

Analisis Sensitivitas Sudut Gesek Dalam Terhadap Nilai Faktor Keamanan Lereng Tunggal Pada Material *Siltstone*

(Deep Friction Angle Sensitivity Analysis of Single Slope Safety Factor Value in Siltstone Material)

Ferdinandus^{1*}, Novalisae¹

^{1*} Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan, Universitas Palangka Raya

* Korespondensi E-mail: ferdinandus@mining.upr.ac.id

Abstrak

Kelongsoran suatu lereng umumnya bergerak pada suatu bidang tertentu yang disebut bidang gelincir (*slip surface*). Berdasarkan konsep kesetimbangan batas, kemantapan lereng tergantung pada gaya penggerak dan gaya penahan yang ada pada bidang gelincir tersebut. Gaya penggerak adalah gaya yang menyebabkan kelongSORAN, sedangkan gaya penahan adalah gaya yang melawan kelongSORAN. Perbandingan antara total gaya penahan dengan total gaya penggerak disebut dengan faktor keamanan (FK).

Faktor keamanan (FK) lereng tunggal pada kegiatan penambangan salah satunya dipengaruhi oleh nilai sudut gesek dalam yang dapat diperoleh dari uji laboratorium sifat mekanik tanah/batuan melalui uji geser langsung. Berdasarkan pada teori bahwa nilai sudut gesek dalam pada material *siltstone*, merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi nilai faktor keamanan (FK). Analisis sensitivitas nilai sudut gesek dalam sebagai salah satu parameter inputan dalam perhitungan nilai faktor keamanan dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari nilai sudut gesek dalam terhadap kestabilan suatu lereng tambang secara khusus pada lereng tunggal.

Kata Kunci : Lereng, Faktor keamanan, Sudut gesek dalam, Sensitivitas.

Abstract

The avalanche of a slope generally moves in a particular field called the slip surface. Based on the concept of boundary equilibrium, the stability of the slope depends on the driving force and retaining force that exists in the slip field. The driving force is the style that causes the avalanche, while the restraint style is the one that fights the avalanche. The comparison between total restraint force and total drive force is called safety factor (FK).

The safety factor (FK) of a single slope in mining activities is influenced by the value of deep friction angles that can be obtained from laboratory tests of soil/rock mechanical properties through direct shear testing. Based on the theory that the value of the deep friction angle in the siltstone material, is one of the factors that affect the value of the security factor (FK). The sensitivity analysis of the deep friction angle value as one of the input parameters in the calculation of the safety factor value is done to determine the effect of the deep friction angle value on the stability of a mine slope specifically on a single slope.

Keywords: Slope, Safety factor, Deep swipe angle, Sensitivity.

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Penggalan pada proses kegiatan penambangan khususnya pada tambang

terbuka batubara memberikan gangguan pada massa batuan sehingga membuat lereng tambang menjadi tidak stabil. Gangguan pada massa batuan tersebut jika tidak diperhitungkan

dengan baik maka akan meningkatkan resiko longsor pada lereng tambang, lereng tambang tersusun oleh beberapa jenis material salah satunya yang sering dijumpai adalah material *siltstone*.

Salah satu faktor kestabilan lereng tambang adalah sifat mekanik tanah dan batuan dari material *siltstone*, dari pengujian laboratorium sifat mekanik (uji geser langsung) diperoleh salah satu parameter inputan dalam memperhitungkan faktor keamanan (FK) yaitu nilai sudut gesek dalam.

2. Permasalahan

Nilai dari sudut gesek dalam pada material *siltstone*, berdasarkan hasil uji geser langsung di laboratorium mempunyai nilai yang berbeda-beda walaupun pengujian dilakukan pada sampel batuan yang diambil pada daerah atau lokasi yang sama. Hal ini dapat dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain seperti, kondisi sampel material, kondisi alat pengujian dan kesalahan manusia.

Kondisi sampel material dapat dipengaruhi pada saat pengambilan sampel didapat bukan dari massa batuan atau didapat dari batuan yang sudah tidak *fresh (intact rock)*, preparasi/perlakuan sampel yang kurang tepat, kondisi alat uji geser langsung yang tidak standar atau tidak terawat dan kesalahan manusia baik itu dalam melakukan pengujian ataupun dalam memproses hasil pengujian tersebut. Hal ini membuktikan bahwa penelitian untuk mempelajari karakteristik sifat mekanik material *siltstone*, perlu terus dilakukan agar variasi-variasi dari hasil pengujian dapat dipahami dan dikenali lebih lanjut.

3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada jurnal ini adalah membahas sensitivitas nilai sudut gesek dalam material *siltstone*, pada nilai faktor keamanan (FK) lereng tunggal di dengan nilai kohesi dan *natural density* tetap. Geometri lereng yang digunakan dengan ketinggian 10 meter dengan sudut 65°

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Yaitu dengan menganalisis data yang relevan dengan topik yang akan dibahas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Jenis Data

Jenis data yang digunakan untuk menganalisis nilai faktor keamanan lereng tunggal adalah sampel tanah dan batuan pada yang dapat dilihat pada Table berikut:

Tabel 1. Jenis dan Parameter Data Inputan

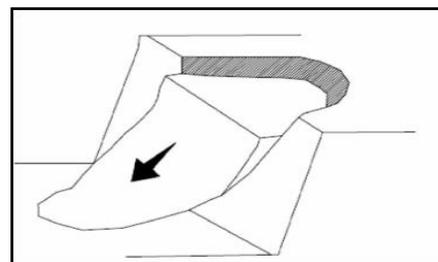
Material	Kohesi (Kn/m ²)	Sudut Gesek Dalam (ϕ)	Natural Density (kN/m ³)
<i>Siltstone</i>	102,00	17,70	21,483

2. Analisis Geoteknik

Tujuan dilakukannya analisis kemantapan lereng penambangan adalah Menurut Abramson (2002), tujuan utama analisis kestabilan lereng, antara lain :

- 1) Memahami pembentukan, dan hal-hal yang mempengaruhi karakteristik lereng tersebut.
- 2) Menilai kestabilan lereng pada kondisi berdasarkan jangka waktu pendek dan panjang.
- 3) Menilai kemungkinan terjadinya longsor pada lereng alami dan lereng buatan.
- 4) Memahami mekanisme runtuhnya dan pengaruh dari faktor-faktor lingkungan serta menganalisis longsor yang terjadi.
- 5) Memungkinkan perancangan ulang suatu lereng yang telah runtuh.

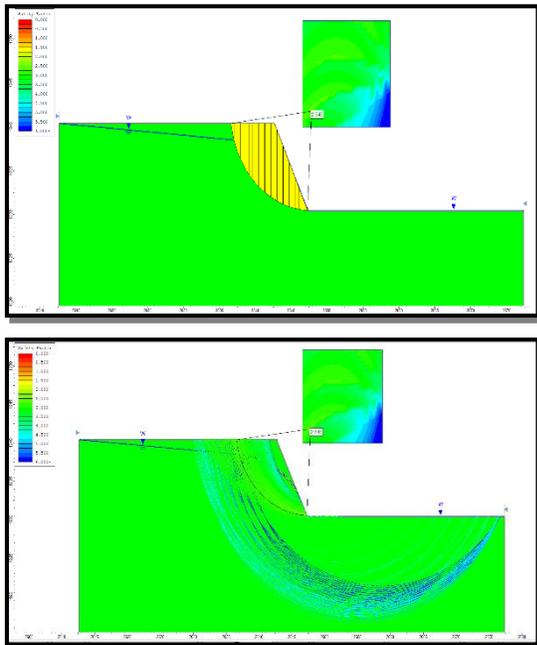
Longsor yang akan terjadi berbentuk busur dan perhitungan analisis dilakukan dengan metode kesetimbangan batas. Perhitungan dilakukan untuk lereng tunggal (*single slope*) dengan bantuan program slide v6.0 dari *rockscience*.



Gambar 1. Lonsoran Busur

3. Permodelan Lereng Tunggal

Pada lereng tunggal (*single slope*) material *siltstone* dilakukan pemodelan/simulasi dengan metode bishop sehingga memperoleh nilai faktor keamanan sebagai berikut :



Gambar 5. Lereng Tunggal *Siltstone* dengan H = 10 meter dan Sudut Kemiringan = 65°

4. Analisis Lereng Tunggal *Siltstone*

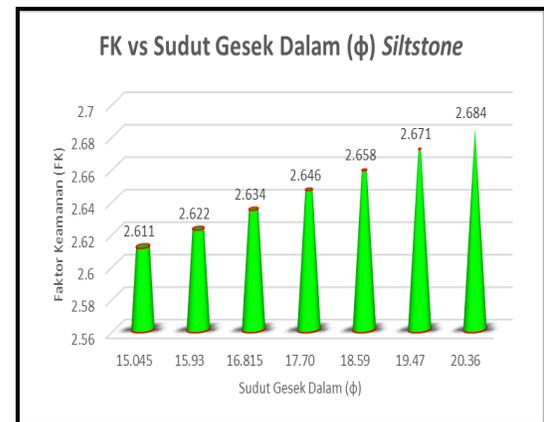
Berdasarkan perhitungan dengan bantuan program slide v6.0 dari *rockscience* dengan simulasi tinggi lereng yaitu 10 meter dengan sudut 65° diperoleh hasil faktor keamanan yang dapat dilihat pada Tabel berikut ini :

Tabel 3. Faktor Keamanan Lereng Tunggal *Siltstone*

Material	Kohesi (Kn/m ²)	Sensitivitas	Sudut Gesek Dalam (Φ)	Natural Density (kN/m ³)	FK
<i>Siltstone</i>	102.00	-15%	15.045	21.483	2.611
		-10%	15.93		2.622
		-5%	16.815		2.634
		0%	17.70		2.646
		5%	18.59		2.658
		10%	19.47		2.671
		15%	20.36		2.684



Gambar 6. Grafik Sensitivitas Sudut Gesek Dalam (φ) *Siltstone*



Gambar 7. Grafik FK vs Sudut Gesek Dalam (φ) *Siltstone*

Berdasarkan hasil perhitungan seperti yang terdapat pada Gambar 6 dan Gambar 7, pada lereng tunggal dengan material *siltstone* dengan geometri lereng H = 10 meter, sudut kemiringan = 65°, kohesi = 102 kN/m² dan *natural density* = 21,483 kN/m³ dengan perubahan sensitivitas pada nilai sudut gesek dalam dari -15%, -10%, -5% hingga 5%, 10%, 15% seperti pada Tabel 3 nilai faktor keamanan mengalami perubahan. Seperti contoh berikut : Sudut Gesek Dalam = 17,70 memperoleh FK = 2,646.

Dengan melakukan analisis sensitivitas dengan penurunan hingga -15% menjadi 15,045° faktor keamanan diperoleh = 2,611 dan dengan menaikkan hingga 15% menjadi 20,36° diperoleh FK = 2,684. Terdapat selisih faktor keamanan 0,035 dengan menurunkan sensitivitas nilai sudut gesek dalam hingga -15% sebesar dan dengan menaikkan sensitivitas nilai sudut gesek dalam hingga

15% terdapat selisih nilai faktor keamanan sebesar 0,038.

SIMPULAN

1. Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat dirangkum dari penulisan ini sebagai berikut :

- Setiap material memiliki karakteristik masing-masing sehingga pada setiap material perlu dilakukan pengujian di laboratorium untuk meningkatkan ketepatan dan keyakinan data.
- Faktor keamanan juga dipengaruhi oleh besaran dari sudut gesek dalam material, pada penelitian ini semakin besar sudut gesek dalam maka nilai FK juga akan semakin besar.

2. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan memperbanyak sampel dari setiap material, agar bisa dilakukan uji statistik untuk menambah tingkat keyakinan dan realibilitas data dari penelitian.
2. Perlu untuk membandingkan hasil analisis yang dilakukan dengan sampel yang berbeda, seperti sampel yang diambil langsung dari hasil pengeboran geoteknik dibandingkan dengan sampel bongkah yang dilakukan *coring* di laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, Irwandy., 2016., Geoteknik Tambang, Gramedia Pustaka Utama., Jakarta.
- Abramsondkk., 2002., *Slope Stability and Stabilization Methods, Second Edition*, United State Of America., New York.
- Azizi, Masagus A., dkk., 2010. "Analisis Probabilitas & Sensitivitas Kestabilan Lereng Penambangan Menggunakan Pendekatan Probabilistik Dengan Metode General Hoek & Brown", TPT XIX PERHAPI Balikpapan.
- Azizi, Masagus A., & Rr Harminuke Eko Handayani. 2011. "Karakterisasi Parameter Masukan untuk Analisis Kestabilan Lereng Tunggal (Studi Kasus di PT. Tambang Batubara Bukit Asam Tbk. Tanjung Enim, Sumatera

Selatan". *Paper*. Prosiding Seminar Nasional AVoER Ke-3.

Azizi, Masagus A., 2014. "Pengembangan Metode Penentuan Reliabilitas Kestabilan Lereng Tambang Terbuka Batubara Di Indonesia. *Disertasi tidak diterbitkan*. Bandung: ITB.

Rocscience Slide. "*Webhelp Rocscience Slide*". www.rocscience.com/help/slide, diakses pada 20 Juli 2019.