

## ANALISIS KESTABILAN LERENG DI KELURAHAN OEBUFU KOTA KUPANG NUSA TENGGARA TIMUR

### *SLOPE STABILITY ANALYSIS IN OEBUFU URBAN VILLAGE, KUPANG CITY EAST NUSA TENGGARA*

**Woro Sundari**

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana  
e-mail: [worosundari@gmail.com](mailto:worosundari@gmail.com)

#### **Abstrak**

Pada Kelurahan Oebufu, Kota Kupang telah terjadi longsor yang diakibatkan oleh tingginya curah hujan, sehingga perlu dilakukannya analisis kestabilan lereng. Analisis kestabilan lereng dilakukan untuk menentukan faktor aman dari bidang longsor yang potensial. Analisis yang dilakukan pada Kelurahan Oebufu menggunakan metode spencer dan bishop dengan bantuan *software geostudio 2018*. *Geostudio 2018* merupakan salah satu *software* geoteknik yang mempunyai spesialis sebagai *software* perhitungan kestabilan lereng. Dari hasil *running*, dapat diketahui faktor keamanan lereng pada bidang yang kritis. Data masukan yang dibutuhkan yakni berupa sifat fisik dan mekanik batuan berdasarkan sampel yang diperoleh dilapangan. Data yang di dapat setelah melakukan pengujian di laboratorium adalah kohesi (c), sudut geser dalam (  $\phi$  ), dan bobot isi tanah. Berdasarkan hasil pengamatan, lereng dengan tinggi 16 m dan sudut kemiringan 50° tersebut mempunyai FK bishop = 0,801 dan FK spencer = 0,826. Sedangkan faktor keamanan yang direkomendasikan FK bishop = 1,679 dan FK spencer 1,668 dengan cara memperkecil sudut kemiringan lereng menjadi 30° dan mengurangi ketinggian lereng, dengan desain lereng dibagi menjadi 3 *bench*. Maka dapat disimpulkan bahwa, semakin besar nilai kohesi (c) dan sudut geser (  $\phi$  ) maka faktor keamanan lereng akan semakin besar.

**Kata Kunci:** *Kestabilan Lereng, Sudut Gesek, Kohesi*

#### **Abstract**

*In Oebufu Village, Kupang City, landslides have occurred due to high rainfall, so it is necessary to analyze the stability of the slope. Slope stability analysis is conducted to determine the safety factor of a potential landslide field. The analysis conducted in Oebufu Village uses the Spencer and Bishop method with the help of Geostudio 2018 software. Geostudio 2018 is one of the geotechnical software that specializes as a slope stability calculation software. From the running results, the slope safety factor in the critical area can be known. The input data required is in the form of physical and mechanical properties of rocks based on samples obtained in the field. The data obtained after testing in the laboratory are cohesion (c), inner shear angle (  $\phi$  ), and soil content weight. Based on the observation, the slope with a height of 16 m and a slope angle of 50° has FK bishop = 0.801 and FK spencer = 0.826. While the recommended safety factor FK bishop = 1.679 and FK spencer 1.668 by reducing the slope angle to 30° and reducing the height of the slope, with the slope design divided into 3 benches. So it can be concluded that, the greater the value of cohesion (c) and shear angle (  $\phi$  ), the greater the slope safety factor.*

**Keywords:** *Slope Stability, shear angle, cohesion*

#### **Pendahuluan**

Permukaan tanah mempunyai perbedaan *elevasi* atau tempat yang satu dengan yang lain sehingga membentuk suatu lereng (*slope*). Lereng memiliki sudut kemiringan tertentu dan lereng dapat terbentuk secara alami ataupun buatan dan selalu ada kemungkinan terjadinya longsor, baik pada lereng-lereng alami maupun buatan. Tanah longsor biasanya terjadi bila gaya pendorog pada lereng lebih besar daripada gaya penahan. Salah satu bencana longsor juga terjadi pada Kampung

Amanuban, Kelurahan Oebufu, Kecamatan Oebobo, Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur yang diakibatkan oleh badai seroja yang terjadi pada April 2021 lalu yang mengakibatkan kerugian seperti kerusakan infrastruktur, lahan pertanian dan peternakan. 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. Pada penelitian ini akan dibahas mengenai kestabilan lereng yang terdapat di Kota Kupang, Kelurahan Oebufu. Pemilihan lokasi di Oebufu dilatar belakang oleh terjadinya longsor di beberapa titik dikawasan tersebut dengan menggunakan dua metode yaitu metode bishop dan spencer.

### Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian di atas, maka dapat dirumuskan beberapa rumusan masalah:

1. Berapa nilai sifat fisik dan mekanik tanah di daerah lereng lokasi penelitian
2. Berapa nilai faktor keamanan lereng berdasarkan perhitungan dengan metode spencer dan bishop?
3. Bagaimana geometri lereng yang stabil berdasarkan perhitungan metode spencer dan bishop dengan menggunakan software geostudio?

### Tujuan Penelitian

Adapun penelitian yang dilakukan oleh penulis mempunyai beberapa tujuan, yaitu:

1. Mengetahui nilai sifat fisik dan mekanik tanah pada lokasi penelitian
2. Mengetahui nilai faktor keamanan lereng berdasarkan perhitungan dengan metode spencer dan bishop
3. Mengetahui bagaimana geometri lereng yang stabil dan aman berdasarkan perhitungan metode spencer dan bishop dengan menggunakan software geostudio

### Lereng

Lereng adalah permukaan bumi yang membentuk sudut kemiringan tertentu dengan bidang horizontal. Lereng dapat terbentuk secara alami maupun buatan manusia. Lereng yang terbentuk secara alami, misalnya lereng bukit dan tebing sungai; sedangkan lereng buatan manusia, antara lain, galian dan timbunan, tanggul dan dinding tambang terbuka (Arief, 2007).

### Longsor

Gerakan tanah adalah suatu gerakan menuruni lereng oleh massa tanah dan atay batuan penyusun lereng. Definisi di atas dapat menunjukkan bahwa massa yang bergerak dapat berupa massa tanah, massa batuan atau pun pencampuran antara keduanya. (Varnes, 1978) secara definitif juga menerapkan istilah longsor ini untuk seluruh jenis gerakan tanah.

### Analisis Kestabilan Lereng

Analisis stabilitas lereng dilakukan untuk menentukan faktor keamanan potensial pada bidang longsor. Faktor keamanan (Fs) adalah

nilai yang menyatakan perbandingan gaya yang menahan terhadap gaya yang menggerakkan, dinyatakan dengan persamaan:

$$FS = \frac{\tau}{\tau_d} \dots\dots\dots 1$$

Keterangan

= Tahanan geser maksimum yang dapat dikerahkan oleh tanah

d = Tegangan geser yang terjadi akibat gaya berat tanah yang akan longsor

FS = Faktor aman

### Sifat Fisik dan Mekanik Tanah

Pengujian sifat tanah yang diteliti meliputi berat isi tanah, berat jenis tanah, kadar air, dan batas-batas atterberg, sedangkan pengujian sifat mekanik tanah meliputi uji kuat geser langsung.

### Analisis Probabilitas

Analisis probabilitas adalah suatu nilai yang digunakan untuk mengukur tingkat terjadinya suatu kejadian yang acak. Probabilitas dalam statistik adalah memperkirakan terjadinya peluang yang dihubungkan dengan terjadinya peristiwa tersebut dalam keadaan.

### Faktor Keamanan Lereng

Faktor keamanan lereng adalah batasan nilai atau tetapan nilai yang menginterpretasikan keadaan lereng setelah dilakukan perencanaan dengan bantuan software maka nilai FK dapat didefinisikan dengan  $1 < FK < 1$ . artinya lereng dikatakan kritis atau tidak stabil bila nilai FK  $< 1$ , dan dikatakan stabil bila  $FK > 1$ . Sedangkan FK adalah perbandingan antara gaya penahan dan gaya penggerak. Metode spencer adalah metode yang digunakan untuk bidang longsor yang sembarang dengan memenuhi kesetimbangan gaya dan momen pada setiap irisan. Spencer berasumsi bahwa gaya yang bekerja dibidang irisan adalah paralel sehingga memiliki sudut kemiringan yang sama, Untuk rumus kesetimbangan vertikal masih sama dengan metode Bishop dan Janbu yaitu:

$$(P - ul) = \frac{w - l \left[ \frac{c \cdot \sin \alpha}{F} \right] + u \cdot \cos \alpha}{\cos \alpha + \frac{\tan \phi}{F} \cdot \sin \alpha} \dots\dots\dots 2$$

### Metode Bishop

Metode ini mengabaikan gaya gesek antar irisan dan kemudian mengasumsikan bahwa gaya normal cukup untuk mendefinisikan gaya-gaya antar irisan, dan mengaggap bahwa gaya-gaya yang bekerja pada sisi-sisi irisan mempunyai resultan nol pada arah vertical (Bishop, 1955). Dengan menghitung seluruh keseimbangan gaya

maka rumus untuk faktor keamanan FK metode Bishop diperoleh sebagai berikut (Anderson dan Richard, 1987):

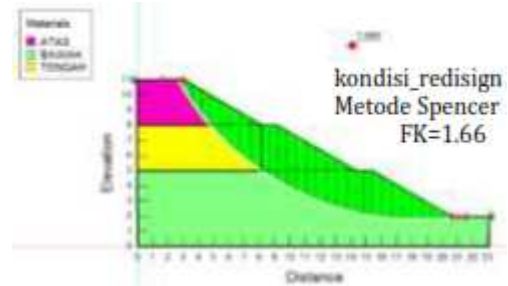
$$FS = \frac{[c'l + (P - ul)\tan \phi]}{W \cdot \sin \alpha} \dots\dots\dots 3$$

**Hasil dan Pembahasan**

Sifat Fisik dan Mekanik Tanah Pengujian sifat fisik tanah di lokasi penelitian meliputi kadar air, berat isi tanah, berat jenis, dan batas-batas atterberg Hasil pengujian kadar air sampel atas yaitu 18,01 %, sampel tengah 18,41 %, dan sampel bawah 19,25 %. Hasil pengujian berat isi tanah sampel atas 1,73 gr/cm<sup>3</sup>, sampel tengah 1,56 gr/cm<sup>3</sup>, dan sampel bawah 1,50 gr/cm<sup>3</sup>. Hasil pengujian berat jenis sampel atas 2,74 gr/cm<sup>3</sup>, sampel tengah 2,50 gr/cm<sup>3</sup>, dan sampel bawah 2,60 gr/cm<sup>3</sup>. Hasil pengujian batas-batas atterberg yaitu batas cair sampel atas 50,43 %, sampel tengah 49,22 %, dan sampel bawah 51,00 %. Hasil pengujian batas plastis sampel atas 29,05 %, sampel tengah 26,58 %, dan sampel bawah 30,71 %. Hasil pengujian indeks plastis sampel atas 21,38 %, sampel tengah 22,64 %, dan sampel bawah 20,29 %. Pengujian mekanik hasil pengujian kohesi sampel atas 2,98 Kpa, sampel tengah 1,30 Kpa, dan sampel bawah 2,20 Kpa. Hasil pengujian sudut geser dalam untuk sampel atas 23,73 °, sampel tengah 47,70°, dan sampel bawah 28,8 °.

**Profil Geometri Lereng**

Panjang lereng : 21 m  
 Tinggi lereng : 16 m  
 Sudut lereng : 50°



Gambar 3. Model Lereng Metode Bishop dan Spencer

**Rekomendasi Perbaikan Lereng**

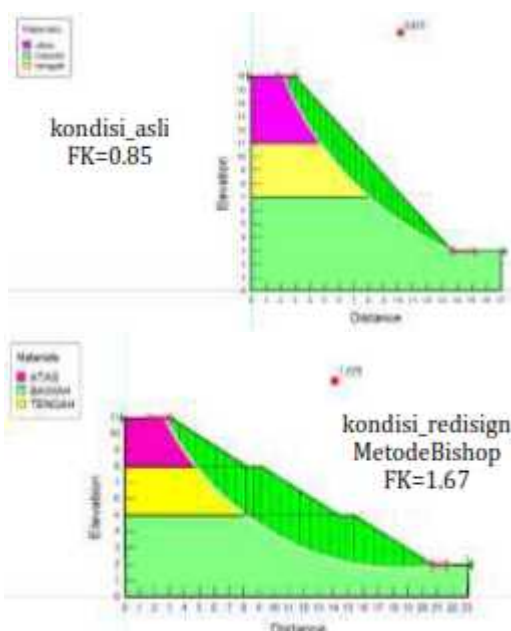
- a. Panjang lereng : 11 m
- b. Sudut lereng :30°
- c. Lebar lereng : 23 m
- d. Panjang bidang memanjng lereng : 20,5 m

Tabel 2. Tabel Perbandingan Faktor Keamanan

Metode	Geostudio	Manual	Probabilitas	RMSE
Bishop	1,67	1,64	7,48%	0,88
Spencer	1,66	1,60	7,48%	2,29

**Kesimpulan dan Saran**

1. Pengujian sifat fisik tanah di lokasi penelitian meliputi kadar air, berat isi tanah, berat jenis, dan batas-batas atterberg Hasil pengujian kadar air sampel atas yaitu 18,01 %, sampel tengah 18,41 %, dan sampel bawah 19,25 %. Hasil pengujian berat isi tanah sampel atas 1,73 gr/cm<sup>3</sup>, sampel tengah 1,56 gr/cm<sup>3</sup>, dan sampel bawah 1,50 gr/cm<sup>3</sup>. Hasil pengujian berat jenis sampel atas 2,74 gr/cm<sup>3</sup>, sampel tengah 2,50 gr/cm<sup>3</sup>, dan sampel bawah 2,60 gr/cm<sup>3</sup>. Hasil pengujian batas-batas atterberg yaitu batas cair sampel atas 50,43 %, sampel tengah 49,22 %, dan sampel bawah 51,00 %. Hasil pengujian batas plastis sampel atas 29,05 %, sampel tengah 26,58 %, dan sampel bawah 30,71 %. Hasil pengujian indeks plastis sampel atas 21,38 %, sampel tengah 22,64 %, dan sampel bawah 20,29 %. Pengujian mekanik hasil pengujian kohesi sampel atas 2,98 Kpa, sampel tengah 1,30 Kpa, dan sampel bawah 2,20 Kpa. Hasil pengujian sudut geser dalam untuk sampel atas 23,73 °, sampel tengah 47,70°, dan sampel bawah 28,8 °.
2. Nilai faktor kestabilan lereng berdasarkan metode bishop dan spencer sebagai berikut Metode bishop dari perhitungan software FK = 0,80 Metode spencer dari perhitungan software FK = 0,82
3. Rancangan rekomendasi perbaikan lereng dilakukan dengan dua alternative yaitu pembuatan bench dan pengurangan sudut lereng. Geometri lereng yang



direkomendasikan adalah panjang lereng : 11 m, sudut lereng : 30°, lebar lereng : 23 m dan panjang bidang memanjang lereng: 20,5 m. Nilai faktor keamanan lereng berdasarkan metode bishop dan spencer dengan menggunakan *software* geostudio adalah sebagai berikut : Metode bishop dari perhitungan *software* FK= 1,67 dengan RMSE 0,88 Metode spencer dari perhitungan *software* FK= 1,66 dengan RMSE 2,39. Dapat dilihat bahwa nilai RMSE bishop lebih kecil daripada RMSE spencer, maka rancangan rekomendasi model lereng yang baik adalah metode bishop.

### Saran

Berdasarkan perbaikan geometri lereng pada penelitian dengan mengikuti rekomendasi desain yang telah dibuat untuk menjaga kestabilan lereng. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya kelongsoran pada daerah penelitian adalah membuat model desain bench menjadi 3 sehingga mencapai nilai  $FK > 1,25$ . Apabila di masa yang akan datang ingin mengambil penelitian dengan topik yang sama akan lebih baik jika dianalisis dengan data curah hujan agar dapat mengetahui perkiraan pengulangan hujan untuk mengantisipasi terjadinya longsor.

### Daftar Pustaka

- Anderson, M.G., Richard K.S., 1987. Slope Stability, Geotechnical Engineering and Geomorphology, John Wiley and sons.
- Arief, Irwandy, 2016. Geoteknik Tambang Mewujudkan Produksi Tambang yang Berkelanjutan dengan Menjaga Kestabilan Lereng. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- Arief, S. 2007. Dasar-Dasar Analisis Kestabilan Lereng. PT. INCO: Sorowako Arirupa
- Gabriel, 2021. ANALISIS KESTABILAN LERENG DENGAN PEMODELAN NUMERIK MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA (Studi Kasus: Lereng Jalan Poros Trans-Sulawesi, Desa Tamboo, Kecamatan Bonepantai, Kabupaten Bone Bolango, Provinsi Gorontalo). Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
- Arsyad, S. (1989). Konservasi tanah dan air. bogor: UPT produksi media informasi lembaga sumberdaya, IPB.
- Bowles, Joseph E. 1991. Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah) Erlangga: Jakarta
- Hasan B.M. & Heriyadi, B. (2020). Analisis Balik Kestabilan Lereng Tambang Batubara Pit RTS-C Sisi Barat WUP Roto-Samurangau PT. Kideco Jaya Agung, Kecamatan Batu Sopang, Kabupaten Paser, Provinsi Kalimantan Timur. Bina Tambang, 5, 74-84.
- Hirawan, R.F. 1993. Ketanggapan Stabilitas Lereng Perbukitan Rawan Gerakan Tanah atas Tanaman Keras, Hujan & Gempa. Disertasi. Universitas Padjajaran 302 hal.
- Karnawati, D. 2007. Mekanisme Gerakan Massa Batuan Akibat Gempa Bumi; Tinjauan dan Analisis Geologi Teknik. Yogyakarta: Jurusan Teknik Sipil-Universitas Gadjah Mada
- L.d. Wesley (1977), Mekanika Tanah, Edisi VI, Badan Penerbit Pekerjaan Pusat.
- Panglar, D, 1985. Petunjuk Penyelidikan & Penanggulangan Gerakan Tanah, Pusat Penelitian dan Pengembangan Pengairan. Balitbang Departemen