

**ANALISIS STABILITAS LERENG PADA JALAN KAROLANGKAT DESA
TELAGAH KM : 2+575 DENGAN MENGGUNAKAN METODE FELLENIUS**
(Study kasus)

Oleh:
Mikael Alexander Sihite
Universitas Darma Agung, Medan
E-mail:
mikaelalexandersihite@gmail.com

ABSTRACT

The rapid development in urban areas and the great desire of the community to have residences and vacation homes in the highlands have made development on slopes unavoidable. Such areas are highly susceptible to collapse or landslides. These things cause several losses that can be directly experienced by the community, such as the loss of life due to landslides, loss of housing and other losses. Given the variety of factors and processes that can cause landslides and the many losses that will be experienced if a landslide occurs, the calculations and conditions that affect slope stability become a challenge to analyze. Accuracy and determination are needed to produce accurate calculations, therefore, along with the development of current knowledge and technology, it would be much better if slope stability calculations were carried out using the Fellenius method. From the final results of the Fellenius method, it can be seen the value of the safety factor of a slope and determine the condition of the existing slope stability. The results of the study indicate that the value of the Safety Factor (Fs) of the slopes reviewed by manual calculation using the Fellenius method is 1.127. The test results are smaller than the predetermined Safety Factor (Fs) value of 1.25. Which means the slope is Critical Slope.

Keywords: Soil, Slope Stability, Soil Shear Strength

ABSTRAK

Pesatnya pembangunan di daerah perkotaan dan besarnya keinginan masyarakat untuk memiliki kediaman dan rumah peristirahatan di dataran tinggi menyebabkan pembangunan di daerah lereng tidak dapat dihindari lagi. Daerah seperti ini sangat rentan terhadap keruntuhan atau longsor. Hal – hal ini yang menyebabkan beberapa kerugian yang dapat langsung dialami oleh masyarakat, seperti jatuhnya korban jiwa akibat longsor, hilangnya tempat tinggal dan kerugian lainnya. Mengingat variasi faktor dan proses yang dapat menyebabkan kelongsoran serta banyak kerugian yang akan dialami jika kelongsoran terjadi, maka perhitungan dan kondisi – kondisi yang mempengaruhi kestabilan lereng menjadi tantangan untuk dianalisis. Diperlukan suatu ketelitian dan ketetapan untuk menghasilkan perhitungan yang akurat, oleh karena itu, seiring dengan perkembangan pengetahuan dan teknologi saat ini, akan jauh lebih baik jika perhitungan stabilitas lereng dilakukan dengan menggunakan metode Fellenius. Dari hasil akhir Metode Fellenius ini dapat diketahui besar nilai faktor keamanan suatu lereng dan mengetahui kondisi stabilitas lereng yang ada. Pada hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai Safety Faktor (Fs) lereng yang ditinjau dengan perhitungan manual dengan menggunakan perhitungan metode Fellenius adalah 1.127. Hasil pengujian tersebut lebih kecil dari nilai Safety Faktor (Fs) yang telah ditentukan yakni 1,25. Yang berarti lereng tersebut Lereng Kritis.

Kata Kunci : Tanah, Stabilitas Lereng, Kuat Geser Tanah

1. PENDAHULUAN

Permukaan tanah tidak selalu membentuk bidang datar atau mempunyai perbedaan elevasi antara tempat yang satu dengan yang lain sehingga membentuk suatu lereng (slope). Lereng merupakan suatu kondisi topografi yang banyak dijumpai pada berbagai pekerjaan sipil. Lereng dapat terjadi secara alami maupun maupun sengaja dibuat oleh manusia dengan tujuan tertentu.

Pesatnya pembangunan di daerah perkotaan dan besarnya keinginan masyarakat untuk memiliki kediaman dan rumah peristirahatan di dataran tinggi menyebabkan pembangunan di daerah lereng tidak dapat dihindari lagi. Daerah lereng merupakan permukaan tanah yang miring dengan sudut kemiringan tertentu terhadap bidang horizontal dan tidak dilindungi. Daerah seperti ini sangat rentan terhadap keruntuhan atau longsor. Suatu keruntuhan teknis yang umumnya terjadi adalah longsornya suatu timbunan atau galian yang disebabkan oleh bertambahnya tegangan dalam lapisan yang permeable, guncangan yang mencairkan tanah di bawah lereng, dan disintegrasi berlahan atau bertahap dari struktur masa tanah yang dimulai pada retakan berambut yang membagi tanah menjadi fragmen – fragmen bersudut. Hal – hal ini yang menyebabkan beberapa kerugian yang dapat langsung dialami oleh masyarakat, seperti jatuhnya korban jiwa akibat longsor, hilangnya tempat tinggal dan kerugian lainnya.

Mengingat variasi factor dan proses yang dapat menyebabkan kelongsoran serta banyak kerugian yang akan dialami jika kelongsoran terjadi, maka perhitungan dan kondisi – kondisi yang mempengaruhi kesetabilisan lereng menjadi tantangan untuk di analisis. Perhitungan stabilitas lereng merupakan analisis yang dilakukan untuk memperhitungkan keamanan dari lereng alam, lereng galian, dan lereng urugan tanah yang akan digunakan untuk

pembangunan. Setabilitas lereng dapat dihitung dengan menggunakan beberapa metode, yaitu metode Fellenius, Bishop, Janbu. Metode Bishop yang disederhanakan (*Simplified Bishop Method*) lebih efektif digunakan karna lebih mudah dan menghasilkan nilai factor keamanan yang mendekati teliti.

Gerakan tanah yang ada di lereng jalan Desa Telagah berupa longsor (landslide) merupakan bencana yang sering membahayakan. Longsor seringkali terjadi akibat adanya pergerakan tanah pada kondisi lereng yang curam, serta tingkat kelembapan tinggi, tumbuhan yang jarang dan material kurang kompak. Faktor lain timbulnya longsor adalah rembesan dan aktifitas geologi seperti patahan, rekahan dan liniasi. Kondisi lingkungan setempat merupakan suatu komponen yang saling terikat. Bentuk dan kemiringan lereng, kekuatan material, kedudukan muka air tanah dan kondisi darinase setempat sangat berkaitan pula dengan kondisi kesetabilisan lereng. Oleh karena itu digunakan salah satu program plaxis untuk mengetahui kekuatan tanah pada lereng dan untuk mengetahui faktor keamanan pada lereng.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Berdasarkan kejadiannya, lereng terdiri atas tiga macam yaitu lereng alami, lereng yang dibentuk dengan cara pengalihan, dan lereng yang di bentuk dengan cara penimbunan yang dipadatkan. Pada setiap macam lereng ini, kemungkinan terjadinya kelongsoran/ keruntuhan lereng akan selalu ada, sehingga untuk mengantisipasi masalah ini diperlukan suatu analisis stabilitas lereng.

Terjadinya keruntuhan lereng seringkali disebabkan oleh suatu proses yang menaikkan tegangan geser atau mengurangi kuat geser masa tanah, yaitu antara lain akibat gravitasi dan gaya – gaya lain seperti aliran air, gempa bumi,

kelebihan pembebanan, pergerakan lereng secara alami, dan sebagainya. Bila sudah terjadi keruntuhan pada lereng, berarti kekuatan geser pada tanah terlampaui, artinya perlawanan geser pada permukaan runtuh tidak cukup besar untuk menahan gaya – gaya yang bekerja pada permukaan lereng tersebut.

Suatu kelongsoran adalah keruntuhan dari masa tanah yang terletak dibawah sebuah lereng. Dalam peristiwa tersebut terjadi pergerakan massa tanah pada arah kebawah dan pada arah keluar. Kelongsoran dapat terjadi melalui beberapa cara yaitu secara berlahan – lahan, secara mendadak dan dengan tanpa provokasi yang terlihat.

Biasanya setiap tanah pada lereng yang mengalami kelongsoran tersebut akan bergerak pada suatu bidang tertentu. Bidang itu disebut bidang gelincir dan bidang geser.

2.2 Pengertian Tanah

Pengertian Tanah Dalam pandangan teknik sipil, semua konstruksi direkayasa untuk bertumpu pada tanah. Tanah merupakan dasar yang berperan sangat penting sebagai pondasi dari suatu konstruksi bangunan. Selain itu tanah berfungsi sebagai penyaluran untuk menerima beban dari konstruksi bangunan di atasnya. Secara umum, tanah merupakan material yang terdiri dari himpunan butiran mineral-mineral, bahan organik, dan endapan-endapan yang relatif lepas, yang terletak di atas batuan dasar. Diantara ruang partikel-partikel terdapat zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong tersebut. Ukuran partikel tanah dapat bervariasi dan sifat fisik dari tanah kebanyakan bergantung dari faktor ukuran, bentuk, serta kandungan kimia dari partikel tersebut.

2.2.1 Klasifikasi Tanah

Data tekanan konus (q_c) dan hambatan pelekat (f_s) yang didapatkan dari hasil pengujian sondir dapat

digunakan untuk menentukan jenis tanah.

2.3. Konsep Stabilitass Lereng

2.3.1 Keruntuhan Pada Lereng

Gerakan keruntuhan lereng merupakan sebuah gambaran dari suatu struktur tanah dimana gaya yang mendorong melebihi daya tahan lereng tersebut. Keseimbangan pada lereng dapat berubah misalnya perubahan kondisi lingkungan. Perubahan keseimbangan inilah yang seringkali dapat menyebabkan terjadinya keruntuhan / kelongsoran lereng.

Hubungan antara gaya yang mendorong dan gaya yang menahan, menyebabkan sejumlah proses keruntuhan dan perpindahan tanah. Pada dasarnya proses keruntuhan lereng merupakan proses Bergeraknya tanah jika gaya mendorong pada tanah lebih besar dari pada daya tahan tanah. Sekali gerakan telah dimulai,

maka bentuk hubungan antara gaya dorong dan daya tahan pada tanah mungkin sangat berbeda dari suatu proses ke proses yang lainnya, sehingga perbedaan ini pada umumnya digunakan untuk mengklasifikasikan proses keruntuhan lereng.

Proses keruntuhan lereng dapat dibedakan menjadi dua kelompok besar, yaitu gerakan masa tanah, dan gerakan partikel tanah. Dalam gerakan masa tanah, keruntuhan yang terjadi merupakan satu unit yang koheren. Jika gerakan dari masa tanah tersebut terjadi disepanjang permukaan yang halus disebut *slide*. Sedangkan jika gaya geser terjadi merata di seluruh masa tanah dan tanpa bidang runtuh yang jelas disebut *flow*. Dalam *flow*, biasanya semua gerakan yang terjadi merupakan gerakan difrensial didalam masa tanah yang mengalir.

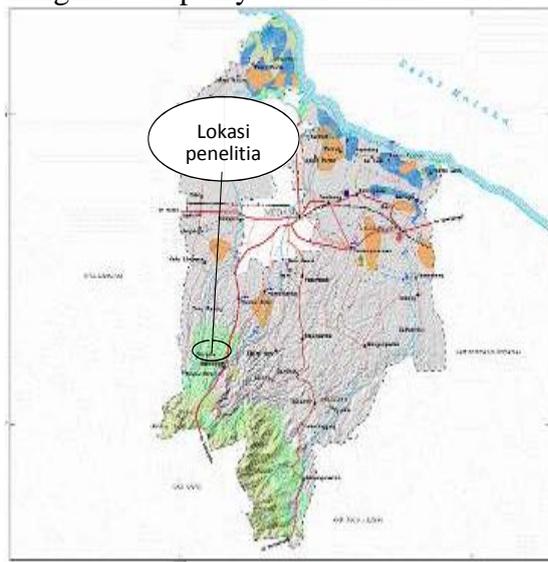
Dalam gerakan partikel tanah, keruntuhan yang terjadi merupakan gerakan partikel secara individual tanpa atau sedikit berhubungan dengan partikel didekatnya. Hal ini sulit untuk terjadi.

Sekalipun demikian, beberapa proses terlihat sebagai suatu gerakan partikel khususnya pada erosi yang disebabkan oleh gelombang, aliran air, hujan, air tanah dan angin.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di jalan lintas Karo - Langkat Km. 2+575 tepatnya di daerah Desa Telagah Kabupaten Langkat. Jalan lintas Karo Langkat adalah akses jalan untuk menghubungkan berbagai kecamatan dan kabupaten salah satu contoh Kabupaten Langkat dan salah satunya akses menuju kawasan Gunung Sinabung dan Daerah Pariwisata seperti Gundaling. Kelongsoran lereng terjadi pada daerah penelitian, tepatnya di ruas jalan Karo – Langkat tepatnya di Km. 2+575



Gambar 3.1 Peta lokasi pengambilan sampel tanah

Pengambilan sampel dilaksanakan dengan menggunakan contoh material tanah dari jalan lintas Karo Langkat, pengambilan sampel terletak di km. 2+575 penulis mengambil jarak dari Desa Telagah. Untuk pengujian laboratorium, sampel tanah diambil dengan keadaan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jalan Desa Telagah Pada KM : 5+575. daerah Kabupaten Langkat, rawan terhadap longsor. Analisa stabilitas lereng dengan konsep Faktor Keamanan (*safety factor*) dengan data pendukung dari hasil uji laboratorium Direct Shear. Perhitungan faktor keamanan

tanah tidak terganggu (*undisturbed sample*). Pada kondisi tidak terganggu sampel tanah diambil dengan menggunakan tabung. Pengambilan tanah tidak terganggu dengan cara memasukkan tabung dengan kedalaman kurang lebih 1 meter pada lokasi penampang lereng. Lebih efisiensinya bisa terlihat yang tertera pada lampiran. Penyelidikan tanah bertujuan untuk mengetahui kondisi dan karakteristik/sifat tanah baik secara fisik maupun secara mekanik dari lokasi rencana bangunan. Terkait dengan analisis stabilitas lereng ruas jalan Karo Langkat, dilakukan serangkaian pengujian tanah yang akan menghasilkan parameter - parameter tanah yang dibutuhkan.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode dengan pengumpulan data primer. Data primer diperoleh langsung dari penelitian lapangan dan penelitian yang dilakukan di laboratorium.

3.1 Pelaksanaan Pengujian di Laboratorium

Pelaksanaan pengujian dilakukan di dari Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Darma Agung. Adapun pengujian-pengujian tersebut adalah sebagai berikut :

1. Pengujian Kadar Air (*Water Content Test*)
2. Pengujian Berat Jenis Butir Spesifik (*Specific Gravity Test*)
3. Pengujian Analisa Saringan (*Sieve Analysis Test*)
4. Pengujian (*Atterberg Limit*)
5. Pengujian Kuat Geser Tanah (*Direct Shear Test*)
6. Pengujian Berat Isi (*Unit Weight Test*)

menggunakan Metode Felinius. Pengujian sifat fisik tanah memberikan hasil sebagai berikut :

4.1 Hasil Pengujian Laboratorium Mekanika Tanah

Tabel 4.1. Hasil Pengujian Laboratorium Mekanika Tanah

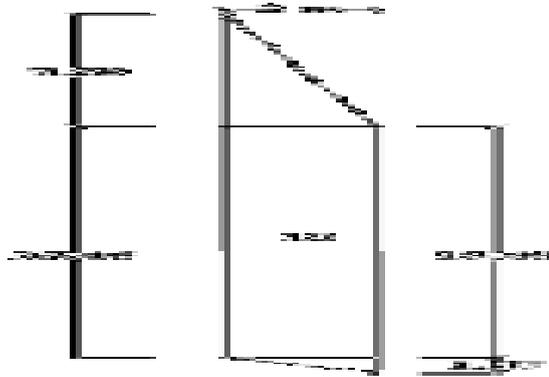
No	Pengujian	Sampel I	Sampel II	Rata – rata
1	Uji Kadar Air	14,83 %	13.91 %	14.37 %
2	Uji Berat Jenis	2,463	2,488	2,475
3	Uji Berat Isi	$\rho_b = 1,699 \text{ gr/cm}^3$ $\rho_b = 1,413 \text{ gr/cm}^3$ $S_r = 46.07 \%$	$\rho_b = 1,693 \text{ gr/cm}^3$ $\rho_d = 1.388 \text{ gr/cm}^3$ $S_r = 68,28 \%$	$\rho_b = 1,696 \text{ gr/cm}^3$ $\rho_d = 1,401 \text{ gr/cm}^3$ $S_r = 57.175 \%$
4	Uji Analisa Saringan	Clay and silt = 22.58 % Sand = 66.25 % Gravel = 11.17 %	Clay and silt = 26,39 % Sand = 64,54 % Gravel = 9.07 %	Clay and silt = 24.49 % Sand = 65,40 % Gravel = 10.12 %
5	Uji Atterberg Limit	LL = 25.41 % PL = 16.85 % PI = 8.56 %	LL = 29,22 % PL = 18,60 % PI = 9,60%	LL = 27,32 % PL = 17,73 % PI = 9,60 %
6	Uji kuat Geser	$\phi = 37^{\circ} 29' 0,32.93''$	$\phi = 36^{\circ} 34' 10.84''$	$\phi = 37^{\circ} 1', 51.88''$ $C = 0,069 \text{ kg/cm}^2$

Tabel 4.2 perhitungan metode Fillenius

Bidang	Luas (m ²)	ϕ tanah (KN/m ²)	Berat W (KN/m)	C(KN/m ²)	ϕ	Cos ϕ	tan ϕ	W cos ϕ	Sin ϕ	W Sin ϕ
1	8,1	16,96	137,37	0.69	78 ⁰	0,207	0,753	21,411	0,978	134,34
2	20,4	16,96	345,98	0.69	65 ⁰	0,422	0,753	109,940	0,906	313,45
3	28,29	16,96	479,79	0.69	55 ⁰	0,573	0,753	207,014	0,819	392,948
4	34.24	16,96	580,71	0.69	50 ⁰	0,642	0,753	280,730	0,766	444,823
5	39,15	16,96	663,98	0.69	43 ⁰	0,731	0,753	365,483	0,681	452,171

6	43,29	16,96	734,19	0.69	37 ⁰	0,798	0,753	441,17 0	0,60 1	441.248
7	46,84	16,96	794,40	0.69	33 ⁰	0,838	0,753	501,27 7	0,54 4	432,153
8	49,91	16,96	846,47	0.69	28 ⁰	0,882	0,753	562,17 9	0,46 9	396,994
9	48,83	16,96	828,15	0.69	23 ⁰	0,920	0,753	573,70 9	0,39 0	322,978
10	39,38	16,96	667.88	0.69	19 ⁰	0,945	0,753	475,25 3	0,32 5	217.061
11	26,67	16,96	452.32	0.69	15 ⁰	0,965	0,753	328,67 6	0,25 8	116,698
	□ 385,1							□ 3866,8 7		□ 3664,86

Tinjau satu titik bidang gelincir :



Gambar 4.2. Tinjau bidang gelincir Luas bidang 10. Luas persegi + luas segitiga

$$\begin{aligned}
 &= P \times L + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t \\
 &= 15.46 \text{ m} \times 2 \text{ m} + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 7.39 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 1.07 \\
 &= 30.92 \text{ m}^2 + 7.39 \text{ m}^2 + 1.07 \text{ m}^2 \\
 &= 39.38 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Maka, luas bidang gelincir = 39.38 m² Untuk menghitung luas bidang gelincir seluruhnya di lakukan dengan cara yang sama.

$$\begin{aligned}
 F_s &= \frac{C \cdot L + W \cdot C_o \cdot \tan \phi}{(W \cdot \sin \alpha)} \\
 F_s &= \frac{0.69 \times 385.1 + 3852.59}{3683,70} \\
 F_s &= 1.127
 \end{aligned}$$

Dengan ($F_s 1.127 < 1,250$) Longsor pernah Terjadi (Lereng kritis) Dengan melihat tabel 2.21 Hubungan faktor keamanan lereng dan intensitas longsor (Bowles 1989) menunjukan di nilai 1.07 – 1.25 (longsor pernah terjadilereng kritis)

5 SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, disimpulkan :

1. Berdasarkan klasifikasi USCS tanah sampel termasuk golongan ML (lanau pasir halus sekali,serbuk batuan pasir halus berlanau berlempung). Dari hasil perhitungan analisa saringan didapat persentase tertahan ayakan no. 200 = 75,51 dan lolos ayakan no. 200 = 24,49. Dari hasil rata-rata Uji *Atterberg limit* diperoleh Liquid Limit (LL) = 27,32%, Plastic Limit (PL) = 17,73% indeks plastisitas =9,60%.. Maka dapat disimpulkan klasifikasi tanah menurut AASHTO jenis tanah adalah A- 2 - 4. Sifat-sifat jenis tanah tersebut antara lain kekuatan geser yang rendah, kemampatan atau perubahan volume yang besar dan potensi kembang susut yang besar (*expansive*), yang terdapat pada tanah berbutir halus seperti lempung.
2. Dari uji *Direct Shear Test* yang dilakukan pada tanah asli maka diperoleh : $\phi = 37^{\circ} 1' 51,88''$; $C = 0,069 \text{ kg/cm}^2$ dan digunakan untuk menghitung lereng dengan metode fellenius didapat Safety Faktor (F_s) = 1,127 < 1,250 . Dari hasil Perhitungan tersebut disimpulkan bahwa lereng pernah terjadi longsor lerengkritis.
3. Hubungan antara curah hujan dengan faktor keamanan lereng adalah apabila curah hujan, kadar air tanah,derajat kejenuhan,tekanan pori naik

maka faktor keamanan menurun

Saran

1. Pada saat melakukan pengujian *Direct Shear Test* di Laboratorium perlu ketelitian dalam menentukan hasil yang baik dan perlu penelitian lebih lanjut.
2. Pada saat pengujian disarankan untuk lebih teliti dalam membaca nilai penelitian. Semakin akurat data dibaca maka akan semakin akurat informasi yang diambil sehingga data yang diberikan akan semakin bagus.
3. Skripsi ini Agar dapat dikembangkan sampai pada tahap penanganan dan penanggulangan longsor.

6 DAFTAR PUSTAKA

- Bowles,J.E., 1988, *Analisa dan Desain Pondasi 1*, Edisi ke Empat, Jilid 1, Jakarta.
- Bowles,J.E., 1988, *Analisa dan Desain Pondasi 2*, Edisi ke Empat, Jilid 2, Jakarta.
- Das, B.M., 1995, *Mekanika Tanah 1 (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Das, B.M., 1995, *Mekanika Tanah 2 (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Hardiyatmo,H.C.,1996, *Teknik Pondasi 1*, PT.Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Hardiyatmo,H.C.,2010, *Teknik Pondasi 2*, Edisi Keempat, Beta Offset, Yogyakarta