

PENGARUH MUKA AIR TANAH TERHADAP KESTABILAN LERENG MENGUNAKAN GEOSLOPE/W 7.12

*Tri Handayani*¹

*Sri Wulandari*²

*Asri Wulan*³

*Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Gunadarma
1,2,3 [t_handayani, sri_wulandari, asri]@staff.gunadarma.ac.id*

Abstrak

Kestabilan lereng berkaitan dengan kelongsoran yang merupakan proses perpindahan massa tanah secara alami dari tempat yang tinggi ke tempat yang lebih rendah. Kestabilan lereng dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu jarak muka air tanah, sudut kemiringan lereng, nilai kuat geser tanah dan jenis tanah lapisan penyusunnya yang memiliki nilai kohesi dan sudut geser dalam yang berbeda. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh muka air tanah terhadap kestabilan lereng, sehingga dapat mengetahui stabil atau tidaknya suatu lereng yang ditampilkan dalam bentuk nilai faktor keamanan. Tahapan dari proses analisis kestabilan lereng ini dilakukan dengan menggunakan metode Fellenius, Bishop dan Janbu yang dalam proses analisisnya menggunakan software GEOSLOPE/W. Parameter yang di gunakan yaitu sudut geser dalam (ϕ), Kohesi (c), dan berat jenis tanah (γ). Berdasarkan hasil analisis dengan ketiga metode tersebut diperoleh nilai faktor keamanan yang termasuk kedalam lereng stabil yaitu lereng 1 dan lereng 4 dengan $FK = 2,523 - 3,705$. Lereng 2 tergolong lereng kritis dengan $FK 0,065 - 1,203$, dan lereng 3 tergolong labil $0,625 - 0,710$. Jarak muka air tanah terhadap bidang dasar kelongsoran juga dapat mempengaruhi kestabilan suatu lereng, semakin jauh jarak muka air tanah terhadap bidang dasar kelongsoran dan semakin dekat jarak muka air tanah terhadap tanah permukaan lereng, maka semakin kecil nilai faktor keamanannya. Begitu pula sebaliknya semakin dekat jarak muka air tanah terhadap bidang dasar kelongsoran dan semakin jauh jarak dari permukaan lereng, maka semakin besar nilai faktor keamanannya.

Kata Kunci : *Kestabilan, lereng, longsor, faktor keamanan*

PENDAHULUAN

Lereng adalah suatu permukaan yang menghubungkan tanah yang lebih tinggi dengan permukaan tanah yang lebih rendah, dan stabilitas lereng erat kaitannya dengan longsor atau gerakan tanah yang merupakan proses perpindahan massa tanah secara alami

dari tempat yang tinggi ke tempat yang lebih rendah. (Korach dan Sarajar, 2014).

Pergerakan tanah ini terjadi karena perubahan keseimbangan daya dukung tanah dan akan berhenti setelah mencapai keseimbangan baru. Longsor umumnya terjadi jika tanah sudah tidak mampu menahan berat

lapisan tanah di atasnya karena ada penambahan beban pada permukaan lereng dan berkurangnya daya ikat antara butiran tanah relief.

Salah satu faktor external pemicu terjadinya peristiwa kelongsoran adalah karena hujan yang lebat sehingga terjadi pembasahan pada tanah yang mengakibatkan berkurangnya kekuatan geser tanah karena butir-butir tanah menyerap air. Penyerapan air ini seiring dengan waktu sampai terjadi jenuh sehingga tanah menjadi tidak stabil dan akhirnya terjadi kelongsoran, (Wardana, 2011)

Perhitungan nilai faktor keamanan merupakan cara untuk menganalisis kestabilan suatu lereng dengan menggunakan data sifat fisik tanah, mekanika tanah (geoteknis tanah) dan bentuk geometri lereng (Zufialdi, 2009).

Dalam penelitian ini akan dilakukan analisis kestabilan lereng dengan menggunakan metode Fellanius, Bishop dan Janbu yang dalam process perhitungan dan analisisnya menggunakan software yaitu GEOSLOPE/W

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan terhadap kestabilan lereng pada area penambangan dan analisa lereng pada badan jalan, perencanaan perkuatan pada dinding penahan tanah merupakan salah satu solusi untuk mencegah terjadinya kelongsoran pada lereng. (Iskandar, 2012)

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh muka air tanah terhadap kestabilan lereng dengan menggunakan software Geoslope/W 7.12 yaitu dengan metode Fellenius, Bishop dan metode Janbu. Dengan menganalisis dari nilai faktor keamanan dan menentukan jenis longsorannya yang terjadi pada tiap-tiap lereng serta mengkaji muka air tanah yang mempengaruhi dari kestabilan lereng tersebut, dapat memberikan

rekomendasi sebagai solusi dalam penanganan mencegah kelongsoran pada lereng.

METODE PENELITIAN

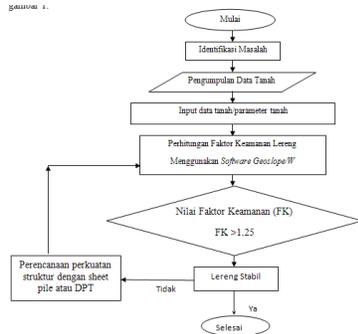
Metode penelitian yang digunakan yaitu dengan menggunakan metode deskriptif kuantitatif yaitu penelitian tentang data yang dikumpulkan dan dinyatakan dalam bentuk angka-angka hasil uji tanah dilapangan dan analisis faktor keamanannya dengan menggunakan software *GEOSLOPE/W 7.12*

Analisis perhitungan dan pemodelan dengan menggunakan software *Geoslope/W 7.12* adalah metode keseimbangan batas (*limit Equilibrium Methode*), yaitu dengan pembagian massa tanah menjadi beberapa irisan dengan arah gaya yang bekerja diasumsikan dan untuk pendefinisian permukaan bidang longsor yang digunakan untuk perhitungan faktor keamanan minimum. (Tjie Liong, 2012)

Penggambaran lereng dan besar sudutnya dengan melakukan trial and eror sehingga didapatkan sudut busur lingkaran yang sesuai dengan panjang busur kelongsorannya. Analisis masalah kestabilan lereng baik secara sederhana maupun kompleks dengan menggunakan metode kesetimbangan batas untuk berbagai permukaan yang miring, kondisi tekanan pori-air, sifat tanah dan beban terkonsentrasi. Pada metode ini juga dapat ditampilkan gaya-gaya yang bekerja pada tiap irisan masing-masing lereng. Hasil dari perhitungan dengan *geoslope w 7.12* pada nilai faktor keamanannya dihitung dengan perbandingan antara kuat geser tanah dan gaya dorong tanah. (Tjie Liong, 2012)

Berikut ini merupakan bagan alir dari penelitian yang dapat ditunjukkan pada gambar 1.

Gambar 1. Diagram alir tahapan penelitian



HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis kestabilan lereng dengan geoslope/w dengan menggunakan parameter data tanah yaitu sudut geser dalam (ϕ), Kohesi (c), dan berat jenis tanah (γ) pada masing-masing lereng.

Tabel 1. Data Kedalaman Muka Air Tanah

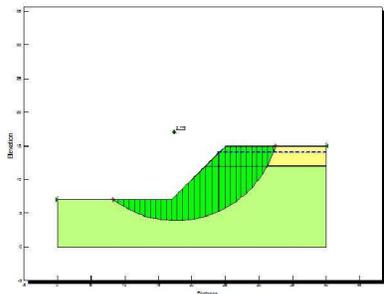
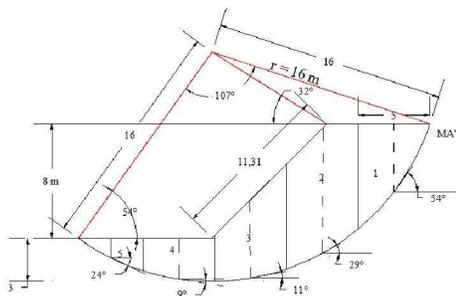
NO	No. Bore Hole	STA	Elevasi (m)	Kedalaman (m)	Muka Air Tanah (m)
1	BH 1	STA 0+000	6,471	30,000	0,650
2	BH 2	STA 1+000	6,251	30,050	3,750
3	BH 3	STA 2+000	9,750	30,230	2,300
4	BH 4	STA 3+000	12,111	30,090	2,450

Tabel 2. Data Parameter Tanah

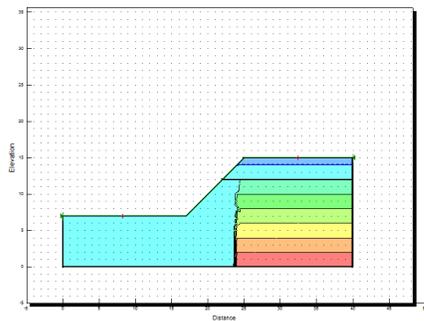
NO	No. Bore Hole	Kedalaman (m)	Muka Air Tanah (m)	sudut geser dalam (ϕ) ($^{\circ}$)	Kohesi (c) (kpa)	berat jenis tanah (γ) (kN/m ³)
1	BH 1	30,000	0,650	25	37,5	14,28
2	BH 2	30,050	3,750	0	10	20,4
3	BH 3	30,230	2,300	10	12,5	25,5
4	BH 4	30,090	2,450	5	50	18,36

Perhitungan dan analisis lereng untuk semua lereng sama, pada pembahasan ini dilakukan contoh perhitungan untuk lereng -1, sedangkan hasil perhitungan

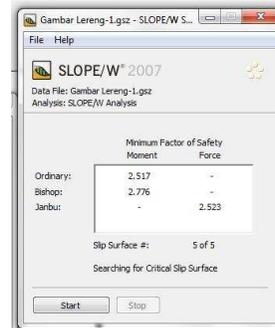
lereng -2 sampai lereng- 4 untuk hasilnya dapat dilihat pada tabel 3. dan tabel 4.



Gambar 2. Lereng pada titik-1



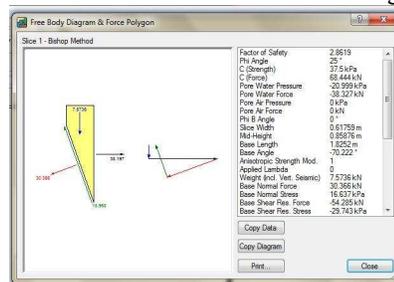
Gambar 3. Kelongsoran pada lereng titik-1



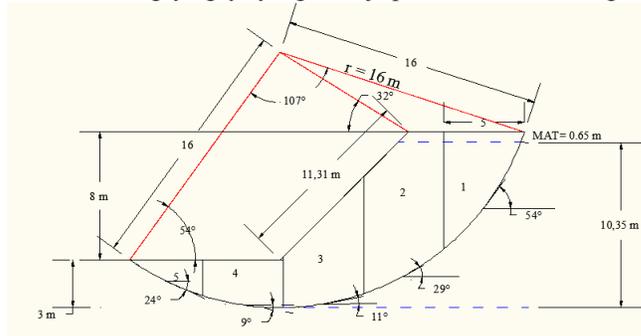
Gambar 4. Pore Water Pressure lereng – 1

Gambar 5. Nilai faktor Keamanan Pada lereng- 1

pada



Gambar 6. Nilai gaya-gaya yang bekerja pada salah satu bidang irisan



Gambar 7. Jarak muka air tanah terhadap bidang dasar kelongsoran pada lereng 1

$$L = \frac{R\omega\pi}{180} = \frac{16 \times 107 \times 3,14}{180} = 29,865$$

$$FK = \frac{c' \cdot L + \tan \phi \sum (W \cdot \cos \alpha - u \cdot l)}{\sum (W \cdot \sin \alpha)} = \frac{3,75 \times 29,865 + \tan 25 \times (-47,101)}{44,229} = 2,543$$

$$H = 8 \text{ meter}$$

$$D = 3 \text{ meter}$$

$$Df = \frac{D+H}{H} = \frac{3+8}{8} = \frac{11}{8} = 1,375$$

Jadi pada lereng 1, memiliki faktor keamanan (FK) 2,543 dengan faktor kedalaman (df) 1,375

Tabel 3. Jarak muka air tanah terhadap bidang longsor

No	Nama Lereng	Tinggi Lereng (m)	Kedalaman bidang longsor (m)	Muka Air Tanah (m)	Jarak muka air tanah terhadap bidang dasar longsor (m)
1	Lereng -1	8	3	0,65	10,35
2	Lereng -2	10	3	3,75	9,25
3	Lereng -3	10	3,18	2,30	10,88
4	Lereng -4	8	1,62	2,450	7,13

Tabel 4. Data Lereng

No	Nama Lereng	Tinggi Lereng (m)	Panjang lereng (m)	Panjang Busur Gelincir (L) (m)	Sudut Busur Lingkaran (ω) ($^{\circ}$)	Panjang Jari-jari Busur Gelincir (R) (m)
1	Lereng -1	8	11,31	29,865	16	16
2	Lereng -2	10	14,14	28,464	14,7	14,7
3	Lereng -3	10	11,55	33,511	17	17
4	Lereng -4	8	11,31	27,318	18	18

Tabel 5. Nilai Faktor Keamanan

No	Nama Lereng	Muka Air Tanah (m)	Jarak muka air tanah terhadap bidang dasar longsor (m)	Nilai Faktor Keamanan				Keterangan
				Manual	Program Geoslope/W			
				Ordinary/Fellenius	Ordinary/Fellenius	Bishop	Janbu	
1	Lereng -1	0,65	10,35	2,543	2,517	2,776	2,523	Stabil
2	Lereng -2	3,75	9,25	0,065	1,203	1,197	1,074	Kritis
3	Lereng -3	2,30	10,88	0,458	0,625	0,710	0,633	Labil
4	Lereng -4	2,450	7,13	3,705	2,339	2,402	2,482	Stabil

Berdasarkan hasil pengolahan data dan penggambaran pemodelan dapat diketahui bahwa lereng tersebut merupakan lereng alam yang nilai panjang lereng nya lebih besar dari pada tinggi lerengnya. Oleh karena itu kelongsoran yang terjadi termasuk lereng menerus. Pada lereng alam tersebut faktor atau parameter yang

digunakan adalah sudut kemiringan , jenis lapisan tanah, nilai kuat geser dan muka air tanah.

Pada lapisan tanahnya sebagian besar hasil penyelidikan memiliki lapisan yang heterogen yaitu lapisan tanah kohesif diatas lapisan tanah keras, sehingga dalam pemodelannya digunakan pemodelan yang

kelongsorannya berbentuk *circular*/busur. Dan jenis longsorannya *base failure* yaitu dasar lerengnya merupakan tanah kohesif dan lerengnya tersusun dari beberapa lapisan tanah lunak (*Soft seams*) dengan nilai rotasi kelongsorannya lebih besar dari 1 ($Df > 1$) (P. Paulus dan Fie Salim, 2000)

Perhitungan dan analisis pada lereng ini menggunakan software Geoslope/w 7.12 dengan menggunakan metode irisan, dimana lereng tersebut dibuat kedalam beberapa segmen. Dengan menghitung luasan masing-masing area segmen, yang nantinya akan diperoleh berat tiap-tiap segmen dengan memperhitungkan besar sudut busur lingkaran (ω) dan besar sudut pada tiap segmen (α).

Dari gambar penampang melintang tanah, terlihat adanya muka air tanah dibadan lereng, yang mempengaruhi kestabilan lereng, seperti lereng pada lereng -2,, lereng 3 yaitu nilai faktor keamanannya dibawah 1,07 dan tergolong lereng labil. Untuk kondisi tersebut perlunya penanganan untuk mencegah kelongsoran yang dapat mereduksi dampak negatif dari bahaya longsor.

Berdasarkan hasil analisis dengan ketiga metode tersebut diperoleh nilai faktor keamanan yang termasuk kedalam lereng stabil yaitu lereng 1 dan lereng 4 dengan $FK = 2,523 - 3,705$. Lereng 2 tergolong lereng kritis dengan $FK = 0,065 - 1,203$, dan lereng 3 tergolong labil dengan $FK = 0,625 - 0,710$

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat diketahui bahwa Jarak muka air tanah terhadap bidang dasar kelongsoran juga dapat mempengaruhi kestabilan suatu lereng, yaitu semakin jauh jarak muka air tanah terhadap bidang dasar kelongsoran dan semakin

dekat jarak muka air tanah terhadap tanah permukaan lereng, maka semakin kecil nilai faktor keamanannya. Begitu pula sebaliknya semakin dekat jarak muka air tanah terhadap bidang dasar kelongsoran dan semakin jauh jarak dari permukaan lereng, maka semakin besar nilai faktor keamanannya.

Dari hasil nilai faktor keamanan dapat diketahui stabil atau tidaknya suatu lereng, dan hasil ini dapat dijadikan usulan atau rekomendasi bagi pemerintah daerah setempat untuk melakukan pencegahan terjadinya kelongsoran terutama pada musim penghujan, karena pada saat penghujan muka air tanah dapat meningkat dan dapat menurunkan kestabilan dari lereng tersebut.

Untuk lereng yang tidak stabil dapat diatasi dengan perencanaan perkuatan struktur berupa *Sheet Pile* atau Dinding penahan tanah. Dengan memberikan perkuatan dapat mencegah terjadinya kelongsoran sehingga dapat meminimal jumlah korban yang terjadi jika tanah tersebut tidak stabil atau mengalami kelongsoran

Saran dalam penelitian ini, sebaiknya dilakukan pengkajian lebih lanjut terhadap kestabilan tanah dengan versi terbaru, dengan data tanah yang lebih lengkap dan dipadukan dengan program lain agar dapat diperoleh solusi yang lebih baik lagi dalam menangani masalah kestabilan lereng.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gouw Tjie Liong, Dave Juven George Herman, “ Analisa Stabilitas Lereng Limit Equilibrium vs Finite Elemen Methode “
<http://indogeotek.com/wp-content/uploads/2012/11/2012-Dec-Hatti-GOUW-Dave-Kestabilan-Lereng-FEMvsLEM.pdf>

- [2] Iskandar , 2012 “ *Peran Fluktuasi Muka Air Tanah Terhadap Kestabilan Lereng Bukaan Tambang Batu Bara, Kabupaten Bulungan Provinsi Kalimantan Timur* “ Student e-Journalist Volume 1 Nomor1 Tahun 2012
- [3] Rahardjo P Paulus., Ph.D, El Fie Salim., ”*Manual Kestabilan Lereng*”, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung. Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi Lanjut ,2000
- [4] Thyac Korah , Turangan A.E , Alva N. Sarajar, “Analisis Kestabilan Lereng Dengan Metode Janbu (Studi Kasus: Kawasan Citraland)” , Jurnal Sipil Statik Vol.2 No.1, (22-28) ISSN: 2337-6732, Januari 2014
- [5] Wardana I. G.N , 2011“ *Pengaruh perubahan Muka Air Tanah dan Terasering terhadap Perubahan Kestabilan Lereng*” , *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil* Vol. 15 No.1 Januari 2011, Bali
- [6] Zakaria Zufaldi, “ *Analisis Kestabilan Lereng Tanah*” <http://www.agung1406.files.wordpress.com/2009/11/analisislereng.pdf>