

**STUDI EVALUASI STABILITAS LERENG PADA JALAN TOL
PROBOLINGGO-BANYUWANGI STA. 38+475 MENGGUNAKAN
SOFTWARE GEOSTUDIO 2024**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar
Sarjana Teknik**



Disusun Oleh :

Cantika Pebriani Arifin

22101051001

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

2025

**STUDI EVALUASI STABILITAS LERENG PADA JALAN TOL
PROBOLINGGO-BANYUWANGI STA. 38+475 MENGGUNAKAN
SOFTWARE GEOSTUDIO 2024**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar
Sarjana Teknik**



Disusun Oleh :

Cantika Pebriani Arifin

221.010.510.01

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

2025

RINGKASAN

Cantika Pebriani Arifin 221.010.510.01. Studi Evaluasi Stabilitas Lereng pada Jalan Tol Probolinggo-Banyuwangi Sta. 38+475 Menggunakan Software Geostudio 2024. Skripsi Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Malang. **Pembimbing (I) : Ir. Reny Rochmawati, S.T., M.Eng (IPM).** **(II) : Gilang Ramadan Kololikiye, ST., M.T.**

Jalan Tol Probolinggo-Banyuwangi merupakan bagian dari jaringan Jalan Tol Trans Jawa yang berperan besar dalam mendukung konektivitas antar wilayah di pulau Jawa. Namun, kondisi geologi dan topografi di beberapa titik seperti di Sta. 38+475 memerlukan evaluasi khusus terhadap stabilitas lereng untuk menghindari risiko pergerakan tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi terhadap kestabilan lereng pada Sta. 38+475 guna meningkatkan faktor keamanan tersebut. Proses evaluasi diawali dengan pengujian untuk memperoleh parameter tanah yang akan digunakan seperti kohesi tanah (c), sudut geser dalam (ϕ) dan berat volume tanah (γ). Analisis stabilitas lereng dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Geostudio 2024. Metode yang digunakan dalam menganalisa kestabilan lereng adalah metode kesetimbangan batas dengan metode *Bishop Simplified*, yang mampu memperkirakan nilai faktor keamanan (FS). Hasil analisis menunjukkan bahwa lereng eksisting memiliki faktor keamanan di bawah ambang batas aman yaitu $FS = 0,73$. Oleh karena itu, dilakukan analisis tambahan dengan melakukan perkuatan lereng dengan metode Soil Nailing. Setelah dilakukan perkuatan, nilai faktor keamanan meningkat dan memenuhi ambang batas aman yang disyaratkan yaitu $FS = 1,83$. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan perangkat lunak Geostudio 2024 sangat efektif dalam mengevaluasi dan mendesain solusi perkuatan lereng secara akurat.

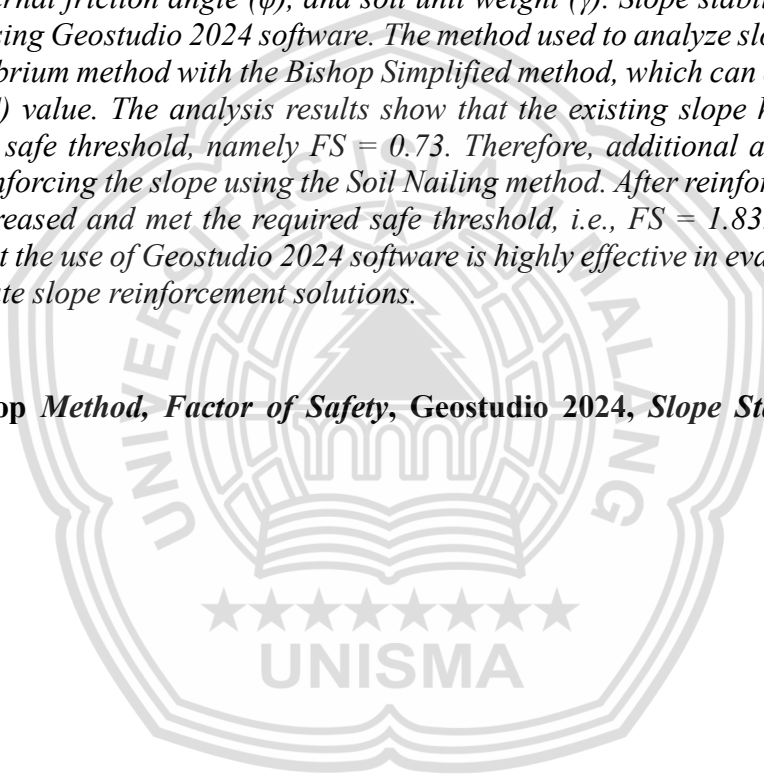
Kata Kunci: *Bishop Method, Factor of Safety, Geostudio 2024, Slope Stability, Soil Nailing.*

SUMMARY

Cantika Pebriani Arifin 221.010.510.01. Studi Evaluasi Stabilitas Lereng pada Jalan Tol Probolinggo-Banyuwangi Sta. 38+475 Menggunakan Software Geostudio 2024. Skripsi Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Malang. **Pembimbing (I) : Ir. Reny Rochmawati, S.T., M.Eng (IPM).** (II) : **Gilang Ramadan Kololikiye, ST., M.T.**

The Probolinggo-Banyuwangi Toll Road is part of the Trans Java Toll Road network, which plays a major role in supporting connectivity between regions on the island of Java. However, the geological and topographical conditions at several points, such as at Sta. 38+475 requires a special evaluation of slope stability to avoid the risk of landslides. This study aims to evaluate slope stability at Sta. 38+475 to enhance safety factors. The evaluation process begins with testing to obtain soil parameters such as soil cohesion (c), internal friction angle (ϕ), and soil unit weight (γ). Slope stability analysis was conducted using Geostudio 2024 software. The method used to analyze slope stability is the limit equilibrium method with the Bishop Simplified method, which can estimate the safety factor (FS) value. The analysis results show that the existing slope has a safety factor below the safe threshold, namely $FS = 0.73$. Therefore, additional analysis was conducted by reinforcing the slope using the Soil Nailing method. After reinforcement, the safety factor increased and met the required safe threshold, i.e., $FS = 1.83$. This study demonstrates that the use of Geostudio 2024 software is highly effective in evaluating and designing accurate slope reinforcement solutions.

Keywords: Bishop Method, Factor of Safety, Geostudio 2024, Slope Stability, Soil Nailing.



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aspek penting dalam pertumbuhan perekonomian suatu negara salah satunya merupakan pembangunan infratraktur. Pembangunan infrastruktur di Indonesia merupakan salah satu kunci utama dalam mendorong pertumbuhan ekonomi dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Infrastruktur yang memadai, seperti jalan dan jembatan berperan penting dalam menghubungkan daerah-daerah memperlancar distribusi barang dan jasa, serta mendukung aktivitas ekonomi. Pembangunan infrastruktur di Indonesia yang saat ini gencar dilakukan diseluruh daerah adalah jalan tol.

Jalan tol merupakan jalan umum yang merupakan bagian sistem jaringan jalan dan sebagai jalan nasional yang penggunaanya diwajibkan membayar. Jalan sangat penting untuk mendukung pertumbuhan ekonomi seiring meningkatnya kebutuhan akan sarana transportasi. (Gilang Ramadan Kololikiye, 2024). Jalan merupakan unsur yang paling berpengaruh dalam kehidupan sehari-hari. Perkembangan pembangunan jalan di Indonesia akhir-akhir ini semakin meningkat, dengan berbagai perbaikan dan pembangunan jalan baru, menjadikan arus pembangunan daerah di Indonesia menjadi stabil. (Kurnia Hadi Putra, 2022). Jalan tol adalah infrastruktur transportasi darat yang mencakup seluruh bagian jalan, termasuk bangunan dan peralatan yang ditujukan untuk moda transportasi, yang berada di tanah, di bawah tanah, dan di atas air. (Kurnia Hadi Putra, Ita Suhermin Ingsih, 2023)

Penyelenggaraan jalan tol sendiri dimaksudkan untuk mewujudkan pemerataan pembangunan dan hasilnya serta keseimbangan dalam pengembangan wilayah dengan memperhatikan keadilan, yang dapat dicapai dengan membina jaringan jalan yang dananya berasal dari pengguna jalan. Sedangkan tujuan dari jalan tol yakni untuk meningkatkan efisiensi pelayanan jasa distribusi guna menunjang peningkatan pertumbuhan ekonomi terutama di wilayah yang sudah tinggi tingkat perkembangannya. (Nia Rahmawati & Andi Tenrisukki Tenriajeng, 2020).

Menurut PP No. 15 tahun 2005 Pasal 2 ayat (2), penyelenggaraan jalan tol bertujuan meningkatkan efisiensi pelayanan jasa distribusi guna menunjang peningkatan pertumbuhan ekonomi terutama di wilayah yang sudah tinggi tingkat perkembangannya. Oleh karenanya, keberadaan jalan tol sangat memberi peran untuk mendukung bidang ekonomi, sosial, dan budaya suatu daerah. Jalan tol dapat meningkatkan aksesibilitas suatu wilayah dengan memperbaiki konektivitas antar kota dan daerah. Hal ini

memungkinkan mobilitas orang dan barang menjadi lebih lancar, membuka peluang perdagangan, pariwisata, dan aktivitas ekonomi lainnya. Dengan menyediakan jalur khusus yang difungsikan untuk transportasi antar kota, jalan tol dapat mengurangi kemacetan di jalan raya konvensional. Hal ini dapat mempercepat perjalanan dan mengurangi waktu tempuh antar kota, sehingga mengurangi biaya operasional kendaraan dan emisi gas buang. (Rakha Dhaneswara, 2024).

Jalan Tol Probolinggo-Banyuwangi merupakan bagian dari jaringan Jalan Tol Trans Jawa yang menghubungkan antar daerah di Pulau Jawa. Pembangunan Jalan Tol Probolinggo-Banyuwangi yang berada di bagian utara Pulau Jawa ditujukan untuk mempercepat akses menuju Pelabuhan Ketapang. Jalan Tol Probolinggo-Banyuwangi dapat menghubungkan ujung barat hingga ujung timur Pulau Jawa. Hal tersebut dapat memberikan dampak yang signifikan terhadap peningkatan konektivitas serta mempermudah mobilitas masyarakat, barang maupun jasa. Pembangunan Jalan Tol Probolinggo-Banyuwangi terdiri dari beberapa tahap pelaksanaan. Tahap pertama dalam pembangunan jalan tol akan menghubungkan Kecamatan Gending Kabupaten Probolinggo hingga Kecamatan Besuki Kabupaten Situbondo dengan panjang keseluruhan jalan yaitu sepanjang 49,68 Km. Sedangkan pada tahap kedua dalam pembangunan jalan tol akan menghubungkan Kecamatan Besuki Kabupaten Probolinggo hingga Kecamatan Ketapang Kabupaten Banyuwangi dengan memiliki panjang keseluruhan yaitu sepanjang 126,10 Km. (Mentari Puspadini, 2024)

Proyek pembangunan infrastruktur Jalan Tol Probolinggo-Banyuwangi tahap pertama dibagi menjadi beberapa paket pekerjaan konstruksi. Paket pertama berfokus pada pembangunan infrastruktur jalan tol di daerah Kecamatan Gending hingga Kecamatan Kraksaan, paket kedua berfokus pada pembangunan infrastruktur jalan tol di daerah Kecamatan Kraksaan hingga Kecamatan Paiton Kabupaten Probolinggo, untuk paket ketiga berfokus pada pembangunan infrastruktur jalan tol di daerah Kecamatan Paiton Kabupaten Probolinggo hingga Kecamatan Besuki Kabupaten Situbondo. Selain itu, Jalan Tol Probolinggo-Banyuwangi terbagi atas beberapa seksi, yaitu Seksi 1 dari daerah Kecamatan Gending hingga Kecamatan Kraksaan yang memiliki lintasan sepanjang 12,88 Km, Seksi 2 dari daerah Kecamatan Kraksaan hingga Kecamatan Paiton dengan lintasan sepanjang 11,20 Km, Seksi 3 dari daerah Kecamatan Paiton hingga Kecamatan Besuki yang memiliki lintasan sepanjang 25,60 Km, Seksi 4 dari daerah Kecamatan Besuki hingga Kecamatan Situbondo dengan lintasan sepanjang 42,30 Km, Seksi 5 dari daerah Kecamatan Situbondo hingga Kecamatan Asembagus yang memiliki

lintasan sepanjang 16,76 Km, Seksi 6 dari daerah Kecamatan Asembagus hingga Kecamatan Bajulmati dengan lintasan sepanjang 37,45 Km, dan Seksi 7 dari daerah Kecamatan Bajulmati hingga Kecamatan Ketapang yang memiliki lintasan sepanjang 29,59 Km. (Mentari Puspadini, 2024). Pembangunan infrastruktur Jalan Tol Probolinggo-Banyuwangi Seksi 3 yang dilaksanakan di daerah Kecamatan Besuki ini memiliki kondisi yang beragam, mulai dari daerah perbukitan hingga persawahan. Ada beberapa perkuatan dalam menganalisis stabilitas lereng pada daerah perbukitan, salah satunya yaitu menggunakan metode *Bishop* dengan menggunakan perangkat lunak (*software*) GeoStudio. Metode *Bishop* merupakan salah satu metode yang paling umum digunakan dalam analisis stabilitas lereng. Metode ini mengasumsikan bahwa gaya-gaya yang bekerja pada irisan (*slice*) lereng seimbang dalam arah vertikal. Dengan kata lain, metode ini menganalisis keseimbangan gaya pada setiap irisan lereng yang dianggap berbentuk trapesium. Metode *Bishop* juga berfungsi untuk menganalisis permukaan gelincir yang berbentuk lingkaran. Metode ini mengabaikan gaya gesek antar irisan dan kemudian mengasumsikan bahwa gaya normal cukup untuk mendefinisikan gaya-gaya antar irisan, dan menganggap bahwa gaya-gaya yang bekerja pada sisi-sisi irisan mempunyai resultan nol pada arah vertikal. (Nasrul Amri dkk., 2021).

Lokasi pada penelitian ini, tepatnya pada Sta. 38+475 dipilih karena menjadi bagian penting dalam pembangunan infrastruktur jalan tol yang memerlukan perlakuan khusus. Untuk menghindari kelongsoran tanah timbunan maupun galian pada lereng *ramp*, diperlukan metode yang dapat mengatasi hal tersebut. Metode yang dapat diambil pada penelitian kali ini yaitu metode *Bishop* dengan pertimbangan bahwa metode *Bishop* relatif sederhana dalam menganalisis stabilitas lereng, cukup efisien dalam memberikan hasil analisis dengan asumsi-asumsi tertentu, tersedia dalam berbagai perangkat lunak (*software*), serta metode *Bishop* dapat digunakan untuk menganalisis berbagai jenis lereng.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan diatas, masalah dapat diidentifikasi sebagai berikut :

1. Topografi Lereng pada STA. 38+475 dengan ketinggian 30 m serta kemiringan 45^0 tanpa adanya perkuatan lereng dapat meningkatkan resiko terjadinya longsor atau pergerakan massa tanah.
2. Penggalian pada STA 38+475 yang digunakan untuk badan jalan telah mengubah kondisi topografi lereng. Hal ini berpotensi mengganggu kestabilan lereng,

terutama di bagian bawah lereng yang sebelumnya berada pada permukaan yang lebih datar.

3. Perubahan struktur lereng yang terjadi akibat penggalian tanpa adanya perkuatan lereng meningkatkan risiko terjadinya longsor atau pergerakan massa tanah.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari pembahasan ini sesuai dengan judul yang dikemukakan sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik geometri dan kondisi geoteknik lereng yang terletak pada STA. 38+475 pada pekerjaan Jalan Tol Probolinggo–Banyuwangi?
2. Berapa nilai Faktor Keamanan (Factor of Safety/FS) yang diperoleh dari analisis stabilitas lereng pada STA. 38+475 menggunakan metode *Bishop* dan perangkat lunak GeoStudio 2024?
3. Metode perkuatan apa yang dapat diterapkan untuk meningkatkan stabilitas lereng di STA. 38+475 pada proyek tersebut?

1.4 Tujuan

Tujuan dari pembahasan ini sesuai dengan judul yang dikemukakan sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui dan menganalisis karakteristik fisik dan geoteknik pada lereng di STA. 38+475 pada pekerjaan Jalan Tol Probolinggo-Banyuwangi yang dapat digunakan sebagai dasar mengevaluasi stabilitas lereng.
2. Untuk mengetahui dan menganalisis nilai FS (*Factor of Safety*) yang dapat mempengaruhi stabilitas lereng, dengan parameter nilai FS tersebut berada dalam batas aman sesuai standar perencanaan jalan tol, serta lereng tersebut masuk kedalam kondisi stabil atau dalam kondisi yang berpotensi mengalami kegagalan lereng.
3. Untuk mengevaluasi serta memberikan rekomendasi perbaikan atau perkuatan yang sesuai dengan kondisi geoteknik pada lereng di STA 38+475, guna menjaga keamanan dan terhindar dari potensi terjadinya longsor atau pergerakan tanah.

1.5 Batasan Masalah

Dalam studi ini penulis perlu membatasi hal-hal yang tidak masuk dalam bahasan penelitian antara lain :

1. Lokasi penelitian difokuskan pada area yang membutuhkan analisis stabilitas lereng yang berada di STA. 38+475 pada pekerjaan Jalan Tol Probolinggo-Banyuwangi.
2. Menganalisis stabilitas lereng menggunakan metode *Bishop* dengan cara perhitungan manual dan perangkat lunak GeoStudio versi 2024.

3. Tidak mempertimbangkan pengaruh faktor gaya, getaran, tekanan air pori, kelembapan, iklim, curah hujan dan aktivitas manusia.
4. Rekomendasi perkuatan lereng yang diberikan terbatas pada metode *soil nailing*, metode perkuatan lainnya tidak dibahas.
5. Analisis stabilitas lereng terbatas pada kurun waktu tertentu dan tidak mencakup analisis perubahan stabilitas lereng dalam jangka panjang atau selama perubahan musim.
6. Tidak menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB)

1.6 Manfaat

Adapun manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

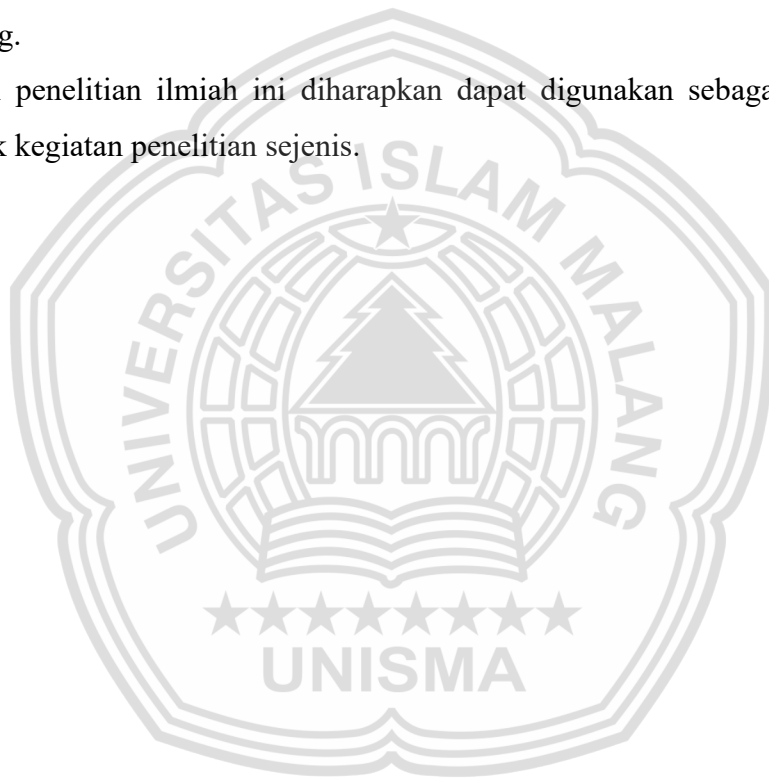
1.6.1 Manfaat Praktis

1. Manfaat untuk Penulis.
 - a. Penulis dapat memperdalam pemahaman dan keterampilan dalam bidang geoteknik, khususnya analisis stabilitas lereng.
 - b. Penulis dapat meningkatkan kualitas kompetensi akademik.
 - c. Penulis dapat mengembangkan kemampuan dalam melakukan analisis stabilitas lereng menggunakan metode perhitungan manual maupun menggunakan *software*.
 - d. Penulis dapat memperoleh pengalaman dalam melakukan penelitian teknis, termasuk pengumpulan data lapangan, pengujian laboratorium dan penggunaan *software* yang akurat.
2. Manfaat untuk Pembaca.
 - a. Pembaca dapat memperoleh wawasan yang lebih dalam mengenai cara menganalisis stabilitas lereng menggunakan *software*, serta penerapan teori dan teknik dalam dunia nyata.
 - b. Penelitian ini diharapkan menjadi referensi bagi mahasiswa, akademisi, dan peneliti lainnya yang ingin melakukan studi lebih lanjut terkait dengan kestabilan lereng.
 - c. Pembaca dapat memperoleh informasi praktis terkait dengan faktor-faktor yang mempengaruhi kestabilan lereng dan solusi perkuatan lereng yang dapat diterapkan.
3. Manfaat untuk Pemerintah.

- a. Hasil penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi terhadap pemerintah dalam menangani masalah stabilitas lereng yang mungkin terjadi di proyek-proyek infrastruktur di kemudian hari.
- b. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan panduan teknis dalam membangun infrastruktur jalan tol dengan mempertimbangkan faktor keamanan dan stabilitas lereng, sehingga mengurangi risiko kerusakan struktur jalan.

1.6.2 Manfaat Teoritis

1. Hasil penelitian ilmiah ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya mengenai analisis stabilitas lereng.
2. Hasil penelitian ilmiah ini diharapkan dapat digunakan sebagai pedoman untuk kegiatan penelitian sejenis.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian penelitian yang telah dilakukan terhadap kondisi lereng pada Sta. 38+475 dalam Proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo-Banyuwangi, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil pengumpulan data skunder maupun primer serta pengujian laboratorium menunjukkan bahwa karakteristik fisik dan geoteknik pada lereng terdiri dari lapisan tanah berjenis pasir berlanau atau campuran antara pasir dan lanau (SM). Tanah tersebut mengandung cukup banyak butiran pasir, kerikil atau campuran dari keduanya.
2. Berdasarkan hasil analisis stabilitas lereng terhadap faktor keamanan (FS) lereng menggunakan perhitungan manual metode *Bishop* dan menggunakan *software* Geostudio (*Slope/W*) didapatkan nilai faktor keamanan sebagai berikut :
 - a. Nilai faktor keamanan (FS) pada lereng eksisiting atau lereng dalam kondisi asli dianalisis menggunakan perhitungan manual yaitu $FS = 0,73$. Sedangkan nilai faktor keamanan (FS) pada lereng eksisiting yang dianalisis menggunakan *software* Geostudio (*Slope/W*) yaitu sebesar $FS = 0,80$.
 - b. Nilai faktor keamanan (FS) pada lereng yang telah diberi perkuatan *soil nailing* dengan sudut kemiringan *nail* sebesar 10^0 dianalisis menggunakan perhitungan manual yaitu $FS = 1,50$. Sedangkan nilai faktor keamanan (FS) pada lereng yang telah diberi perkuatan *soil nailing* dengan sudut kemiringan *nail* sebesar 10^0 yang dianalisis menggunakan *software* Geostudio (*Slope/W*) yaitu sebesar $FS = 1,62$.
 - c. Nilai faktor keamanan (FS) pada lereng yang telah diberi perkuatan *soil nailing* dengan sudut kemiringan *nail* sebesar 15^0 dianalisis menggunakan perhitungan manual yaitu $FS = 1,66$. Sedangkan nilai faktor keamanan (FS) pada lereng yang telah diberi perkuatan *soil nailing* dengan sudut kemiringan *nail* sebesar 15^0 yang dianalisis menggunakan *software* Geostudio (*Slope/W*) yaitu sebesar $FS = 1,61$.
 - d. Nilai faktor keamanan (FS) pada lereng yang telah diberi perkuatan *soil nailing* dengan sudut kemiringan *nail* sebesar 20^0 dianalisis menggunakan perhitungan manual yaitu $FS = 1,83$. Sedangkan nilai faktor keamanan (FS) pada lereng yang telah diberi perkuatan *soil nailing* dengan sudut kemiringan

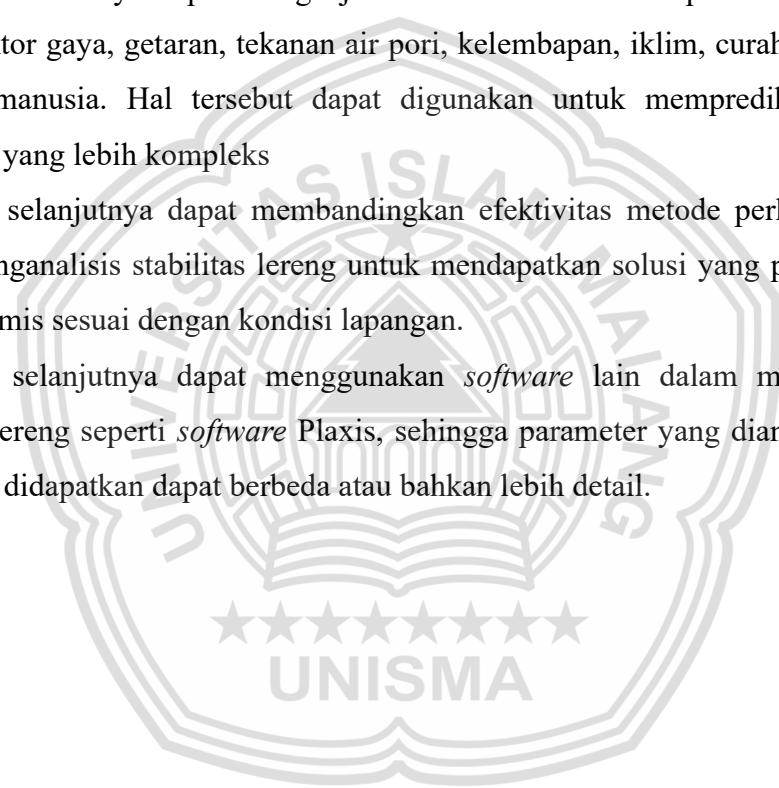
nail sebesar 20^0 yang dianalisis menggunakan *software* Geostudio (*Slope/W*) yaitu sebesar $FS = 1,59$.

3. Berdasarkan hasil analisis stabilitas lereng dengan menggunakan perkuatan *soil nailing*, nilai FS meningkat sangat signifikan hingga melewati batas nilai faktor keamanan lereng. Hal tersebut menunjukkan bahwa perkuatan lereng menggunakan *soil nailing* sangat efektif dalam meningkatkan stabilitas lereng.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang dapat penulis sampaikan sebagai berikut.

1. Penelitian berikutnya dapat mengkaji faktor eksternal terhadap stabilitas lereng seperti faktor gaya, getaran, tekanan air pori, kelembapan, iklim, curah hujan dan aktivitas manusia. Hal tersebut dapat digunakan untuk memprediksi potensi kegagalan yang lebih kompleks
2. Penelitian selanjutnya dapat membandingkan efektivitas metode perkuatan lain dalam menganalisis stabilitas lereng untuk mendapatkan solusi yang paling tepat dan ekonomis sesuai dengan kondisi lapangan.
3. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan *software* lain dalam menganalisis stabilitas lereng seperti *software* Plaxis, sehingga parameter yang dianalisis serta hasil yang didapatkan dapat berbeda atau bahkan lebih detail.



DAFTAR PUSTAKA

- Albertus Willy P, Iswan, & M.Jafri. (2015). Korelasi Kuat Tekan dengan Kuat Geser pada Tanah Lempung yang Didistribusi dengan Variasi Campuran Pasir. *JRSDD*, 3, No. 1, 157–170.
- Budi Santoso, Eko Noerhayati, & Warsito. (2023). Studi Alternatif Perkuatan Lereng Pada Sisi Pelimpah Bendungan Jlantah Kabupaten Karanganyar. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 13, No. 1, 345–351.
- Fajar Nugroho Gusti Lelono. (2022). Analisis Stabilitas Timbunan Tanah Menggunakan Perkuatan Geotekstil Dengan Program Geostudio 2012 (Studi Kasus : Jalan Tol Balikpapan - Samarinda Sta. 2+300) [Skripsi, Universitas Islam Indonesia]. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/40979>
- Fita Ratna Tri Astuti. (2016). Analisa Stabilitas Lereng Dengan Menggunakan Simplified Bishop Method Studi Kasus Kelongsoran Ruas Jalan Batas Kota Liwa-Simpang Gunung Kemala Sta.263+650, Bukit Barisan Selatan Lampung Barat [Skripsi, Universitas Lampung Bandar Lampung]. <https://journal.eng.unila.ac.id/index.php/jrsdd/article/view/505>
- Gilang Ramadan Kololikiye, Abdul Gaus, & Muhammad Taufiq Yuda Saputra. (2024). Rigid Pavement Design With Aashto 1993 In Subaim – Buli Road. *Jurnal Innovation of Civil Engineering (JICE)*, 5(2), 162–171.
- Hendra Sugih Arjaya, Elmi Besty Pratiwi, Ir Siti Hardiyati SP1.MT, & Ir Indrastono DA, M.Ing. (2013). Perkuatan Lereng Pada Menara Sutt Sta 19 +255 Jalan Tol Semarang – Solo Seksi Tinalun – Lemah Ireng. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 2, No. 2, 1–5.
- Heru Setiyo Cahyono, Achmad Saiful Arifin, Ita Suhermin Ingsih, Ruli Saefudin, & Imam Mustofa. (2025). Retaining Wall Innovation of Stone and Reinforced Concrete to Stand Guard Against Landslides and Earthquakes. *Journal Innovation of Civil Engineering (JICE)*, 6(1), 26–38.
- Ir. Desiana Vidayanti, MT. (2013). Mekanika Tanah 1 Batas – Batas Atterberg. Universitas Mercu Buana.
- Ismail. (2024). Analisis Kemiringan Lereng Di Parangparang Universitas Sulawesi Barat Kabupaten Majene [Skripsi, Universitas Sulawesi Barat].
- Jefrianus Mau, Nawir Rasidi, & Ikrar Hanggara. (2017). Studi Penentuan Faktor Keamanan Stabilitas Lereng Menggunakan Metode Fellinius Dan Bishop Pada

- Dinding Penahan Batu Kali Di Jl. Raya Beji Puskesmas Kota Batu. *Jurnal Penelitian Teknik Sipil dan Teknik Kimia*, 1, No 2, 3–7.
- Jurnal Praktikum Fisika Dan Kimia Tanah Penetapan Berat Volume Tanah. (2020). [Laporan Praktikum, Universitas Islam Sumatera Utara Medan].
- Kurnia Hadi Putra, Ita Suhermin Ingsih, & Rizky Firmansyah. (2022). Rigid Pavement Design For The Jawar Road Surabaya City With Manual Design Of Road Pavement 2017. *Journal Innovation of Civil Engineering (JICE)*, 3(1), 44–51.
- Kurnia Hadi Putra, Ita Suhermin Ingsih, Theresia Maria Candra Agusdini, Mila Kusuma Wardani, Felicia Tria Nuciferani, & Muhammad Exchel Cakra Putra. (2023). The Effect Of Overload On The Design Of Life Of Road Pavement (Case Study: Koti Road, Jayapura City). *Journal Innovation of Civil Engineering (JICE)*, 4(1), 98–108.
- Mentari Puspadini. (2024, Oktober 5). Proyek Tol Probolinggo Tembus Banyuwangi Dikebut, Ini Kabar Terbaru [Portal Berita]. Proyek Tol Probolinggo Tembus Banyuwangi Dikebut, Ini Kabar Terbaru.
- Muhammad Agung Muliando, Firdaus, Marwan Zam Mili, & Irfan Ido. (2022). Analisis Kestabilan Lereng Dengan Menggunakan Metode Bishop Pada Blok Pit Mutiara Blok Utara Pt. Manunggal Sarana Surya Pratama Desa Boenaga Kecamatan Lasolo Kepulauan Kabupaten Konawe Utara Provinsi Sulawesi Tenggara. 2, No 2, 3–5.
- Muhammad Nur Kholiq. (2021a). Evaluasi Stabilitas Lereng Pada Ruas Jalan C.10 Perumahan Citraland Bandar Lampung Menggunakan Program Komputasi Dan Penanggulangannya. Digilib Unila.
- Muhammad Nur Kholiq. (2021b). Evaluasi Stabilitas Lereng Pada Ruas Jalan C.10 Perumahan Citraland Bandar Lampung Menggunakan Program Komputasi Dan Penanggulangannya [Skripsi, Universitas Lampung Bandar Lampung]. <https://journal.eng.unila.ac.id/index.php/jrsdd/article/view/2122>
- Muthia Alya Rahmawati. (2023, Desember 5). Mengenal Tanah Longsor: Pengertian, Penyebab, Dampak dan Mitigasinya [Portal Berita]. Mengenal Tanah Longsor: Pengertian, Penyebab, Dampak dan Mitigasinya.
- Nasrul Amri, Dedy Dharmawansyah, & Hermansyah. (2021). Perbandingan Metode Bishop Dan Janbu Dalam Analisis Stabilitas Lereng Pada Oprit Jembatan Labu Sawo Sumbawa. *Journal of Civil Engineering and Planning*, 2, No.1, 21–23.

- Nia Rahmawati & Andi Tenrisukki Tenriajeng. (2020). Analisis Manajemen Risiko Pelaksanaan Pembangunan Jalan Tol (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu). *Rekayasa Sipil*, 14, No 1, 18–25.
- Octovian Cherianto Parluhutan Rajagukguk, Turangan A.E, & Sartje Monintja. (2014). Analisis Kestabilan Lereng Dengan Metode Bishop (Studi Kasus: Kawasan Citraland sta.1000m). *Jurnal Sipil Statik*, 2, No. 3.
- Pipit Nurpita Lusiana. (2020). Uji Triaksial Unconsolidated – Undrained (Tak Terkonsolidasi – Tak Terdrainase) Tanah Dasar Pada Kawasan Rencana Pembangunan Sport Center Kota Tegal [Skripsi, Universitas Negeri Semarang].
- Primans Esa Lucky Sitompul, Budhi Purwoko, & M. Khalid Syafrianto. (2022). Analisis Kestabilan Lereng Menggunakan Metode Slope Mass Rating Di Bukit Peniraman. 6, No 3, 1–2.
- Rakha Dhaneswara. (2024). Analisis Stabilitas Lereng Ramp Jalan Tol Dengan Perkuatan Geotekstil Menggunakan Geoslope (Studi Kasus Lereng Ramp Jalan Tol Cakung, Jakarta Timur) [Skripsi, Universitas Islam Indonesia].
- SNI 8460:2017. (2017). Persyaratan perancangan geoteknik. Bina Marga. <https://binamarga.pu.go.id/uploads/files/546/sni-84602017-persyaratan-perancangan-geoteknik.pdf>
- Standar Nasional Indonesia. (2017). Persyaratan perancangan geoteknik. Badan Standarisasi Nasional. <https://binamarga.pu.go.id/uploads/files/546/sni-84602017-persyaratan-perancangan-geoteknik.pdf>
- Syafiq Alhadar, Luluk Asrida, Sri Prabandiyani, & Siti Hardiyati. (2014). Analisis Stabilitas Lereng Pada Tanah Clay Shale Proyek Jalan Tol Semarang-Solo Paket Vi Sta 22+700 Sampai Sta 22+775. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 3, No. 2, 336–344.
- Umi Haryati. (2014). Karakteristik Fisik Tanah Kawasan Budidaya Sayuran Dataran Tinggi, Hubungannya dengan Strategi Pengelolaan Lahan. 8, No. 2, 125–138.
- Vitrina Kumalasari. (2012). Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perkuatan Soil Nailing Menggunakan Program Geoslope [Skripsi, Universitas Sebelas Maret Surakarta].