

ANALISIS PEMODELAN PRILAKU STABILITAS LERENG DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI GEOSLOPE

Nofrizal^{1)*}, Nofrizal²⁾, Muhammad Farhan³⁾

¹⁾Dosen Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan Gedung, Fakultas Vokasi

^{2),3)}Mahasiswa Teknik Sipil, Fakultas Teknik

^{1),2),3)}Institut Teknologi Padang

*Correspondent Author E-mail: nofrizal@itp.ac.id

Abstract

Sitinjau Laut is an area of Bukit Barisan rock which is dominated by the weathering of volcanic rocks in the form of clay, sandy clay with pebble-sized rocks to large chunks of clay and sandy clay which are very plastic, if exposed to water on the cliffs it will easily trigger ground movement (Ade Edwar, 2022). In 2019, natural disasters frequently occurred on the Sitinjau Laut km 23 road section. Landslides occurred due to high rainfall and steep cliff structures and made the road impassable (DIBI, 2019). The Sitinjau Laut road is an important means of transportation in the city of Padang. The impact of the landslide that occurred on the Sitinjau Laut road section resulted in disruption of traffic flow on the road. The aim of this research is to determine the value of the safety factor (Factor of Safety) of the slope of the research location using the Geo - Slope/W 2012 program. W 2012 is 0.581. 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 1. Simulations using several angle variations of 30°, 45°, 60° and 90° obtained the minimum and maximum Factor of Safety (FoS) values.) is less than 1. Thus, slope stability using several angle variations is unsafe.

Keywords: Landslides, Safety Values, Slope Stability

Abstrak

Sitinjau Laut merupakan kawasan batuan bukit barisan yang didominasi oleh pelapukan batuan vulkanik berupa tanah liat, lempung pasir dengan batuan berukuran kerikil sampai bongkahan besar tanah liat dan lempung pasir itu bersifat sangat plastis, jika terkena air sehingga pada tebing akan mudah memicu gerakan tanah (Ade Edwar, 2022). Pada tahun 2019 sering terjadi bencana alam longsor di ruas jalan Sitinjau Laut km 23, longsor terjadi akibat curah hujan yang tinggi dan struktur tebing yang curam dan menyebabkan jalan tidak bisa dilalui (DIBI, 2019). Jalan Sitinjau Laut merupakan sarana transportasi yang penting di Kota Padang, dampak dari longsor yang terjadi di ruas jalan Sitinjau Laut mengakibatkan terganggunya arus lalu lintas di jalan tersebut. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui nilai angka keamanan (Factor of Safety) dari lereng lokasi penelitian dengan menggunakan program Geo - Slope/W 2012. Dari hasil penelitian didapat kesimpulan bahwa nilai Factor of Safety (FoS) dari lereng dengan simulasi menggunakan software Geoslope/W 2012 yaitu sebesar 0,581. Dari hasil yang diperoleh dapat dikatakan bahwa lereng daerah penelitian tidak aman karena nilai Factor of Safety (FoS) kurang dari 1. Simulasi menggunakan beberapa variasi sudut 30°, 45°, 60° dan 90° didapatkan nilai minimum dan maksimum Factor of Safety (FoS) kurang dari 1. Dengan demikian stabilitas lereng menggunakan beberapa variasi sudut tidak aman.

Kata Kunci: Longsor, Nilai Angka Keamanan, Stabilitas Lereng

1. PENDAHULUAN

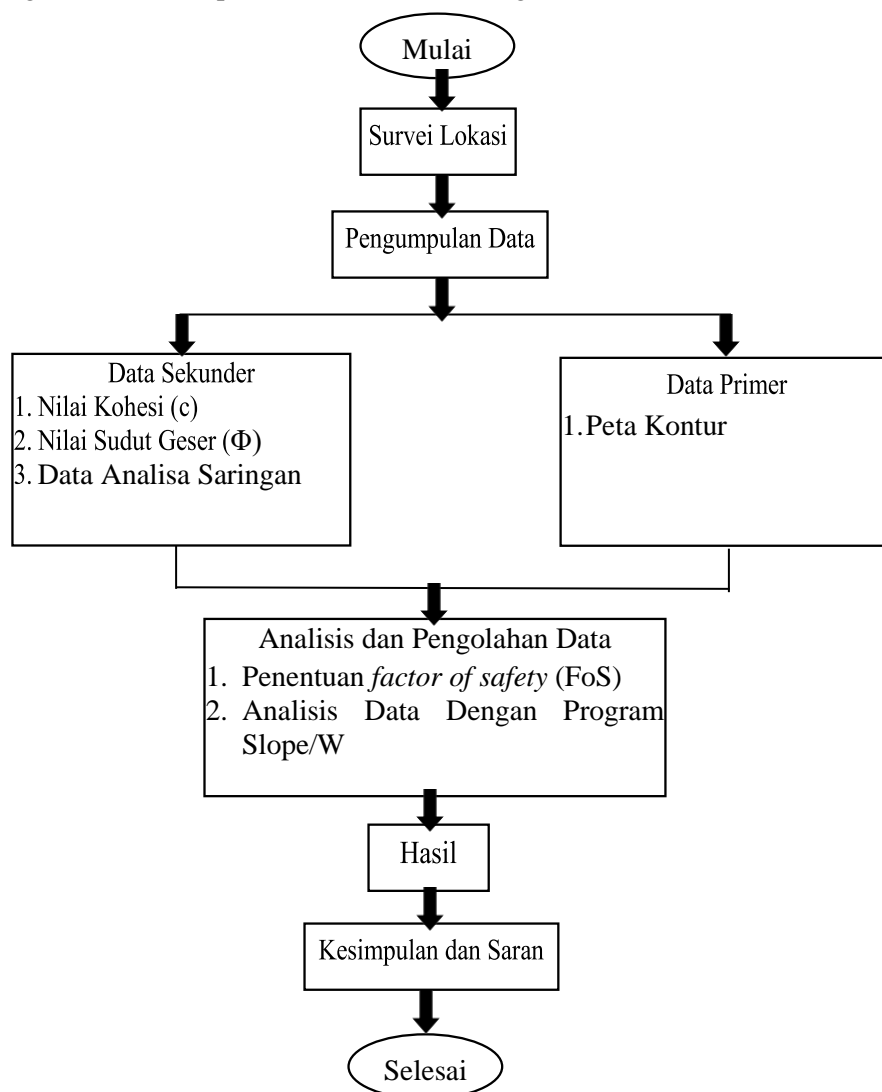
Kota Padang merupakan ibu kota Sumatra Barat yang memiliki kondisi topografi yang beragam mulai dari dataran tinggi, dataran rendah, dan perbukitan. Daerah yang memiliki topografi perbukitan dan rawan terhadap bencana alam longsor. karena kondisi topografi Kota Padang yang berbukit dan mengindikasikan wilayah Kota Padang rawan terhadap bencana alam longsor.

Sitinjau Laut merupakan kawasan batuan bukit barisan yang didominasi oleh pelapukan batuan vulkanik berupa tanah liat, lempung pasir dengan batuan berukuran kerikil sampai bongkahan besar tanah liat dan lempung pasir itu bersifat sangat plastis, jika terkena air sehingga pada tebing akan mudah memicu gerakan tanah (Ade Edwar, 2022). Pada tahun 2019 sering terjadi bencana alam longsor di ruas jalan Sitinjau Laut km 23, longsor terjadi akibat curah hujan yang tinggi dan struktur tebing yang curam dan menyebabkan jalan tidak bisa dilalui (DIBI, 2019). Jalan Sitinjau Laut merupakan sarana transportasi yang penting di Kota Padang, dampak dari longsor yang terjadi di ruas jalan Sitinjau Laut mengakibatkan terganggunya arus lalu lintas di jalan tersebut.

Dengan adanya bencana alam longsor di ruas jalan Sitinjau Laut tentu perlu dilakukan analisis kestabilan lereng di lokasi longsor tersebut karena jalan raya Padang-Solok merupakan sarana transportasi yang penting di kota Padang sebagai penghubung antar daerah. Analisa stabilitas lereng dilakukan dengan cara pemetaan geometri lereng dengan aplikasi Global Mapper, penggunaan sampel tanah pada lokasi longsor menggunakan data sekunder dan selanjutnya dilakukan pengolahan data menggunakan program Geo Slope/W 2012.

2. METODOLOGI

Adapun diagram alir dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



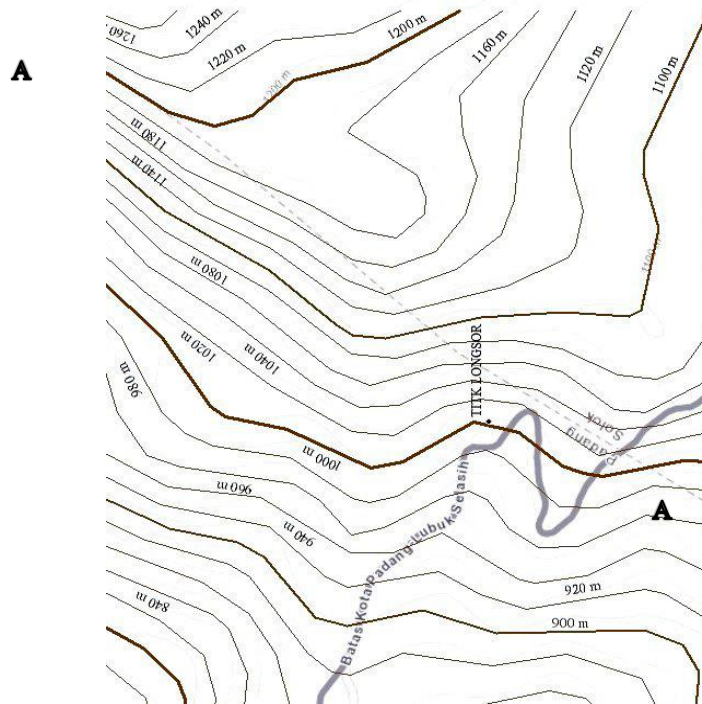
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Topografi Lokasi Penelitian

Hasil pengolahan topografi didapatkan peta kontur daerah penelitian pada Gambar 2. Dengan ketinggian 780 Meter sampai 1260 Meter diatas permukaan laut (mdpl)

Peta Kontur Daerah Penelitian



Gambar 2. Kontur Daerah Penelitian

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

3.2 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.

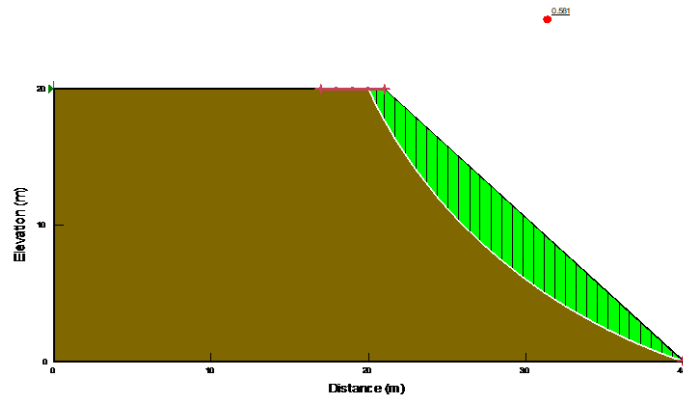
Data propertis tanah yang digunakan pada penelitian ini menggunakan data sekunder dengan nilai kohesi tanah $0,218 \text{ kg/cm}^2$ dan sudut geser $22,835^\circ$ sedangkan untuk parameter tetap tanah memiliki nilai $1,227 \text{ gram/cm}^3$.

Tabel 1. Parameter Kuat Geser Tanah

Keterangan	Nilai	Satuan
C	0.218	kg/cm^2
Φ	22.835	$^\circ$
γ	1.227	gram/cm^3

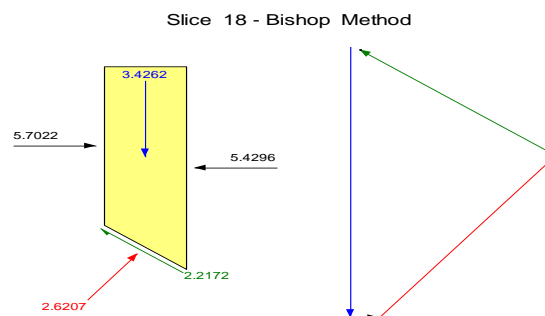
3.3 Simulasi Keruntuhan Lereng

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



Gambar 3. 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-18 seperti gambar berikut:



Gambar 4. Slice 18

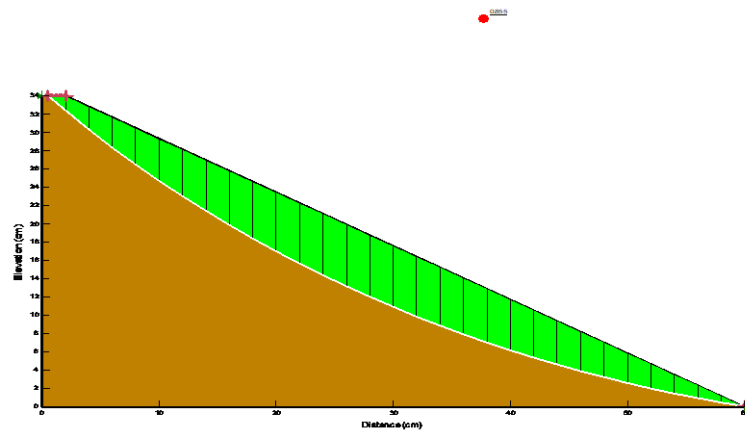
Simulasi pada Software Geoslope/W 2012 dilakukan untuk memperoleh nilai Factor of Safety (FoS) yaitu nilai keamanan suatu lereng. Gambar diatas merupakan bidang gelincir dari lereng daerah penelitian dengan nilai *FoS* sebesar 0,581. Dari hasil yang diperoleh dapat dikatakan bahwa lereng daerah penelitian 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

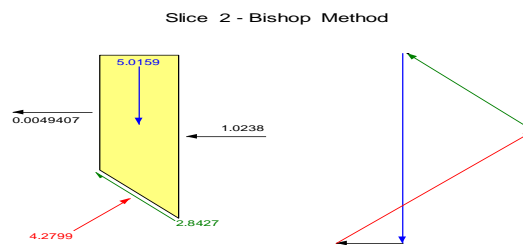
Keterangan	Nilai	Satuan
Factor of Safety	0.581	-
Total Volume	65.393 m ³	m ³
Total Weight	80.237 kN	kN
Total Resisting Moment	1,128.4 kN-m	kN-m
Total Activating Moment	1,941 kN-m	kN-m
Total Resisting Force	-	-
Total Activating Force	-	-

Dari gambar di atas dapat dilihat beberapa parameter seperti nilai total volume yang dilongsorkan sebesar 65,393 m³, total berat sebesar 80,237 kN, total gaya yang menghambat sebesar 1,128.4 kN-m dan total gaya yang mendorong sebesar 1,941 kN-m. Perbandingan antara total gaya yang menghambat dan total gaya yang mendorong inilah yang merupakan nilai *Fos* dari lereng daerah penelitian.

1) Simulasi sudut lereng 30°



Gambar 5. Simulasi Sudut 30°

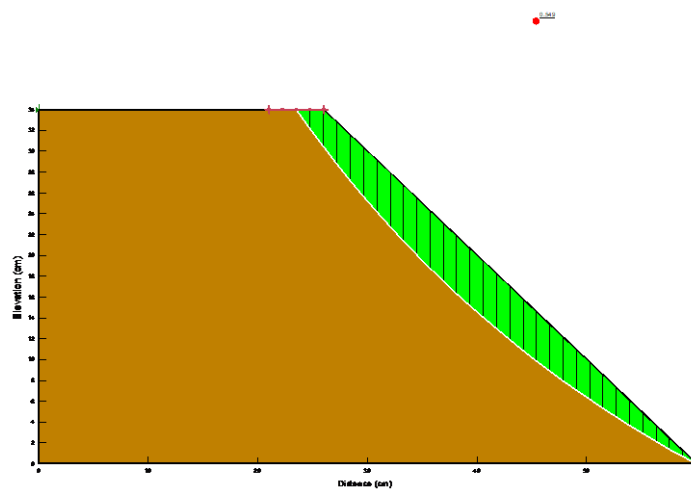


Gambar 6. slice 2

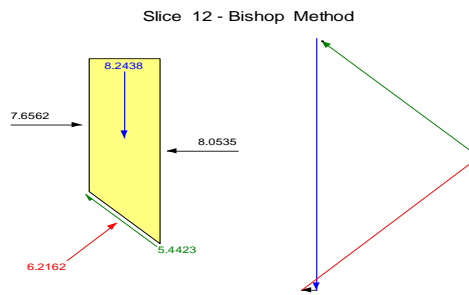
Tabel 3. Parameter Dari Massa Longsor Sudut Lereng 30°

Keterangan	Nilai	Satuan
Factor of Safety	0.855	-
Total Volume	275.46	m ³
Total Weight	337.99	kN
Total Resisting Moment	15,528	kN-m
Total Activating Moment	18,167	kN-m
Total Resisting Force	-	-
Total Activating Force	-	-

2) Sudut Lereng 45°

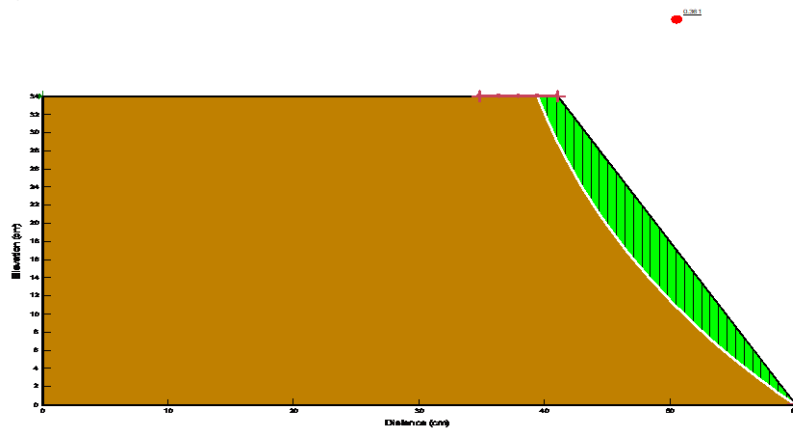
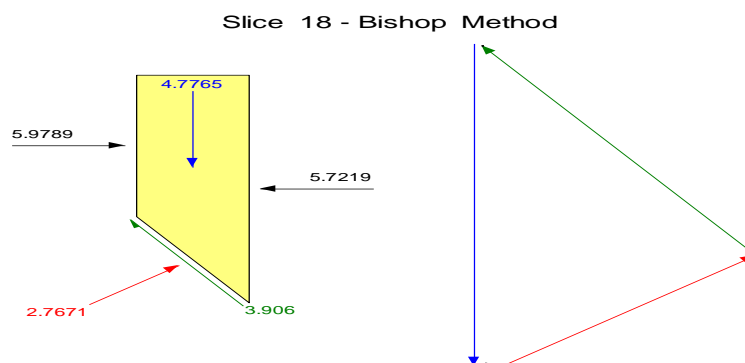


Gambar 7. Simulasi Sudut 45°

**Gambar 8.** Slice 12**Tabel 4.** Parameter Dari Massa Longsor Sudut Lereng 45°

Keterangan	Nilai	Satuan
Factor of Safety	0.549	-
Total Volume	141.27	m ³
Total Weight	173.34	kN
Total Resisting Moment	6,873.1	kN-m
Total Activating Moment	12,512	kN-m
Total Resisting Force	-	-
Total Activating Force	-	-

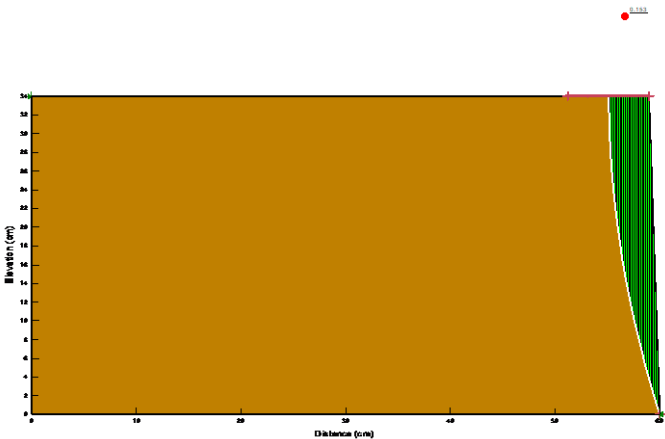
3) Sudut Lereng 60°

**Gambar 9.** Simulasi sudut 60°**Gambar 10.** slice 18

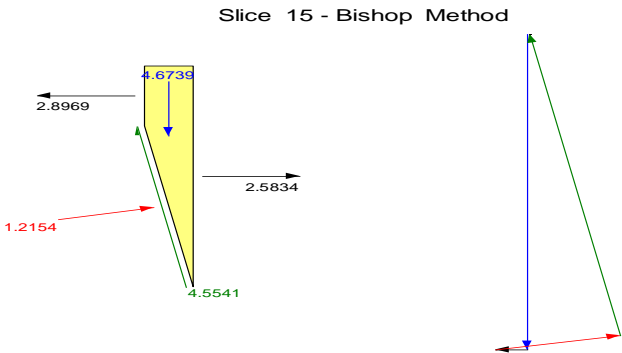
Tabel 5. Parameter Dari Massa Longsor Sudut Lereng 60°

Keterangan	Nilai	Satuan
Factor of Safety	0.361	-
Total Volume	99.305 m ³	m ³
Total Weight	121.85 kN	kN
Total Resisting Moment	2,694.8 kN-m	kN-m
Total Activating Moment	7,460.9 kN-m	kN-m
Total Resisting Force	-	-
Total Activating Force	-	-

4) Sudut Lereng 90°



Gambar 11. Simulasi Sudut 90°



Gambar 12. Slice 15

Tabel 6. Parameter dari sudut lereng 90°

Keterangan	Nilai	Satuan
Factor of Safety	0.153	-
Total Volume	93.006 m ³	m ³
Total Weight	114.12 Kn	kN
Total Resisting Moment	2,162.7 kN-m	kN-m
Total Activating Moment	14,147 kN-m	kN-m
Total Resisting Force	-	-
Total Activating Force	-	-

5) 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°	0,855	1,296
2	45°	0,549	1,180
3	60°	0,361	E999
4	90°	0,153	E999

3.4 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* sebesar 0,581 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°, dan sudut 90°. Simulasi dengan menggunakan sudut 30° dengan nilai *FoS* minimum 0,855 dan maksimum 1,296. Sudut 45° dengan nilai *FoS* minimum 0,549, maksimum 1,180. Sudut 60° nilai *FoS* minimum 0,361, maksimum E999. Sudut 90° dengan nilai *FoS* minimum 0,153, dan nilai *FoS* maksimum sebesar E999.

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.

4. KESIMPULAN

- Nilai Factor of Safety (FoS) dari lereng dengan simulasi menggunakan software Geoslope/W 2012 yaitu sebesar 0,581. Dari hasil yang diperoleh dapat dikatakan bahwa lereng daerah penelitian tidak aman karena nilai Factor of Safety (FoS) kurang dari 1.
- Simulasi menggunakan beberapa variasi sudut 30°, 45°, 60° dan 90° didapatkan nilai minimum dan maksimum Factor of Safety (FoS) kurang dari 1. Dengan demikian stabilitas lereng menggunakan beberapa variasi sudut tidak aman.
- Dari hasil simulasi yang diperoleh dapat dikatakan bahwa lereng daerah penelitian tidak aman karena nilai *Factor of Safety (FoS)* kurang dari 1. Maka dari itu, perlu dilakukan penguatan pada lereng agar tidak terjadi longsor mengingat daerah penelitian merupakan jalur utama Padang-Solok dan dapat membahayakan pengendara yang melewati jalur tersebut.
- Dengan adanya penelitian ini dapat menjadi masukan bagi Pemerintah Kota Padang sebagai pedoman dalam melakukan perbaikan pada daerah lereng Longsor khususnya pada lereng Sitinjau Laut km 23 Jalan Padang-Solok.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] <https://sumbar.suara.com/read/2022/09/04/103421/ancaman-longsor-sitinjau-lauik-ahli> geologi-tingkat-resiko-tinggi-perlu-kajian-cepat.
- [2] L. G. de Vallejo and M. Ferrer, Geological engineering. CRC Press, 2011.
- [3] Data dan Informasi Bencana Indonesia, Data Longsor tahun 2019, data diperoleh melalui situs internet <http://www.esdm.go.id/index.php/gerakan-tanah/rekapitulasi-gerakan-tanah>. Diakses pada tanggal 1 November 2019.
- [4] D. Karnawati, "Bencana alam gerakan massa tanah di Indonesia dan upaya penanggulangannya," Penerbit Jur. Tek. Geol. FT Univ. Gadjah Mada, Jogjakarta, 2005.
- [5] Arif I.N Arifin, "Analisi Faktor keamanan (Safety Factor) Stabilitas Lereng Menggunakan Geo Slope/W 2012" Tugasakhir, Universitas Majalengka, 2015.
- [6] Braja M. Das, 1985, Prinsip-prinsip Mekanika Tanah., PWS Publishing Company.
- [7] Bhenon Jhon O, Virman dan Patric M Fandy, "Aplikasi Metode Geolistrik Tahanan Jenis untuk Menentukan Bidang Gelincir Daerah Distrik Abepura, Jayapura-Papua". Seminar Nasional geofisika FMIPA Universitas Hasanudin, 2014.
- [8] Das Bradja M., Endah Noor. 1985. Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis), Jilid 1. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- [9] Dini Elviani, "Analisis Kestabilan Lereng Menggunakan Geostudio Slope/w 2012 Studi Kasus Daerah Wisata Kabupaten Pesawaran Lampung" Tugas Akhir, Lampung selatan : ITERA, 2020.
- [10] Erlangga. 1987. Mekanika Tanah dalam PraktekRekayasa Jilid II, Jakarta.
- [11] Gadjah Mada University Press 2003. Mekanika Tanah 2, Yogyakarta.
- [12] Hardiyatmo, Hary.C 1994, Mekanika Tanah 2, PTGrameia, Jakarta.
- [13] Hidayah, Susi, 2007, Program Analisis Stabilitas Lereng, Undip, Semarang.
- [14] Manual, Help Topics, Menu, 2012, Slope/w, Geo Slope International.
- [15] O. C. P. Rajagukguk, "Analisis Kestabilan Lereng dengan Metode Bishop," Fak. Tek. Jur. Tek. Sipil Univ. Sam Ratulangi Manad., 2014.
- [16] Oktopianto, Yogi. "Stabilitas Lereng Menggunakan Metode Fellenius dan Geo Slope/ W 2007". Tugas Akhir.Jakarta, Universitas Gundarma, 2012.
- [17] Sugono Kh, Ir. Mekanika Tanah. Bandung: Nova 1984.
- [18] Susi Hidayah, "Program Ananlisis Stabilitas Lereng" Tugas akhir, Universitas Diponegoro Semarang, 2007.
- [19] Rochmawati, R., & Yuniata, A. (2021, August). Soil Characteristics in the Yetni Yahukimo River Area. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 841, No. 1, p. 012007). IOP Publishing.
- [20] Saing, Z., & Ibrahim, M. H. (2020). Experimental investigation on strength improvement of lateritic Halmahera soil using quicklime stabilization. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 419, No. 1, p. 012013). IOP Publishing.
- [21] <https://www.guntara.com/2014/05/pengenalan-aplikasi-sistem-informasi.html>