

Hubungan Tinggi dan Sudut Lereng Terhadap Potensi Longsor Yang Diindikasikan Oleh Faktor Keamanan pada Lereng Tunggal

Muhammad Agil Prasetyo¹, Zufialdi Zakaria¹, Raden Irvan Sophian¹

¹Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran, Bandung

Email : Muhammad16209@mail.unpad.ac.id

ABSTRAK

Pada sistem tambang terbuka, pengupasan lapisan tanah penutup dilakukan untuk pembentukan geometri lereng yang mengakibatkan terbentuknya lereng-lereng dengan kemiringan dan ketinggian yang berbeda. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan tinggi lereng dan sudut lereng dalam analisis kestabilan lereng yang diindikasikan oleh nilai faktor keamanan (FK). Metode yang digunakan merupakan *LEM (Limit Equilibrium Method) Bishop* dengan kriteria keruntuhan *Mohr-coloumb*. Kajian Kestabilan lereng ini dilakukan simulasi lereng tunggal menggunakan *software Geostudio 2012 / (Slope W)*. Hasil dari penelitian ini adalah untuk memperkecil potensi longsor pada suatu lereng dapat dilakukan, pertama dengan memperkecil tinggi lereng dan bisa memperbesar sudut lereng hingga sudut tertentu, dan kedua dengan memperkecil sudut lereng dan bisa memperbesar tinggi lereng hingga pada tinggi tertentu. Dengan catatan simulasi dilakukan terlebih dulu untuk mengetahui batas ketinggian dan sudut maksimal yang dapat dibuat.

Kata kunci: Geometri lereng, *LEM*, Faktor keamanan

ABSTRACT

In an open-pit mining system, a stripping of overburden is to form a slope geometry which has different slopes and heights. The purpose of this study is to determine the relationship of slope height and slope angle in the analysis of slope stability as indicated by the value of safety factor (FS). The method used is the LEM (Limit Equilibrium Method) of Bishop with Mohr-coloumb collapse criteria. The slope stability study was carried out with a single slope simulation using Geostudio 2012 / (Slope W) software. The results of this study are to reduce the potential for failure on a slope can be done with, first by reducing the slope height and can increase the slope angle to a certain angle, and secondly reduce the slope angle and can increase the slope height to a certain height. Notes, first do simulation to aware limit of maximum height and angle that can be made

Keyword: Slope geometry, *LEM*, Safety of factor

PENDAHULUAN

Aktivitas penambangan mineral dan batubara di ruang terbuka yang berupa penggalian dan penimbunan akan selalu menghadapi permasalahan kestabilan lereng (Arif, 2016). Pada sistem tambang terbuka, untuk mendapatkan batubara dilakukan pengupasan

lapisan tanah penutup terlebih dahulu. Pengupasan lapisan tanah penutup untuk mendapatkan batubara dilakukan dengan pembentukan geometri lereng yang mengakibatkan terbentuknya lereng-lereng dengan kemiringan dan ketinggian yang berbeda. Terbentuknya geometri lereng tersebut membuat ketidakseimbangan antara

gaya yang bekerja pada lereng atau gaya pendorong lereng lebih besar daripada gaya penahan yang ada di lereng tersebut.

Oleh karena itu, diperlukan suatu kajian terhadap kestabilan lereng untuk mengetahui hubungan ketinggian dan kemiringan lereng dan menjadikan sebagai salah satu saran bagi perencanaan tambang untuk merencanakan bagi operasi penambangan yang akan dilakukan. Analisis kestabilan lereng dilakukan pada lereng tunggal dengan memperhatikan faktor-faktor yang berpengaruh pada lereng dimana operasi penambangan akan dilakukan. Metode *Limit Equilibrium Bishop* digunakan untuk menganalisis permukaan gelincir (*slip surface*) yang berbentuk lingkaran pada material batuan lunak (*softrock*) yang diasumsikan bahwa gaya - gaya normal total berada/bekerja dipusat alas potongan (Octavian, 2014). Metode *Bishop* menganggap bahwa gaya-gaya yang bekerja pada irisan mempunyai resultan nol pada arah vertikal (Bishop, 1955).

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan tinggi lereng dan sudut lereng dalam analisis kestabilan lereng yang diindikasikan oleh nilai faktor keamanan (FK).

METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan merupakan *LEM* (*Limit Equilibrium Method*) *Bhisop* dengan kriteria keruntuhan *Mohr-coloumb*. Pada *Limit Equilibrium Method*, perhitungan analisis kestabilan lereng hanya menggunakan kondisi kesetimbangan statik dan mengabaikan adanya hubungan tegangan-regangan pada lereng. Asumsi lainnya, yaitu geometri dari bentuk bidang runtuh harus diketahui dan ditentukan terlebih dahulu. Kondisi kestabilan lereng dalam metode kesetimbangan batas

dinyatakan dalam indeks faktor keamanan (FK). Faktor keamanan dihitung menggunakan kesetimbangan gaya, kesetimbangan momen atau menggunakan kedua kondisi kesetimbangan tersebut, tergantung metode perhitungan yang dipakai. Terdapat dua tipe longsor yang dapat dianalisis menggunakan metode ini, yaitu tipe longsor translational dan tipe longsor rotasional.

Parameter yang digunakan adalah Bobot isi (γ), kohesi (c), dan sudut geser dalam (ϕ). Kondisi muka airtanah (MAT) yang digunakan adalah jenuh karena pada kondisi tersebut merupakan kondisi lereng berpotensi lebih besar untuk longsor. Faktor getaran (*seismic load*) yang digunakan sebesar 0,02, nilai tersebut berasal dari perhitungan nilai kegempaan yang digunakan oleh PT. X.

Faktor keamanan (FK) lereng tanah dapat dihitung dengan berbagai metode. Longsor dengan bidang gelincir (*slip surface*), FK dapat dihitung dengan metode sayatan (*slice method*) menurut *Fellenius* atau *Bishop* (Zakaria, 2009). Nilai faktor keamanan yang digunakan untuk stabilitas yaitu dari klasifikasi Bowles, 1989. Klasifikasi tersebut membagi kondisi lereng yaitu, lereng dikatakan dalam kondisi stabil nilai $FK \geq 1,25$, lereng dikatakan dalam kondisi kritis nilai $1,07 < FK < 1,25$, lereng dikatakan dalam kondisi labil nilai $FK \leq 1,07$.

Software yang digunakan untuk penelitian ini adalah *Geostudio 2012 / (Slope W)*. Pengambilan data sifat fisik dan mekanik batuan/tanah dan geometri lereng awal didapatkan dari uji lab dan desain tambang rencana awal 2020 pada PT. X.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kajian Kestabilan lereng ini dilakukan berdasarkan simulasi lereng tunggal.

Parameter sifat fisik dan mekanik material batuan/tanah dapat dilihat pada (**Tabel 1**) dan Geometri lereng awal dapat dilihat pada (**Tabel 2**).

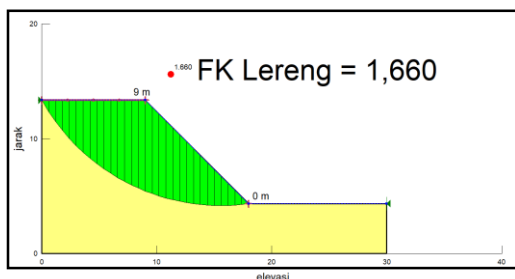
Tabel 1. Nilai parameter sifat fisik dan mekanik material lereng tunggal

Material	UCS (kPa)	Bobot Isi (kN/m ³)	Kohesi (kPa)	Sudut Geser Dalam (°)
Material Lereng	1.287,54	20,41	45,25	13,88

Tabel 2. Geometri awal lereng tunggal

Geometri	Tinggi Lereng (m)	Lebar Berm (m)	Sudut Lereng (°)
Lereng Awal	9	9	45

Simulasi lereng dilakukan dengan penambahan dan pengurangan per meter untuk tinggi lereng dan per 5° untuk sudut lereng dari geometri lereng awal. Batas penambahan dan pengurangan geometri lereng ± 2 m dan $\pm 15^\circ$. Hasil dari analisis kestabilan lereng geometri lereng awal dapat dilihat pada gambar geometri awal (**gambar 1**).



Gambar 1. Nilai FK pada lereng geometri awal

Hasil simulasi dapat dilihat pada hasil tabel simulasi (**Tabel 3**), geometri lereng dengan tinggi lereng 9 m dan sudut lereng 45° diberi *highlight* berwarna kuning yang menandakan bahwa pada geometri tersebut merupakan

geometri awal dan sebagai nilai FK acuan perbandingan.

Pada hasil simulasi geometri awal menghasilkan nilai FK sebesar 1,660, jika ketinggian diperkecil hingga 8 m dengan sudut yang sama menghasilkan FK sebesar 1,867 dimana potensi longsor pada lereng tersebut semakin kecil. Jika tinggi lereng diperbesar hingga 10 m dengan sudut yang sama dengan geometri awal menghasilkan FK sebesar 1,503 dimana potensi longsor pada lereng tersebut semakin besar.

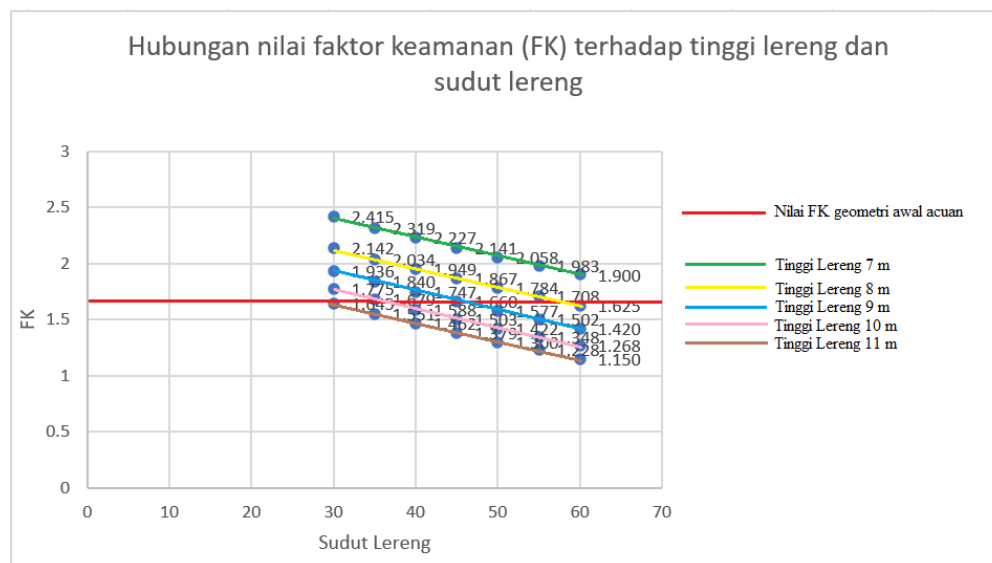
Pada hasil simulasi tinggi lereng 8 m dengan sudut lereng diperbesar hingga 55° menghasilkan FK sebesar 1,708 dimana potensi longsor masih lebih kecil dibandingkan geometri lereng awal. Jika tinggi lereng diperkecil hingga 7 m dan memperbesar sudut lereng hingga 60° menghasilkan nilai FK sebesar 1,9 dimana potensi longsor masih lebih kecil dibandingkan geometri awal.

Pada hasil simulasi sudut lereng diperkecil hingga 30° dengan tinggi yang sama dengan geometri awal menghasilkan FK sebesar 1,936 dimana potensi longsor lebih kecil dibandingkan geometri awal. Jika sudut lereng diperbesar hingga 60° dengan tinggi yang sama dengan geometri awal menghasilkan FK sebesar 1,42 dimana potensi longsor lebih besar dibandingkan geometri awal.

Pada hasil simulasi sudut lereng diperkecil hingga 30° dan memperbesar tinggi lereng hingga 10 m menghasilkan nilai FK sebesar 1,775 dimana potensi longsor masih lebih kecil dibandingkan geometri awal. Jika sudut 30° dan memperbesar tinggi lereng hingga 11 m menghasilkan FK sebesar 1,645 dimana potensi longsor lebih besar dibandingkan geometri awal

Tabel 3. Simulasi hubungan nilai faktor keamanan (FK) terhadap tinggi lereng dan sudut lereng pada simulasi lereng tunggal

Lapisan	kondisi	Unit Weight (kN/m ³)	Kohesi r (Kpa)	Sudut Geser Dalam r (°)	Lebar berm (m)	Tinggi Lereng (m)	Slope (°)	FK
Lereng	Muka Air Tanah Jenuh Seismic Load g= 0.02	20.41	45.25	13.88	9	11	30	1.645
							35	1.551
							40	1.462
							45	1.379
							50	1.300
							55	1.228
						10	60	1.150
							30	1.775
							35	1.679
							40	1.588
							45	1.503
							50	1.422
							55	1.348
						9	60	1.268
							30	1.936
							35	1.840
							40	1.747
							45	1.660
							50	1.577
							55	1.502
						8	60	1.420
							30	2.142
							35	2.034
							40	1.949
							45	1.867
							50	1.784
						7	55	1.708
							60	1.625
							30	2.415
							35	2.319
							40	2.227
							45	2.141
							50	2.058
							55	1.983
							60	1.900



Gambar 2. Grafik hubungan nilai faktor keamanan (FK) terhadap tinggi lereng dan sudut lereng pada simulasi lereng tunggal

Pada grafik (**Gambar 2**) terdapat garis merah yang menjadi nilai FK acuan dari geometri lereng awal dengan tinggi lereng 9 m, dengan sudut lereng 45°. Grafik tersebut dapat disimpulkan bahwa pada ketinggian 7 m hingga 10 m menghasilkan nilai FK diatas garis merah, ketinggian tersebut memiliki batas sudut maksimal untuk melebihi garis nilai acuan tersebut.

Dari hasil simulasi tersebut untuk memperkecil potensi longsor pada lereng yang diidentifikasi oleh nilai faktor keamanan (FK) dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu, pertama, dengan memperkecil tinggi lereng dan bisa memperbesar sudut lereng hingga pada sudut tertentu. Kedua, memperkecil sudut lereng dan bisa memperbesar tinggi lereng hingga pada ketinggian tertentu. Dengan catatan simulasi dilakukan terlebih dulu untuk mengetahui batas ketinggian dan sudut maksimal yang dapat dibuat.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian dengan menggunakan simulasi lereng tunggal bahwa untuk memperkecil potensi longsor pada suatu lereng yang diidentifikasi oleh nilai faktor keamanan (FK) dapat dilakukan pertama, dengan memperkecil tinggi lereng dan bisa memperbesar sudut lereng hingga pada sudut tertentu. Kedua, memperkecil sudut lereng dan bisa memperbesar tinggi lereng hingga pada ketinggian tertentu. Dengan catatan simulasi dilakukan terlebih dulu untuk mengetahui batas ketinggian dan sudut maksimal yang dapat dibuat.

DAFTAR PUSTAKA

Arif, Irwandy. 2016. *Geoteknik Tambang, Mewujudkan Produksi Tambang yang Berkelanjutan dengan Menjaga*

Kestabilan Lereng. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

Bishop, A.W. 1955. *The Use Of Slip Surface In The Stability Of Analysis Slopes*. Vol 5. London. Geotechnique.

Bowles, J. E., 1989. *Physical and Geotechnical Properties of Soil*. New York: Mc-Graw-Hill.

Octovian. 2014. *Analisis Kestabilan Lereng Dengan Metode Bishop (Studi kasus: Kawasan Citraland sta. 1000m)*. Jurnal Sipil Statik Vol.2, No.3 (139-147) ISSN:2337-6732.

Zakaria, Zufialdi. 2009. *Analisis Kestabilan Lereng Tanah*. Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran. Jatinangor.