

PENGARUH PENGUJIAN SIFAT FISIK DAN MEKANIK LEMPUNG UNTUK ANALISIS FAKTOR KEAMANAN LERENG DENGAN METODE MOHR COULOMB PADA RUAS JALAN LINGKAR LUAR JALUR 40 PETUK 1 KELURAHAN KOLHUA KOTA KUPANG

THE EFFECT OF TESTING PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF CLAY FOR SAFETY FACTOR ANALYSIS OF SLOPES USING THE MOHR COULOMB METHOD ON THE OUTSIDE RING ROAD SEGMENT 40 PETUK 1 KELURAHAN KOLHUA, KUPANG CITY

Woro Sundari dan Ika Fitri Krisnasiwi

Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana Kupang

E-mail: worosundari@gmail.com dan ikafitri_0102@yahoo.co.id

Abstrak

Lereng adalah suatu permukaan tanah yang terbuka, yang membentuk sudut tertentu terhadap sumbu horisontal, atau dapat dikatakan lereng adalah permukaan tanah yang memiliki dua elevasi yang berbeda dimana permukaan tanah tersebut membentuk sudut. Analisis kestabilan lereng dilakukan untuk menentukan faktor aman dari bidang longsor yang potensial, yaitu dengan menghitung besarnya kekuatan geser untuk mempertahankan kestabilan lereng dan menghitung kekuatan geser yang menyebabkan kelongsoran kemudian keduanya dibandingkan. Dari analisis sifat fisik dan mekanik kemudian dikorelasikan dengan geometri lereng asli lokasi penelitian, kemudian dihitung menggunakan metode Fellenius dengan perangkat lunak Geostudio 2012, didapat nilai Faktor Keamanan yaitu 0,813 yang menunjukkan bahwa lereng dalam kondisi tidak aman ($FK < 1,25$). Kemudian dilakukan model perbaikan lereng dengan membuat 2 Jenjang dengan sudut dan kemiringan yang sama pada lereng menggunakan perangkat lunak Geostudio 2012. Dengan memperkecil sudut lereng yang awalnya 790 menjadi 460, maka Faktor Keamanan lereng masuk dalam kondisi aman ($FK > 1,25$) yaitu Faktor Keamanan sebesar 1,375.

Kata Kunci: *Faktor Keamanan Lereng, Metode Fellenius*

Abstract

A slope is an open ground surface, which forms a certain angle to the horizontal axis, or it can be said that a slope is a land surface that has two different elevations where the ground surface forms an angle. Slope stability analysis was carried out to determine the safety factor of the potential landslide area, namely by calculating the magnitude of the shear strength to maintain slope stability and calculating the shear strength that caused the landslide and then the two were compared. From the analysis of physical and mechanical properties then correlated with the original slope geometry of the study site, then calculated using the Fellenius method with Geostudio 2012 software, the Safety Factor value was 0.813 which indicated that the slope was in an unsafe condition ($FK < 1.25$). Then the slope improvement model is carried out by making 2 tiers with the same angle and slope on the slope using Geostudio 2012 software. By reducing the slope angle from 790 to 460, the slope safety factor is in a safe condition ($FK > 1.25$), namely the Security of 1.375.

Keywords: *Slope Safety Factor, Fellenius Method*

PENDAHULUAN

Lereng merupakan bagian dari permukaan bumi yang memiliki sudut kemiringan tertentu dengan bidang datar (horizontal). Lereng dapat terjadi secara alami ataupun karena buatan manusia dengan tujuan tertentu. Karena memiliki

dataran yang tinggi, banyak orang memanfaatkan lereng sebagai lahan untuk bercocok tanam ataupun untuk membangun rumah sebagai tempat tinggal. Jika berbicara mengenai dataran tinggi atau lereng maka ada hal-hal yang harus diperhitungkan dalam bidang Geoteknik, salah

satu bagian Geoteknik yaitu longsor (Hardiatmo H C, 2003).

Lereng adalah bagian yang miring atau sisi yang landai pada sebuah bukit, gunung, perbukitan, ataupun pegunungan, mempunyai perbedaan elevasi antara tempat yang satu dengan yang lain. Lereng dapat terjadi secara alami maupun sengaja dibuat oleh manusia dengan tujuan tertentu. Lereng lokasi penelitian merupakan lereng buatan dengan tujuan pembangunan jalan raya. Kondisi lereng yang tidak stabil berpotensi untuk memicu bencana longsor dan dapat membahayakan pengguna jalan raya akibat ketidakmampuan lereng tersebut menahan beban yang besar akibat

Longsor merupakan suatu peristiwa geologi yang terjadi karena pergerakan masa batuan atau tanah dengan berbagai tipe dan jenis. Tanah longsor merupakan salah satu bencana yang sering terjadi di Indonesia, akan mengakibatkan kerugian harta benda maupun korban jiwa, serta menimbulkan kerusakan sarana dan prasarana transportasi. Bencana tanah longsor pada lereng biasanya terjadi pada saat musim hujan dikarenakan terjadinya peningkatan air pori pada lereng (Mahendra Arif, 2012).

Jalan Lingkar Luar Jalur 40 Petuk 1 merupakan jalan utama yang dilewati banyak kendaraan, sepanjang jalan ini terdapat tebing dan jurang sehingga sering terjadi longsor. Seringnya terjadi longsor pada ruas jalan ini maka diperlukan analisa stabilitas lereng untuk mengetahui faktor keamanan dari lereng yang mengalami kelongsoran tersebut.

Rumusan Masalah

1. Bagaimana sifat fisik dan mekanik pada area lereng wilayah lokasi penelitian?
2. Bagaimanakah faktor aman stabilitas lereng dan rancangan bentuk rekomendasi lereng yang aman pada lokasi penelitian?
3. Bagaimana gambaran model deformasi lereng yang sesuai dengan sifat fisik dan mekanik pada area lereng wilayah lokasi penelitian?

Tujuan Penelitian

1. Menganalisis sifat fisik dan mekanik tanah pada area lereng wilayah lokasi penelitian.
2. Menghitung nilai faktor keamanan pada lereng lokasi penelitian dan bagaimana rancangan bentuk lereng yang aman di lokasi penelitian.
3. Menggambar model deformasi lereng yang sesuai dengan sifat fisik dan mekanik pada area lereng wilayah lokasi penelitian.

Batasan Masalah

1. Lokasi penelitian terletak pada ruas jalan Petuk 1.

2. Analisis dilakukan dengan menggunakan *Software geostudio2012* dan metode Fellenius dengan bidang longsor berbentuk busur lingkaran, jereng hanya terdiri dari satu lapisan.
3. Penelitian hanya menentukan gambaran model deformasi lereng yang sesuai dan tidak menentukan besaran deformasi yang terjadi pada lereng.
4. Pengaruh gempa tidak diperhitungkan.
5. Penelitian ini hanya memperhatikan segi teknis dan tidak memperhatikan segi ekonomis.

Peta Kesampian Lokasi

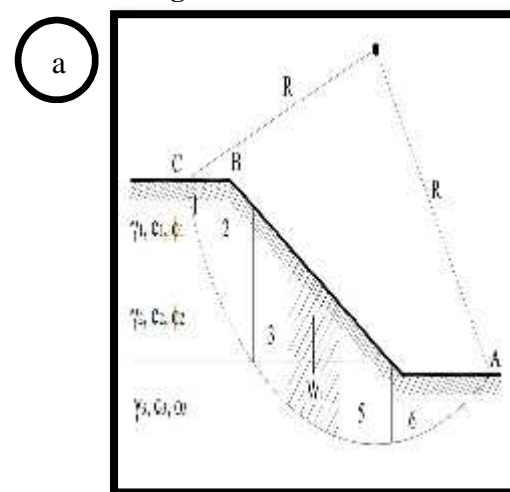
Secara administratif lokasi penelitian PT Andesit Lumbang Sejahtera berada di Desa Bandar Dalam, Kecamatan Sidomulyo, Kabupaten Lampung Selatan. Sedangkan secara geografis terletak pada 105° 27' 57.619" – 105° 28' 51.336" Bujur Timur dan 5° 32' 11.271" – 5° 32' 58.201" Lintang Selatan.



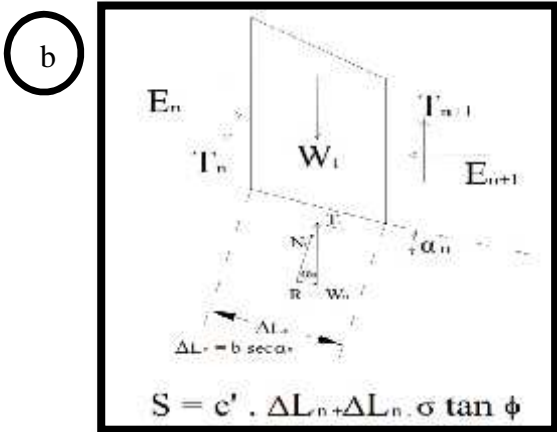
Gambar 1. Peta Kesampian Lokasi Penelitian

DASAR TEORI

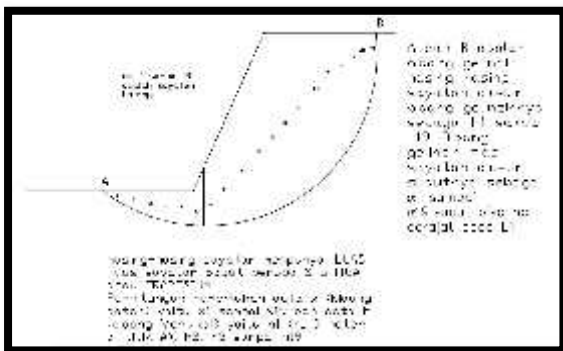
Analisis Dengan Metode Fellenius



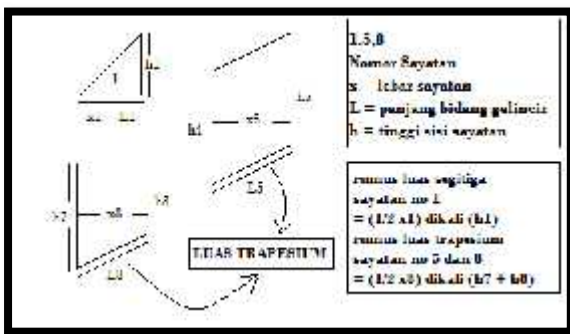
Gambar 2. (a) Model Lereng dengan Sistem Gaya pada Cara Fellenius



Gambar 2. (b) Gaya-Gaya yang Bekerja pada Potongan Tunggal



Gambar 3. Metode Sayatan Fellenius



Gambar 4. Luas Bidang Tiap Sayatan

Metode *Fellenius (Ordinary Method of Slice)* diperkenalkan pertama oleh *Fellenius (1927,1936)* berdasarkan bahwa gaya memiliki sudut kemiringan parallel dengan dasar irisan FK (Faktor Keamanan) dihitung dengan kesetimbangan momen yang berupa busur lingkaran. Kondisi kesetimbangan yang dapat dipenuhi oleh metode ini hanya kesetimbangan momen untuk semua irisan pada pusat lingkaran runtuh.

Rumus Fellenius:

$$F = \frac{cL + \tan\phi \sum(W_i \cos \alpha_i)}{\sum(W_i \sin \alpha_i)}$$

Dengan:

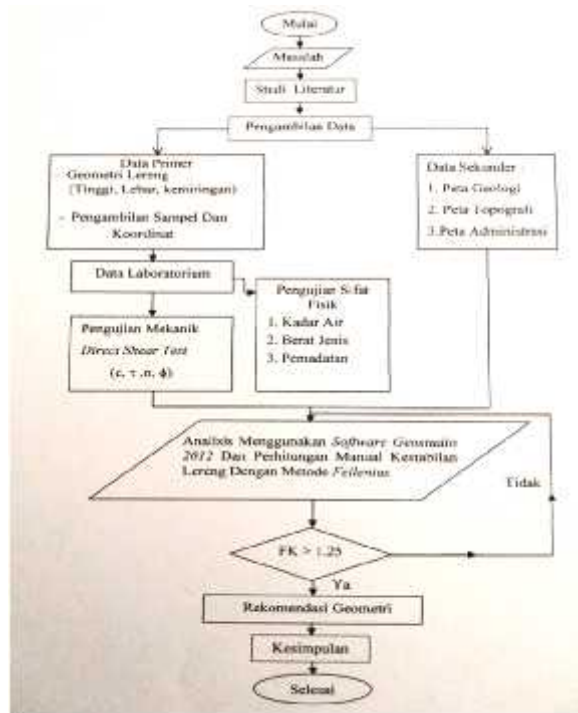
- F = Faktor Keamanan
- c = kohesi (kN/m²)
- φ = sudut geser dalam (derajat)
- α_i = sudut bidang gelincir pada sayatan ke-I (derajat)
- L = jumlah panjang bidang gelincir
- W_i = luas tiap bidang sayatan (m²) x bobot satuan isi tanah (γ, kN/m³)
- a_i = panjang bagian lingkaran pada pada irisan ke-i

METODE PENELITIAN

Studi Literatur

Studi literatur yaitu kegiatan yang meliputi pembelajaran dari berbagai literatur misalnya buku, artikel, tulisan ilmiah, data perusahaan ataupun informasi dari penelitian yang sebelumnya pernah dilakukan. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif analis yaitu dengan cara pengumpulan data-data sekunder sebelum melakukan pekerjaan lapangan, pengambilan data primer langsung di lapangan, pengolahan data (analisis) dan pembuatan laporan akhir yang berisikan jawaban dari permasalahan yang dihadapi dan rekomendasi berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan. Adapun tahap-tahap metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Diagram Alir Penelitian



HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel Parameter pada Lereng

Sampel	(kN/m ³)	(kPa)	(°)
1	20.30	5.1	44.53
2	21.17	7.75	39.35
3	31.77	8.73	32.26

Sumber: Olahan Penulis, 2019

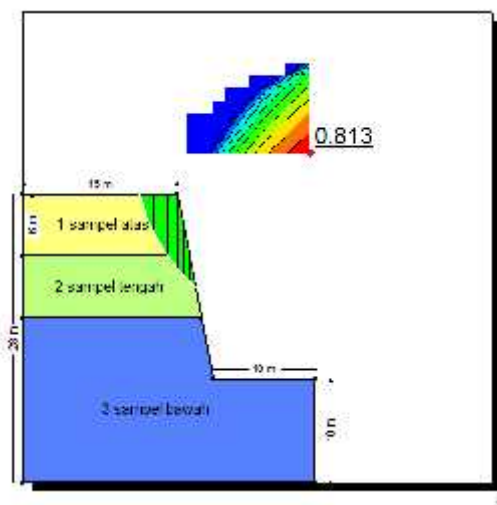
Metode yang digunakan adalah metode Fellenius. Parameter yang digunakan dalam perhiungan ini adalah bobot isi (γ), kohesi (c), dan sudut geser dalam (ϕ).

Analisis Kestabilan Lereng

Metode yang digunakan untuk menganalisis kestabilan lereng adalah kesetimbangan momen. Kondisi kesetimbangan yang dapat dipenuhi oleh metode ini hanya kesetimbangan momen untuk semua irisan pada pusat lingkaran runtuh.

Fellenius

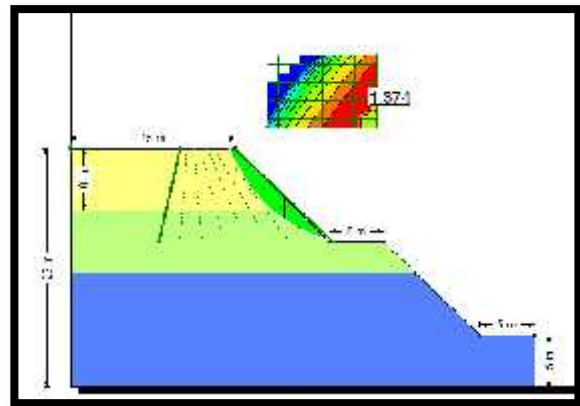
Dari hasil analisis pada daerah penelitian didapatkan nilai faktor kestabilan lereng sebesar 0,813 dengan tinggi lereng 18 m, lebar lereng 15 meter, dan sudut lereng sebesar 79° yang berarti bahwa lereng dalam keadaan tidak aman.



Analisis Rekomendasi Perbaikan Lereng

Hasil analisis kestabilan lereng menunjukkan kondisi lereng tidak aman maka direkomendasikan perbaikan lereng dengan membuat 2 jenjang dengan masing-masing tinggi jenjang sebesar 9 m, lebar 5 m dan sudut lereng 46°. Hasil yang didapatkan 1,374 sehingga lereng dikatakan aman.

Perbaikan Lereng Metode Fellenius



Tabel perhitungan manual

No. Irisan	Titik Atas	Titik Bawah	Luas (m ²)	Sumbu r	Sumbu x	Sumbu y	W ₁ (kN/m)	W ₂ (kN/m)	W ₃ (kN/m)	W ₄ (kN/m)
1	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	2,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	3,00	2,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	4,00	3,00	3,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	5,00	4,00	4,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	6,00	5,00	5,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	7,00	6,00	6,00	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	8,00	7,00	7,00	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
\sum^n	12,00	8,00	12,00	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sifat fisik dan mekanik pada area lereng wilayah lokasi penelitian:

➤ Sampel -01

Sifat fisik sampel -01 pada lokasi penelitian adalah

- Kadar Air 6,50 %
- Berat Isi Kering 1,37 gram/cm³
- Berat Jenis 2,62

Sifat Mekanik sampel -01 pada lokasi penelitian adalah

- Kohesi 5,10 kPa
- Sudut Geser Dalam 44,53⁰

➤ Sampel -02

Sifat fisik sampel -02 pada lokasi penelitian adalah

- Kadar Air 13,41 %
- Berat Isi Kering 1,60 gram/cm³
- Berat Jenis 2,62

Sifat Mekanik sampel -02 pada lokasi penelitian adalah

- Kohesi 7,75 kPa
 - Sudut Geser Dalam 39,35⁰
- Sampel -03
Sifat fisik sampel -03 pada lokasi penelitian adalah
- Kadar Air 6,41 %
 - Berat Isi Kering 1,66 gram/cm³
 - Berat Jenis 2,67
- Sifat Mekanik sampel -03 pada lokasi penelitian adalah
- Kohesi 8,73 kPa
 - Sudut Geser Dalam 33,26⁰
2. Faktor aman stabilitas lereng dan rancangan bentuk rekomendasi lereng yang aman pada lokasi penelitian:
- Faktor aman dari lereng lokasi penelitian yaitu 0,813. Hal ini menunjukkan bahwa lereng tersebut termasuk dalam keadaan tidak stabil karena nilai FK < 1,25.
 - Bentuk rekomendasi lereng yang aman dari lokasi penelitian yaitu:
Rekomendasi
Tinggi lereng : 9
Lebar lereng : 5 m
Sudut lereng : 46⁰
Nilai FK : 1,375
- Hal ini menunjukkan bahwa desain rekomendaasi lereng tersebut termasuk dalam keadaan stabil karena nilai FK > 1,25.
3. Deformasi lereng dari bagian atas lereng kearah bidang miring membentuk busur lingkaran. Deformasi yang terjadi pada lereng dapat dilihat pada bidang gelincir yang terbentuk pada lereng. Semakin besar nilai deformasi maka kemungkinan terjadi kelongsoran semakin besar akibat deformasi tanah yang terjadi pada lereng secara vertikal maupun horizontal dimana besarnya deformasi yang terjadi dipengaruhi oleh besarnya sudut kemiringan lereng.

SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka penulis menyarankan:

1. Perlu melakukan pengawasan yang baik saat pengujian sampel tanah terutama pada saat uji kuat geser, karena pengujian ini sangat menentukan nilai FK dari lereng yang telah diteliti dimana pada pengujian ini didapat nilai kohesi dan sudut geser dalam yang menjadi data utama perhitungan FK lereng
2. Lereng pada lokasi penelitian sangat rawan terhadap longsor pada saat musim hujan karena sudut kemiringan lereng yang sangat curam. Lereng berada pada tepi jalan maka penulis menyarankan agar lereng dibuat menjadi 2 jenjang agar lereng lebih aman dan ketinggian lereng tidak terlalu curam agar lebih nyaman bagi masyarakat yang melewati jalan tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terlaksana dengan menggunakan dana DIPA Universitas Nusa Cendana dengan Nomor kontrak Penelitian 053/UN15.15.2.PPK/SPP/FST/IV/2021.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief, Saifuddin., 2008. *Analisis Kestabilan Lereng dengan Metode Irisan*. Sulawesi Selatan.
- Bowles, Joseph E., Hainim Johan K., 1991. *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*, Edisi Kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Das, Braja M., 1985, “*Principles Of Geotechnical Engineering Jilid 1*”, PWS Publisher.
- Departemen Pekerjaan Umum. (1987). *Petunjuk Perencanaan Pengang-gulangan Longsoran*, SKBI – 2.3.06., Yayasan Badan Penerbit PU.
- Mineral, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.
- Pangemanan, Violetta G M., Sompie Turangan. (2011) *Analisis Kestabilan Lereng Dengan Metode Fellenius (Studi Kasus: Kawasan Citraland)*. Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi, Manado.