

Perhitungan Kestabilan Lereng Di Dusun Waehakila (Warasia), Kecamatan Sirimau, Kota Ambon

Wahyu A. Wardhana*, Sjafrudin Latar, Apri A. Matitaputty

Politeknik Negeri Ambon, Indonesia

*Email Korespondensi: wahyualifian172@gmail.com

Abstrak

Dalam beberapa tahun terakhir Kecamatan Sirimau, Curah hujan yang tinggi menyebabkan lereng mengalami patahan karena peristiwa longsor yang sampai saat ini belum ada penanganan dari pemerintah. Dusun Waehakila, Warasia, yang terletak di Kecamatan Sirimau. Kondisi geologi yang kompleks, curah hujan tinggi sepanjang tahun, serta aktivitas pemukiman yang semakin padat di wilayah lereng menjadikan daerah ini sangat rawan terhadap gangguan kestabilan tanah.

Penelitian tanah menggunakan metode SNI untuk pengujian propertis, untuk menentukan karakteristik tanah menggunakan metode USCS dan AASTHO sedangkan untuk Menentukan kestabilan lereng menggunakan metode fellenius dan bishop.

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data yang dilakukan, disimpulkan bahwa Lereng dalam kondisi stabil dengan factor keamanan menggunakan metode fellenius $F = 4,93 \text{ OK} > 1,5$ dan metode bishop $F = 4,93 \text{ OK} > 1,5$ sesuai dengan kondisi lokasi maupun karakteristik tanahnya dan digolongkan dalam tipe lereng campuran.

Kata kunci: Tanah, Kestabilan lereng, *Fellenius*.

Calculation of Slope Stability in Waehakila Hamlet (Warasia), Sirimau District, Ambon City

Abstract

In recent years, heavy rainfall has caused slopes to fracture in Sirimau District, resulting in landslides that have yet to be addressed by the government. This is the Waehakila Hamlet, Warasia, located in Sirimau District. Complex geological conditions, high year-round rainfall, and increasingly dense residential activity on the slopes make this area highly vulnerable to land instability.

Soil research uses the SNI method for property testing, to determine soil characteristics using the USCS and AASTHO methods, while to determine slope stability using the Fellenius and Bishop methods.

Based on the results of the tests and data analysis carried out, it was concluded that the slope was in a stable condition with a safety factor using the Fellenius method $F = 4.93 \text{ ok} > 1.5$ and the Bishop method $F = 4.93 \text{ ok} > 1.5$ according to the location conditions and soil characteristics and was classified as a mixed slope type.

Keywords: Soil, Slope stability, Fellenius.

PENDAHULUAN

Kota Ambon merupakan wilayah yang memiliki kondisi topografi didominasi oleh perbukitan dan lereng curam, sehingga memiliki tingkat kerawanan yang cukup tinggi terhadap bencana tanah longsor. Salah satu wilayah yang rawan mengalami longsor adalah Dusun Waehakila (Warasia), Kecamatan Sirimau. Kondisi geologi yang kompleks, curah hujan yang tinggi sepanjang tahun, serta perkembangan permukiman pada area lereng menjadi faktor utama yang mempengaruhi kestabilan tanah di wilayah tersebut (Hardiyatmo & Hary Christady, 2019).

Dalam beberapa tahun terakhir, telah terjadi peristiwa longsor pada lokasi tersebut dengan panjang longsor sekitar 27 meter dan kedalaman mencapai 10 meter. Kejadian ini

menimbulkan kerugian bagi masyarakat sekitar, baik dari segi keselamatan, kerusakan lingkungan, maupun terganggunya aktivitas sosial ekonomi warga. Selain itu, kurangnya perencanaan teknis pada pembangunan di daerah lereng serta keterbatasan data geoteknik menjadi faktor yang memperbesar risiko terjadinya longsor di masa mendatang (Suryolelono, 2002).

Stabilitas lereng merupakan kemampuan massa tanah untuk mempertahankan keseimbangan terhadap gaya-gaya yang bekerja tanpa mengalami keruntuhan atau pergeseran. Dalam bidang teknik sipil, analisis kestabilan lereng sangat penting terutama pada daerah berbukit yang dimanfaatkan sebagai kawasan permukiman maupun infrastruktur. Lereng yang tidak stabil dapat menyebabkan kegagalan konstruksi, kerusakan fasilitas umum, hingga korban jiwa apabila tidak ditangani secara tepat (Das Braja M, 1994)

Upaya evaluasi kestabilan lereng dapat dilakukan melalui pengujian sifat fisik dan mekanik tanah, serta analisis faktor keamanan lereng menggunakan metode Fellenius dan Bishop. Metode Fellenius menghitung faktor keamanan berdasarkan keseimbangan momen, sedangkan metode Bishop memperhitungkan keseimbangan momen dan gaya normal antar irisan sehingga menghasilkan analisis yang lebih teliti. Kedua metode tersebut banyak digunakan dalam perencanaan geoteknik untuk menilai kondisi kestabilan lereng (Pangemanan et al., 2014).

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik tanah pada lokasi penelitian, menghitung nilai faktor keamanan lereng berdasarkan metode Fellenius dan Bishop, serta mengevaluasi tingkat kestabilan lereng di Dusun Waehakila (Warasia), Kecamatan Sirimau, Kota Ambon. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar rekomendasi teknis dalam upaya mitigasi longsor dan penanganan lereng secara berkelanjutan (Hardiyatmo & Hary Christady, 2019)

METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif deskriptif dengan pendekatan studi kasus, yaitu menganalisis kondisi kestabilan lereng pada lokasi tertentu berdasarkan data lapangan dan hasil pengujian laboratorium. Penelitian dilaksanakan di Dusun Waehakila (Warasia), Kecamatan Sirimau, Kota Ambon, yang merupakan daerah dengan kondisi topografi lereng dan memiliki riwayat kejadian longsor. Objek penelitian adalah lereng tanah pada lokasi tersebut beserta karakteristik fisik dan mekanik tanah yang mempengaruhi kestabilannya.

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui survei lapangan, pengamatan kondisi lereng, pengukuran dimensi lereng, serta pengambilan sampel tanah untuk diuji di laboratorium. Data sekunder diperoleh dari literatur, peta lokasi, data curah hujan, serta referensi teknis yang relevan dengan analisis kestabilan lereng.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung di lapangan dan pengujian laboratorium. Pengujian laboratorium meliputi kadar air, berat jenis, berat isi, analisa saringan, batas Atterberg, serta pengujian pemadatan tanah. Hasil pengujian tersebut

digunakan untuk menentukan sifat fisik tanah dan klasifikasi tanah berdasarkan sistem Unified Soil Classification System (USCS) dan AASHTO.

Metode analisis data dilakukan dengan menghitung faktor keamanan lereng menggunakan metode Fellenius dan Bishop. Kedua metode tersebut menggunakan pendekatan irisan pada bidang longsor berbentuk lingkaran untuk membandingkan gaya penahan terhadap gaya penggerak. Nilai faktor keamanan yang diperoleh kemudian dievaluasi berdasarkan kriteria kestabilan lereng, dimana lereng dinyatakan aman apabila nilai faktor keamanan lebih besar dari batas minimum yang disyaratkan.

Tahapan penelitian dimulai dari identifikasi masalah, pengumpulan data lapangan, pengujian laboratorium, analisis parameter tanah, perhitungan faktor keamanan lereng, hingga penarikan kesimpulan dan penyusunan rekomendasi teknis sesuai hasil penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Karakteristik Tanah

Tabel 1. Rekapitan Hasil Pengujian

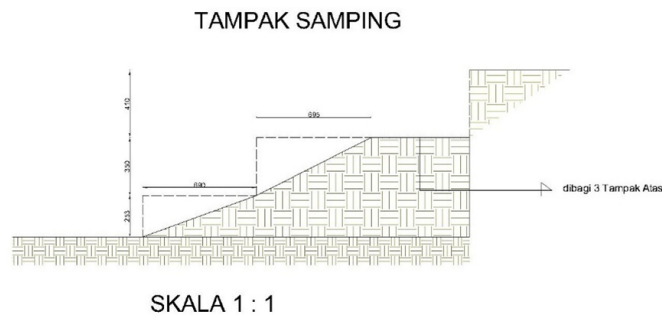
No	Pengujian	Hasil	Satuan
1	Kadar Air	28,12	%
2	Bobot Isi	γ_b : 2,18 γ_d : 1,61	gr/cm ³
3	Berat Jenis	2,59	-
4	Atterberg Limit	LL: 54,32 PL: 33,08 IP: 21,23	%
5	Analisa Saringan	Cu : 0,3125 Cc : 1,25	-
6	Pemadatan	Ω_{opt} : 21,48	%
7	Geser Langsung	ϕ : 22,815 c : 0,0746461	-

Sumber : Hasil Penelitian, 2025

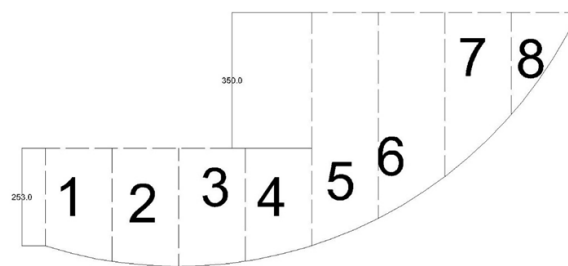
Berdasarkan Tabel 1. Rekapitan Hasil Pengujian maka hasil analisis karakteristik tanah dengan berat jenis tanah sebesar 2,59 meliputi kadar air sebesar 28,12% dengan berat isi tanah basah (γ_b) yaitu 2,18 gr/cm³ dan berat tanah kering (γ_d) sebesar 1,61 gr/cm³. Kemudian pengujian Atterberg Limit juga menunjukkan bahwa nilai LL = 54,32%, PL = 33,08%, dan IP = 21,23%.

Adapun juga hasil analisa saringan dimana, Cu = 0,3125 dan Cc = 1,25. Dengan hasil pemadatan yaitu bahwa berat isi kering tertinggi ada pada kadar air tertinggi (Ω_{opt}) sebesar 21,48%. Dan hasil pengujian geser langsung yaitu nilai ϕ = 22,815 dan nilai c = 0,0746461.

B. Analisis Kestabilan Lereng



Gambar 1. Tampak Samping Lereng



Gambar 2. Pembagian Irisan pada Lereng

Pada setiap irisan memiliki berat sendiri dimana pada irisan 1 beratnya yaitu 102.178 kN/m, irisan 2 beratnya adalah 111.73 kN/m, irisan 3 beratnya adalah 109.67 kN/m, irisan 4 beratnya adalah 95.85 kN/m, irisan 5 beratnya 204.44 kN/m, irisan 6 beratnya adalah 171,08 kN/m, irisan 7 dengan berat yaitu 126.14 kN/m, dan irisan 8 dengan berat yaitu 74.82 kN/m.

Kemudian nilai N berdasarkan tiap irisan menggunakan rumus $N = W \cos \theta$, dimana $N_1 = 90,210$, $N_2 = 104.99$, $N_3 = 107.65$, $N_4 = 95.85$, $N_5 = 203.32$, $N_6 = 166.69$, $N_7 = 112.39$, $N_8 = 57.31$.

Dengan menggunakan Metode Fellenius dan Bishop maka, didapatkan hasil yaitu

$$F = \frac{\sum_{i=1}^n [c \cdot u_i \cdot \Delta L_i + W_i \cdot \cos \theta_i \cdot \tan \phi \cdot u_i]}{\sum_{i=1}^n W_i \cdot \sin \theta_i}$$

$$F = \frac{[0 \times 269,79 \times 8,96 \times 56,88 \times 1,35 \times 0,42 \times 269,79]}{56,887}$$

$$F = \frac{280,818}{56,887}$$

$$F = 4,93 \text{ ok} > 1,5$$

Dimana dari hasil metode Fellenius didapatkan nilai $F = 4,93 > 1,5$, sehingga kestabilan lereng dikatakan aman.

$$F = \frac{\sum_{i=1}^n [c \cdot \Delta L_i + N_i \tan \phi]}{\sum_{i=1}^n W_i \cdot \sin \theta_i}$$

$$F = \frac{[0 \times 8,96 + 668,614 \times 0,42]}{56,887}$$

$$F = \frac{280,818}{56,887}$$

$$F = 4,93 \text{ ok} > 1,5$$

Sedangkan menggunakan metode Bishop menunjukkan bahwa nilai $F = 4,93 > 1,5$ sehingga dapat disimpulkan bahwa kestabilan lereng menggunakan metode Fellenius dan Bishop dapat diterima karena hasil analisisnya menunjukkan aman.

SIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan karakteristik tanah lempung dari hasil pengujian sifat fisik di laboratorium, tanah asli pada Dusun Waehakila (Warasia), Kecamatan Sirimau, Kota Ambon, diklasifikasikan menurut system klasifikasi USCS, masuk dalam kelas OH yaitu lempung organik dengan plastis rendah sampai sedang dengan nilai Batas Cair 54,32 %, Batas Plastis 33,08 % dan Indeks Plastis 21,23 %. Sedangkan menurut system klasifikasi AASHTO, tanah dilokasi penelitian masuk dalam kelas A-2-7 dengan nilai Batas Cair Min 41% dan nilai Indeks Plastisitas Min 11 %.

Berdasarkan hasil pengolahan data, disimpulkan bahwa Lereng dalam kondisi stabil dengan faktor keamanan menggunakan metode fellenius $F = 4,93 > 1,5$ (OK) dan metode bishop $F = 4,93 > 1,5$ (OK) sesuai dengan kondisi lokasi maupun karakteristik tanahnya dan digolongkan dalam tipe lereng campuran.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, meskipun lereng pada Dusun Waehakila (Warasia), Kecamatan Sirimau, Kota Ambon, menunjukkan kondisi yang stabil dengan nilai faktor keamanan yang memenuhi persyaratan, pemantauan kondisi lereng secara berkala tetap perlu dilakukan untuk mengantisipasi perubahan yang dapat dipengaruhi oleh curah hujan, pelapukan tanah, maupun aktivitas di sekitar lereng. Selain itu, sistem drainase perlu dipelihara dengan baik guna mengendalikan infiltrasi air ke dalam tanah sehingga stabilitas lereng tetap terjaga. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan dilakukan analisis dengan mempertimbangkan pengaruh muka air tanah, curah hujan, dan beban gempa serta menggunakan metode analisis yang lebih beragam agar dapat diperoleh hasil yang lebih komprehensif dan akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Das Braja, M. 1994, "Mekanika Tanah jilid 1 dan 2, cetakan pertama." Erlangga, Jakarta.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2002. Mekanika Tanah 2. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2010, "Stabilisasi Tanah Untuk Perkerasan Jalan." Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

- Hardiyatmo, Hary Christady. 2019, "Mekanika Tanah 1, Edisi Keenam." Gajah Mada University.
- Khodijah, S., Monica, U. S., Ersyari, J., Khoirullah, N., & Sophian, R. I. (2022). Analisis Kestabilan Lereng Menggunakan Metode Kesenjangan Batas Dalam Kondisi Statis Dan Dinamis Pada Pit X, Tanjung Enim, Sumatra Selatan. *Geoscience Journal*, 6(4), 1030-1037.
- Leuwol, C., Latar, S., & Talakua, E. (2024). Analisis CBR Subgrade Ruas Jalan Waisarisa–Piru Kabupaten Seram Bagian Barat. *Jurnal Penelitian Multidisiplin Bangsa*, 1(7), 820-832.
- Pangemanan, V. G. M., Turangan, A. E., & Sompie, O. B. A. (2014). Analisis kestabilan lereng Dengan metode Fellenius. *Jurnal Sipil Statik*, 2(1), 37-46.
- Panjaitan, A., Sompie, O. B., & Mandagi, A. T. (2020). Analisis Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Fellenius Menggunakan Program PHP. *Jurnal Sipil Statik*, 8(3), 417-422.
- Sundari, W., Krisnasiwi, I., & Banunaek, F. S. (2024). Analisa Kestabilan Lereng Dengan Metode Fellenius Kecamatan Amarasi Barat Kabupaten Kupang. *JURNAL TEKNOLOGI MINERAL FT UNMUL*, 12(2), 1-10.
- Suryolelono, K. B. (2002). Bencana Alam Tanah Longsor Perspektif Ilmu Geoteknik. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar, Yogyakarta: Fakultas Teknik UGM.