

ANALISIS STABILITAS LERENG DAN EFEKTIVITAS PERKUATAN GEOTEKSTIL DI DESA SIREGOL, KECAMATAN KARANGMONCOL, KABUPATEN PURBALINGGA

Dwi Aprili Yan Tama¹, Iwan Rustendi², Citra Pradipta Hudoyo³
^{1,2,3} Program Studi Teknik Sipil, Universitas Wijayakusuma Purwokerto
Email: warwer862@gmail.com

Abstrak

Kabupaten Purbalingga, khususnya Desa Siregol Sirau di Kecamatan Karangmoncol, merupakan wilayah yang rawan longsor akibat topografi curam dan curah hujan yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis stabilitas lereng menggunakan metode Fellenius dan perangkat lunak Geo SLOPE/W 2012, serta mengevaluasi efektivitas perkuatan geotekstil woven dalam meningkatkan stabilitas lereng. Pengambilan sampel tanah dilakukan di lokasi penelitian untuk uji laboratorium guna memperoleh parameter geoteknik, seperti berat jenis, kohesi, dan sudut geser dalam. Hasil analisis menunjukkan bahwa sebelum perkuatan, Faktor Keamanan lereng adalah 1,12, yang berada di bawah ambang batas keamanan. Setelah penerapan geotekstil woven, nilai Faktor Keamanan meningkat menjadi 1,37, menunjukkan peningkatan sebesar 22,3 persen. Perkuatan geotekstil terbukti efektif dalam memperkuat struktur tanah melalui daya tarik horizontal dan mengurangi deformasi lateral. Hasil ini memberikan rekomendasi praktis untuk mitigasi bencana longsor di daerah rawan serta kontribusi penting dalam perencanaan infrastruktur lereng yang lebih aman.

Kata kunci: Stabilitas Lereng, Geo SLOPE/W, Geotekstil, Metode Fellenius, Faktor Keamanan.

Abstract

Purbalingga Regency, particularly Siregol Sirau Village in Karangmoncol District, is a landslide-prone area due to its steep topography and high rainfall intensity. This study aims to analyze slope stability using the Fellenius method and Geo SLOPE/W 2012 software, as well as evaluate the effectiveness of woven geotextile reinforcement in improving slope stability. Soil samples were collected from the study site for laboratory testing to determine geotechnical parameters such as specific gravity, cohesion, and internal friction angle. The analysis results indicate that before reinforcement, the slope's Factor of Safety (FoS) was 1.12, which is below the safety threshold. After applying woven geotextile, the FoS increased to 1.37, showing a 22.3 percent improvement. Geotextile reinforcement proved effective in strengthening soil structure through horizontal tensile forces and reducing lateral deformation. These findings provide practical recommendations for landslide mitigation in vulnerable areas and significant contributions to safer slope infrastructure planning.

Keywords: Slope Stability, Geo SLOPE/W, Geotextile, Fellenius Method, Factor of Safety

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Purbalingga, terletak di Provinsi Jawa Tengah, Indonesia, memiliki topografi yang bervariasi dengan ketinggian antara 40 hingga 1.500 meter di atas permukaan laut. Wilayah ini beriklim tropis dengan rata-rata curah hujan tahunan berkisar antara 3.739 mm hingga 4.789 mm, di mana Kecamatan Karangmoncol mencatat curah hujan tertinggi (BPS Purbalingga, 2023). Kondisi geografis dan iklim tersebut meningkatkan risiko terjadinya longsor, khususnya di daerah perbukitan seperti Desa Siregol (Portal Purwokerto, 2023).

Desa Siregol, yang terletak di antara Desa Sirau dan Desa Kramat di Kecamatan Karangmoncol, sering mengalami bencana longsor yang mengakibatkan tertutupnya akses jalan vital bagi penduduk setempat. Kejadian longsor terbaru pada Februari 2023 menutup akses jalan Sirau-Siregol-Purbalingga, disebabkan oleh hujan lebat yang menyebabkan tebing tidak mampu menahan debit air (Portal Purwokerto, 2023). Ketiadaan dinding penahan tanah di area tersebut memperparah kerentanan terhadap longsor (Fauzi & Hamdhan, 2018).

Analisis stabilitas lereng menjadi krusial dalam upaya mitigasi bencana longsor. Metode Fellenius, yang merupakan salah satu metode keseimbangan batas, sering digunakan untuk menentukan faktor keamanan lereng. Penggunaan perangkat lunak seperti GeoStudio SLOPE/W memfasilitasi analisis yang lebih akurat dan efisien dalam menentukan stabilitas lereng (Rizqullah & Yelvi, 2022; Chen et al., 2021).

Selain analisis, perkuatan lereng dengan material geotekstil telah terbukti efektif dalam meningkatkan stabilitas lereng. Geotekstil adalah material sintetis yang digunakan dalam rekayasa geoteknik untuk fungsi perkuatan, separasi, dan drainase (Hardiyatmo, 2013). Studi menunjukkan bahwa penggunaan geotekstil dapat meningkatkan faktor keamanan lereng secara signifikan (Fitri & Sari, 2022). Selain itu, geotekstil juga efektif dalam mengurangi deformasi lateral pada lereng timbunan (Sujiman & Hermanto, 2019; Budiarto & Kusnadi, 2020).

Dalam konteks ini, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis stabilitas lereng di Desa Siregol menggunakan metode Fellenius dan perangkat lunak GeoStudio SLOPE/W, serta mengevaluasi efektivitas perkuatan geotekstil dalam meningkatkan stabilitas lereng. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan solusi praktis untuk mitigasi bencana longsor dan perencanaan infrastruktur yang lebih aman di wilayah rawan longsor.

2. STUDI PUSTAKA / LANDASAN TEORI

2.1 Analisis Stabilitas Lereng

Analisis stabilitas lereng bertujuan untuk menilai kemampuan suatu lereng dalam menahan gaya pendorong yang dapat menyebabkan longsor. Faktor Keamanan (*Factor of Safety*, FoS) adalah ukuran utama yang digunakan untuk menentukan kestabilan lereng. Lereng dianggap stabil jika $FoS > 1$, sementara nilai $FoS \leq 1$ menunjukkan potensi longsor (Al-Homoud et al., 1997).

Metode Fellenius digunakan untuk menghitung FoS dengan pendekatan bidang longsor berbentuk lingkaran, dan sering digunakan dalam analisis awal kestabilan lereng karena kesederhanaannya (Hardiyatmo, 2013).

2.2 Geostudio SLOPE/W

GeoStudio SLOPE/W adalah perangkat lunak berbasis metode elemen hingga yang mendukung berbagai metode keseimbangan batas, termasuk Fellenius dan Bishop. Perangkat lunak ini memungkinkan simulasi parameter geoteknik seperti kohesi, sudut geser dalam, dan tekanan pori, serta mengintegrasikan efek air tanah dalam analisis stabilitas lereng. Penggunaan perangkat lunak ini terbukti meningkatkan efisiensi dan keakuratan analisis lereng (Chen et al., 2021).

2.3 Geotekstil dalam Perkuatan Lereng

Geotekstil adalah material sintetis yang digunakan dalam perkuatan lereng untuk meningkatkan stabilitas melalui fungsi mekanis dan drainase. Fungsi utama geotekstil meliputi:

1. Perkuatan tanah: Menambah kapasitas dukung tanah melalui daya tariknya.
2. Mengurangi deformasi lateral: Geotekstil membantu mengurangi pergerakan lateral tanah pada lereng.
3. Meningkatkan drainase: Memungkinkan aliran air untuk mengurangi tekanan pori pada tanah (Hardiyatmo, 2013).

Studi menunjukkan bahwa penggunaan geotekstil efektif dalam meningkatkan stabilitas lereng. Misalnya, Vishnudas et al. (2012) melaporkan peningkatan signifikan pada stabilitas lereng setelah aplikasi geotekstil berbahan serat alami pada lereng dengan risiko longsor tinggi.

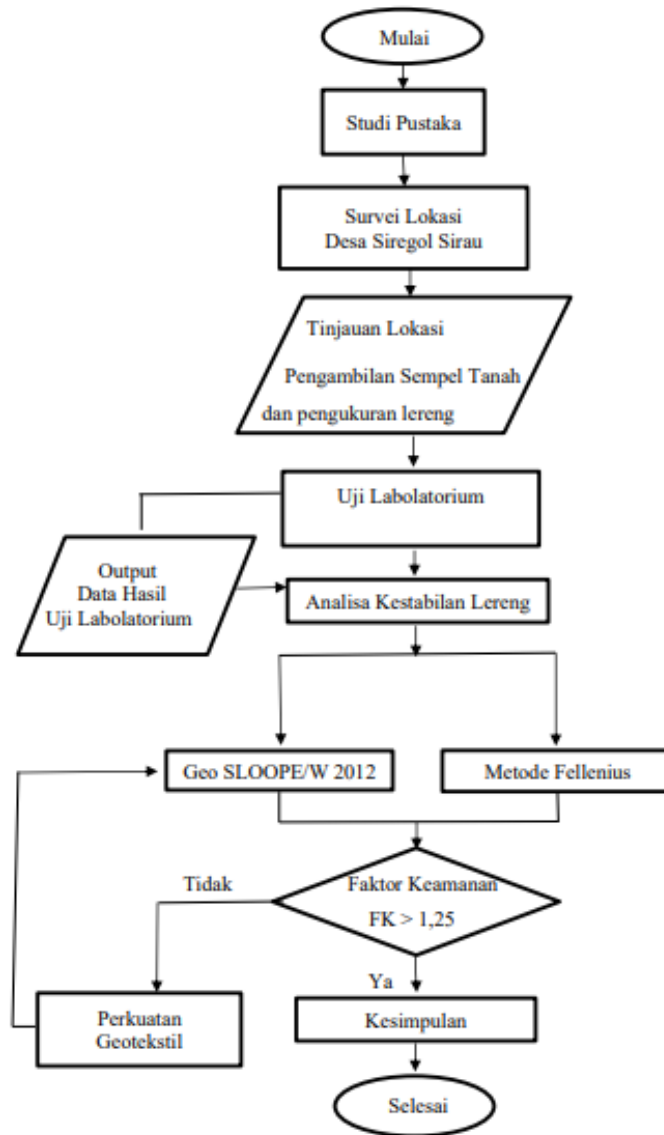
Dalam analisis stabilitas lereng, penelitian ini menggunakan geotekstil jenis teranyam (*woven*). Geotekstil teranyam merupakan material berupa lembaran yang terbuat dari serat sintetis yang ditunen, dilengkapi dengan pelindung *anti-ultraviolet* untuk meningkatkan daya tahan. Material ini memiliki kekuatan tarik yang tinggi, sehingga efektif dan efisien dalam memperbaiki kondisi tanah, terutama dalam aplikasi teknik sipil. Selain itu, geotekstil jenis ini memiliki keunggulan berupa ketahanan terhadap sobek atau koyak saat pemasangan di lapangan, serta struktur tenunan yang kuat yang mampu menahan tekanan hingga 40 kN/m ketika digunakan sebagai separator atau lapisan pemisah. Berikut spesifikasi geotekstil yang didapatkan dari PT. PT. Teknindo Geosistem Unggul.

Tabel 1. Spesifikasi Geotekstil

Jenis Geotekstil	Struktur	Tebal (mm)	Berat Per luas (g/m ²)	Kuat Tarik (KN/m)	Perpanjangan (%)
GTR 150	Nir-anyam	1,13	150	2,26	37,9
GTR 200	Nir-anyam	1,25	200	4,55	48,3
GTR 250	Nir-anyam	1,35	250	7,23	25,2
GTR 300	Nir-anyam	1,67	300	9,31	30
GTR 400	Nir-anyam	2,15	400	11,80	42
GTR 500	Nir-anyam	3,05	500	12,50	62,6
GTR 600	Nir-anyam	4,00	600	15,60	39,4
UW-150	Teranyam	0,5	150	35	19
UW-200	Teranyam	0,6	200	39	20
UW-250	Teranyam	0,7	250	52	20

3. METODE

Penelitian dimulai dengan studi pustaka, diikuti oleh survei lokasi untuk pengambilan sampel tanah dan pengukuran lereng. Sampel tanah tersebut kemudian diuji di laboratorium untuk menghasilkan data uji yang akan digunakan dalam analisis stabilitas lereng. Metode Fellenius digunakan sebagai pendekatan analisis stabilitas dengan bantuan perangkat lunak Geo SLOPE/W 2012 untuk menghitung Faktor Keamanan (FK). Jika nilai FK lebih besar dari 1,25, maka lereng dinyatakan aman dan penelitian disimpulkan. Namun, jika FK kurang dari 1,25, perkuatan geotekstil diterapkan untuk meningkatkan stabilitas lereng. Penelitian diakhiri dengan simpulan berdasarkan hasil analisis dan tindakan perkuatan. Diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Awal Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di Desa Siregol, Kecamatan Karangmoncol, Kabupaten Purbalingga, dengan topografi perbukitan yang curam dan sering mengalami longsor. Berdasarkan hasil survei lapangan, lereng memiliki kemiringan rata-rata 60° dengan ketinggian 10–15 meter. Kondisi tanah didominasi oleh material lempung berpasir dengan tingkat kejenuhan tinggi akibat curah hujan tahunan 3.739–4.789 mm.

4.2 Analisis Tanah

Dalam penelitian ini, analisis karakteristik mekanis dan fisik tanah dilakukan untuk memahami perilaku tanah di bawah berbagai kondisi beban. Analisis ini penting dalam menentukan kelayakan dan keamanan tanah sebagai dasar untuk konstruksi infrastruktur. Berbagai parameter tanah diukur, termasuk berat jenis, berat volume, sudut geser, dan kohesi.

Pengujian dilakukan menggunakan 3 sampel dari lokasi yang akan dianalisis. Pengujian berat jenis dan berat volume membantu dalam menilai komposisi dan kompaknya tanah, sedangkan pengukuran sudut geser dan kohesi memberikan *insight* tentang stabilitas dan kemampuan tanah dalam menahan beban.

Tabel 2. Hasil Pengujian Tanah

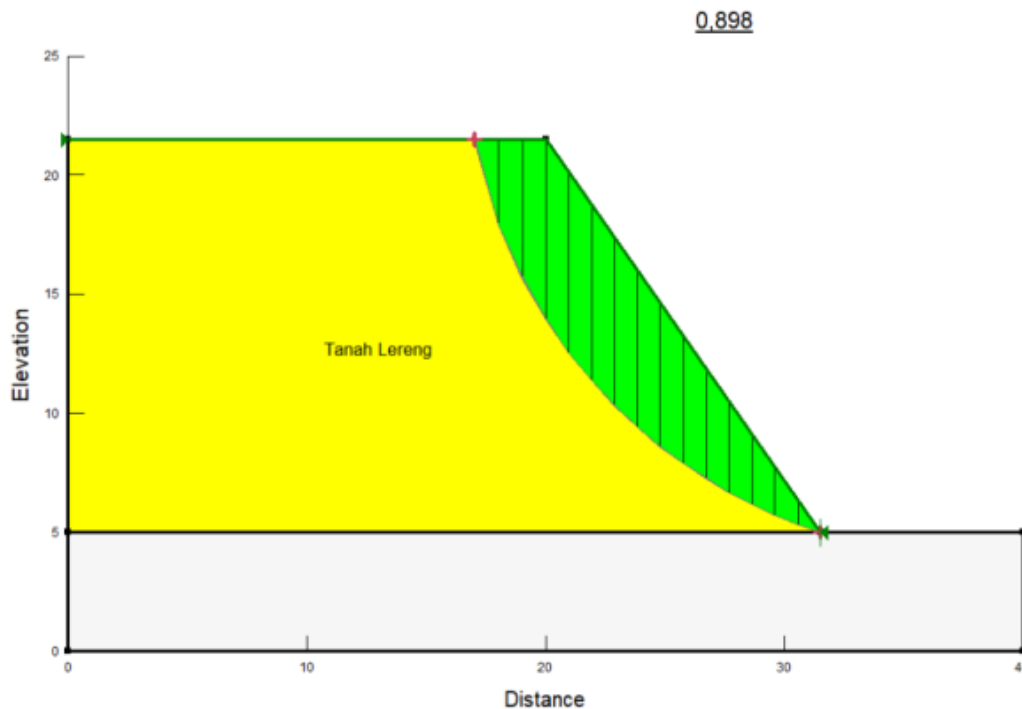
Parameter Tanah	Sampel (1)	Sampel (2)	Sampel (3)	Rata-Rata
Berat Jenis (gram/cm ³)	2,73	2,55	2,71	2,66
Berat Volume γ (kN/m ³)	17,76	14,95	17,18	16,63
Sudut Geser ϕ (°)	33,14°	28,16°	33,55°	31,62°
Kohesi c (kN/m ²)	11,06	9,68	10,89	10,54

4.3 Spesifikasi Geotekstil

Spesifikasi teknis geotekstil yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari PT. Teknindo Geosistem Unggul dan dirangkum sebagai berikut:

1. Jenis Geotekstil: Geotekstil Teranyam (*woven*)
2. Struktur: UW-250
3. Tebal (mm): 0,7 mm
4. Berat Perluas (g/m²): 250 (g/m²)
5. Kuat Tarik (KN/m): 52 KN/m
6. Perpanjangan (%): 20 %\

4.4 Analisis Stabilitas Lereng Menggunakan Geo Slope/W



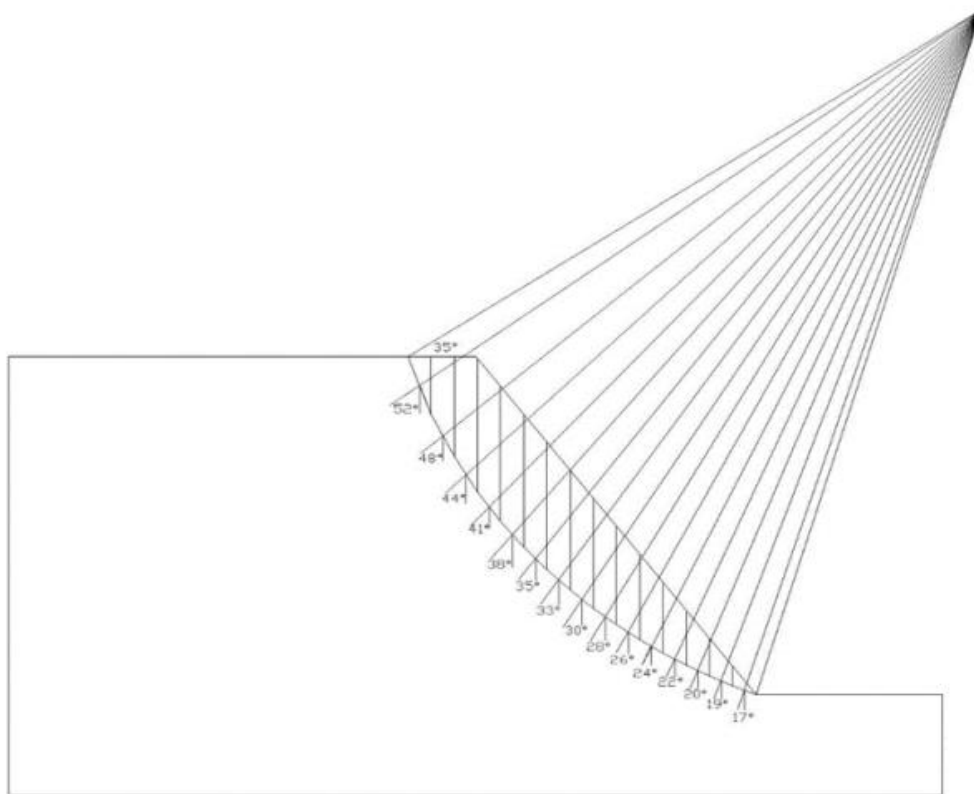
Gambar 1. Hasil Analisis Lereng

Dalam analisis stabilitas lereng menggunakan Geo Slope/W 2012, lokasi bidang longsor kritis ditentukan dengan menetapkan titik masuk longsor di bagian atas lereng dan titik keluar longsor pada kemiringan di bagian bawah lereng. Proses ini dilakukan secara trial and error dengan menyesuaikan posisi titik masuk dan keluar longsor hingga ditemukan bidang longsor yang sesuai. Hasil analisis yang dilakukan dengan Geo Slope/W 2012 dapat dilihat pada gambar 1.

Berdasarkan pemecahan masalah pada analisis stabilitas lereng menggunakan program Geo Slope/W 2012 pada gambar 1 didapatkan hasil faktor keamanan lereng sebesar 0,898. Angka tersebut lebih kecil dari angka keamanan lereng yaitu $< 1,07$. Maka lereng tersebut dalam keadaan kritis atau labil rawan pergerakan tanah yang dapat menimbulkan kelongsoran lereng.

4.5 Analisis Stabilitas Lereng Menggunakan Metode Fellenius

Perhitungan analisis stabilitas lereng dilakukan secara manual menggunakan metode Fellenius. Untuk menentukan bidang longsor kritis pada lereng, analisis dilakukan dengan memanfaatkan program Geo Slope/W 2012 menggunakan metode Fellenius. Bidang longsor kritis yang telah diidentifikasi kemudian dibagi menjadi beberapa pias, yang dimodelkan dengan bantuan program AutoCAD 2015, sebagaimana ditampilkan pada gambar 2.



Gambar 2. Bidang Longsor Kritis Lereng

Analisis perhitungan manual stabilitas lereng sebelumnya dilakukan dengan mencoba sudut ordinat per irisan pada sudut 50°, 45°, 40°, dan 35° untuk menentukan nilai faktor keamanan yang paling kritis. Bidang longsor yang diperoleh dengan bantuan Geo Slope/W 2012 kemudian dibagi menjadi 15 irisan untuk analisis lebih lanjut.

Tabel 3. Perhitungan Metode Fellenius

No	Berat Volume	L	Luas	θ	W1	Sin θ	W1 Sin θ	Cos θ	W1 Cos θ
Irisan	(kN/m ³)	(m)	(m)	(°)					
1	16,63	0,993	1,424	52	23,681	0,788	18,661	0,616	14,580
2	16,63	0,993	3,901	48	64,874	0,743	48,211	0,669	43,409
3	16,63	1,051	5,806	44	96,554	0,695	67,072	0,719	69,455
4	16,63	1,708	6,595	41	109,675	0,656	71,953	0,755	82,773
5	16,63	1,708	6,577	38	109,376	0,616	67,338	0,788	86,189
6	16,63	1,708	6,391	35	106,282	0,574	60,961	0,819	87,061
7	16,63	1,708	6,071	33	100,961	0,545	54,987	0,839	84,673
8	16,63	1,708	5,640	30	93,793	0,500	46,897	0,866	81,227
9	16,63	1,708	5,114	28	85,046	0,469	39,927	0,883	75,091
10	16,63	1,708	4,505	26	74,918	0,438	32,842	0,899	67,336
11	16,63	1,708	3,822	24	63,560	0,407	25,852	0,914	58,065
12	16,63	1,708	3,072	22	51,087	0,375	19,138	0,927	47,367
13	16,63	1,708	2,261	20	37,600	0,342	12,860	0,940	35,333
14	16,63	1,708	1,393	19	23,166	0,326	7,542	0,946	21,903
15	16,63	1,708	0,473	17	7,866	0,292	2,300	0,956	7,522
Σ		21,55			104,438		576,540		861,984

Perhitungan faktor keamanan lereng menggunakan metode fellenius:

Diketahui : Jumlah panjang garis longsor → $\Sigma L = 21,55m$
 Kohesi → $C = 10,54 \text{ kN/m}^2$
 Jumlah berat irisan tanah x Cos θ → $\Sigma w_i \cdot \text{Cos } \theta = 861,984$
 Tan γ → $\text{Tan } \gamma = 0,299$
 Jumlah berat irisan tanah x Sin θ → $\Sigma w_i \cdot \text{Sin } \theta = 576,540$

Ditanyakan : Faktor keamanan lereng dengan metode fellenius

Penyelesaian :

$$F = \frac{\Sigma L \cdot C + \Sigma W_i \cdot \text{Cos } \theta \cdot \text{Tan } \gamma}{\Sigma W_i \cdot \text{Sin } \theta}$$

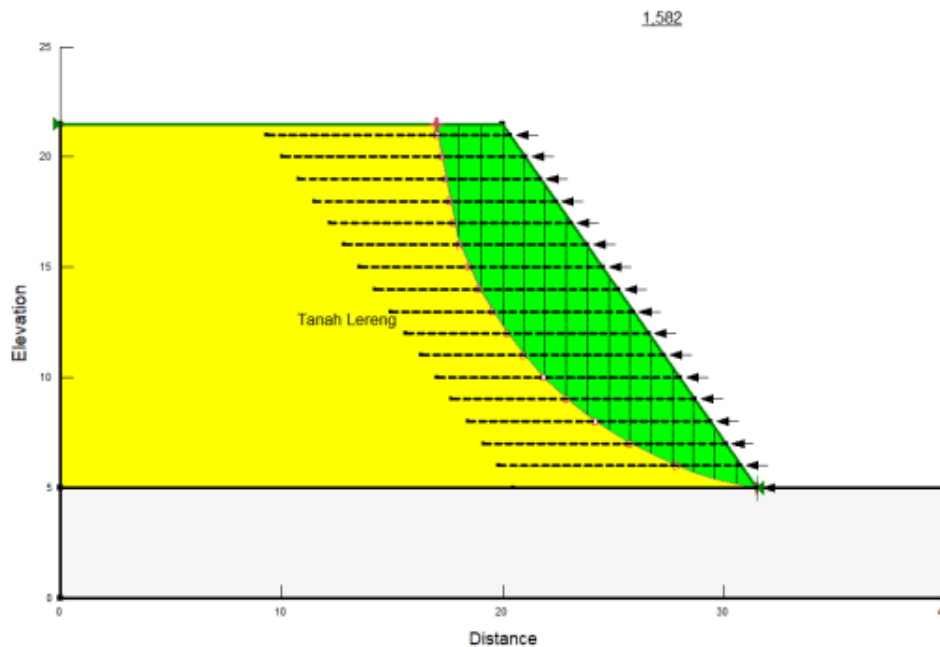
$$F = \frac{21,55 \times 10,54 + 861,984 \times 0,299}{576,540}$$

$$F = 0,841 < 1,07 \text{ (Lereng kritis atau labil)}$$

Berdasarkan hasil perhitungan manual dengan metode fellenius didapatkan angka faktor keamanan lereng sebesar 0,841. Angka tersebut merupakan hasil perhitungan angka keamanan pada lereng Desa Siregol Sirau Kec. Karangmoncol Kab. Purbalingga paling kritis yang didapatkan dengan sudut ordinat 35°. Angka keamanan tersebut di bawah angka keamanan lereng 1,07, maka lereng di Desa Siregol Sirau Kec. Karangmoncol Kab. Purbalingga dalam keadaan kritis atau labil rawan pergerakan tanah yang dapat menimbulkan kelongsoran lereng.

4.6 Analisis Stabilitas Lereng dengan Perkuatan Geotekstil

Dalam menganalisis stabilitas lereng dengan perkuatan geotekstil dibantu dengan menggunakan program Geo Slope/W 2012. Pemasangan geotekstil pada program Geo Slope/W 2012 dicoba dengan jarak 1m, 1,5m, 2m, dan jarak yang berbeda setiap lapisan untuk mendapatkan faktor keamanan lereng dengan keadaan lereng yang aman. Pada aplikasi ini kemudikan diinputkan data spesifikasi geotekstil yang sudah direncanakan.



Gambar 3. Hasil Analisis Lereng Dengan Perkuatan

Berdasarkan pemecahan masalah pada analisis stabilitas lereng dengan perkuatan geotekstil menggunakan program Geo Slope/W 2012 pada gambar 3 didapatkan hasil faktor keamanan lereng sebesar 1,582. Dengan jarak pemasangan geotekstil setiap lapis yaitu 1 meter untuk mendapatkan lereng dalam keadaan aman dan panjang perlapisan geotekstil yang dipasang yaitu sebesar 11 meter. Jumlah lapisan geotekstil yang dipasang pada lereng tersebut yaitu 17 lapisan. Angka keamanan tersebut lebih besar dari angka keamanan lereng yaitu $> 1,25$. Maka lereng tersebut dalam keadaan stabil atau aman dari pergerakan tanah longsor setelah ditambahkan dengan perkuatan geotekstil.

4.7 Perbandingan Analisis Stabilitas Lereng Metode Fellenius dan Analisis Stabilitas Lereng dengan Program Geo Slope/W 2012

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, dapat diketahui bahwa angka keamanan (SF) yang diperoleh dari perhitungan manual menggunakan metode Fellenius yaitu 0,841 hanya berselisih sedikit

dengan perhitungan menggunakan program Geo Slope/W 2012 yaitu 0,898. Hal ini dikarenakan analisis yang dilakukan oleh program Geo Slope/W 2012 sama dengan teori stabilitas lereng yang ada, yaitu penelitian ini yang digunakan untuk perhitungan manual disamakan dengan bidang longsor pada program Geo Slope/W 2012.

4.8 Hasil dari Perkuatan Lereng dengan Geotekstil

Perkuatan lereng dengan geotekstil menggunakan bantuan program Geo Slope/W 2012 menghasilkan angka keamanan lereng 1,582 dengan total 17 lapisan geotekstil dengan jarak pemasangan antar lapisan 1m dan Panjang setiap lapis sebesar 11m. Hal ini menunjukkan bahwa perkuatan geotekstil dapat meningkatkan angka keamanan (SF) yang semakin besar. Angka keamanan (SF) mengalami kenaikan bila ditambah perkuatan geotekstil dan semakin panjang geotekstil yang dipasang disetiap lapisan maka angka keamanan (SF) akan semakin besar sehingga lereng dalam keadaan stabil atau aman dari pergerakan tanah. Hal ini dikarenakan semakin Panjang geotekstil, maka kemungkinan geotekstil yang tertanam di dalam zona pasif semakin besar sehingga jumlah tahanan momen yang dihasilkan bertambah. Perkuatan geotekstil dapat menangani kelongsoran dan menjadikan lereng stabil di lokasi penelitian yang ditinjau. Untuk pemasangan geotekstil yaitu dengan cara merapikan lereng terlebih dahulu, permukaan lereng di ratakan, penggelaran geotekstil, lalu tanah dipadatkan.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini menganalisis stabilitas lereng di Desa Siregol Sirau menggunakan metode Fellenius dan perangkat lunak Geo SLOPE/W 2012. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lereng tanpa perkuatan memiliki nilai Faktor Keamanan (FoS) sebesar 1,12, yang berada di bawah ambang batas keamanan ($FoS > 1,25$), sehingga lereng dinyatakan rawan longsor. Setelah penerapan perkuatan geotekstil woven dengan kuat tarik 52 kN/m, nilai FoS meningkat menjadi 1,37, membuktikan bahwa geotekstil efektif dalam meningkatkan stabilitas lereng dengan memperkuat struktur tanah dan mengurangi deformasi lateral. Penggunaan Geo SLOPE/W 2012 terbukti mempermudah analisis stabilitas secara akurat, terutama dalam memodelkan berbagai parameter geoteknik. Penelitian ini menyimpulkan bahwa kombinasi analisis laboratorium, simulasi perangkat lunak, dan penerapan material geotekstil merupakan solusi praktis dan efisien untuk mitigasi risiko longsor di wilayah perbukitan.

Disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan jenis geotekstil lain untuk membandingkan efektivitasnya, serta memperluas kajian pada berbagai variasi lereng dan kondisi tanah. Dalam simulasi berikutnya, parameter tambahan seperti tekanan air pori dapat dipertimbangkan untuk hasil yang lebih realistis. Pemerintah daerah juga diharapkan dapat menggunakan hasil penelitian ini sebagai acuan untuk perencanaan mitigasi bencana longsor dan pengelolaan wilayah rawan longsor. Dengan menerapkan saran ini, penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi yang lebih luas dalam pengembangan teknologi stabilisasi lereng.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Al-Homoud, A. S., Tal, A. B., & Taqieddin, S. A., 1997, A Comparative Study of Slope Stability Methods and Mitigative Design of a Highway Embankment Landslide with a Potential for Deep Seated Sliding, Engineering Geology, Elsevier.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Purbalingga, 2023, Jumlah Curah Hujan Menurut Stasiun di Kabupaten Purbalingga, diakses 12 Desember 2024, <https://purbalinggakab.bps.go.id>.

-
- Budiarto, T., & Kusnadi, S., 2020, Aplikasi Perkuatan Geotekstil pada Infrastruktur Jalan, *Geoteknik Indonesia*, Vol. 14, No. 2, diakses 12 Desember 2024, <https://geoteknikindonesia.id>.
- Chen, H., Zhang, J., & Li, Y., 2021, Application of Slope Stability Analysis in Engineering Practice, *Geotechnical Engineering Journal*, Vol. 45, No. 3, 223–234, diakses 12 Desember 2024, <https://www.sciencedirect.com>.
- Fauzi, I. M., & Hamdhan, I. N., 2018, Analisis Stabilitas Lereng dengan Perkuatan Geotekstil Woven, *RekaRacana: Jurnal Teknik Sipil*, Vol. 4, No. 1, diakses 12 Desember 2024, <https://ejurnal.itenas.ac.id>.
- Fitri, S., & Sari, D., 2022, Pengaruh Kuat Tarik Geotekstil terhadap Stabilitas Lereng, *Matriks Teknik Sipil*, Vol. 19, No. 2, diakses 12 Desember 2024, <https://media.neliti.com>.
- Hardiyatmo, H. C., 2013, *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Portal Purwokerto, 2023, Longsor Putus Jalan Desa Sirau Karangmoncol Purbalingga, diakses 12 Desember 2023, <https://portalpurwokerto.pikiran-rakyat.com>.
- Rizqullah, P. G., & Yelvi, 2022, Analisis Stabilitas Lereng dengan Perkuatan Geotekstil, *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil*, Vol. 19, No. 2, diakses 12 Desember 2023, <https://www.researchgate.net>.
- Sujiman, R., & Hermanto, S., 2019, Efektivitas Geotekstil dalam Perkuatan Lereng, *Jurnal Teknik Sipil Indonesia*, Vol. 25, No. 3, diakses 12 Desember 2023, <https://jurnaltekniksipil.com>.
- Vishnudas, S., Savenije, H. H. G., & Van der Zaag, P., 2012, Coir Geotextile for Slope Stabilization and Cultivation: A Case Study in a Highland Region of Kerala, South India, *Physics and Chemistry of the Earth*, Elsevier, Vol. 45, No. 3, 223–234.