

ANALISIS PENGARUH KARAKTERISTIK CURAH HUJAN TERHADAP KERUNTUHAN LERENG DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI GEO SLOPE(STUDI KASUS : JALAN SIMALAKA (SICINCIN-MALALAK-BALINGKA))

NOFRIZAL, AMELIA YULASTRI, FEBI SILVIA DENI

Institut Teknologi Padang
correspondence: nofri_sk@yahoo.com

Abstract: *Avalanches are a frequent event on a slope. One of the important factors that causes landslides in addition to the load that is on the slopes is the infiltration of rainwater. In the rainfall data in malalak road area also has the intensity of rain with heavy rainfall conditions. Not closing is likely to be a avalanche. This research was conducted to analyze the amount of safety figures on Malalak Road. This study is classified into applied research. Kajian will use soil parameter data and rainfall data,, as compare the safe factors obtained using fellenius medote and Geo-studio V Software, due to disturbed soil stability or slope building rocks. Analysis of the use of the Geo-Studio program and using the Fellenius method showed the safety factor value of the slopes in the Malalak area was 0.80. Therefore the result itu means the slopes in kalert are in unstable condition because it has a safety factor $< 1,5$. The analysis of calculations from research conducted on malalak road section KM 28 shows that the value of safety factors obtained is still said to be labil, where the value of FK is less than 1.5 can be concluded that the infiltration of rain and slope slope is very influential to the stability of the slope. Dimana safety factor or FK (Safety Factor) slope decreases along with the length of rainwater infiltration that occurs in malalak area.*

Keywords: *avalanche, slope stability analysis, slope safety factors*

A. Pendahuluan

Malalak merupakan salah satu kecamatan termuda di Kabupaten Agam, kecamatan ini sebelumnya masuk dalam administrasi wilayah kecamatan IV koto. Kecamatan Malalak resmi memisahkan diri menjadi kecamatan sendiri pada tanggal 24 Mei 2007. Jalan SIMALAKA (Sicincin-Malalak-Balingka) menghubungkan antara nagari Balingka di kecamatan IV Koto, nagari Malalak di kecamatan Malalak, serta nagari Tandikek, Patamuan, Sicincin pada kabupaten Padang Pariaman. Penelitian ini diklasifikasikan ke dalam penelitian terapan. Kajian akan menggunakan data parameter tanah dan data curah hujan untuk mengetahui, dan menganalisis sejauh mana pengaruh karakteristik hujan terhadap keruntuhan lereng, serta membandingkan faktor aman yang didapat menggunakan metode fellenius dan Software Geo-studio V, akibat terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng.

Permukaan tanah yang tidak selalu membentuk bidang datar atau mempunyai perbedaan elevasi antara tempat yang satu dengan yang lain sehingga membentuk suatu lereng (slope). Perbedaan elevasi tersebut pada kondisi tertentu dapat menimbulkan kelongsoran lereng sehingga dibutuhkan suatu analisis stabilitas lereng. Analisis stabilitas lereng mempunyai peran yang sangat penting pada perencanaan konstruksi-konstruksi sipil. Kondisi tanah asli yang tidak selalu sesuai dengan perencanaan yang diinginkan misalnya lereng yang terlalu curam sehingga dilakukan pemotongan bukit atau kondisi lain yang membutuhkan timbunan dan lain sebagainya.

Sehingga diperlukan analisis stabilitas lereng yang lebih akurat agar diperoleh konstruksi lereng yang mantap (sesuai dengan syarat keamanan). Untuk mendapatkan suatu nilai faktor keamanan minimum dari suatu analisis stabilitas lereng memerlukan suatu proses coba-coba (trial and error). Pada proses trial and error yang dilakukan secara manual akan membutuhkan waktu yang cukup lama dan diperlukan ketelitian. Proses analisis yang cukup lama dan kurang akurat inilah yang melatar belakangi pembuatan sebuah program (software) analisis stabilitas lereng. Dengan program ini diharapkan dapat mempercepat proses analisis tersebut dan hasil perhitungan faktor keamanan yang didapatkan lebih akurat.



Gambar 1. Propil Lereng Tebing Setelah Keruntuhan

B. Metodologi Penelitian

Ada beberapa metode untuk menganalisis kestabilan lereng, yang paling umum digunakan ialah metode irisan yang dicetuskan oleh Fellenius (1939). Metode ini banyak digunakan untuk menganalisis kestabilan lereng yang tersusun oleh tanah, dan bidang gelincirnya berbentuk busur (arc-failure). Menurut Sowers (1975), tipe longsorang terbagi kedalam 3 bagian berdasarkan kepada posisi bidang gelincirnya, yaitu longsorang kaki lereng (toe failure), longsorang muka lereng (face failure), dan longsorang dasar lereng (base failure). Longsorang kaki lereng umumnya terjadi pada lereng yang relatif agak curam ($>45^{\circ}$) dan tanah penyusunnya relatif mempunyai nilai sudut geser dalam yang besar ($>30^{\circ}$). Longsorang muka lereng biasa terjadi pada lereng yang mempunyai lapisan keras (hard layer), dimana ketinggian lapisan keras ini melebihi ketinggian kaki lerengnya, sehingga lapisan lunak yang berada diatas lapisan keras berbahaya untuk longsor. Longsorang dasar lereng biasa terjadi pada lereng yang tersusun oleh tanah lempung, atau bisa juga terjadi pada lereng yang tersusun oleh beberapa lapisan lunak (soft seams). Untuk mencari jari-jari pada metoda fellenius :

$$r = \frac{D+C}{\sin \frac{\theta}{2}} \frac{D+C}{\sin \frac{\theta}{2}}$$

Aplikasi Geo-Studio. SLOPE/W merupakan program yang digunakan untuk analisis stabilitas lereng, baik tanah maupun batuan, termasuk galian dan timbunan. Geo SLOPE/W mampu memodelkan kondisi-kondisi seperti berikut:

1. Lapisan tanah yang kompleks. Rumus perhitungan metoda fellenius bila terdapat air pada lereng akibat pengaruh tekanan air pori, maka persamaan menjadi:

$$F = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} ca_i + (W_i \cos \theta_i - \mu_i a_i) \gamma g \phi}{\sum_{i=1}^{i=n} W_i \sin \theta_i}$$

Dimana :

F= faktor aman

ϕ = sudut gesek dalam tanah ($^{\circ}$)

W_i = berat irisan tanah ke-i (kN)

θ_i = sudut antara jari-jari lengkung dengan garis kerja massa tanah

c = kohesi (kN/m^2)

a_i = panjang lengkungan lingkaran (m)

μ_i = tekanan air pori ke-i (kN)

Dimana: μ_i = Tekanan air pori (Kn/m^3)

γ_w = Berat jenis air (Kn/m^3)

h = Tinggilereng(m)

2. Kondisi tekanan air pori yang sangat tidak beraturan.
3. Beberapa model kuat geser tanah, Mohr-Coloumb, Anisotropic.
4. Parameter Kuat geser pada kondisi tidak jenuh.
5. Pendekatan bentuk bidang gelincir dengan atau tanpa tension crack.
6. Beban merata, dan beban gempa.

Input yang dibutuhkan SLOPE/W alamanalisis stabilitas lereng dengan model kuat geser Mohr-Coloumb:

1. Kohesi (Kn/m^3)
2. Phi
3. Berat isi tanah (Kn/m^3)

C. Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian ini, lokasi wilayah studi yang diperlukan untuk mengumpulkan sejumlah informasi mengenai daerah atau lokasi penelitian yaitu berada pada jalan ruas Sicincin-Secara geografis lokasi penelitian terletak pada koordinat Selatan $0^{\circ}24'0''$ Timur $100^{\circ}16'0''$ termasuk ke dalam Kecamatan Malalak, Kabupaten Agam. Kabupaten Agam merupakan salah satu dari 19 Kabupaten/Kota yang ada di Provinsi Sumatera Barat yang terletak antara $00001'34''$ – $00028'43''$ Lintang Selatan dan $99046'39''$ – $100032'50''$ Bujur Timur. Luas Wiayah Kabupaten Agam adalah $\pm 2.232,30 \text{ Km}^2$.

Untuk mencapai lokasi tersebut dapat melalui beberapa alternatif perjalanan yaitu: Jalur darat, melalui rute Padang–Pariaman– Malalak sejauh $\pm 70 \text{ km}$ dan melalui rute Padang–Sicincin–Malalak sejauh $\pm 60 \text{ km}$. Penulis menemukan Lereng di km 28 yang memiliki ketinggian 45 meter dengan sudut kemiringan sebesar 45 $^{\circ}$, karena memiliki sudut lereng yang curam dan tidak adanya perkuatan pada batuan maka lereng tersebut memiliki potensi untuk runtuh.

Analisa Curah Hujan

Tabel 1. Analisa Perhitungan Curah Hujan

No	Periode	Xt	Sd	Yt	Yn	Su	Xr
1	2	47.12	11.8666	0.3665	0.4852	0.4406	45.51
2	5	47.12	11.8666	1.4999	0.4852	0.4406	59.67

Sumber : analisa Perhitungan

Metode SCS untuk menghitung infiltrasi. Metode SCS CN memperhitungkan nilai infiltrasi yang terjadi pada tanah dengan jumlah hujan yang jatuh pada setiap kali terjadi hujan sehingga dapat diketahui berapa mm air hujan yang terinfiltrasi ke dalam tanah .

$$P_e = \frac{(P-0,2S)^2(P-0,2S)^2}{P+0,8S \quad P+0,8S}$$

Dimana :

Pe : kedalaman hujan efektif (mm)

P : kedalaman hujan (mm)

S : retensi potensial maksimum air oleh tanah, yang sebagian besar adalah karena infiltrasi (mm)

Dimana :

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \frac{25400}{CN} - 254$$

$$CN = 81$$

$$S = \frac{25400 \cdot 25400}{81 \cdot 81} - 254 - 254 = 59,6 \text{ mm}$$

$$P_e = \frac{(59,67-0,2 \times 59,6)^2 (59,67-0,2 \times 59,6)^2}{59,67+0,8 \times 59,6 \quad 59,67+0,8 \times 59,6} = 21,23 \text{ mm}$$

Analisa Stabilitas Lereng



Gambar Penampang Lereng

Metode Fellenius.

Bidang longsor dibagi menjadi 10 irisan. Panjang total dari bidang longsor (arah horizontal) = 30 m, maka tiap irisan akan mempunyai lebar 30/10=3m.

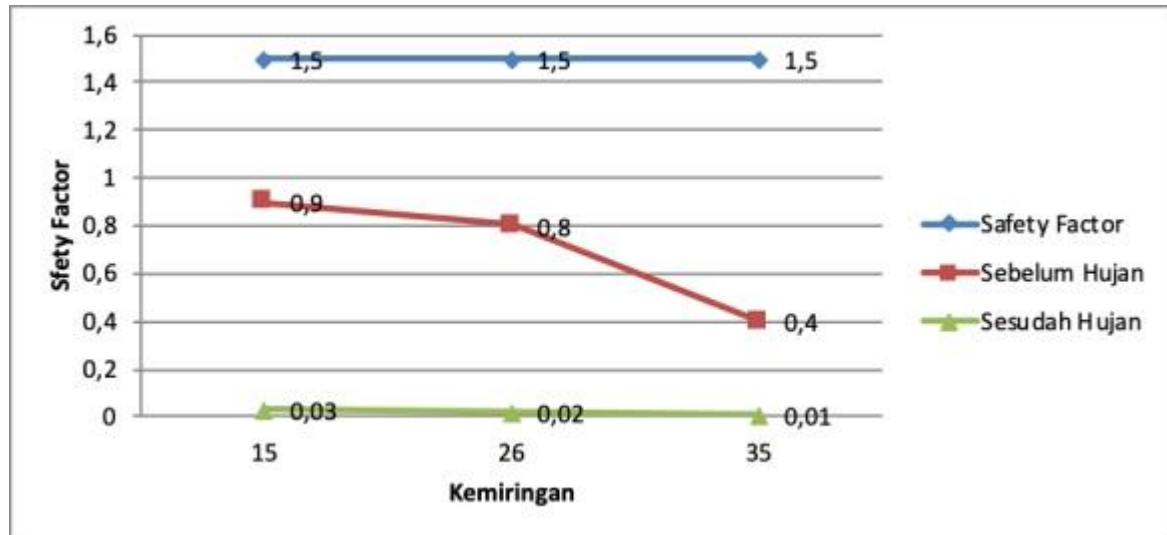
Tabel perhitungan Metoda Fellenius

Nomor Irisan	Panjang Irisan (L)	Berat Wi (kN)	θ = (°)	Wicosθi (kN)	Wisinθi (kN)	ai	μi=μiai (kN)	Wicosθi-μiai (kN)
1	3,00	904	44,00	650	627	12	540	110
2	3,00	1203	40,00	921	773	26	1170	-249
3	3,00	1500	38,40	1175	931	29	1305	-130
4	3,00	1448	35,00	1186	830	26	1170	16
5	3,00	1195	32,86	1003	648	22	990	13
6	3,00	895	25,22	809	381	17	765	44
7	3,00	795	15,08	767	206	11	495	272
8	3,00	298	10,26	293	53	5	225	68
9	3,00	198	8,42	195	29	4	180	15
10	3,00	99	1,18	98	2	2	90	8
Jumlah	30			7097	4480		6930	167

Sumber : Analisis perhitungan

Tabel Rekapitulasi Faktor Aman sebelum dan sesudah hujan

Θ	Safety Factor		
	Safety Factor	Sebelum Hujan	Sesudah Hujan
15	1,5	0,9	0,03
26	1,5	0,8	0,02
35	1,5	0,4	0,01



Grafik perbandingan faktor keamanan metode fellenius

D. Penutup

Berdasarkan hasil variasi intensitas hujan terhadap analisa stabilitas lereng pada Ruas Jalan Sicincin-Malalak dengan menggunakan Aplikasi Geostudio V.5 dan metode fellenius, yaitu SLOPE/W maka penyusun dapat mengambil beberapa kesimpulan yaitu: 1) Hasil analisa dari perbandingan perhitungan faktor keamanan dengan menggunakan program GeoStudio dan menggunakan metode Fellenius menunjukkan nilai Faktor Keamanan dari lereng di kawasan Malalak adalah 0,80, itu berarti lereng di kawasan tersebut dalam kondisi tidak stabil karena memiliki faktor keaman < 1,5. Pada perhitungan angka keamanan lereng sebelum dan setelah hujan dapat dilihat perbandingan kestabilan lereng yang mana sudut 15,26,35 sebelum hujan terjadi didapat 0.90, 0.80, 0.45, sedangkan sesudah hujan terjadi didapatkan faktor keamanannya yaitu 0.02, 0.03, 0.01. Hasil analisa menunjukkan bahwa nilai faktor keamanan yang didapat masih dikatakan labil, dimana nilai FK kurang dari 1.5. Sudur kemiringan lereng juga sangat mempengaruhi kestabilan lereng. Dapat dilihat dari hasil perhitungan semakin tinggi angka kemiringan lereng maka lereng akan semakin labil dan mudah terjadi longsor; dan 2) Karna tingginya nilai intensitas hujan maksimum yang terjadi dimalalak, maka mempengaruhi tekanan air pori pada tanah maka inilah yang penyebab terjadinya kelongsoran dimalalak. Sehingga perlu ditinjau kembali terhadap faktor keaman kestabilan lereng. Salah satu penyebab terjadinya keruntuhan di bagian atas bibir lereng diakibatkan hujan yang terjadi di sekitaran lereng, akibat berkurangnya kemampuan tanah dalam menyerap air, Hal tersebut menyebabkan lereng dilokasi penelitian dapat mengalami kelongsoran.

Daftar Pustaka

- Anwar, H.Z., dan Kesumadhama, S., 1991, Konstruksi Jalan di daerah Pegunungan tropis, Makalah Ikatan Ahli Geologi Indonesia, PIT ke-20, Desember 1991, hal. 471- 481
- Arrozi, M.F., 2015, Analisis Stabilitas Lereng Berdasarkan Pengaruh Hujan Bulanan Maksimum Di Das Tirtomoyo Wonogiri Menggunakan Metode Bishop Disederhanakan (studi kasus di dusun pagah, hargantoro, tirtomoyo, wonogiri), Jurnal, Fakultas Teknik Jurusan teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- BAPEKOINDA. (2002). Pedoman Teknis Pemetaan Zona Kerentanan Gerakan Tanah di Propinsi DIY. Laporan Akhir Penelitian. Yogyakarta: Bapekinda dan Teknik Geologi UGM.
- Bowles, JE.,1989, Sifat-sifat Fisik & Geoteknis Tanah, Erlangga, Jakarta, 562 hal.bowles
- Bambang Triatmodjo, 2008, Hidrologi Terapan, Beta Offset, Yogyakarta
- Christady, Hary Hardiyatmo. 2012. Tanah Longsor dan Erosi. Gajah Mada University Press.Yogyakarta
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2010. Mekanika Tanah 2. Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- Hardiyatmo, H. C. 2003. Mekanika Tanah II. Edisi Ketiga. Universitas Gajah Mada. Jogjakarta.
- Hardiyatmo, H. C., 2006, Penanganan Tanah Longsor dan Erosi, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2012. Mekanika Tanah 1. Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- Hirawan, R.F., 1993, Ketanggapan Stabilitas Lereng Perbukitan Rawan Gerakan-tanah atas Tanaman Keras, Hujan & Gempa, Disertasi, UNPAD, 302pp.
- Hirawan, R. F., 1994, Peran faktor-faktor penentu zona berpotensi longsor di dalam mandala geologi dan lingkungan fisiknya Jawa Barat, Majalah Ilmiah Universitas Padjadjaran, No. 2, Vol. 12, hal. 32-42.
- Ikhsan M., 2013, Pengaruh Variasi Hujan Terhadap Stabilitas Lereng Pada Jalan Raya Sesaot Menggunakan Software Geostudio V.6, Fakultas Teknik Universitas Mataram, Mataram.
- Karnawati, D. 2001. Tanah Longsor di Indonesia, Penyebab dan Upaya Mitigasinya, Prosiding Stadium.