

## STUDI ANALISIS STABILITAS LERENG DENGAN PERKUATAN SOIL NAILING MENGUNAKAN PROGRAM GEOSLOPE

NOFRIZAL<sup>1</sup>, RONALDO<sup>2</sup>, DEO FEBRIAN<sup>2</sup>, RAHIMA ZAKIAH ARIANI<sup>3</sup>

Fakultas Vokasi Institut Teknologi Padang<sup>1</sup>, Mahasiswa Institut Teknologi Padang<sup>2</sup>, Alumni  
Institut Teknologi Padang<sup>3</sup>, Padang  
Koresponden: nofrizal@itp.ac.id<sup>1</sup>

**Abstract** *Cantilever type retaining walls are a type of retaining wall which is often used to withstand quite extreme ground movements in areas with fairly high steep slopes. Cantilever type earth retaining walls are made of reinforced concrete consisting of vertical walls and base plates or footings with T-shaped reinforcement. The thickness of both parts of the structure is usually relatively thin and is reinforced thoroughly at a distance determined based on reinforcement calculations to withstand moments and latitude force acting on the wall. To carry out work on the retaining wall, previously the base of the slope is excavated as the base of the retaining wall, then using formwork or molds that have been arranged with reinforcement and then cast with concrete. The aim of preparing this final assignment is to determine the stability of existing slopes using Geo-slope and the Fellenius method. And finding the safe figure (SF) on the slope due to the working loads has been strengthened by strengthening the cantilever type tiered retaining wall. Planning effective and efficient dimensions for a cantilever type tiered retaining wall to overcome the problem of slope failure at the research location. From the research, it was concluded that the Factor of Safety (FoS) value of the slope using simulation using Geoslope/W 2012 software was 0.318. From the results obtained it can be said that the slopes of the research area are unsafe because the Factor of Safety (FoS) value is less than <math>1</math>. Simulations using several variations of angles 30°, 45°, 60° and 75° without reinforcement obtained minimum and maximum Factor of Safety (FoS) values of less than 1. Thus, slope stability using several variations of angles is unsafe.*

**Key words:** *slope, landslide, factor of safety*

### A. Pendahuluan

Longsor dapat disebabkan karena dua faktor yaitu faktor internal dan faktor eksternal dimana faktor internal berkaitan dengan kekuatan tanah, sedangkan faktor eksternal berkaitan dengan aktivitas manusia. Faktor-faktor tersebut dapat mempengaruhi kestabilan lereng dan dapat menghasilkan tegangan geser pada seluruh massa tanah, dan suatu gerakan akan terjadi kecuali tahanan geser pada setiap permukaan runtuh yang mungkin terjadi lebih besar dari tegangan geser yang bekerja. Selain itu, longsor juga sering dipicu karena meningkatnya kadar air dalam tanah, dimana hal ini terjadi karena hujan yang menyebabkan kenaikan air dibawah permukaan.

Penelitian terkait longsor untuk mencari *Factor of Safety* (FoS) telah banyak dilakukan, dimana longsor dipicu karena hujan yang menyebabkan meningkatnya kadar air dalam tanah. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mencari FoS yaitu dengan metode Bishop. Penelitian longsor di daerah studi, hanya analisis risiko longsor dilihat dari deskripsi fisik daerah penelitian, kependudukan, analisis bahaya, analisis kerentanan fisik dan analisis kerentanan sosial. Berdasarkan penelitian terdahulu, penelitian longsor di daerah Sitinjau Lauik, belum ada ditemukan yang meneliti sampai menunjukkan angka pasti kestabilan lereng berdasarkan analisis fisik. Penelitian ini dilakukan di Jalan Raya Padang-Solok, Sumatera Barat, yang terletak pada titik Km-23, dimana daerah ini merupakan jalur yang menghubungkan beberapa destinasi Jalan Nasional penghubung antar Provinsi, dimana jika terjadi longsor maka akan mengakibatkan tertutupnya akses jalan utama pada daerah tersebut. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis kestabilan lereng di daerah tersebut karena selain kawasan wisata, juga ada beberapa pemukiman warga disekitarnya. Belum ada jurnal terkait pencarian nilai FoS didaerah tersebut, maka dari itu dilakukan penelitian. Analisis kestabilan lereng dilakukan dengan pengukuran topografi dan pengeboran untuk selanjutnya dilakukan uji triaksial agar dapat diperoleh FoS darilereng tersebut menggunakan metode Bishop.

Dinding Penahan Tanah tipe Kantilever adalah salah satu jenis dinding penahan tanah yang seringkali digunakan untuk menahan pergerakan tanah yang cukup ekstrim pada daerah lereng curam yang cukup tinggi. Dinding penahan tanah tipe kantilever terbuat dari beton bertulang yang terdiri dari dinding vertikal dan pelat dasar atau footing dengan tulangan yang berbentuk huruf T, ketebalan pada kedua bagian struktur biasanya relatif tipis dan diberi tulangan secara menyeluruh dengan jarak yang ditentukan berdasarkan perhitungan penulangan untuk menahan momen dan gaya lintang yang bekerja pada dinding tersebut. Untuk melakukan pengerjaan dinding penahan tanah tersebut, sebelumnya dasar lereng digali sebagai dasar dari dinding penahan tanah kemudian dengan menggunakan bekisting atau cetakan yang telah disusun tulangan kemudian dicor dengan beton.

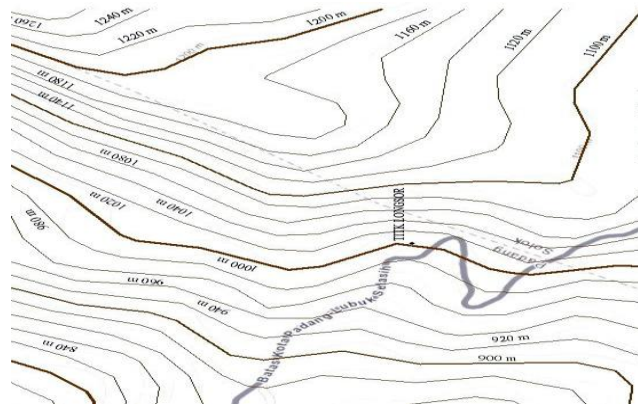
**B. Metoda Penelitian**

Metode penelitian dilakukan oleh peneliti untuk memberikan informasi berupa proses atau tahapan yang dilakukan dalam suatu penelitian mulai dari pengumpulan data, analisis data, sampai memperoleh hasil dari penelitian tersebut. Pada penelitian ini, metode penelitian yang digunakan adalah berupa analisis, penelitian ini menggunakan data-data primer maupun sekunder, selanjutnya data- data tersebut dianalisis guna memperoleh hasil akhir dari penelitian yang berupa pembahasan dan pengambilan kesimpulan.

**C. Hasil dan Pembahasan**

**Hasil Pemetaan Topografi**

Hasil pengolahan topografi didapatkan peta kontur daerah penelitian pada Gambar 2.. Dengan ketinggian 780 m (7800 cm) sampai 1260 m (126000 cm) diatas permukaan laut (mdpl) Peta Kontur Daerah Penelitian



**Gambar 1.** Kontur daerah penelitian

Keterangan: A-A' = Garis sayatan (*slice*) untuk mendapatkan bentuk bukit

**Analisis Stabilitas Lereng Menggunakan Geoslope/W**

Analisis stabilitas dilakukan dengan awal membuat pemodelan lereng pada program geoslope yang bertujuan memvisualisasikan kondisi sebenarnya pada program dengan memasukkan data geometri lereng, parameter tanah, nilai kohesi dan sudut geser.

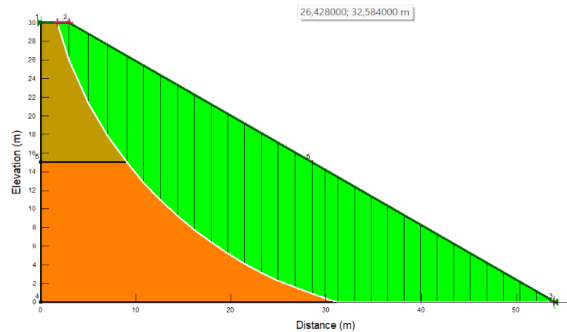
Data propertis tanah yang digunakan pada penelitian ini menggunakan data sekunder dengan nilai kohesi tanah 1 dan 2 (0,084 dan 4,69) kg/cm<sup>2</sup> dan sudut geser tanah 1 dan 2 (29,324 dan 5,21) sedangkan untuk parameter tetap tanah memiliki nilai tanah 1 (19,90) dan 2 (21,60) gram/cm<sup>3</sup>.

**Tabel 1.** Parameter Kuat Geser Tanah

Keterangan	Nilai Tanah 1	Nilai Tanah 2	Satuan
C	0,084	4,69	kg/cm <sup>2</sup>
Φ	29,324	5,21	°
γ	19,90	21,60	gram/cm <sup>3</sup>

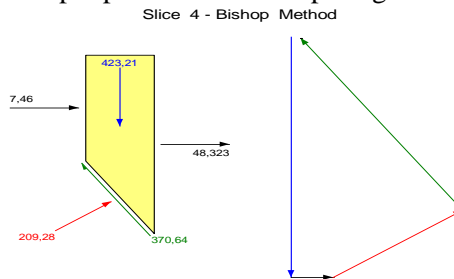
**Simulasi Keruntuhan Lereng**

Berikut gambar hasil running program geoslope/w 2012 untuk mencari nilai faktor angka keamanan.



**Gambar 2.** Simulasi pada Software Geoslope/W 2012

Setelah didapatkan nilai *factor of safety* dari simulasi yang dilakukan maka dapat dilihat pula irisan pada titik aman yang terdapat pada slice ke-4 seperti gambar berikut:



**Gambar 3.** Slice 4

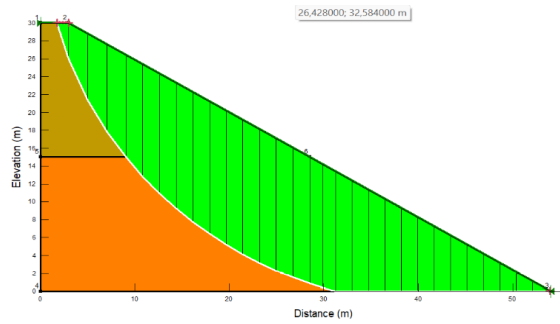
Simulasi pada Software Geoslope/W 2012 dilakukan untuk memperoleh nilai *Factor of Safety* (FoS) yaitu nilai keamanan suatu lereng. Gambar diatas merupakan bidang gelincir dari lereng daerah penelitian dengan nilai *FoS* sebesar 0,329. Dari hasil yang diperoleh dapat dikatakan bahwa lereng daerah penelitian tidak aman karena nilai *FoS* kurang dari 1. Selain itu dapat diketahui juga parameter dari massa longsor (slide mass) dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2.** Parameter Dari Massa Longsor

Keterangan	Nilai	Satuan
Faktor Keamanan	0.329	-
Jumlah Volume	519,49	m <sup>3</sup>
Berat Keseluruhan	7.087	kN
Total Momen Penolakan	44.627	kN-m
Total Momen Penguatkan	1,4035	kN-m
Total Penolak Kekuatan	-	-
Total Kekuatan Penguatkan	-	-

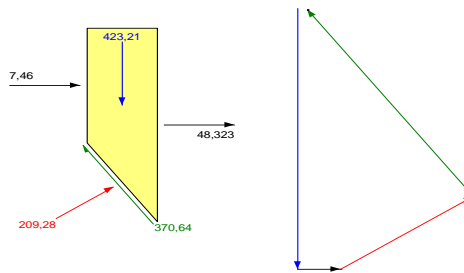
Dari gambar di atas dapat dilihat beberapa parameter seperti nilai total volume yang dilongsorkan sebesar 519,49m<sup>3</sup>, total berat sebesar 7.087kN, total gaya yang menghambat sebesar 44.627kN-m dan total gaya yang mendorong sebesar 1,4035kN-m. Perbandingan antara total gaya yang menghambat dan total gaya yang mendorong inilah yang merupakan nilai *Fos* dari lereng daerah penelitian.

**Simulasi sudut lereng 30°**



**Gambar 4. Simulasi sudut 30°**

Slice 4 - Bishop Method

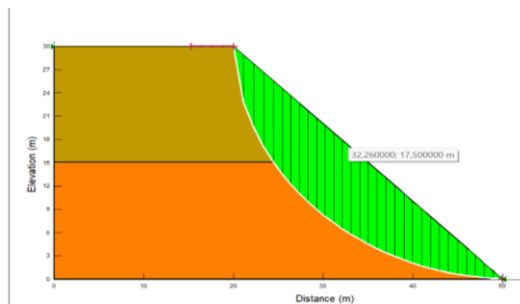


**Gambar 5. Slice 4**

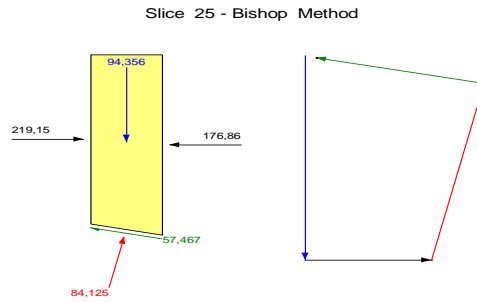
**Tabel 3. Parameter dari massa longsor sudut lereng 30°**

Keterangan	Nilai	Satuan
Factor of Safety	0.318	-
Total Volume	519,49	m <sup>3</sup>
Total Weight	7.087	kN
Total Resisting Moment	44.627	kN-m
Total Activating Moment	1,4035	kN-m
Total Resisting Force	-	-
Total Activating Force	-	-

**Sudut lereng 45°**



**Gambar 6. Simulasi Sudut 45°**

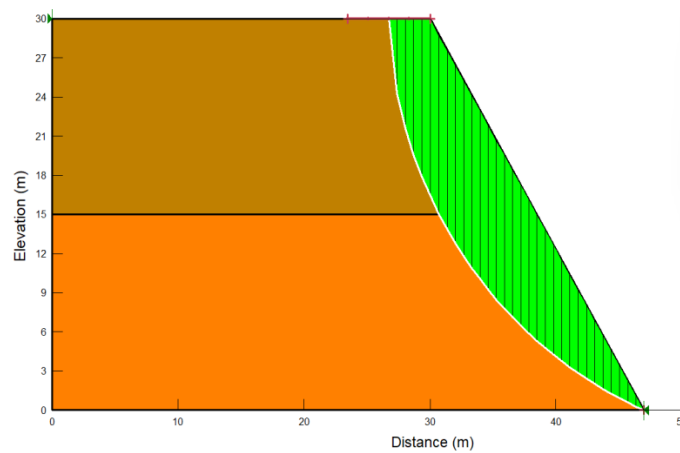


**Gambar 7:** Slice 25

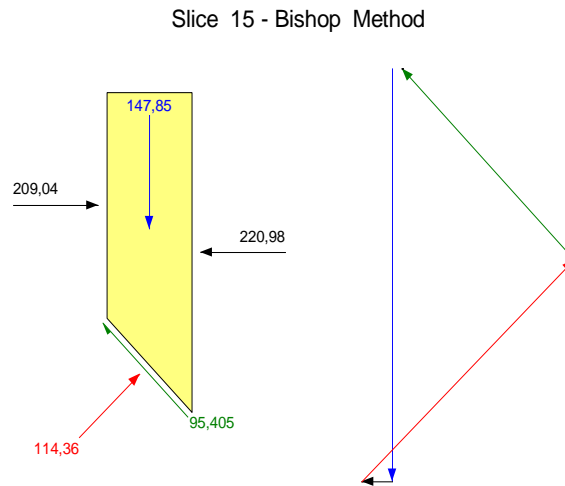
**Tabel 4.** Parameter dari massa longsor sudut lereng 45°

Keterangan	Nilai	Satuan
Factor of Safety	0.217	-
Total Volume	240,83	m <sup>3</sup>
Total Weight	4.768,3	kN
Total Resisting Moment	19.005	kN-m
Total Activating Moment	87.731	kN-m
Total Resisting Force	-	-
Total Activating Force	-	-

**Sudut lereng 60°**



**Gambar 8.** Simulasi Sudut 60°

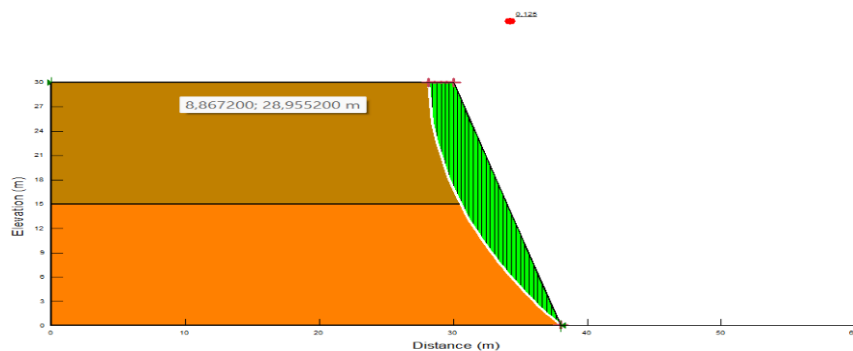


**Gambar 9.** Slice 15

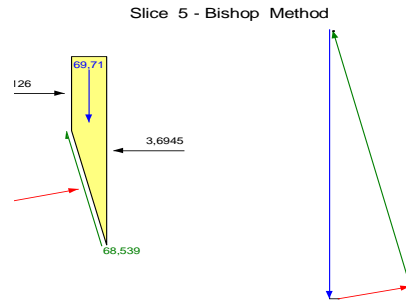
**Tabel 5.** Parameter dari massa longsor sudut lereng 60°

Keterangan	Nilai	Satuan
Factor of Safety	0,155	-
Total Volume	177,44	m <sup>3</sup>
Total Weight	3.513,3	kN
Total Resisting Moment	13.887	kN-m
Total Activating Moment	89.561	kN-m
Total Resisting Force	-	-
Total Activating Force	-	-

**Sudut Lereng 75°**



**Gambar 10.** Simulasi Sudut 75°



**Gambar 11.** Slice 5

Keterangan	Nilai	Satuan
Factor of Safety	0,125	-
Total Volume	78,201	m <sup>3</sup>
Total Weight	1.612,3	kN
Total Resisting Moment	9.842,7	kN-m
Total Activating Moment	78.735	kN-m
Total Resisting Force	-	-
Total Activating Force	-	-

### Resume Hasil Simulasi

Setelah selesai melakukan simulasi dengan beberapa variasi sudut didapatkan nilai minimum dan nilai maksimum dari percobaan simulasi yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 7.

**Tabel 7.** Nilai FoS dari beberapa variasi sudut

No	Sudut	FoS	
		Min	Max
1	30°	0.318	1,229
2	45°	0.217	0,971
3	60°	0,155	0.454
4	75°	0,125	E99

### Pembahasan

Simulasi pada Software Geoslope/W 2012 dilakukan untuk memperoleh nilai Factor of Safety (FoS) yaitu nilai keamanan suatu lereng. Dari pengujian yang dilakukan di dapatkan nilai FoS dan untuk simulasi menggunakan variasi sudut didapatkan nilai maksimum dan nilai minimum FoS dari setiap keruntuhan lereng dengan beberapa variasi sudut menggunakan *Sowfare geoslope* diantaranya sudut 30°, 45°, 60°, 75° Simulasi dengan menggunakan sudut :

- 1.30° dengan nilai FoS minimum 0.318 <1 (tidak aman) dan maksimum 1,229.
- 2.Sudut 45° dengan nilai FoS minimum 0.217 <1 (tidak aman) maksimum 0,971.
- 3.Sudut 60° nilai FoS minimum 0,155 <1 (tidak aman) maksimum 0,454.
- 4.Sudut 75° dengan nilai FoS minimum 0,125 <1 (tidak aman) dan nilai FoS maksimum sebesar 0,99.

Dari hasil simulasi yang dilakukan untuk keempat keruntuhan lereng (sudut 30°, 45°, 60°, 75°). Maka geometrik lereng yang dilakukan dengan sudut 30° dengan Safety Factor 1,229 >1 mendekati faktor keamanan.

Dari hasil yang diperoleh dapat disimpulkan simulasi keruntuhan lereng menggunakan software geoslope dengan beberapa variasi sudut tidak aman karena nilai *FoS* minimum setiap variasi kurang dari <1.

#### D. Penutup

1. Nilai Factor of Safety (FoS) dari lereng dengan simulasi menggunakan software Geoslope/W 2012 yaitu sebesar 0,318. Dari hasil yang diperoleh dapat dikatakan bahwa lereng daerah penelitian tidak aman karena nilai Factor of Safety (FoS) kurang dari <1.
2. Simulasi menggunakan beberapa variasi sudut  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  dan  $60^\circ$  dan  $75^\circ$  tanpa perkuatan didapatkan nilai minimum dan maksimum Factor of Safety (FoS) kurang dari 1. Dengan demikian stabilitas lereng menggunakan beberapa variasi sudut tidak aman.

#### Daftar Pustaka

- Rio Rizky P. 2021 *ANALISI STABILITAS LERENG DENGAN PERKUATAN DINDING PERKUATAN TANAH BERJENJANG TIPE CONCRETE CANTILEVER MENGGUNAKAN PROGRAM PLAXIS 8.6 (Studi Kasus Di Pasaman, Padang, Sumatera Barat)*.
- Dini Elviani. 2020 *ANALISIS KESTABILAN LERENG MENGGUNAKAN SOFTWARE GEOSTUDIO SLOPE/W 2012 STUDI KASUS DAERAH WISATA KABUPATEN PESAWARAN LAMPUNG*
- Hardiyatmo, H. C. 2002. *Mekanika Tanah 1*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Mochtar, N. E., & Mochtar, I. B. 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 1*. Jakarta: ERLANGGA
- Panguriseng, D. 2001. *Stabilisasi Tanah*. Makassar: Universitas "45" Makassar.
- Bowles, J. E. 1989. *Sifat-Sifat Fisik dan Geoteknis Tanah*. Erlangga. Jakarta. Indonesia
- Hardiyatmo, H. C. 2002. *Analisis dan Perancangan Fondasi 1*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hardiyatmo, H. C. 2003. *Analisis dan Perancangan Fondasi 2*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hardiyatmo, H. C. 2003. *Mekanika Tanah 2*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2005. *Rekayasa Penanganan Keruntuhan Lereng pada Tanah Residual dan Batuan*. Jakarta. Indonesia.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2009. *Modul Pelatihan Geosintetik Volume 3: Perencanaan dan Pelaksanaan Perkuatan Tanah dengan Geosintetik*. Jakarta. Indonesia.
- Das, B. M. 2010. *Principles of Geotechnical Engineering*. Stamford: Global Engineering.
- Das, B. M. 2011. *Principles of Foundation Engineering*. Stamford: Global Engineering.
- Badan Standarisasi Nasional. 2012. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. SNI 1726:2012. Jakarta. Indonesia.