

ANALISA STABILITAS LERENG DENGAN PERKUATAN SOIL NAILING MENGUNAKAN PROGRAM GEOSLOPE

NOFRIZAL, AHMAD REFI, MUHAMMAD FARHAN

Institut Teknologi Padang, Padang

nofrizal6063@gmail.com, refi_ahmad10@yahoo.com, 2018210099.muhammad@itp.ac.id

Abstract: *A slope is a surface that connects higher land with a lower land surface, and slope stability is closely related to landslides or ground movement which is the process of natural movement of soil masses from higher to lower areas. (Korach et al, 2014). Soil stability on slopes can be disturbed due to the influence of several things, such as nature, climate and human activities. This disturbance can cause landslides which occur due to an imbalance in the forces acting on the slope or the force in the slope area is greater than the supporting force on the slope. Several factors cause landslides, namely slopes that are too straight, climate, inadequate soil properties, insufficient compaction, the influence of groundwater and rain, earthquakes and also human activity. The damage caused by landslides is not only direct but also indirect damage which hampers economic activities and development. The objective to be achieved in this research is to determine the value of the safety factor for natural slopes based on landslide analysis using the geoslope program. And look for the crisis intensity value that causes slope failure. From the research, it was concluded that the Factor of Safety (FoS) value of the slope using the Geoslope/W 2012 software, at a slope angle of 30° without reinforcement was 0.275, and at a slope angle of 45° without reinforcement it was 0.204. By using Geoslope/W 2012 software with nail installation on the slope, at a slope angle of 30° the FoS value was obtained at 1.067, and at a slope angle of 45° the FoS value was obtained at 1.222.*

Keywords: *slope, landslide, factor of safety*

Abstrak: 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 dkk, 2014). Stabilitas tanah pada lereng dapat terganggu akibat pengaruh dari beberapa hal, seperti alam, iklim maupun aktivitas manusia. Gangguan itu bisa menyebabkan longsor yang terjadi akibat ketidakseimbangan gaya yang bekerja pada lereng atau gaya di daerah lereng lebih besar daripada gaya penahan yang ada di lereng tersebut. Beberapa faktor yang menjadi penyebab kelongsoran yaitu lereng terlalu tegak, iklim, properti tanah timbunan tidak terlalu memadai, pemadatan yang kurang, pengaruh air tanah dan hujan, gempa bumi dan juga ulah manusia. Kerusakan yang diakibatkan oleh longsor bukan hanya secara langsung akan tetapi kerusakan secara tidak langsung juga yang menghambat kegiatan ekonomi dan pembangunan. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian kali ini adalah Mengetahui nilai faktor keamanan lereng alami berdasarkan analisis kelongsoran menggunakan program *geoslope*. Dan Mencari nilai intensitas krisis penyebab kegagalan lereng. Dari penelitian didapat kesimpulan bahwa Nilai Factor of Safety (FoS) dari lereng dengan menggunakan software Geoslope/W 2012, pada sudut lereng 30° tanpa perkuatan didapatkan sebesar 0,275, dan pada sudut lereng 45° tanpa perkuatan didapatkan sebesar 0,204. Dengan menggunakan software Geoslope/W 2012 dengan pemasangan nail pada lereng, pada sudut lereng 30° didapatkan nilai FoS sebesar 1,067, dan pada sudut lereng 45° didapatkan nilai FoS sebesar 1,222.

Kata Kunci: lereng, longsor, factor of safety

A. 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 dkk, 2014). Stabilitas tanah pada lereng dapat

terganggu akibat pengaruh dari beberapa hal, seperti alam, iklim maupun aktivitas manusia. Gangguan itu bisa menyebabkan longsor yang terjadi akibat ketidakseimbangan gaya yang bekerja pada lereng atau gaya di daerah lereng lebih besar daripada gaya penahan yang ada di lereng tersebut. Beberapa faktor yang menjadi penyebab kelongsoran yaitu lereng terlalu tegak, iklim, properti tanah timbunan tidak terlalu memadai, pemadatan yang kurang, pengaruh air tanah dan hujan, gempa bumi dan juga ulah manusia. Kerusakan yang diakibatkan oleh longsor bukan hanya secara langsung akan tetapi kerusakan secara tidak langsung juga yang menghambat kegiatan ekonomi dan pembangunan. (Takwin dkk, 2017).

Jalur Sitinjau Lauik merupakan salah satu jalur akses yang digunakan untuk keluar masuk Kota Padang yang merupakan ibukota Provinsi Sumatera Barat. Jalur yang memiliki rute yaitu Kota Padang-Arosuka-Solok ini merupakan jalur penting bagi perekonomian khususnya bagi masyarakat Kota Padang dan umumnya bagi masyarakat Provinsi Sumatera Barat. Setiap harinya berbagai jenis kendaraan seperti bus, truk, mobil pribadi, hingga kendaraan roda dua melintasi jalur ini. Kendaraan-kendaraan tersebut baik dari Kota Padang maupun yang menuju ke Kota Padang yang berasal dari berbagai wilayah yang ada di Sumatera Barat dan sejumlah Provinsi lainnya di Indonesia. Hal inilah yang menjadikan Jalur Sitinjau Lauik sebagai salah satu jalur nasional yang ada di Provinsi Sumatera Barat. Berada pada topografi daerah yang berbukit-bukit dengan lereng-lereng dengan kemiringan bervariasi menyebabkan daerah ini rawan longsor saat musim hujan tiba. Longsor tersebut kerap kali mengakibatkan terputusnya jalur transportasi di Jalur Sitinjau Lauik ini. Terputusnya akses jalan tersebut disebabkan oleh material longsor yang menimbun badan jalan. Hal tersebut sangat berdampak pada roda perekonomian masyarakat yang akan menimbulkan banyak kerugian. Selain itu kejadian longsor juga dapat membahayakan pengemudi yang melintas di jalur ini, sehingga dapat mengakibatkan korban jiwa dan kerugian harta benda.

B. Metodologi Penelitian

Jenis penelitian yang akan dilakukan adalah eksperimen, melakukan percobaan penelitian dengan menggunakan program *geoslope* dengan metode *Bishop*. Di dalam penelitian ini, menggunakan variasi yaitu dari kemiringan *nail*. Parameter tetap yang digunakan yaitu parameter tanah. Dengan bantuan program *geoslope* didapatkan bentuk bidang gelincir kritis yang mungkin terjadi, kemudian bidang lincir ini jadi acuan untuk menentukan Panjang *nail*, agar dapat menembus bidang kritis longsor lereng. Hasil dari penelitian ini analisis stabilitas lereng dengan menggunakan program *geoslope*, penelitian pemeriksaan tanah dilakukan di laboratorium Teknik Sipil Institut Teknologi Padang. Lokasi penelitian ini berada di Sitinjau Laut, Km-23 Padang-Solok, Sumatera Barat.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

C. Hasil dan Pembahasan

1. Analisa Stabilitas Lereng menggunakan program *Geoslope* dengan perkuatan *Soil Nailing*

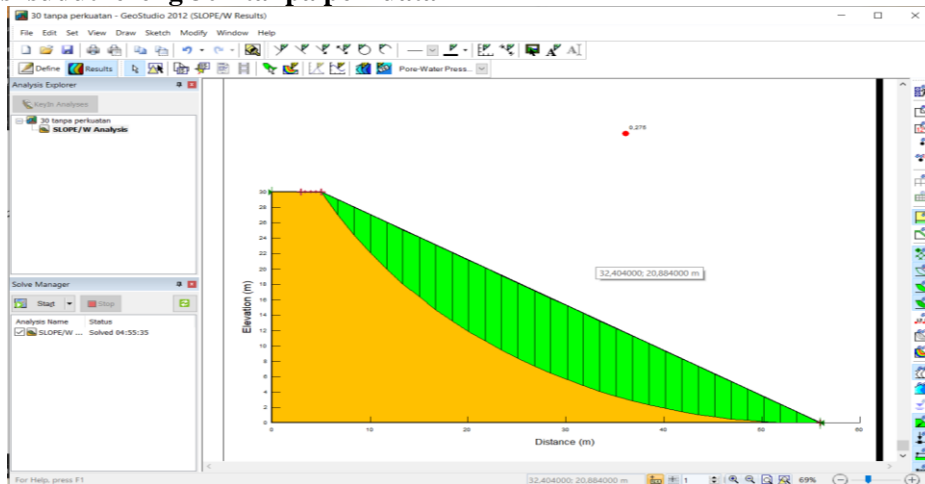
Analisa stabilitas dengan awal membuat pemodelan lereng pada program *geoslope* yang bertujuan memvisualisasikan kondisi sebenarnya pada program dengan memasukkan data parameter tanah, nilai kohesi dan sudut geser. Data propertis tanah yang digunakan pada penelitian ini menggunakan data hasil dari penelitian labor dengan nilai kohesi tanah 4,69

kN/m^2 dan sudut geser $5,21^0$ sedangkan parameter tanah memiliki $19,90 \text{ kN/m}^3$ yang bias dilihat pada Tabel 1. berikut.

Tabel 1. Data Parameter Tanah

Keterangan	Nilai	Satuan
C	4,69	kN/m^2
Φ	5,21	0
γ	19,90	kN/m^3

Variasi Pemodelan Lereng
Simulasi sudut lereng 30^0 tanpa perkuatan

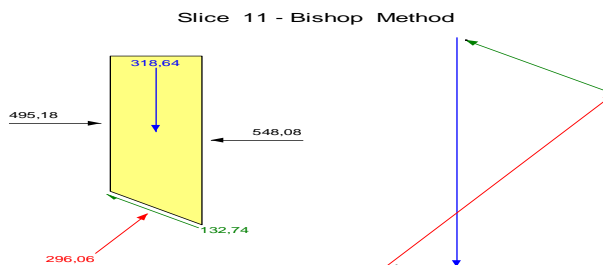


Gambar 3. Lereng Sudut 30^0 tanpa perkuatan

Tabel.2. Tabel parameter tanah lereng sudut 30^0

Keterangan	Nilai	Satuan
Factor of Safety	0,275	-
Total Volume	338,47 m^3	m^3
Total Weight	6.701,7 kN	kN
Total Resisting Moment	47.616 kN-m	kN-m
Total Activating Moment	1,7284e+005 kN-m	kN-m
Total Resisting Force	-	-
Total Activating Force	-	-

Dari tabel di atas dapat dilihat beberapa parameter tanah seperti nilai volume yang dilongsorkan sebesar $338,47 \text{ m}^3$, total berat sebesar $80,237 \text{ kN}$, total gaya yang menghambat sebesar 47.616 kN-m dan total gaya yang mendorong sebesar $1,7284e+005 \text{ kN-m}$.



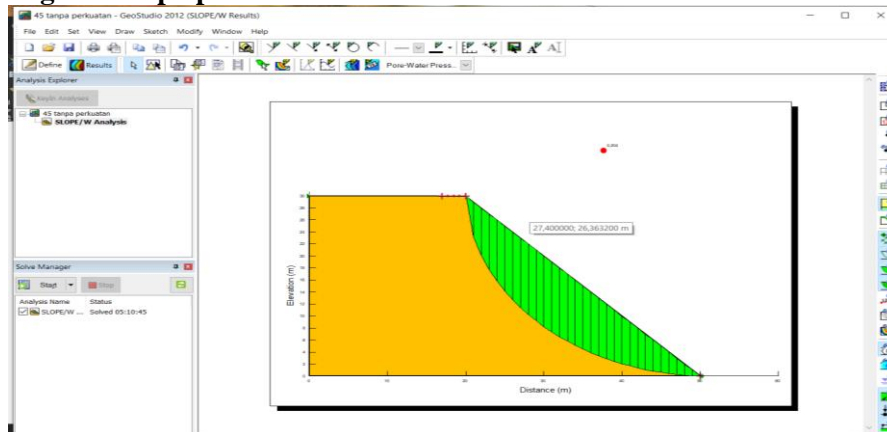
Gambar 4. Slice 11

Tabel 3. slice 11

Keterangan	Nilai	Satuan
Factor of Safety	0,275	-

Weight (incl. Vert. Seismic)	318,64 kN	kN
Base Normal Force	296,06 kN	kN
Left Slide Normal Force	495,18 kN	kN
Right Slide Normal Force	548,08 kN	kN
Base Shear Mob. Force	132,74 kN	kN

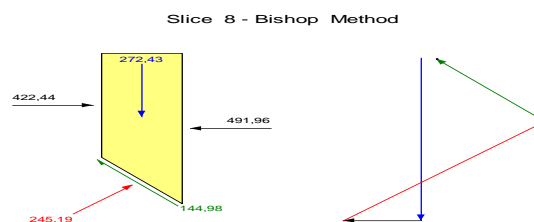
Sudut lereng 45⁰ tanpa perkuatan



Gambar 5. Lereng sudut 45⁰ tanpa perkuatan

Tabel 4. Tabel parameter tanah lereng sudut 45⁰

Keterangan	Nilai	Satuan
Factor of Safety	0,204	-
Total Volume	285,71 m ³	m ³
Total Weight	5.685,6 kN	kN
Total Resisting Moment	47.616 kN-m	kN-m
Total Activating Moment	1,0196e+005 kN-m	kN-m
Total Resisting Force	-	-
Total Activating Force	-	-

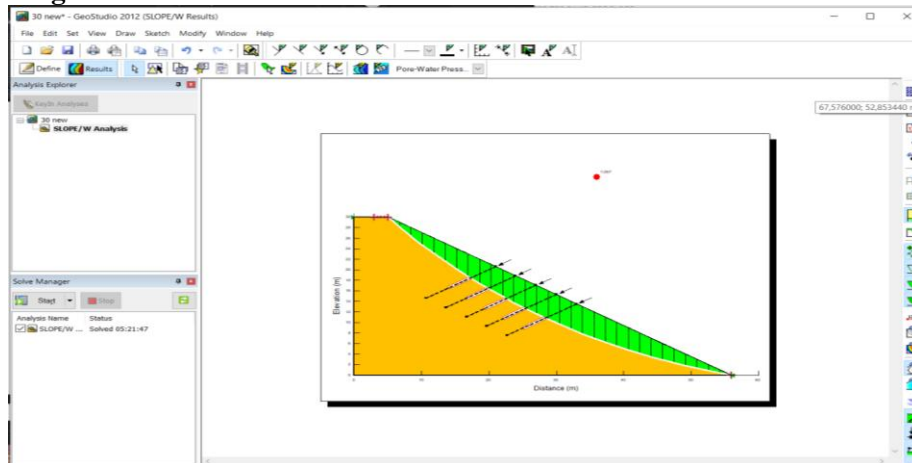


Gambar 6. Slice 8

Tabel 5. Slice 8

Keterangan	Nilai	Satuan
Factor of Safety	0,204	-
Weight (Incl. Vert. Seismic)	272,43 kN	kN
Base Normal Force	245,19 kN	kN
Left Slide Normal Force	422,44 kN	kN
Right Slide Normal Force	491,96 kN	kN
Base shear Mob. Force	144,98	kN

Sudut lereng 30⁰

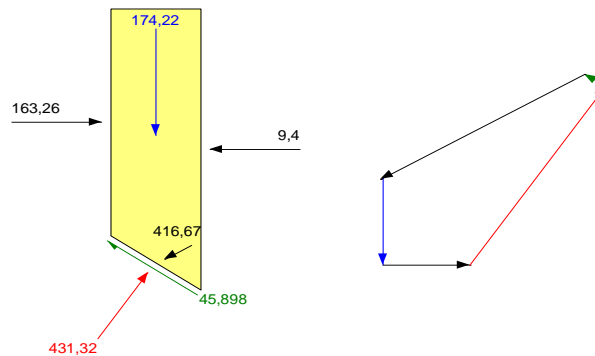


Gambar 7. Sudut lereng 30⁰

Tabel 6. Tabel parameter tanah lereng sudut 30⁰

Keterangan	Nilai	Satuan
Factor of Safety	1,067	-
Total Volume	184,02 m ³	m ³
Total Weight	3.662,1 kN	kN
Total Resisting Moment	74.112 kN-m	kN-m
Total Activating Moment	69.474 kN-m	kN-m
Total Resisting Force	-	-
Total Activating Force	-	-

Slice 11 - Bishop Method

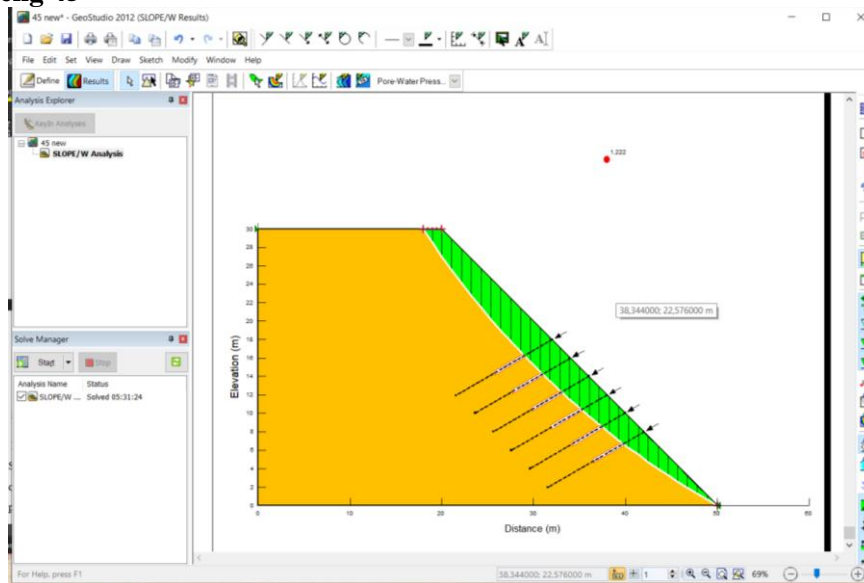


Gambar 8. Slice 11

Tabel 7. slice 11

Keterangan	Nilai	Satuan
Factor of Safety	1,067	-
Weight (Incl. Vert. Seismic)	174,22 kN	kN
Base Normal Force	431,32 kN	kN
Left Slide Normal Force	74.112 kN	kN
Right Slide Normal Force	9,4 kN	kN
Base Shear Mob. Force	45,898 kN	kN
Reinforcement Load Used	416,67 kN	kN

Sudut lereng 45⁰

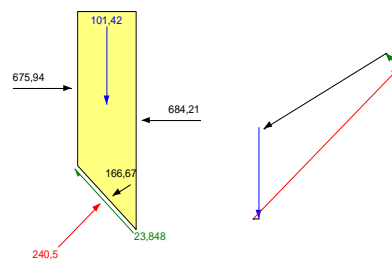


Gambar 9. Sudut lereng 45⁰

Tabel 8. Tabel parameter tanah lereng sudut 45⁰

Keterangan	Nilai	Satuan
Factor of Safety	1,222	-
Total Volume	106,86 m ³	m ³
Total Weight	2.126,6 kN	kN
Total Resisting Moment	57.600 kN-m	kN-m
Total Activating Moment	47.145 kN-m	kN-m
Total Resisting Force	-	-
Total Activating Force	-	-

Slice 11 - Bishop Method



Gambar 10. Slice 11

Tabel 9. Parameter dari massa longsor sudut 45⁰ pada slice 11

Keterangan	Nilai	Satuan
Factor of Safety	1,222	-
Weight (Incl. Vert. Seismic)	101,42 kN	kN
Base Normal Force	240,5 kN	kN
Left Slide Normal Force	675,94 kN	kN
Right Slide Normal Force	684,21 kN	kN
Base Shear Mob. Force	23,848 kN	kN

Reinforcemet Load Used	166,67 kN	kN
------------------------	-----------	----

Resume Hasil Simulasi

Setelah selesai melakukan simulasi dengan beberapa variasi sudut didapatkan nilai FoS dari percobaan simulasi yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 10. berikut ini.

Tabel 10. Nilai FoS dari 2 variasi sudut

no	sudut	FoS	
		Tanpa perkuatan	<i>Nail</i>
1	30	0,275	1,067
2	45	0,204	1,222

Pembahasan

Analisa perhitungan FoS (*Factor of Safety*) terhadap lereng dijalan Sitinjau Laut km 23 padang-solok yang telah longsor menggunakan cara perhitungan dengan program geoslope. Untuk perhitungan dengan *Geoslope* tanpa perkuatan didapatkan nilai FoS pada sudut 30° sebesar $0,275 < 1$ (tidak aman) dan nilai *FoS* pada sudut 45° sebesar $0,204 < 1$ (tidak aman). Maka diperlukan adanya perkuatan pada lereng menggunakan *Soil Nailing*.

Pada pehitungan menggunakan Geoslope dengan pemasangan nail dengan Panjang nail 12 meter dan jarak antara nail vertikal maupun horizontal adalah 1 meter. Pada sudut 30° didapatkan nilai FoS sebesar $1,067 > 1$ (aman), dan pada sudut 45° didapatkan nilai *FoS* sebesar $1,222 > 1$ (aman). Dari hasil yang diperoleh dapatkan disimpulkan simulasi keruntuhan lereng menggunakan software *Geoslope* dengan pemasangan *nail* aman untuk terhadap lereng.

D. Penutup

Nilai Factor of Safety (FoS) dari lereng dengan menggunakan software Geoslope/W 2012, pada sudut lereng 30° tanpa perkuatan didapatkan sebesar 0,275, dan pada sudut lereng 45° tanpa perkuatan didapatkan sebesar 0,204. Dengan menggunakan software Geoslope/W 2012 dengan pemasangan nail pada lereng, pada sudut lereng 30° didapatkan nilai FoS sebesar 1,067, dan pada sudut lereng 45° didapatkan nilai FoS sebesar 1,222.

Daftar Pustaka

- Korach, T. dan Sarajar, A.N. 2014. Analisis Kestabilan Lereng dengan Metode Janbu (Studi Kasus: Kawasan Citraland). *Jurnal Sipil Statik*. Vol. 2/No. 1, Januari 2014.
- Kumalasari, V. 2012. Analisis Stabilitas Lereng dengan Perkuatan *Soil Nailing* Menggunakan Program Geoslope (Studi Kasus: Lereng Desa Bantas, Kecamatan Selemadeg Timur, Kabupaten Tabanan, Bali). Tugas Akhir, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Margaretha, G, V., Turangan, E, A., Sompie, O, B, A. 2014. Analisis Kestabilan Lereng dengan Metode Fellenius (Studi Kasus: Kawasan Citraland). *Jurnal Sipil Statik* Vol. 2 No. 1 Hal. 37-46, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Panjaitan, A., Sompie, A. B., Agnes T., Mandagi. 2020. Analisis Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Fellenius menggunakan Program PHP. *Jurnal Sipil Statik* Vol. 8 No. 3 Hal. 417-422, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Pratama, R, R, 2021. Analisis Stabilitas Lereng dengan Perkuatan Dinding Penahan Tanah Berjenjang Tipe Concrete Cantilever Menggunakan Program Plaxis 8.6 (Studi Kasus: Pasaman, Padang, Sumatera Barat) Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia.
- Takwin, G.A. 2017. Analisis Kestabilan Lereng Metode Morgenstern-Price (Studi Kasus: Diamond Hill Citraland). *Jurnal Tekno*. Vol. 15/No. 67, April 2017.
- Utomo, P, B. 2019. Analisis Stabilitas Lereng dengan Perkuatan *Soil Nailing* Menggunakan Program Geoslope (Studi Kasus: Desa Sinduadi, Kecamatan Mlati, Kabupaten Sleman, D.I.Y) Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia.