji laboratorium (Kelompok 6 – Kelompok 10) [PT. PAMAPERSADA NUSANTARA]	33
Tabel 4.4	Hasil uji laboratorium (Kelompok 11 – Kelompok 15) [PT. PAMAPERSADA NUSANTARA]	34
Tabel 4.5	Hasil uji laboratorium (Kelompok 16 – Kelompok 18) [PT. PAMAPERSADA NUSANTARA]	35
Tabel 4.6	Hasil <i>Output</i> Program	42

DAFTAR NOTASI

b	= Lebar irisan (m)
c	= Kohesi (KN/m ²)
f_o	= Faktor koreksi janbu
F	= Faktor keamanan
F_v	= Gaya vertikal (KN)
F_H	= Gaya horisontal (KN)
Hu	= Koefisien muka air tanah
h	= Tinggi irisan (m)
h_c	= Tinggi dari pusat massa irisan ke dasar irisan (m)
h_L	= Tinggi dari gaya Z_L ke dasar irisan (m)
h_R	= Tinggi dari gaya Z_R ke dasar irisan (m)
k_v	= Koefisien gempa arah vertikal
k_h	= Koefisien gempa arah horizontal
N'	= Tegangan normal efektif (KN/m ²)
Q	= Gaya luar (KN)
R	= Jari-jari lingkaran permukaan gelincir (m)
S_a	= <i>Available strength</i> ($C + N' \tan \phi$) (KN/m ²)
S_m	= <i>Mobilized strength</i> (KN/m ²)
U_α	= Tekanan air pori (KN/m ²)
U_β	= Tekanan air permukaan (KN/m ²)
W	= Berat irisan (KN)

Z_L = Gaya arah kiri irisan (KN)

Z_R = Gaya arah kanan irisan (KN)

α = Kemiringan dasar irisan (derajat)

β = Kemiringan permukaan irisan (derajat)

θ_L = Sudut gaya irisan kiri (derajat)

θ_R = Sudut gaya irisan kanan (derajat)

ϕ = Sudut geser dalam (derajat)

δ = Kemiringan gaya luar (derajat)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran L1	Brosur <i>Dump Truck</i>	55
Lampiran L2	<i>Slide Analysis Information</i>	56