

ANALISIS KESTABILAN LERENG GALIAN DALAM SEGMENT C PADA PROYEK JALAN SOROWAKO – BAHODOPI SULAWESI

**Andri Hermawan
NRP: 0821058**

Pembimbing: Ibrahim Surya Ir.,M.Eng.

ABSTRAK

Sulawesi salah satu pulau penghasil nikel di Indonesia. Daerah yang merupakan penghasil nikel di Sulawesi adalah Sorowako tepatnya di Sulawesi Selatan berada di ± 1388 kaki di atas permukaan laut. Sorowako adalah tempat mengeksplorasi nikel yang dilakukan oleh PT International Nickel Indonesia Tbk namun pengolahannya berada di Bahodopi yang berada di Sulawesi Tengah, maka dibutuhkan suatu akses jalan yang menghubungkan Sorowako dengan Bahodopi. Jalan yang dilewati ini merupakan daerah yang bergunung-gunung terutama daerah Sulawesi Tengah sehingga memerlukan suatu galian untuk akses jalan tersebut, dan lereng yang berada di sisi-sisi jalan haruslah stabil agar tidak longsor dan menghambat mobilisasi mobil pengangkut nikel.

Dalam menganalisis stabilitas suatu lereng, yang menjadi acuan adalah Faktor Keamanan lereng tersebut. Faktor keamanan tersebut menentukan apakah suatu lereng dikatakan stabil, labil atau longsor. Dalam analisis lereng ini hanya akan di tinjau pada segmen C pada proyek jalan Sorowako - Bahodopi dan STA 30+425 yang akan menjadi model untuk STA yang lain. Dalam analisis lereng tersebut digunakan suatu perangkat lunak yaitu program *Slope* dari *Oasys Geo*.

Dalam analisis lereng tersebut dibagi 3 kondisi yaitu dengan gempa, tanpa gempa dan kemungkinan adanya beban kendaraan. Lereng ini pun dibagi beberapa tahapan. Dari hasil analisis menggunakan program didapat faktor keamanan untuk metode Bishop untuk kondisi dengan gempa 2,003, tanpa gempa 2,006 dan beban kendaraan 1,661 sedangkan untuk metode Janbu, kondisi dengan gempa 2,212, tanpa gempa 2,124 dan beban kendaraan 1,640. Maka lereng tersebut aman karena lebih dari 1,60.

Kata kunci: Faktor keamanan, lereng, stabil, labil, longsor

STABILITY ANALYSIS HIGH CUTTING SLOPE OF SEGMENT C AT SOROWAKO – BAHODOPI ROAD PROJECT SULAWESI

**Andri Hermawan
NRP: 0821058**

Guidance: Ibrahim Surya, Ir.,M.Eng.

ABSTRACT

Sulawesi is a island in Indonesia as a producer of nickel. The region as producer of nickel in Sulawesi is Sorowako precisely located in South Sulawesi. Sorowako in ± 1388 feet height above a sea level. Sorowako is a place to explore the nickel by PT International Nickel Indonesia Tbk but the processing was in Bahodopi Middle Sulawesi, so is required an access road to connect Sorowako with Bahodopi. This road where is a mountainous areas mainly in Middle Sulawesi necessitating an excavation for the access road, so the slopes are located on either side of the road must be stabilized so as not to inhibit the mobilization of landslides and vans nickel.

In analyzing a stability of slope is reference to a safety factor value. Safety factor determining whether a slope is said to be stable, unstable or landslide. The analysis of slope just review at Segmen C STA 30+425 at Sorowako Bahodopi Road Project, this would be model for other STA. The slope analysis was used a software program that is from Oasys Geo Slope.

In the analysis, slope is divided by 3 condition that is with earthquake, without the earthquake and the possibility of vehicle load. This slope was divided into several stages. From the analysis results obtained using the program for the method of Bishop safety factor for earthquake conditions with 2.003, with no earthquakes 2.006 and vehicle load 1.661, while for Janbu method condition of the earthquake 2.212, with no earthquakes 2.124 and vehicle load 1.640. Then the slope is safe from landslide because it is more than 1.60.

Keywords: Safety factor, slope, stable, unstable, landslide

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
Abstrak	vi
Kata Pengantar.....	viii
Daftar Isi.....	x
Daftar Gambar	xii
Daftar Tabel.....	xvii
Daftar Notasi	xviii
Daftar Lampiran.....	xx

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Sistematika Penulisan	3
1.5. Lisensi Perangkat lunak	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Komposisi Tanah.....	4
2.1.1 Definisi Dasar dan Hubungan Berat – Volume	4
2.1.2 Struktur Tanah	6
2.1 Kekuatan Geser Tanah.....	8
2.2 Definisi Lereng.....	9
2.3.1 Lereng Alami	10
2.3.2 Lereng Buatan.....	11
2.4 Kestabilan Lereng	15
2.4.1 Metode Bishop.....	20
2.4.2 Metode Janbu.....	22

BAB III INTERPERSENTASI DATA DAN CARA PENGGUNAAN
PERANGKAT LUNAK

3.1	Pengumpulan Data	27
3.2	Penyelesaian Masalah.....	27
3.3	Penentuan Parameter Design	29
3.3.1	Data Lapangan.....	29
3.3.2	Data Laboratorium.....	31
3.4	Cara Penggunaan Perangkat Lunak.....	32

BAB IV ANALISIS DATA DENGAN MENGGUNAKAN PERANGKAT
LUNAK

4.1	Umum	39
4.2	Parameter Design	39
4.3	Kriteria Design Stabilitas Lereng Galian.....	40
4.4	Data Teknis Lereng.....	43
4.5	Analisa Lereng Menggunakan Perangkat Lunak	53
4.4.1	Output Metode Bishop	54
4.4.2	Output Metode Janbu	80

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	104
5.2	Saran	105

Daftar Pustaka	106
Lampiran	107

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Berat Jenis untuk Berbagai Jenis Tanah.....	6
Tabel 2.2	Faktor yang menyebabkan kenaikan tegangan geser dalam lereng	17
Tabel 2.3	Faktor yang menyebabkan berkurangnya tegangan geser dalam Lereng.....	18
Tabel 2.4	Angka Keamanan Minimum untuk Lereng Galian Terbuka	20
Tabel 3.1	Parameter Design berdasarkan Data Lapangan BH 7	29
Tabel 3.2	Parameter Design berdasarkan Data laboratorium.....	31
Tabel 3.3	Korelasi Uji Penetrasi Standar (SPT).....	32
Tabel 4.1	Parameter Design berdasarkan laboratorium dari korelasi nilai SPT .	40
Tabel 4.2	Tabel percepatan puncak batuan dasar dan percepatan puncak muka tanah untuk masing-masing wilayah gempa Indonesia	42
Tabel 4.3	Faktor Keamanan minimum kemantapan lereng	43
Tabel 4.4	Faktor keamanan Metode Bishop	78
Tabel 4.5	Faktor Keamanan Metode Janbu	103

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Lokasi	1
Gambar 2.1.	Hubungan Berat dan Volume	4
	A.Elemen Tanah dalam Keadaan Asli	4
	B. 3 fase elemen tanah	4
Gambar 2.2.	Model dari susunan butiran yang bulat dan berukuran sama	7
	A.Susunan yang sangat lepas ($e = 0,91$)	7
	B.Susunan yang sangat padat ($e = 0,35$).	7
Gambar 2.3.	Garis keruntuhan menurut Mohr dan hukum keruntuhan Mohr-Coulomb	9
Gambar 2.4.	Ilustrasi lereng alam pada badan jalan	10
Gambar 2.5.	Ilustrasi lereng buatan akibat galian	12
Gambar 2.6.	6 Ilustrasi lereng buatan akibat timbunan	12
Gambar 2.7	Kondisi stabilitas untuk lereng galian	14
Gambar 2.8	Kelongsoran Lereng	15
Gambar 2.9	Tipe dari kelongsoran	16
Gambar 2.10.	Metoda irisan menurut Bishop yang sudah disederhanakan	21
	A. gaya-gaya yang bekerja pada irisan nomor n	21
	B. polygon gaya untuk keseimbangan	21
Gambar 2.11.	Analisis Stabilitas dengan metode irisan yang biasa	22
Gambar 2.12.	Variasi $m\alpha$ dengan $(\tan \Phi)/Fs$ dan α_n	23
Gambar 2.13.	Gaya yang bekerja pada irisan	24
Gambar 2.14.	Faktor koreksi metode Janbu yang di sederhanakan	26
Gambar 3.1	Prosedur Analisis Lereng	28
Gambar 3.2.	Bor log BH-7	30
Gambar 4.1.	Pembagian Zona Gempa di Indonesia	41
Gambar 4.2	Data Teknis Lereng Tahap 1	44
Gambar 4.3	Data Teknis Lereng Tahap 2	44
Gambar 4.4	Data Teknis Lereng Tahap 3	45
Gambar 4.5	Data Teknis Lereng Tahap 4	46
Gambar 4.6	Data Teknis Lereng Tahap 5	46

Gambar 4.7	Data Teknis Lereng Tahap 6.1.....	47
Gambar 4.8	Data Teknis Lereng Tahap 6.2.....	48
Gambar 4.9	Data Teknis Lereng Tahap 6.3.....	48
Gambar 4.10	Data Teknis Lereng Tahap 6.4.....	49
Gambar 4.11	Data Teknis Lereng Tahap 6.5.....	49
Gambar 4.12	Data Teknis Lereng Tahap 6.6.....	50
Gambar 4.13	Data Teknis Lereng Tahap 6.7.....	50
Gambar 4.14	Data Teknis Lereng Tahap 6.8.....	51
Gambar 4.15	Data Teknis Lereng Tahap 6.9.....	51
Gambar 4.16	Data Teknis Lereng Tahap 6.10.....	52
Gambar 4.17	Data Teknis Lereng Tahap 7.....	53
Gambar 4.18	<i>Output</i> tahap 1 kondisi gempa metode Bishop	54
Gambar 4.19	<i>Output</i> tahap 2 kondisi gempa metode Bishop	54
Gambar 4.20	<i>Output</i> tahap 3 kondisi gempa metode Bishop	55
Gambar 4.21	<i>Output</i> tahap 4 kondisi gempa metode Bishop	55
Gambar 4.22	<i>Output</i> tahap 5 kondisi gempa metode Bishop	56
Gambar 4.23	<i>Output</i> tahap 6.1 kondisi gempa metode Bishop	56
Gambar 4.24	<i>Output</i> tahap 6.2 kondisi gempa metode Bishop	57
Gambar 4.25	<i>Output</i> tahap 6.3 kondisi gempa metode Bishop	57
Gambar 4.26	<i>Output</i> tahap 6.4 kondisi gempa metode Bishop	58
Gambar 4.27	<i>Output</i> tahap 6.5 kondisi gempa metode Bishop	58
Gambar 4.28	<i>Output</i> tahap 6.6 kondisi gempa metode Bishop	59
Gambar 4.29	<i>Output</i> tahap 6.7 kondisi gempa metode Bishop	59
Gambar 4.30	<i>Output</i> tahap 6.8 kondisi gempa metode Bishop	60
Gambar 4.31	<i>Output</i> tahap 6.9 kondisi gempa metode Bishop	60
Gambar 4.32	<i>Output</i> tahap 6.10 kondisi gempa metode Bishop	61
Gambar 4.33	<i>Output</i> tahap 7 kondisi gempa metode Bishop	61
Gambar 4.34	<i>Output</i> tahap 1 kondisi tanpa gempa metode Bishop.....	62
Gambar 4.35	<i>Output</i> tahap 2 kondisi tanpa gempa metode Bishop.....	62
Gambar 4.36	<i>Output</i> tahap 3 kondisi tanpa gempa metode Bishop.....	63
Gambar 4.37	<i>Output</i> tahap 4 kondisi tanpa gempa metode Bishop.....	63
Gambar 4.38	<i>Output</i> tahap 5 kondisi tanpa gempa metode Bishop.....	64

Gambar 4.39	<i>Output</i> tahap 6.1 kondisi tanpa gempa metode Bishop	64
Gambar 4.40	<i>Output</i> tahap 6.2 kondisi tanpa gempa metode Bishop	65
Gambar 4.41	<i>Output</i> tahap 6.3 kondisi tanpa gempa metode Bishop	65
Gambar 4.42	<i>Output</i> tahap 6.4 kondisi tanpa gempa metode Bishop	66
Gambar 4.43	<i>Output</i> tahap 6.5 kondisi tanpa gempa metode Bishop	66
Gambar 4.44	<i>Output</i> tahap 6.6 kondisi tanpa gempa metode Bishop	67
Gambar 4.45	<i>Output</i> tahap 6.7 kondisi tanpa gempa metode Bishop	67
Gambar 4.46	<i>Output</i> tahap 6.8 kondisi tanpa gempa metode Bishop	68
Gambar 4.47	<i>Output</i> tahap 6.9 kondisi tanpa gempa metode Bishop	68
Gambar 4.48	<i>Output</i> tahap 6.10 kondisi tanpa gempa metode Bishop	69
Gambar 4.49	<i>Output</i> tahap 7 kondisi tanpa gempa metode Bishop	69
Gambar 4.50	<i>Output</i> tahap 1 kondisi beban kendaraan metode Bishop	70
Gambar 4.51	<i>Output</i> tahap 2 kondisi beban kendaraan metode Bishop	70
Gambar 4.52	<i>Output</i> tahap 3 kondisi beban kendaraan metode Bishop	71
Gambar 4.53	<i>Output</i> tahap 4 kondisi beban kendaraan metode Bishop	71
Gambar 4.54	<i>Output</i> tahap 5 kondisi beban kendaraan metode Bishop	72
Gambar 4.55	<i>Output</i> tahap 6.1 kondisi beban kendaraan metode Bishop	72
Gambar 4.56	<i>Output</i> tahap 6.2 kondisi beban kendaraan metode Bishop	73
Gambar 4.57	<i>Output</i> tahap 6.3 kondisi beban kendaraan metode Bishop	73
Gambar 4.58	<i>Output</i> tahap 6.4 kondisi beban kendaraan metode Bishop	74
Gambar 4.59	<i>Output</i> tahap 6.5 kondisi beban kendaraan metode Bishop	74
Gambar 4.60	<i>Output</i> tahap 6.6 kondisi beban kendaraan metode Bishop	75
Gambar 4.61	<i>Output</i> tahap 6.7 kondisi beban kendaraan metode Bishop	75
Gambar 4.62	<i>Output</i> tahap 6.8 kondisi beban kendaraan metode Bishop	76
Gambar 4.63	<i>Output</i> tahap 6.9 kondisi beban kendaraan metode Bishop	76
Gambar 4.64	<i>Output</i> tahap 6.10 kondisi beban kendaraan metode Bishop.....	77
Gambar 4.65	<i>Output</i> tahap 7 kondisi beban kendaraan metode Bishop	77
Gambar 4.66	<i>Output</i> tahap 1 kondisi gempa metode Janbu	79
Gambar 4.67	<i>Output</i> tahap 2 kondisi gempa metode Janbu	79
Gambar 4.68	<i>Output</i> tahap 3 kondisi gempa metode Janbu	80
Gambar 4.69	<i>Output</i> tahap 4 kondisi gempa metode Janbu	80
Gambar 4.70	<i>Output</i> tahap 5 kondisi gempa metode Janbu	81

Gambar 4.71	<i>Output</i> tahap 6.1 kondisi gempa metode Janbu	81
Gambar 4.72	<i>Output</i> tahap 6.2 kondisi gempa metode Janbu	82
Gambar 4.73	<i>Output</i> tahap 6.3 kondisi gempa metode Janbu	82
Gambar 4.74	<i>Output</i> tahap 6.4 kondisi gempa metode Janbu	83
Gambar 4.75	<i>Output</i> tahap 6.5 kondisi gempa metode Janbu	83
Gambar 4.76	<i>Output</i> tahap 6.6 kondisi gempa metode Janbu	84
Gambar 4.77	<i>Output</i> tahap 6.7 kondisi gempa metode Janbu	84
Gambar 4.78	<i>Output</i> tahap 6.8 kondisi gempa metode Janbu	85
Gambar 4.79	<i>Output</i> tahap 6.9 kondisi gempa metode Janbu	85
Gambar 4.80	<i>Output</i> tahap 6.10 kondisi gempa metode Janbu	86
Gambar 4.81	<i>Output</i> tahap 7 kondisi gempa metode Janbu	86
Gambar 4.82	<i>Output</i> tahap 1 kondisi tanpa gempa metode Janbu	87
Gambar 4.83	<i>Output</i> tahap 2 kondisi tanpa gempa metode Janbu	87
Gambar 4.84	<i>Output</i> tahap 3 kondisi tanpa gempa metode Janbu	88
Gambar 4.85	<i>Output</i> tahap 4 kondisi tanpa gempa metode Janbu	88
Gambar 4.86	<i>Output</i> tahap 5 kondisi tanpa gempa metode Janbu	89
Gambar 4.87	<i>Output</i> tahap 6.1 kondisi tanpa gempa metode Janbu	89
Gambar 4.89	<i>Output</i> tahap 6.2 kondisi tanpa gempa metode Janbu	90
Gambar 4.90	<i>Output</i> tahap 6.3 kondisi tanpa gempa metode Janbu	90
Gambar 4.91	<i>Output</i> tahap 6.4 kondisi tanpa gempa metode Janbu	91
Gambar 4.92	<i>Output</i> tahap 6.5 kondisi tanpa gempa metode Janbu	91
Gambar 4.93	<i>Output</i> tahap 6.6 kondisi tanpa gempa metode Janbu	92
Gambar 4.94	<i>Output</i> tahap 6.7 kondisi tanpa gempa metode Janbu	92
Gambar 4.95	<i>Output</i> tahap 6.8 kondisi tanpa gempa metode Janbu	93
Gambar 4.96	<i>Output</i> tahap 6.9 kondisi tanpa gempa metode Janbu	93
Gambar 4.97	<i>Output</i> tahap 6.10 kondisi tanpa gempa metode Janbu	94
Gambar 4.98	<i>Output</i> tahap 7 kondisi tanpa gempa metode Janbu	94
Gambar 4.99	<i>Output</i> tahap 1 kondisi beban kendaraan metode Janbu	95
Gambar 4.100	<i>Output</i> tahap 2 kondisi beban kendaraan metode Janbu	95
Gambar 4.101	<i>Output</i> tahap 3 kondisi beban kendaraan metode Janbu	96
Gambar 4.102	<i>Output</i> tahap 4 kondisi beban kendaraan metode Janbu	96
Gambar 4.103	<i>Output</i> tahap 5 kondisi beban kendaraan metode Janbu	97

Gambar 4.104	<i>Output</i> tahap 6.1 kondisi beban kendaraan metode Janbu	97
Gambar 4.105	<i>Output</i> tahap 6.2 kondisi beban kendaraan metode Janbu	98
Gambar 4.106	<i>Output</i> tahap 6.3 kondisi beban kendaraan metode Janbu	98
Gambar 4.107	<i>Output</i> tahap 6.4 kondisi beban kendaraan metode Janbu	99
Gambar 4.108	<i>Output</i> tahap 6.5 kondisi beban kendaraan metode Janbu	99
Gambar 4.109	<i>Output</i> tahap 6.6 kondisi beban kendaraan metode Janbu	100
Gambar 4.110	<i>Output</i> tahap 6.7 kondisi beban kendaraan metode Janbu	100
Gambar 4.111	<i>Output</i> tahap 6.8 kondisi beban kendaraan metode Janbu	101
Gambar 4.112	<i>Output</i> tahap 6.9 kondisi beban kendaraan metode Janbu	101
Gambar 4.113	<i>Output</i> tahap 6.10 kondisi beban kendaraan metode Janbu.....	102
Gambar 4.114	<i>Output</i> tahap 7 kondisi beban kendaraan metode Janbu	102

DAFTAR NOTASI

c	Kohesi
c_d	Kohesi yang bekerja sepanjang bidang longsor
e	Angka Pori
F_s	Angka keamanan terhadap kekuatan tanah
G_s	Berat Jenis
LL	Batas Cair
n	Porositas
PL	Batas Plastis
S	Derajat Kejenuhan
T_f	Kekuatan geser rata-rata dari tanah
T_d	Tegangan geser rata-rata yang bekerja sepanjang bidang longsor
V_a	Volume udara dalam pori
V_s	Volume butiran padat
V_v	Volume pori
V_w	Volume air dalam pori
W	Kadar Air
W_s	Berat butiran padat
W_w	Berat air
σ	Tegangan normal pada bidang yang ditinjau
Φ_d	Sudut geser yang bekerja sepanjang bidang longsor
τ	Kuat geser pada bidang yang ditinjau
v	Koefisien friksi antara bahan-bahan yang bersentuhan
γ	Berat Volume
γ_d	Berat Volume Kering

DAFTAR LAMPIRAN

L.1 Hasil Output Perangkat Lunak	107
L.2 Hasil Bor Mesin dan Laboratorium	107