

# ANALISIS STABILITAS LERENG PADA JALAN RAYA MALANG – KEDIRI DI WILAYAH KEDUNGREJO, SUKOMULYO, KECAMATAN PUJON, KABUPATEN MALANG MENGGUNAKAN *SOFTWARE* GEOSTUDIO

M. Afif Khoirul Mundzir<sup>\*1</sup>, Reny Rochmawati<sup>2</sup> dan Gilang Ramadan Kololikiye<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang  
e-mail: [22101051105@unisma.ac.id](mailto:22101051105@unisma.ac.id)

<sup>2</sup>Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang  
e-mail: [renyrochmawati@unisma.ac.id](mailto:renyrochmawati@unisma.ac.id)

<sup>3</sup>Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang  
e-mail: [gilangft@unisma.ac.id](mailto:gilangft@unisma.ac.id)

## ABSTRACT

The Malang-Kediri highway is one of the vital access routes connecting two major cities in East Java and is the lifeblood of the economy, society, and mobility of the people in the region. The hilly terrain and steep slopes of Pujon Subdistrict often cause landslides. The high slope inclination increases the driving force on the soil mass, land use, and high rainfall, causing erosion on the slopes, which are the main factors of the landslide in Kedungrejo, Sukumulyo in early 2025 that completely closed the Malang-Kediri provincial road. This incident emphasizes the importance of comprehensive slope stability analysis and management to prevent similar incidents from recurring in the future. The analysis conducted in the laboratory included tests on bulk density, specific gravity, direct shear, and triaxial strength. From these parameters, a safety factor (FS) value of 1.883 was obtained using GeoStudio software and the Janbu Method. This value falls into the safe and stable category because the minimum safety factor is 1.5. Although the FS value is safe and stable, an analysis was still carried out using Retaining Wall reinforcement and Geotextiles as mitigation measures against landslides during high rainfall. In the slope stability analysis using Retaining Wall reinforcement, the FS value increased to 2.023. Meanwhile, in geotextile reinforcement, the FS value increased to 1.923.

**Keyword :** *Janbu Method, Factor of Safety, Retaining Wall, Geotekstil, GeoStudio*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Jalur jalan raya Malang – Kediri merupakan jalan provinsi yang menghubungkan dua kota besar di Jawa Timur yang menjadi jalur perekonomian, sosial, dan mobilitas di wilayah tersebut. Jalur tersebut memiliki keadaan relief berbukit dan lereng yang curam, salah satunya yakni daerah Kedungrejo, Sukumulyo, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang yang didominasi oleh lereng – lereng curam yang rawan terhadap bencana longsor dan erosi [1].

Kemiringan lereng yang curam akan meningkatkan gaya pendorong massa tanah. Hal tersebut menjadi salah satu penyebab

terjadinya erosi pada daerah Kedungrejo, Sukumulyo, Kecamatan Pujon. Selain itu curah hujan tinggi juga menjadi penyebab terjadinya erosi pada daerah tersebut pada awal tahun 2025 yang berakibat pada lumpuhnya jalan raya Malang – Kediri sehingga mengganggu aktivitas masyarakat [2].

Kejadian ini mempertegas pentingnya analisis dan penanganan stabilitas lereng secara komprehensif agar kejadian serupa tidak terulang di masa mendatang. Selain pentingnya stabilitas lereng pada lokasi longsor, perkuatan lereng merupakan alternatif yang efektif untuk mencegah terjadinya bencana longsor pada lokasi tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk

menganalisis stabilitas lereng serta menentukan perkuatan lereng yang efektif pada ruas jalan raya Malang – Kediri di wilayah Kedungrejo, Sukomulyo, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang, menggunakan *software* GeoStudio berdasarkan parameter-parameter tanah seperti berat volume, sudut geser dalam, dan kohesi. Untuk mendukung analisis GeoStudio terdapat beberapa metode analisis yang digunakan yaitu Metode Morgenstern – Price, Metode Janbu, dan Metode Bishop untuk menentukan faktor keamanan dari suatu lereng.

### 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka identifikasi masalah yang di dapat adalah:

1. Kondisi topografi yang berupa lereng curam serta kondisi tanah dan curah hujan tinggi tersebut menjadi faktor utama ketidakstabilan lereng, namun belum diketahui nilai stabilitas pada lereng tersebut.
2. Belum terdapat analisis teknis yang komprehensif menggunakan *Software* Geoteknik seperti GeoStudio untuk mengetahui faktor keamanan (*Safety Factor*) lereng di lokasi penelitian.
3. Belum terdapat analisis efektivitas penambahan perkuatan lereng terhadap peningkatan kestabilan lereng pada lokasi penelitian.

### 1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana karakteristik tanah pada jalan raya Malang – Kediri di wilayah Kedungrejo, Sukomulyo, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang?
2. Berapakah nilai faktor keamanan (*Safety Factor*) lereng di lokasi penelitian berdasarkan hasil analisis menggunakan *software* GeoStudio?
3. Bagaimana kondisi stabilitas lereng setelah ditambahkan perkuatan Geotekstil dan *Retaining Wall* dengan menggunakan *software* GeoStudio?

### 1.4 Batasan Masalah

Batasan Batasan masalah yang diambil

yaitu:

1. Dalam penelitian ini data yang digunakan merupakan data primer yang diperoleh secara langsung dari lokasi penelitian melalui pengujian laboratorium terhadap sampel tanah.
2. Data primer yang diambil meliputi geometri lereng, kondisi lereng, serta parameter fisik dan mekanik yang diperoleh dari pengujian laboratorium.
3. Data primer yang diperoleh akan dianalisis menggunakan pendekatan Metode Janbu, Metode Morgenstern-Price, Metode Bishop, yang dimodelkan menggunakan *software* GeoStudio.
4. Tidak membahas tentang perhitungan manual pada Metode Janbu, Metode Morgenstern-Price, Metode Bishop serta Perkuatan Geotekstil dan Perkuatan *Retaining wall*.
5. Penelitian ini hanya membahas tentang stabilitas lereng berdasarkan nilai faktor keamanan (*safety factor*) untuk menentukan tingkat kestabilan lereng pada lokasi penelitian serta membahas stabilitas lereng berdasarkan perkuatan lereng Geotekstil dan *Retaining Wall*.
6. Tidak membahas tentang struktur jalan dan faktor eksternal seperti gempa bumi atau aktivitas manusia lain.
7. Tidak membahas perencanaan struktur *Retaining Wall*.

### 1.5 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui karakteristik tanah pada jalan raya Malang – Kediri di wilayah Kedungrejo, Sukomulyo, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang
2. Mengetahui angka keamanan (SF) pada lokasi lereng daerah Kedungrejo, Sukomulyo, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang dengan menggunakan *software* GeoStudio.
3. Mengetahui hasil peningkatan stabilitas lereng setelah ditambahkan perkuatan Geotekstil dan *Retaining Wall* dengan menggunakan *software* GeoStudio

## 1.6 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Diharapkan penelitian ini dapat digunakan untuk perkembangan ilmu teknik sipil, khususnya menganalisa kestabilan lereng menggunakan *software* GeoStudio.
2. Menambah pengetahuan tentang faktor-faktor yang dapat mendukung dan mengurangi stabilitas suatu lereng.
3. Memberikan gambaran kepada masyarakat yang akan mendirikan suatu bangunan di daerah lereng agar pembangunan dilakukan diluar bidang longsor.
4. Sebagai tambahan informasi bagi praktisi maupun akademi dalam mempelajari kestabilan lereng.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sifat Fisik Tanah

#### 1. Berat Jenis Tanah

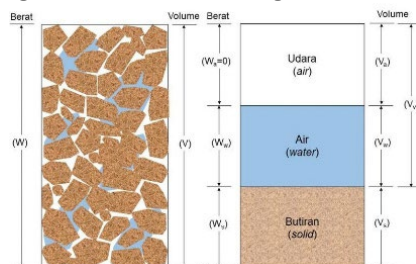
Berat jenis tanah atau biasa disebut *specific gravity* ( $G_s$ ), merupakan pengujian dengan perbandingan antara berat volume butiran padat tanah ( $\gamma_s$ ) dengan berat volume air ( $\gamma_w$ ) pada suhu – suhu yang telah ditentukan [3].

$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w}$$

#### 2. Berat Volume Tanah

Berat volume tanah didapatkan melalui perbandingan antara berat total tanah dengan volume totalnya yang mencakup partikel padat, air dan udara dalam pori tanah. Parameter yang dihasilkan dalam perhitungan ini ialah derajat kejenuhan dan porositas tanah yang berguna untuk memahami sifat fisis tanah terhadap perilaku air di dalamnya.

Perilaku air tersebut dapat dilihat pada diagram fase tanah sebagai berikut:



**Gambar 2. 1** Diagram Fase Tanah

Sumber : [3]

#### 3. Kadar Air

Kadar air ialah parameter tanah dengan perbandingan antara berat air ( $W_w$ ) dan berat tanah kering ( $W_s$ ) dalam satu sampel tanah *undisturbed* yang dinyatakan dalam satuan persen (%).

$$w(\%) = \frac{W_w}{W_s}$$

### 2.2 Sifat Mekanik Tanah

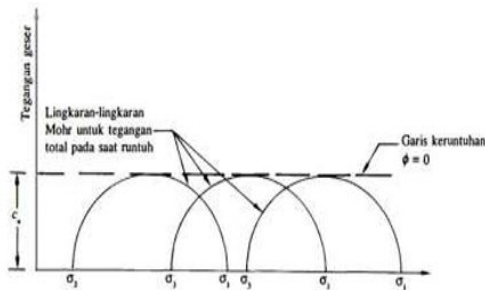
#### 1. Uji Kuat Geser Tanah

Kuat geser tanah atau *direct shear* merupakan gaya-gaya perlawanan yang dibuat oleh butiran tanah terhadap tarikan. Pengujian ini biasanya digunakan pada jenis tanah berpasir atau granular dengan kondisi tanah asli (*undisturbed*). Parameter yang didapatkan pada pengujian ini ialah sudut geser tanah ( $\phi$ ) dan kohesi ( $c$ ). Dalam konteks analisis stabilitas lereng, penentuan nilai kuat geser tanah menjadi aspek yang sangat krusial. Tingkat keamanan suatu lereng ditentukan oleh rasio antara kapasitas tanah dalam menahan gaya geser dengan besarnya tegangan yang berpotensi menimbulkan pergerakan massa tanah [4].

#### 2. Triaxial

Terdapat 3 jenis pengujian *triaxial* di dalam laboratorium, salah satunya adalah uji *triaxial* UU (*Unconsolidated – Undrained*). Pengujian ini biasanya digunakan pada tanah lanau atau berlempung dengan kondisi tanah asli (*undisturbed*).

Pada uji *Triaxial Unconsolidated-Undrained* benda uji mula-mula dibebani dengan beban normal, melalui penerapan tegangan deviator ( $\Delta\sigma$ ) sampai mencapai keruntuhan. Pada penerapan tegangan deviator selama penggeseran, air tak diizinkan keluar dari benda uji. Jadi, selama pengujian, katup drainase ditutup. Karena pada pengujian air tidak diizinkan mengalir ke luar, beban normal tidak ditransfer ke butiran tanahnya. Keadaan tanpa drainase ini menyebabkan adanya kelebihan tekanan pori (*excess pore pressure*) dengan tidak ada tahanan geser hasil perlawanan dari butiran tanah.



**Gambar 2. 2** Lingkaran Mohr pada UU Uji  
Triaxial  
Sumber : (Mdas, 1993)

### 2.3 Tipe Keruntuhan Lereng

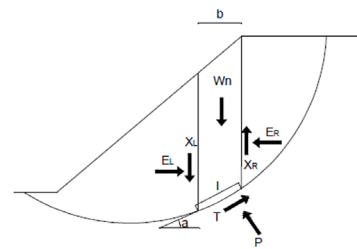
Keruntuhan pada lereng umumnya terjadi akibat ketidakseimbangan antara gaya penahan dan gaya penggerak tanah. Terdapat 3 tipe jenis keruntuhan lereng yang bidang keruntuhan lerengnya menyerupai bentuk busur, sebagai berikut :

1. Keruntuhan pada tubuh lereng (*Slope Failure*), ditandai oleh bidang gelincir yang hanya terjadi di bagian tubuh lereng, sering terjadi pada tanah yang mengalami jenuh air dan perubahan beban mendadak.
2. Keruntuhan pada kaki lereng (*toe failure*), terjadi jika bidang gelincir memotong bagian bawah lereng tanpa menembus jauh ke bawah tanah, biasanya terjadi pada lereng dengan tanah cukup kuat di bawahnya tetapi lemah di permukaan.
3. Keruntuhan pada dasar lereng (*base failure*) terjadi ketika bidang gelincir melewati bawah kaki lereng dan memotong lapisan tanah kuat di bawahnya, umumnya disebabkan oleh tanah lunak di bawah permukaan.

### 2.4 Metode Analisis

#### 1. Metode Morgenstern-Price

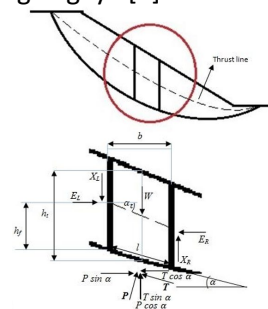
Metode Morgenstern-Price merupakan metode atau model irisan berdasarkan prinsip kesetimbangan batas (*limit equilibrium*) yang dikembangkan oleh Morgenstern dan Price pada tahun 1965, dimana proses dari analisisnya berdasarkan kesetimbangan setiap momen dan gaya-gaya normal yang bekerja pada bidang-bidang irisan dari bidang longsoran pada lereng [5].



**Gambar 2. 3** Gaya-Gaya yang Bekerja pada Bidang Metode Morgenstern-Price

#### 2. Metode Janbu

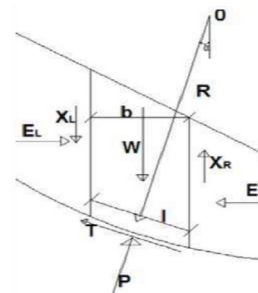
Persamaan umum kesetimbangan dirumuskan oleh Janbu dengan menyelesaikan komponen vertikal dan horizontal pada dasar setiap irisan, sambil memperhitungkan keseluruhan keseimbangan gaya [6].



**Gambar 2. 4** Gaya-Gaya yang Bekerja pada Bidang Metode Janbu

#### 3. Metode Bishop

Metode Bishop dikenalkan oleh A.W. Bishop, dimana cara bekerja metode ini ialah menggunakan potongan gaya – gaya yang bekerja. yang berbentuk lingkaran. Dalam metode ini diasumsikan bahwa seluruh gaya normal terpusat dan bekerja pada pusat alas potongan, serta besarnya dapat ditentukan dengan menguraikan gaya-gaya pada potongan ke komponen vertikal atau normal.



**Gambar 2. 5** Gaya yang Bekerja pada Bidang Potongan Metode Bishop

## 2.5 Perkuatan Lereng

Perkuatan lereng ialah bangunan yang ditempatkan pada permukaan suatu lereng yang berfungsi untuk menjaga atau meningkatkan stabilitas, serta mencegah erosi dan longsor pada lereng.

### 1. Geotekstil

Geotekstil ialah salah satu jenis perkuatan lereng menggunakan bahan Sintetis Yang Bertujuan Untuk Melindungi dan menjaga stabilitas permukaan lereng. Umumnya geotekstil diklasifikasikan menjadi dua tipe, yaitu geotekstil teranyam (woven) dan geotekstil tak teranyam (non woven). Geotekstil woven berperan sebagai bahan stabilisasi tanah dasar—terutama pada kondisi tanah lunak—karena memiliki tensile strength (kuat tarik) yang lebih besar dibandingkan geotekstil non woven [7].

### 2. Dinding Penahan Tanah (*Retaining Wal*)

Dinding penahan tanah adalah struktur yang dirancang untuk mencegah runtuhnya massa tanah akibat ketidakstabilan. Terdapat berbagai tipe dinding penahan; dalam pembahasan ini yang direncanakan adalah tipe cantilever wall. Cantilever wall tersusun dari elemen dinding vertikal dan tapak lantai. Untuk ketinggian sekitar 8 meter, jenis dinding ini tergolong ekonomis [8].

## 2.6 Faktor Keamanan Lereng

**Tabel 2. 1** Nilai FK Secara Teoritis

| FK  | Keterangan |
|-----|------------|
| > 1 | Stabil     |
| = 1 | Kritis     |
| < 1 | Labil      |

**Tabel 2. 2** Nilai FK Secara Praktek

| Fk          | Keterangan |
|-------------|------------|
| > 1,5       | Stabil     |
| 1,07<Fk<1,5 | Kritis     |
| < 1,07      | Labil      |

Faktor keamanan terhadap longsoran didefinisikan sebagai perbandingan kekuatan geser maksimum yang dimiliki tanah dibidang longsor yang diandaikan ( $s$ ) dengan tahanan

geser yang diperlukan untuk keseimbangan ( $\tau$ ) [9].

$$FK = \frac{s}{\tau}$$

## 2.7 Software Geostudio Dalam Analisis Stabilitas Lereng

Program komputer SLOPE/W merupakan bagian dari GeoStudio, yang dirancang untuk mengevaluasi faktor keamanan (SF) pada lereng. GeoStudio dikembangkan oleh sebuah perusahaan swasta Kanada. SLOPE/W mampu melakukan analisis stabilitas lereng dengan tingkat kesederhanaan atau kompleksitas yang bervariasi, menggunakan salah satu dari delapan metode keseimbangan terbatas yang diterapkan pada berbagai jenis permukaan miring, dan memiliki kemampuan untuk mensimulasikan berbagai kondisi [10].

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini terletak di Jalan Raya Malang – Kediri Di Wilayah Kedungrejo, Sukumulyo, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang. Secara geografis, titik koordinat lokasi berada pada 7°51'27.3" Lintang Selatan dan 112°25'50.9" Bujur Timur



**Gambar 3. 1** Titik Lokasi Penelitian  
Sumber : (Google Earth, 2025)

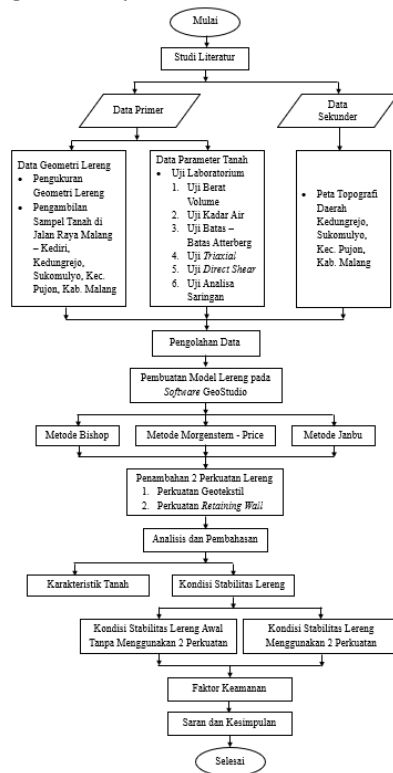
### 3.2 Sumber Data

Sumber data utama dalam penelitian ini adalah hasil pengujian laboratorium yang dilakukan pada sampel tanah yang diambil dari lokasi penelitian. Pengujian ini meliputi:

1. Berat volume tanah
2. Berat jenis tanah
3. Kadar air
4. Uji *triaxial*
5. Uji *direct shear*

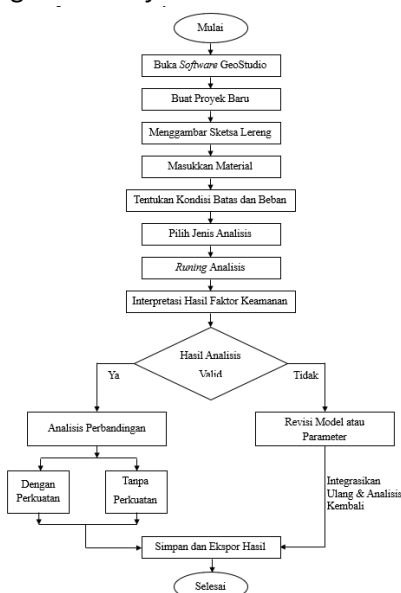
### 3.3 Diagram Alir

1. Diagram alir penelitian



**Gambar 3. 2** Diagram Alir Penelitian

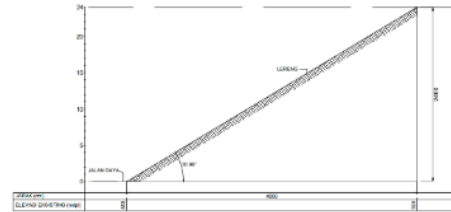
2. Diagram alir *software* GeoStudio



**Gambar 3. 3** Diagram Alir *Software* GeoStudio

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Data Geometri Lereng



**Gambar 4. 1** Geometri Lereng Menggunakan *Software* AutoCad

Keterangan gambar :

1. Tinggi lereng (h) = 24 m
2. Lebar lereng (b) = 40 m
3. Sudut kemiringan lereng = 30,96°

### 4.2 Data Parameter Tanah

Dalam analisis stabilitas lereng, diperlukan parameter tanah untuk mendapatkan nilai faktor keamanan. Parameter tanah didapatkan dari hasil penelitian di dalam Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Islam Malang dengan melakukan beberapa pengujian. Tanah pada lereng diasumsikan sebagai tanah homogen sehingga parameter tanah hanya diambil berdasarkan satu lapisan tanah. Adapun nilai parameter yang dihasilkan yakni :

**Tabel 4. 1** Nilai Parameter Tanah

| Jenis Tanah      | $\gamma$<br>(kN/m <sup>3</sup> ) | $\phi$ (°) | C<br>(kN/m <sup>2</sup> ) |
|------------------|----------------------------------|------------|---------------------------|
| Pasir Berlempung | 9,71                             | 35,64      | 13,18                     |

Sumber : (Data Pengujian Laboratorium, 2025)

### 4.3 Karakteristik Sifat Fisik Dan Mekanik Tanah

Berdasarkan hasil pengujian dalam laboratorium, sifat fisik tanah pada lereng tergolong berpasir dengan adanya sedikit lempung dengan kadar organik tinggi, dimana dalam kondisi kering hingga lembab lereng relatif stabil, tetapi dapat menurun drastis ketika kondisi tanah dalam keadaan jenuh atau terendam.

Sedangkan untuk sifat mekanik tanah pada lereng dapat diklasifikasikan sebagai tanah non-kohefif yang didominasi oleh gesekan (*frictional soil*). Klasifikasi tersebut

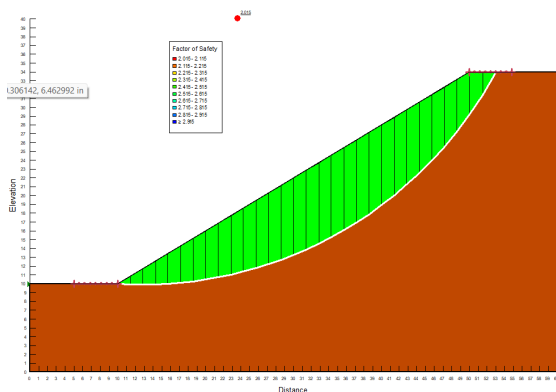
diperoleh berdasarkan nilai sudut geser dalam ( $\phi$ ) yang cukup tinggi  $35,64^\circ$  dan kohesi yang sangat rendah yaitu  $13,18 \text{ kN/m}^2$ .

#### 4.4 Analisis Stabilitas Lereng Tanpa Perkuatan

##### 1. Metode Morgenstern-Price

Berdasarkan hasil analisis stabilitas lereng menggunakan metode Morgenstern-Price di atas diperoleh nilai faktor keamanan lereng eksisting atau lereng asli yang belum diberi perkuatan adalah sebesar  $FS = 2,015$ . Nilai  $FS$  tersebut menunjukkan bahwa lereng dalam kondisi yang stabil, sebab nilai  $FS$  sudah memenuhi syarat kestabilan lereng dengan batas minimum yang telah ditetapkan yaitu sebesar  $FS = 1,5$ .

Metode Morgenstern-Price merupakan metode yang paling akurat karena mempertimbangkan seluruh keseimbangan gaya dan momen secara simultan atau bersamaan tanpa mengganggu salah satunya. Oleh karena itu, analisis menggunakan metode ini menunjukkan hasil  $FS$  yang cukup besar jika dibandingkan dengan metode lainnya.



**Gambar 4. 2** Nilai  $FS$  pada Metode Morgenstern-Price

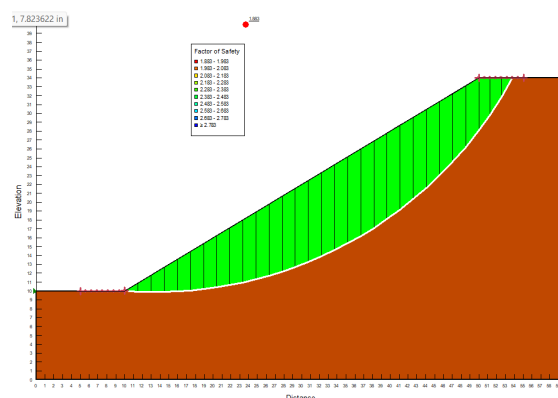
(Sumber : Analisa Permodelan Menggunakan GeoStudio)

##### 2. Metode Janbu

Berdasarkan hasil analisis stabilitas lereng menggunakan metode Janbu di atas diperoleh nilai faktor keamanan lereng eksisting atau lereng asli yang belum diberi perkuatan adalah sebesar  $FS = 1,883$ . Nilai  $FS$  tersebut berada di atas batas kestabilan lereng dengan batas minimum yang telah ditetapkan yaitu  $FS$

$> 1,5$ . Lereng tersebut dapat dikategorikan dalam kondisi stabil dan cukup aman.

Hasil  $FS$  yang didapatkan pada metode Janbu tidak sebesar dengan nilai  $FS$  pada metode Morgenstern-Price dikarenakan pada metode Janbu tidak sepenuhnya memperhitungkan keseimbangan momen seperti pada metode Morgenstern-Price. Selisih nilai  $FS$  pada kedua metode juga disebabkan oleh perbedaan pendekatan dalam perhitungan gaya antar irisan dan distribusi gaya geser sepanjang bidang lereng.



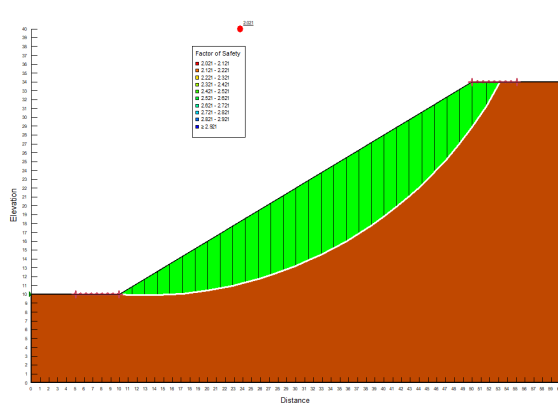
**Gambar 4. 3** Nilai  $FS$  pada Metode Janbu  
(Sumber : Analisa permodelan menggunakan Geostudio)

##### 3. Metode Bishop

Berdasarkan hasil analisis stabilitas lereng menggunakan metode Bishop di atas diperoleh nilai faktor keamanan lereng eksisting atau lereng asli yang belum diberi Perkuatan Adalah Sebesar  $FS = 2,021$ . Nilai  $FS$  tersebut menunjukkan bahwa lereng berada dalam kondisi stabil, dikarenakan nilai  $FS$  yang cukup besar dan melebihi batas minimum nilai  $FS$  yakni  $FS > 1,5$ .

Sama dengan metode Morgenstern-Price, metode Bishop juga memiliki akurasi tinggi dan tingkat konsistensi yang baik dalam menganalisis kondisi stabilitas lereng. Metode Bishop ini mempertimbangkan keseimbangan momen dan sebagian gaya normal antar irisan dengan tidak mempertimbangkan gaya geser antar irisan, akibatnya pengaruh gaya lateral yang dapat memperkecil stabilitas lereng tidak sepenuhnya diperhitungkan. Oleh sebab itu nilai  $FS$  pada metode Bishop lebih besar Daripada Metode Morgenstern-Price Yang

Lebih akurat.

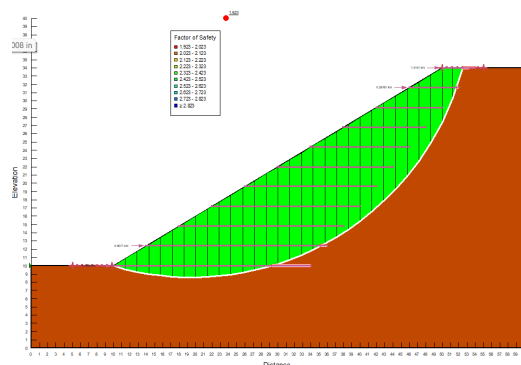


**Gambar 4. 4** Nilai FS pada Metode Bishop  
(Sumber : Analisa permodelan menggunakan Geostudio)

#### 4.5 Analisis Stabilitas Lereng Menggunakan Perkuatan

##### 1. Stabilitas Lereng Menggubakan Perkuatan Geotekstil

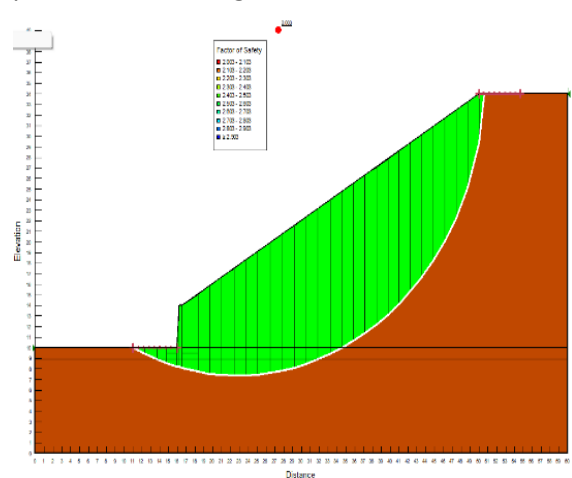
Berdasarkan analisis stabilitas lereng dengan menggunakan perkuatan Geotekstil Woven pada *software* Geostudio (*SlopeW*) menggunakan metode Janbu diperoleh nilai *Factor Safety* (FS) sebesar 1,923. Jika dibandingkan dengan nilai FS pada metode Janbu tanpa perkuatan (1,883), perkuatan Geotekstil ini memberikan peningkatan sebesar 0,040 atau 2,124%. Presentase kenaikan tersebut menunjukkan bahwa perkuatan Geotekstil sebagai upaya mitigasi pada lereng saat cuaca hujan tinggi dapat berkontribusi dalam menambah gaya penahan pada bidang gelincir.



**Gambar 4. 5** Nilai FS pada Metode Janbu  
Menggunakan Perkuatan Geotekstil  
(Sumber : Analisa permodelan menggunakan Geostudio)

##### 2. Stabilitas Lereng Menggunakan Perkuatan Retaining Wall

Berdasarkan analisis stabilitas lereng dengan menggunakan perkuatan dinding penahan tanah (*retaining wall*) Menggunakan dinding tipe kantilever dengan data geometri sebagai berikut: material beton; tinggi perencanaan dinding 4,5 m; ketebalan dinding 30 cm dan 60 cm; ketebalan pijakan 60 cm; panjang pijakan 1,1 m dan 1,8 m; tinggi tanah timbunan 4 m; serta sudut kemiringan timbunan 28°. Nilai FS yang diperoleh yakni sebesar 2,023. Nilai tersebut memiliki sesilih yang cukup besar jika dibandingkan dengan nilai FS metode Janbu tanpa adanya perkuatan lereng, yakni 0,1 yang berarti nilai stabilitas lereng naik sebanyak 5,2% saat diberikan perkuatan *retaining wall*.



**Gambar 4. 6** Nilai FS pada Metode Janbu  
Menggunakan Perkuatan Retaining Wall  
(Sumber : Analisa permodelan menggunakan Geostudio)

#### 4.6 Hasil Dan Pembahasan Analisis Stabilitas Lereng

**Tabel 4. 2** Data Rekapitulasi Nilai FS Tanpa Menggunakan Perkuatan

| No | Metode            | Nilai FS | Keterangan |
|----|-------------------|----------|------------|
| 1  | Morgenstern-Price | 2,015    | Aman       |
| 2  | Janbu             | 1,883    | Aman       |
| 3  | Bishop            | 2,021    | Aman       |

(Sumber : Rekapitulasi Hasil Analisa FS Pemodelan GeoStudio, 2025)

**Tabel 4. 3** Data Rekapitulasi Nilai FS Menggunakan Perkuatan

| No | Perkuatan                   | Nilai FS | Keterangan |
|----|-----------------------------|----------|------------|
| 1  | Geotekstil                  | 1,923    | Aman       |
| 2  | <i>Retaining Wall</i> (DPT) | 2,023    | Aman       |

(Sumber : Rekapitulasi Hasil Analisa FS Pemodelan GeoStudio, 2025)

Terdapat dua perkuatan lereng yang telah dianalisis yakni Geotekstil dan *Retaining Wall* yang keduanya dianalisis menggunakan metode Janbu, sebab nilai FS pada analisis stabilitas lereng tanpa perkuatan yang terkecil ialah FS pada Metode Janbu.

1. Perkuatan lereng menggunakan Geotekstil diperoleh nilai FS sebesar 1,923, hasil ini menunjukkan adanya peningkatan dari nilai FS metode Janbu tanpa perkuatan. Dengan adanya peningkatan pada nilai FS, maka dapat disimpulkan bahwa perkuatan Geotekstil ini mampu memberikan kontribusi terhadap peningkatan gaya penahan melalui efek tarik dan perbaikan distribusi tegangan antar lapisan tanah.
2. Perkuatan lereng menggunakan *Retaining Wall* diperoleh nilai FS sebesar 2,023. Nilai tersebut menunjukkan adanya peningkatan yang cukup signifikan. *Retaining Wall* akan bekerja sebagai elemen struktur yang menahan gaya lateral tanah secara langsung, sehingga memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap stabilitas lereng.

Berdasarkan hasil nilai FS dari kedua perkuatan di atas, dapat disimpulkan bahwa perkuatan menggunakan *Retaining Wall* merupakan perkuatan yang paling direkomendasikan, sebab dapat meningkatkan nilai stabilitas lereng paling signifikan. Perkuatan menggunakan *Retaining Wall* yang bersifat struktur lebih efektif dibandingkan perkuatan Geotekstil yang fleksibel terutama untuk alternatif jangsan panjang.

## 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil pengumpulan data primer dengan melakukan pengujian sifat

fisik tanah yang telah dilakukan dalam labolarotium dengan pengambilan sampel pada musim kemarau, diperoleh hasil karakteristik sifat fisik tanah pada lokasi penelitian yakni tanah tersebut berjenis SP – SC atau pasir bergradasi buruk dengan sedikit lempung di dalamnya yang memiliki berat jenis sebesar 2,1, dengan derajat kejenuhan sebesar 62,76% dan porositas sebesar 53,12%, serta kadar air sebesar 33,06%. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa tanah pada lokasi penelitian tergolong tanah yang memiliki kandungan organik yang tinggi dengan plastisitas rendah dan tingkat kelembapan tinggi dengan struktur gembur yang nilai stabilitasnya relatif menurun ketika tanah dalam keadaan jenuh (musim hujan).

2. Berdasarkan hasil analisis stabilitas lereng terhadap faktor keamanan (FS) lereng menggunakan *software* Geostudio mendapatkan nilai faktor keamanan sebagai berikut:
  - a. Nilai faktor keamanan (FS) pada lereng menggunakan metode Morgenstern-Price yaitu FS = 2,015
  - b. Nilai faktor keamanan (FS) pada lereng menggunakan metode Janbu yaitu FS = 1,883
  - c. Nilai faktor keamanan (FS) pada lereng menggunakan metode Bishop yaitu FS = 2,021
3. Berdasarkan hasil analisis stabilitas lereng setelah ditambahkan perkuatan Geotekstil dan *Retaining Wall* dengan menggunakan *software* GeoStudio maka diperoleh hasil sebagai berikut :
  - a. Hasil analisis menggunakan perkuatan Geotekstil pada FS yg paling kecil nilai faktor keamanan meningkat hingga melewati batas nilai faktor keamanan lereng yaitu FS = 1,923. Perkuatan ini sangat efektif dan mampu memberikan kontribusi terhadap peningkatan gaya penahan melalui efek tarik dan perbaikan distribusi tegangan antar lapisan tanah.
  - b. Hasil analisis menggunakan perkuatan *Retaining Wall* (DPT) pada FS yang

paling kecil nilai faktor keamanan meningkat hingga melewati batas nilai faktor keamanan lereng yaitu  $FS = 2,023$ . Perkuatan ini sangat efektif dan mampu bekerja sebagai elemen struktur yang menahan gaya lateral tanah secara langsung, sehingga memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap stabilitas lereng.

## 5.2 Saran

1. Pada penelitian berikutnya lebih disarankan untuk menggunakan metode *handboring* pada saat pengambilan sampel tanah pada lokasi penelitian, agar lebih representatif terhadap kondisi tanah *undisturbed*.
2. Pada penelitian berikutnya lebih disarankan untuk menambahkan pengujian pemadatan dan CBR pada pengambilan data primer agar dapat lebih memvalidasi data kondisi tanah dalam perencanaan perkuatan lereng terutama pada perkuatan menggunakan *Retaining Wall*.
3. Pada penelitian berikutnya sebaiknya menggunakan lebih banyak metode dalam menganalisis nilai stabilitas lereng seperti metode Spencer, Fellinius, atau Sarma agar hasil nilai stabilitas lereng yang didapatkan dapat dibandingkan secara komprehensif. Dan peneliti dapat memperoleh gambaran untuk menentukan nilai stabilitas lereng yang paling akurat untuk menentukan nilai aman suatu lereng.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. R. Setiawan, "Pendugaan Daerah Rawan Bencana Tanah Longsor Berbantuan Sistem Informasi Geografis di Kecamatan Pujon Kabupaten Malang," *Geodika J. Kaji. Ilmu dan Pendidik. Geogr.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–10, 2024, doi: 10.29408/geodika.v8i1.17187.
- [2] M. B. Ibrahim, "Longsor di Pujon Tutup Akses Jalur Malang-Kediri," *Article*, 2025, [Online]. Available: <https://www.detik.com/jatim/berita/d-7754523/longsor-di-pujon-tutup-akses-jalur-malang-kediri>
- [3] H. C. Hardiyatmo, "Mekanika Tanah I Jilid III," *Gajah Mada Univ. Press*, p. 1, 2019.
- [4] Badan Standardisasi Nasional, "Persyaratan Perancangan Geoteknik," *Standar Nas. Indones.*, vol. 8460, pp. 1–323, 2019.
- [5] H. Hediarto, A. A. Ma'arief, and E. T. Mahyuni, "Analisis Kestabilan Lereng Metode Morgenstern-Price Jalan Poros Malino - Sinjai Kabupaten Gowa," *J. Geomine*, vol. 10, no. 1, pp. 28–42, 2022, doi: 10.33536/jg.v10i1.1007.
- [6] N. Amri, D. Dharmawansyah, and H. H. Hermansyah Hermansyah, "Perbandingan Metode Bishop dan Janbu dalam Analisis Stabilitas Lereng pada Oprit Jembatan Labu Sawo Sumbawa," *J. Civ Eng. Plan.*, vol. 2, no. 1, pp. 20–33, 2021, doi: 10.37253/jcep.v2i1.4393.
- [7] I. N. Hamdhan and D. S. Pratiwi, "Analisis Stabilitas Lereng dalam Penanganan Longsoran di Jalan Tol Cipularang Km. 91+200 dan Km. 92+600 Menggunakan Metode Elemen Hingga (FEM)," *J. Rekayasa Hijau*, vol. 1, no. 2, pp. 100–111, 2020, doi: 10.26760/jrh.v1i2.1631.
- [8] E. Nurhidayah, P. P. Putra, and I. Nurtjahjaningtyas, "Analisis Perkuatan Lereng Akibat Longsor di Desa Dompoyong" *Rekayasa Sipil*, vol. 16, no. 1, pp. 9–14, 2022, doi: 10.21776/ub.rekayasasipil.2022.016.01.2.
- [9] O. Cherianto, "Analisis Kestabilan Lereng dengan Metode Bishop," *J. Sipil Statik*, vol. 2, no. 3, pp. 140–147, 2020.
- [10] A. D. Juandani, A. Syah, M. S. S. Kuba, and L. H. Djunur, "Penerapan Model Geostudio untuk Analisis Stabilitas Bendungan Karalloe," *J. Muhammadiyah's Appl. Technol.*, vol. 2, no. 1, pp. 32–42, 2024, doi: 10.26618/jumptechn.v2i1.9375.