JOURNAL FLYOVER (JFO)
Magister Teknik Sipil Program Pascasarjana UMI

Vol. 06, No. 01 Tahun 2026
E-ISSN: 2829-5684

Evaluasi Stabilitas Lereng Menggunakan Metode Bishop & Metode Fellenius dan Menggunakan Software Slide 6.0

Livia [1*], Ratna Musa [2], Sudarman Supardi [3]

1*) PT. Lanlino Mineral Resources, livialolok@gmail.com
2) Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar
3) Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar

Abstract

The construction of a hauling road infrastructure in the nickel mining area of Waturambaha Village, North Konawe Regency, involves slope cutting activities (cut and fill) that may reduce slope stability and potentially trigger landslides. Therefore, a slope stability analysis is required to determine the safety factor as the basis for evaluating slope feasibility. This study aims to analyze and compare the slope safety factor using the Bishop Method and the Fellenius Method with the assistance of Slide 6.0 software. This research employs a quantitative approach using secondary data derived from soil investigation results, including the Standard Penetration Test (SPT), and physical and mechanical soil parameters obtained from laboratory testing. The analysis was conducted on two slope cross-sections, namely STA 0+155 and STA 0+450, by considering a traffic load of 30 kN/m² representing the load from dump trucks. The soil parameters used include unit weight, cohesion, and internal friction angle based on the Mohr–Coulomb soil strength model. The results show that at STA 0+155, the safety factor values are 1.178 using the Bishop Method and 1.140 using the Fellenius Method, indicating that the slope condition is critical and approaching instability. Meanwhile, at STA 0+450, the safety factor values are 1.829 using the Bishop Method and 1.827 using the Fellenius Method, indicating that the slope condition is stable. In general, the safety factor values obtained using the Bishop Method are slightly higher than those obtained using the Fellenius Method. The results also indicate that both methods produce relatively similar tendencies; however, the Bishop Method provides slightly more conservative results and is therefore recommended for slope stability evaluation at the study location. This analysis is expected to serve as a reference for planning and controlling landslide risks in hauling road construction within mining areas.

Keywords: Bishop Method, Fellenius Method, Hauling Road, Safety Factor, Slide 6.0, Slope Stability.

Abstrak

Pembangunan infrastruktur Jalan Hauling pada area pertambangan nikel di Desa Waturambaha, Kabupaten Konawe Utara, melibatkan pekerjaan pemotongan lereng (*cut and fill*) yang berpotensi menurunkan kestabilan lereng dan memicu terjadinya kelongsoran. Oleh karena itu, diperlukan analisis stabilitas lereng untuk mengetahui nilai faktor keamanan (*safety factor*) sebagai dasar evaluasi kelayakan lereng. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan nilai faktor keamanan lereng menggunakan Metode Bishop dan Metode Fellenius dengan bantuan *Software Slide* 6.0. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan data sekunder berupa hasil penyelidikan tanah (*Standard Penetration Test*/SPT) dan parameter sifat fisik serta mekanik tanah yang diperoleh dari pengujian laboratorium. Analisis dilakukan pada dua penampang lereng, yaitu STA 0+155 dan STA 0+450, dengan mempertimbangkan beban lalu lintas sebesar 30 kN/m² yang merepresentasikan beban kendaraan *dump truck*. Parameter tanah yang digunakan meliputi berat volume, kohesi, dan sudut geser dalam dengan model kekuatan tanah *Mohr-Coulomb*. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada STA 0+155 diperoleh nilai faktor keamanan sebesar 1,178 dengan Metode Bishop dan 1,140 dengan Metode Fellenius, yang menunjukkan kondisi lereng dalam keadaan kritis mendekati tidak stabil. Sedangkan pada STA 0+450 diperoleh nilai faktor keamanan sebesar 1,829 dengan Metode Bishop dan 1,827 dengan Metode Fellenius, yang menunjukkan kondisi lereng stabil. Secara umum, nilai faktor keamanan dengan Metode Bishop sedikit lebih besar dibandingkan Metode Fellenius. Berdasarkan hasil penelitian, kedua metode

menunjukkan kecenderungan hasil yang relatif mendekati, namun Metode Bishop memberikan hasil yang lebih konservatif dan direkomendasikan untuk evaluasi stabilitas lereng pada lokasi penelitian. Analisis ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam perencanaan dan pengendalian risiko kelongsoran pada pembangunan Jalan Hauling di wilayah pertambangan.

Kata Kunci: Faktor Keamanan, Jalan Hauling, Metode Bishop, Metode Fellenius, Slide 6.0, Stabilitas Lereng.

1. PENDAHULUAN

Lereng adalah permukaan tanah yang membentuk sudut tertentu terhadap bidang horizontal, sehingga menciptakan kemiringan. Pekerjaan *cut and fill* pada tanah lereng perbukitan dapat menyebabkan perubahan tegangan di dalam tanah yang berpotensi menyebabkan deformasi tanah dan mengganggu kestabilannya. Dalam proses *cut and fill* melibatkan variasi ketinggian yang mengikuti kontur tanah yang ada. Pada lereng, terdapat gaya gravitasi yang menggerakkan massa dari elevasi yang tinggi ke elevasi yang rendah atau dengan kata lain ada gaya-gaya yang mendorong. Gaya pendorong tersebut terdiri dari berat material lereng sedangkan gaya penahan adalah kuat geser tanah.

Kelongsoran pada lereng (*landslide*) akan mengakibatkan kerusakan yang cukup serius, yang berpotensi menimbulkan kerugian besar dari segi biaya perbaikan dan mengancam keselamatan konstruksi karena struktur tidak mampu mempertahankan kestabilannya, bidang gelincir adalah bidang tempat material lereng bergerak atau bergeser. Dengan melakukan analisa stabilitas lereng, kita dapat mengetahui faktor keamanan dari bentuk lereng tertentu, sehingga memudahkan dalam melakukan perkuatan atau modifikasi untuk menjaga kestabilan lereng. Penelitian ini didasarkan pada kondisi tanah, kekuatan geser tanah, serta faktor-faktor lain yang berpengaruh terhadap perhitungan faktor keamanan lereng.

Pembangunan infrastruktur Jalan Hauling yang berada di Desa Waturambaha, Kabupaten Konawe Utara melakukan penyelidikan lapangan dengan melakukan akuisisi data geoteknik diantaranya dengan mengambil sampel material tanah dan batuan. Penyelidikan lapangan yang telah dilakukan terdiri dari pengambilan sampel batuan melalui *core drilling* untuk tanah dan batuan dan Pengujian *Standart Penetration* (SPT). Dalam proses interpretasi geoteknik, terdapat sejumlah parameter yang menjadi dasar penting dalam analisis dan evaluasi kestabilan lereng. Parameter tersebut mencakup penentuan kriteria kelongsoran yang digunakan sebagai acuan untuk mengevaluasi potensi risiko keruntuhan lereng berdasarkan kondisi geoteknik.

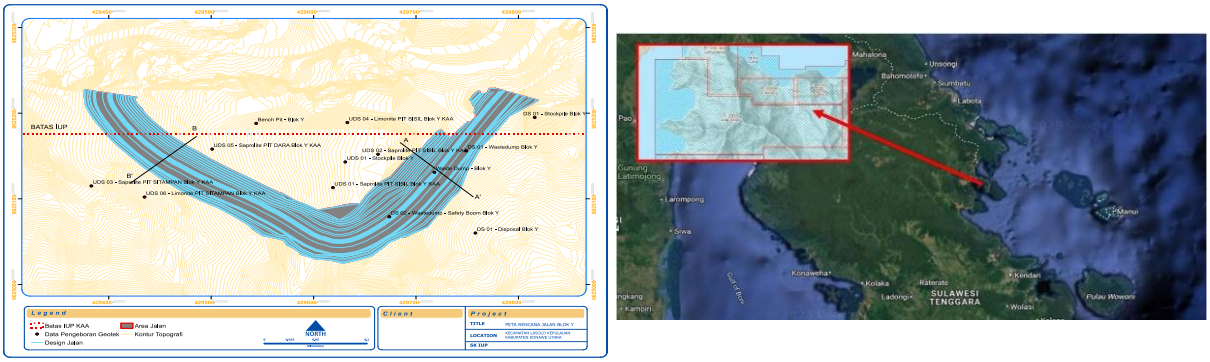
Pembangunan Infrastruktur Jalan Hauling yang bersifat sementara yaitu seumur tambang dianggap tidak penting sehingga pada proses pembuatannya sering diabaikan maka sangat diperlukan analisa geoteknik dalam pembuatan jalan untuk efektivitas kegiatan konstruksi. Proyek ini meliputi lereng yang berisiko mengalami kelongsoran akibat proses pemotongan untuk mencapai elevasi pembangunan jalan yang diharapkan. Apabila suatu lereng dipotong maka kestabilan lereng dapat terganggu dan akan mengakibatkan kelongsoran lereng. Langkah yang harus dilakukan adalah menganalisis kestabilan lereng untuk mengetahui faktor keamanan dan menentukan perkuatan lereng yang tepat guna mengurangi risiko kelongsoran.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis nilai faktor keamanan lereng dengan menggunakan Metode Bishop dan Metode Fellenius serta untuk mengetahui perbandingan nilai faktor keamanan lereng dari kedua metode tersebut, yaitu Metode Bishop dan Metode Fellenius, sehingga dapat diketahui metode yang paling sesuai digunakan pada lokasi pekerjaan.

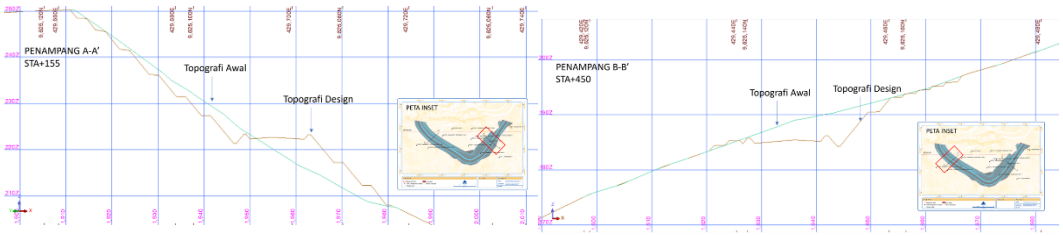
2. METODE

A. Data dan Lokasi Penelitian

Data penelitian ini diperoleh dari pekerjaan pembangunan Jalan Hauling yang berlokasi di Desa Waturambaha, Kecamatan Lasolo Kepulauan. Pekerjaan ini dilaksanakan oleh PT. Wailino Karya pada Tahun Anggaran 2025. Lokasi penelitian berada pada wilayah pertambangan milik PT Karya Alam Abadi (KAA) yang memiliki Wilayah Izin Usaha Pertambangan (WIUP) dengan luas konsesi mencapai 1.036 hektar. Perusahaan tersebut menjalankan kegiatan operasionalnya di area Kecamatan Lasolo Kepulauan (Laskep), Kabupaten Konawe Utara (Konut), Provinsi Sulawesi Tenggara (Sultra).



Gambar 1 Wilayah Lokasi Penelitian dan Peta Rencana Jalan



Gambar 2 Penampang STA 0+155 dan Penampang STA 0+450

B. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian mengenai evaluasi stabilitas lereng dengan menggunakan Metode Bishop dan Metode Fellenius menggunakan *software Slide* pada proyek pembangunan Jalan Hauling di Desa Waturambaha, Kabupaten Konawe Utara, menggunakan data sekunder serta didukung oleh studi literatur dari berbagai jurnal yang relevan dengan topik penelitian. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari hasil penyelidikan tanah (*soil investigation*) yang meliputi data *Standard Penetration Test* (SPT) dan hasil pengujian laboratorium tanah. Pengujian tanah dilakukan pada dua jenis sampel, yaitu tanah asli (*undisturbed*) dan tanah terganggu (*disturbed*). Pada tanah *undisturbed* dilakukan pengujian kadar air, batas-batas konsistensi, dan uji konsolidasi sehingga diperoleh parameter seperti kadar air (w), batas plastis, batas cair, indeks plastisitas, serta indeks kompresi tanah.

Sementara itu, pada tanah *disturbed* dilakukan beberapa pengujian laboratorium yang meliputi uji kadar air, batas-batas konsistensi, berat jenis tanah, berat volume tanah kering, berat volume tanah basah, analisis saringan, uji tekan bebas, serta uji konsolidasi. Dari pengujian tersebut diperoleh parameter tanah berupa kadar air (w), berat volume tanah kering, batas plastis, batas cair, indeks plastisitas, batas susut, indeks kompresi, kuat tekan tanah, kohesi (c), dan sudut geser dalam (φ). Data parameter tanah yang digunakan dalam

penelitian ini diperoleh dari laporan faktual penyelidikan tanah yang dilakukan oleh PT Karya Alam Abadi. Parameter tanah tersebut mencakup sifat fisis dan sifat mekanis tanah yang terdiri dari beberapa jenis litologi utama, yaitu *limonite, saprolite*, serta *peridotite* sebagai batuan dasar (*bedrock*). Nilai parameter tersebut selanjutnya digunakan sebagai input dalam analisis stabilitas lereng menggunakan perangkat lunak *Slide* untuk menentukan nilai faktor keamanan lereng pada lokasi penelitian.

C. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian mengenai evaluasi stabilitas lereng dengan menggunakan Metode Bishop dan Metode Fellenius menggunakan software Slide pada proyek Jalan Hauling di Desa Waturambaha, Kabupaten Konawe Utara, meliputi perhitungan faktor keamanan lereng serta perbandingan nilai faktor keamanan yang diperoleh dari analisis menggunakan Metode Bishop dan Metode Fellenius.

D. Parameter Masukan *Software Slide*

Untuk menghitung stabilitas lereng menggunakan program Slide, beberapa parameter input yang diperlukan meliputi :

1. Property Material (*Material Properties*). Parameter seperti kohesi (c), sudut geser dalam, bobot isi (*unit weight*), tiper material (*Mohr-Coulomb*)
2. Geometri Lereng. Parameter yang dimaksud seperti profil permukaan (*surface profile*) atau disebut koordinat titik-titik yang membentuk permukaan tanah batas stratigafi (batas antar lapis tanah), sudut kemiringan lereng yang ditinjau.
3. Tekanan Air Pori. Parameter yang dimaksud seperti muka air tanah dan rasio tekanan air pori
4. Beban luar dan pendukung (*external loading dan support*) terbagi atas tiga yaitu beban terbagi rata (*distributed load*, beban terpusat*, support*.
5. Metode Kesetimbangan Batas (*limit equilibrium methods*) yaitu pemilihan seperti *bishop, fellenius, simplified, morgenstern-price*, atau *janbu*. Selain itu kita melakukan pencarian bidang gelincir (*slip surface search*).

E. Metode Analisis Data

Analisis data yang digunakan untuk menghitung kestabilan lereng dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Metode Fellenius dan Metode Bishop. Data yang diperlukan dalam perhitungan kestabilan lereng dengan Metode Fellenius meliputi berat volume tanah (γ) dan sudut geser tanah (θ) dengan menggunakan **Persamaan 1**,

inyatakan sebagai berikut:

$$F = \frac{c \cdot L + \tan \varphi \, (W_i \cos \alpha_i)}{\sum W_i \sin \alpha_i} \qquad (1)$$

Keterangan:
F : Faktor keamanan
c : Kohesi tanah (kN/m²)
φ : Sudut geser dalam tanah (°)
α_i : Sudut kemiringan tiap irisan (°)
W_i : Berat irisan tanah ke-i (kN)
L : Lebar irisan (m)
Perhitungan kestabilan lereng dengan metode Bishop menggunakan parameter berat volume tanah (γ), kohesi (c), dan sudut geser tanah (θ) dengan menggunakan **Persamaan 2** berikut

$$F = \frac{\sum_{n=1}^{p} \left(\frac{c\, b_n + W_n \tan \phi}{m_{\alpha n}} \right)}{\sum_{n=1}^{p} W_n \sin \alpha_n} \qquad (2)$$

Keterangan:

F : Faktor keamanan
c : Kohesi tanah efektif (kN/m²)
φ : Sudut geser dalam efektif (°)
W_n : Berat masing-masing irisan tanah (kN)
b_n : Lebar irisan tanah ke-n (m)
α_n : Sudut kemiringan dasar irisan terhadap horizontal (°)
$m\alpha_n$: Faktor koreksi pada metode Bishop
θ : Sudut yang didefinisikan (derajat)

Dalam proses perhitungan faktor keamanan secara manual, langkah pertama yang dilakukan adalah membuat sketsa lereng berdasarkan data penampang lereng, kemudian dilakukan pembagian lereng menjadi beberapa sayatan vertikal (*slice*) hingga mencapai batas bidang gelincir. Selanjutnya disusun tabel perhitungan untuk mempermudah proses analisis dan perhitungan nilai faktor keamanan lereng.

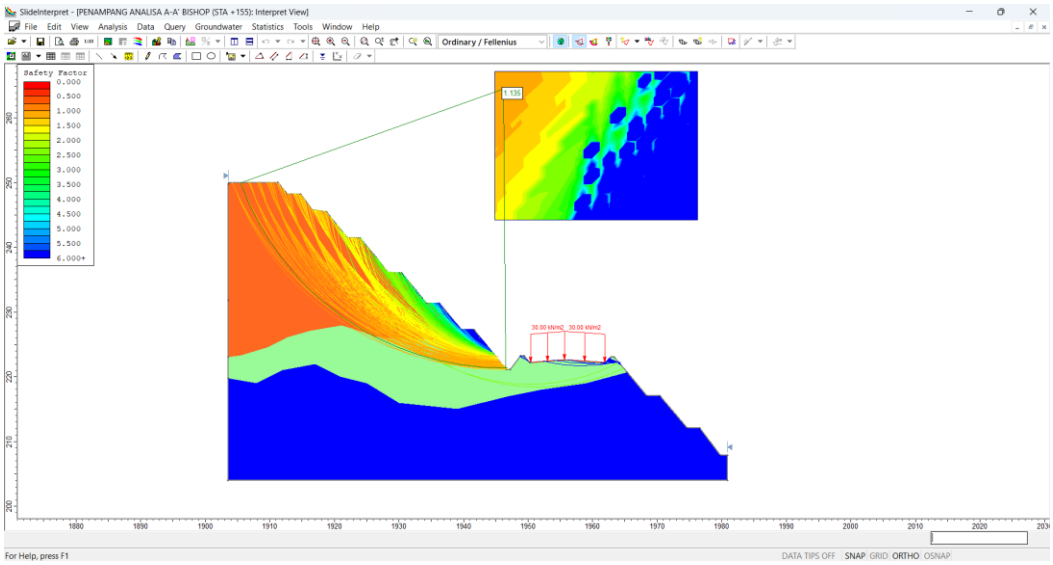
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Stabilitas Lereng Menggunakan *Software Slide* 6.0

Analisis stabilitas lereng dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Slide* 6.0. Tahap awal analisis dimulai dengan membuka program *Slide* 6.0 pada komputer, kemudian memasukkan gambar penampang lereng yang akan dianalisis melalui menu *File-Import-Import Image Wizard*. Gambar penampang lereng yang digunakan dalam analisis dimasukkan dalam format JPG melalui *File Explorer*. Setelah gambar berhasil dimasukkan ke dalam program, dilakukan proses registrasi koordinat (*scale image*) dengan memasukkan nilai koordinat pada titik referensi tertentu agar dimensi model sesuai dengan kondisi aktual di lapangan.

Setelah registrasi koordinat selesai, tahap berikutnya adalah melakukan digitasi batas lereng (*external boundary*) dan memasukkan batas material (*material boundary*) sesuai dengan data hasil penyelidikan tanah. Pada penelitian ini model lereng terdiri dari tiga jenis lapisan tanah yaitu *limonite, saprolite, dan peridotite*. Setiap lapisan kemudian dimasukkan parameter sifat fisik dan mekaniknya berdasarkan hasil pengujian laboratorium, meliputi unit *weight, cohesion*, dan sudut geser dalam (phi) dengan model kekuatan tanah *Mohr-Coulomb* untuk lapisan tanah, sedangkan untuk lapisan batuan peridotite digunakan tipe Undrained Phi = 0. Selanjutnya dimasukkan beban eksternal sebesar 30 kPa yang merepresentasikan beban kendaraan *dump truck* yang melewati jalan hauling di atas lereng dengan arah beban *normal to boundary*.

Tahap selanjutnya adalah melakukan pengaturan analisis melalui menu Project Settings dengan menentukan satuan yang digunakan, arah potensi longsoran, serta metode analisis yang akan digunakan. Analisis pertama dilakukan menggunakan metode Bishop dengan jumlah irisan lereng sebanyak 25 *slice*, kemudian program melakukan evaluasi kemungkinan bidang longsor dengan metode *limit equilibrium*. Setelah seluruh data dimasukkan, proses perhitungan dilakukan dengan memilih menu *Compute*, dan hasil analisis berupa nilai faktor keamanan (*Factor of Safety* / FS) ditampilkan melalui menu *Interpret*. Selanjutnya analisis pada lereng yang sama diulang menggunakan metode Fellenius, kemudian hasil dari kedua metode tersebut dibandingkan untuk mengetahui perbedaan nilai faktor keamanan lereng pada lokasi penelitian.



Gambar 3 Hasil Analisa Nilai Faktor Kemanan Lereng

B. Hasil Analisa Metode Bishop dan Metode Fellenius Menggunakan *Software Slide* 6.0

Berdasarkan hasil analisis stabilitas lereng pada STA 0+155 ruas Jalan Hauling Desa Waturambaha, Kabupaten Konawe Utara dengan menggunakan *Software Slide* 6.0, diperoleh nilai faktor keamanan yang berbeda dari kedua metode yang digunakan. Pada analisis menggunakan Metode Bishop dengan kondisi beban sebesar 30,00 kN/m², diperoleh nilai *Safety Factor* (SF) sebesar 1,178. Sementara itu, hasil analisis menggunakan Metode Fellenius pada kondisi lereng dan pembebanan yang sama menghasilkan nilai *Safety Factor* sebesar 1,140. Hasil ini menunjukkan bahwa nilai faktor keamanan yang diperoleh dengan Metode Bishop sedikit lebih besar dibandingkan dengan Metode Fellenius pada penampang STA 0+155.

Pada penampang lereng STA 0+450 ruas Jalan Hauling Desa Waturambaha, Kabupaten Konawe Utara dengan kondisi beban yang sama yaitu 30,00 kN/m², diperoleh nilai faktor keamanan yang menunjukkan kondisi lereng yang lebih stabil. Hasil analisis menggunakan Metode Bishop menghasilkan nilai *Safety Factor* sebesar 1,829, sedangkan analisis menggunakan Metode Fellenius menghasilkan nilai *Safety Factor* sebesar 1,827. Perbedaan nilai faktor keamanan dari kedua metode tersebut relatif sangat kecil, sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua metode memberikan hasil analisis yang hampir sama pada penampang STA 0+450.

C. Analisis Stabilitas Lereng dengan Metode Bishop dan Metode Fellenius Secara Manual

Selain analisis menggunakan perangkat lunak *Slide* 6.0, penelitian ini juga melakukan perhitungan stabilitas lereng secara manual menggunakan metode Bishop dan metode Fellenius. Perhitungan manual dilakukan dengan menggunakan pendekatan metode sayatan (*slice method*) pada bidang gelincir yang dibagi menjadi beberapa irisan vertikal. Pada penelitian ini, lereng dibagi menjadi 14 irisan untuk mempermudah perhitungan gaya penahan dan gaya penggerak pada setiap irisan. Nilai faktor keamanan kemudian diperoleh dari perbandingan antara total gaya penahan dan total gaya penggerak dari seluruh irisan yang dianalisis.

Pada penampang STA 0+155, analisis menggunakan Metode Bishop secara manual menghasilkan nilai faktor keamanan (FS) sebesar 1,187. Perhitungan dilakukan dengan menghitung gaya penahan dan gaya penggerak pada setiap irisan berdasarkan parameter tanah yang meliputi kohesi, sudut geser dalam, berat irisan tanah, serta sudut kemiringan irisan. Sebagai contoh pada irisan pertama, gaya penahan dihitung menggunakan persamaan Bishop yang mempertimbangkan faktor koreksi mα, sedangkan gaya penggerak dihitung dari komponen berat irisan tanah terhadap bidang gelincir. Setelah seluruh gaya penahan dan gaya penggerak pada 14 irisan dijumlahkan, diperoleh total gaya penahan sebesar 3109,433 dan total gaya penggerak sebesar 2618,565, sehingga diperoleh nilai FS sebesar 1,187 yang menunjukkan bahwa kondisi lereng berada pada kondisi kritis dan cenderung tidak stabil.

Selanjutnya dilakukan analisis pada penampang yang sama menggunakan Metode Fellenius secara manual. Pada metode ini, perhitungan faktor keamanan dilakukan dengan menggunakan rata-rata nilai kohesi dan sudut geser dalam dari dua jenis lapisan tanah yaitu *limonite* dan *saprolite*. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai kohesi rata-rata sebesar 31,55 kN/m² dan nilai tan φ sebesar 0,352. Dengan menggunakan total panjang bidang gelincir sebesar 51,97 m, jumlah komponen berat irisan terhadap arah horizontal sebesar 4000,369, dan jumlah komponen berat irisan terhadap arah vertikal sebesar 2618,5, maka diperoleh nilai faktor keamanan sebesar 1,164. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kondisi lereng pada STA 0+155 juga berada pada kondisi mendekati tidak stabil.

Pada penampang STA 0+450, analisis manual menggunakan Metode Bishop menunjukkan hasil yang berbeda dibandingkan dengan STA sebelumnya. Berdasarkan hasil perhitungan gaya penahan dan gaya penggerak pada 14 irisan, diperoleh total gaya penahan sebesar 624,434 dan total gaya penggerak sebesar 341,2, sehingga diperoleh nilai faktor keamanan (FS) sebesar 1,830. Nilai ini menunjukkan bahwa kondisi lereng pada STA 0+450 berada dalam kondisi stabil, karena nilai faktor keamanan lebih besar dari batas minimum yang disyaratkan.

Analisis selanjutnya dilakukan menggunakan Metode Fellenius secara manual pada penampang STA 0+450. Dengan menggunakan nilai kohesi rata-rata sebesar 31,55 kN/m², nilai tan φ sebesar 0,352, panjang total bidang gelincir sebesar 14,916 m, serta komponen berat irisan terhadap arah horizontal sebesar 456,839 dan terhadap arah vertikal sebesar 341,174, diperoleh nilai faktor keamanan sebesar 1,850. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kondisi lereng pada STA 0+450 berada dalam keadaan stabil. Secara umum, hasil perhitungan manual dengan metode Bishop dan metode Fellenius menunjukkan kecenderungan nilai yang relatif mendekati, dimana pada STA 0+155 lereng berada dalam kondisi kritis mendekati tidak stabil, sedangkan pada STA 0+450 kondisi lereng masih dalam keadaan stabil.

Tabel 1 Hasil Perhitungan Metode Bishop Dan Fellenius

No	Metode	SF	Beban Jalan
1	Metode Bishop STA 0+155 (Software 6.0)	1.178	30.00 kN/m2
2	Metode Fellenius STA 0+155 (Software 6.0)	1.140	30.00 kN/m2
3	Metode Bishop STA 0+450 (Software 6.0)	1.829	30.00 kN/m2
4	Metode Fellenius STA 0+450 (Software 6.0)	1.827	30.00 kN/m2
5	Metode Bishop STA 0+155 (Perhitungan Manual)	1.187	30.00 kN/m2
6	Metode Fellenius STA 0+155 (Perhitungan Manual)	1.164	30.00 kN/m2
7	Metode Bishop STA 0+450 (Perhitungan Manual)	1.830	30.00 kN/m2
8	Metode Fellenius STA 0+450 (Perhitungan Manual)	1.850	30.00 kN/m2

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil analisis stabilitas lereng menggunakan Metode Bishop dan Metode Fellenius baik melalui perhitungan manual maupun menggunakan *Software Slide* 6.0 pada ruas Jalan Hauling Desa Waturambaha, Kabupaten Konawe Utara, diperoleh bahwa pada penampang STA 0+155 nilai faktor keamanan lereng dengan metode Bishop sebesar 1,178 (*software*) dan 1,187 (manual), sedangkan dengan metode Fellenius sebesar 1,140 (*software*) dan 1,164 (manual). Nilai tersebut menunjukkan bahwa kondisi lereng pada STA 0+155 berada pada kondisi kritis dan cenderung tidak stabil. Sementara itu, pada penampang STA 0+450 diperoleh nilai faktor keamanan dengan Metode Bishop sebesar 1,829 (*software*) dan 1,830 (manual), sedangkan dengan Metode Fellenius sebesar 1,827 (*software*) dan 1,850 (manual). Nilai ini menunjukkan bahwa kondisi lereng pada STA 0+450 berada dalam keadaan stabil.

Hasil perbandingan antara Metode Bishop dan Metode Fellenius baik dari analisis menggunakan *Software Slide* 6.0 maupun perhitungan manual menunjukkan bahwa secara umum Metode Bishop menghasilkan nilai faktor keamanan yang sedikit lebih besar dibandingkan Metode Fellenius. Pada analisis menggunakan *software*, nilai faktor keamanan metode Bishop lebih besar sebesar 3,33% pada STA 0+155 dan 0,11% pada STA 0+450 dibandingkan metode Fellenius. Pada perhitungan manual, nilai faktor keamanan metode Bishop lebih besar sebesar 1,98% pada STA 0+155, sedangkan pada STA 0+450 metode Fellenius menghasilkan nilai faktor keamanan yang sedikit lebih besar yaitu sebesar 1,08% dibandingkan metode Bishop. Secara umum, kedua metode memberikan hasil yang relatif mendekati, sehingga keduanya dapat digunakan dalam analisis stabilitas lereng dengan tingkat ketelitian yang hampir sama.

5. DAFTAR PUSTAKA

Afiah, I. N., Ashad, H., & Rahman, M. J. (2022). Evaluasi Kinerja Struktur Beton Bertulang Dengan Pushover Analysis Berdasarkan ATC-40, FEMA 356 dan FEMA 440. Jurnal Flyover, 2(2), 99–110. https://doi.org/10.52103/JFO.V2I2.1347

Amri, N., Dharmawansyah, D., & Hermansyah, H. (2021). Perbandingan Metode Bishop dan Janbu Dalam Analisis Stabilitas Lereng pada Oprit Jembatan Labu Sawo Sumbawa. Journal of Civil Engineering and Planning (JCEP), 2(1), 20-33.

Annisa, N. (2018). Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah dan Perencanaan Perkuatan Lereng Menggunakan Geotekstil pada Bantaran Sungai Gajah Putih.

Ardhi, H. A., Azizi, M. A., Marwanza, I., Hartami, P. N., Nugroho, B., & Saptono, S. (2017). Perbandingan analisis stabilitas lereng metode kesetimbangan batas dengan metode elemen hingga menggunakan pendekatan probabilistik. In Seminar Nasional Geomekanika (Vol. 4, pp. 179-185).

Aripin, D. D., Asniar, N., & Hendardi, A. R. (2022). Studi Analisis Stabilitas Lereng (Studi Kasus Lereng Bukit Cikirai Cikoneng Ciamis). JITSi: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, 2(2), 108-124.

Azanna, D. O. (2021). Analisis Stabilitas Lereng Tiga Dimensi. Jurnal Talenta Sipil, 4(2), 210-213.

Azhar, G. A. (2023). ANALISIS STABILITAS LERENG DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM SLOPE/W DAN PLAXIS (Studi Kasus: STA 8+ 200 Ruas Jalan Bagbagan, Jampangkulon, Sukabumi) (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS SANGGA BUANA YPKP).

Ciptaning, K., Yunus, Y., & Saleh, S. M. (2018). Analisis stabilitas lereng dengan kontruksi dinding penahan tanah tipe counterfort. Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan, 1(2), 58-68.

Damayanti, R. K., Massara, A., & Syafei, I. (2025). Evaluasi Tingkat Kerentanan Lereng Jalan dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP). Jurnal Flyover, 5(1), 70–83. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I1.2164

Emilda, A. (2021). Perbandingan Analisis Stabilitas Lereng Dengan Menggunakan Metode Fellenius Dan Bishop (Studi Kasus: Pemenang STA 2+ 600-STA 2+ 800) (Doctoral dissertation, Universitas_Muhammadiyah_Mataram).

Famungkas, F., Suyadi, W., & Zaika, Y. (2014). Analisis stabilitas lereng memakai perkuatan geotekstil dengan bantuan perangkat lunak (studi kasus pada sungai parit raya) (Doctoral dissertation, Brawijaya University).
FAUZI, I., & Hamdhan, I. N. (2019). Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perkuatan Geotekstil Woven Akibat Pengaruh Termal Menggunakan Metode Elemen Hingga. Reka Racana, 5(2), 61-72.
Gati, B. M. (2018). Analisis Stabilitas Lereng Timbunan Badan Jalan dan Prediksi Timbunan yang Terjadi Menggunakan Program Plaxis.
Gazali, A., Sidiq, A., & Surya, A. (2020). Analisis Stabilitas Lereng Dan Penanggulangan Longsoran Menggunakan Program Plaxis V. 8.2. Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil, 3(1), 1-13.
Hamdhan, I. N., & Pratiwi, D. S. (2017). Analisis Stabilitas Lereng dalam Penanganan Longsoran di Jalan Tol Cipularang Km. 91+ 200 dan Km. 92+ 600 Menggunakan Metode Elemen Hingga (FEM). Rekayasa Hijau: Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan, 1(2).
Hidayah, S., & Gratia, Y. R. (2007). Program Analisis Stabilitas Lereng Slope Stability Analysis Program (Doctoral dissertation, F. TEKNIK UNDIP).
Hidayati, A. M. (2012). Analisa Stabilitas Lereng Pada Campuran Pasir Dan Tanah Lempung Dengan Menggunakan Permodelan di Laboratorium. Jurnal Rekayasa Sipil, 8(1), 1-10.
Idris, S. R., Muslim, D., Sulaksana, N., & Burhannudinnur, M. (2019). Karakteristik kestabilan lereng daerah Jatigede Kabupaten Sumedang, Provinsi Jawa Barat berdasarkan analisis kinematik. Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara, 15(2), 89-96.
Imbar, E. R., Mandagi, A. T., & Rondonuwu, S. G. (2019). Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perkuatan Soil Nailing Menggunakan Program Slope/W Dan Geostructural. TEKNO, 17(72).
Karim, A., Supardi, S., Alifuddin, A., & Maruddin, M. (2023). Karakteristik Kekuatan Geser Tanah Terhadap Perubahan Nilai Kepadatan Tanah. Jurnal Flyover, 3(2), 69–76. https://doi.org/10.52103/JFO.V3I2.1532
Kumalasari, V. (2012). Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perkuatan Soil Nailing Menggunakan Program Geoslope.
Kurniawan, R. D., Ashad, H., & Rahman, M. J. (2024). Evaluasi Kinerja Seismik Struktur Gedung Perpustakaan Lama (Gedung G) IAIN Sorong di Wilayah Rawan Gempa berdasarkan SNI 1726:2019 dan RSNI 9273:202X (Adopsi ASCE 41-17). Jurnal Flyover, 4(2), 299–312. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2198
Luriyanto, A., Maulana, I., Wulandari, S. P. R., & Atmanto, I. D. (2014). Analisis Stabilitas Lereng Dan Alternatif Penanganannya: Studi Kasus Longsoran Pada Ruas Jalan Pringsurat Km. Mgl. 22+ 631–22+ 655 Kabupaten Temanggung. Jurnal Karya Teknik Sipil, 3(4), 861-889.
Mahmud, A. I., Said, L. B., & Alifuddin, A. (2022). Pemodelan Bidang Gelincir Tanah Menggunakan Plaxis 2D pada Penanganan Pascabencana Ruas Salaonro-Pompanua Kabupaten Soppeng. Jurnal Flyover, 2(2), 76–85. https://doi.org/10.52103/JFO.V2I2.1345
Mau, J., Rasidi, N., & Hanggara, I. (2017). Studi Penentuan Faktor Keamanan Stabilitas Lereng Menggunakan Metode Fellinius dan Bishop pada Dinding Penahan Batu Kali di Jl. Raya Beji Puskesmas Kota Batu. eUREKA: Jurnal Penelitian Teknik Sipil dan Teknik Kimia, 1(2).
Murri, M. M., Surjandari, N. S., & As' ad, S. (2014). Analisis stabilitas lereng dengan pemasangan bronjong (studi kasus di Sungai Gajah Putih, Surakarta). Matriks Teknik Sipil, 2(1), 162.
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.
Pareang, A., Ashad, H., & Rahman, M. J. (2024). Rekayasa Nilai Superstruktur pada Bangunan Rumah Susun Universitas Kristen Indonesia (UKI) Toraja. Jurnal Flyover, 4(1), 70–77. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I1.2166
Pasole, D., Patanduk, J., & Wong, I. L. K. (2020). Analisis Stabilitas Lereng Disposal Menggunakan Metode Bishop, Janbu, dan Ordinary. Paulus Civil Engineering Journal, 2(3), 144-153.
Prahesti, R. (2023). Analisis Stabilitas Lereng Berdasarkan Data Standard Penetration Test (SPT) STA 1+ 950 (Studi Kasus: Proyek Kawasan Tana Mori–NTT) (Doctoral dissertation, Universitas Jambi).
Prasetyo, I., Setiawan, B., & Dananjaya, R. H. (2017). Analisis stabilitas lereng bertingkat dengan perkuatan geotekstil menggunakan metode elemen hingga. Matriks Teknik Sipil, 5(3).

Rodji, A. P., Indriasari, I., Sihombing, S. M., & Freadno, B. (2023, December). Analisis Stabilitas Lereng Dengan Metode Bishop Pada Proyek Geotechnical Investigation Kutai Kartanegara. In FORUM MEKANIKA (Vol. 12, No. 2, pp. 102-113).

Rumbyarso, Y. P. A., & Pribadi, G. (2023). Analisis Stabilitas Lereng dengan Metode Bishop pada Proyek Geotechnical Investigation Jalur Transportasi Pelabuhan Batubara Marangkayu Kabupaten Kutai Kartanegara. Jurnal Kridatama Sains Dan Teknologi, 5(02), 562-577.

Setyanto, S., Zakaria, A., & Giwa, P. (2016). Analisis Stabilitas Lereng dan Penanganan Longsoran Menggunakan Metode Elemen Hingga Plaxis V. 8.2 (Studi Kasus: Ruas Jalan Liwa–Simpang Gunung Kemala STA. 263+ 650). Journal Rekayasa, 20(2), 119-138.

Sutasoma, M., Susilo, A., & Suryo, E. A. (2017). Penyelidikan Zona Longsor dengan Metode Resistivitas dan Analisis Stabilitas Lereng untuk Mitigasi Bencana Tanah Longsor. Indonesian Journal of Applied Physics, 7(1), 36-45.

Tol, J. D. J. K. J. 08/Skripsi/S. Tr-Jt/2023 Analisis Garis Keruntuhan Lereng Untuk Menentukan Potensi Longsor Berdasarkan Data N-SPT.

Tumadir, A. B., Ashda, H., Rahman, M. J., & BP, M. S. (2022). Kajian Kapasitas Lentur Balok Beton Dengan Perkuatan Luar. Jurnal Flyover, 2(2), 136–146. https://doi.org/10.52103/JFO.V2I2.1356

Umum, K. P., & Rakyat, P. (2019). Kumpulan korelasi parameter geoteknik dan fondasi. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Jakarta.