



E-ISSN 3032-601X & P-ISSN 3032-7105

Vol. 1, No. 4, Tahun 2024

MISTER

**Journal of Multidisciplinary Inquiry in Science,
Technology and Educational Research**

**Jurnal Penelitian Multidisiplin dalam Ilmu
Pengetahuan, Teknologi dan Pendidikan**

**UNIVERSITAS SERAMBI MEKKAH
KOTA BANDA ACEH**

mister@serambimekkah.ac.id

Journal of Multidisciplinary Inquiry in Science Technology
and Educational Research

Journal of MISTER

Vol. 1, No. 4, Tahun 2024

Pages: 1765-1778

Analisis dan Desain Stabilitas Lereng pada Jembatan Pango Menggunakan *Software Rocscience Slide 6.0*

Syahreza Al-Fahrozy Siregar, Ichsan Syahputra, Mery Silviana

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Abulyatama, Aceh, Indonesia

Article in Journal of MISTER

Available at	: https://jurnal-serambimekkah.org/index.php/mister/index
DOI	: https://doi.org/10.32672/mister.v1i4.2099

How to Cite this Article

APA	: Al-Fahrozy Siregar, S., Syahputra, I., & Silviana, M. (2024). Analisis dan Desain Stabilitas Lereng pada Jembatan Pango Menggunakan Software Rocscience Slide 6.0. <i>MISTER: Journal of Multidisciplinary Inquiry in Science, Technology and Educational Research</i> , 1(4), 1765 - 1778. https://doi.org/10.32672/mister.v1i4.2099
Others Visit	: https://jurnal-serambimekkah.org/index.php/mister/index

MISTER: *Journal of Multidisciplinary Inquiry in Science, Technology and Educational Research* is a scholarly journal dedicated to the exploration and dissemination of innovative ideas, trends and research on the various topics include, but not limited to functional areas of Science, Technology, Education, Humanities, Economy, Art, Health and Medicine, Environment and Sustainability or Law and Ethics.

MISTER: *Journal of Multidisciplinary Inquiry in Science, Technology and Educational Research* is an open-access journal, and users are permitted to read, download, copy, search, or link to the full text of articles or use them for other lawful purposes. Articles on Journal of MISTER have been previewed and authenticated by the Authors before sending for publication. The Journal, Chief Editor, and the editorial board are not entitled or liable to either justify or responsible for inaccurate and misleading data if any. It is the sole responsibility of the Author concerned.



Analisis dan Desain Stabilitas Lereng pada Jembatan Pango Menggunakan Software Rocscience Slide 6.0

Syahreza Al-Fahrozy Siregar¹, Ichsan Syahputra², Mery Silviana³

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Abulyatama, Aceh, Indonesia^{1,2,3}

Email Korespondensi: alfahrozsyahreza@gmail.com

Diterima: 31-07-2024

| Disetujui: 03-08-2024

| Diterbitkan: 05-08-1014

ABSTRACT

The Pango Bridge is a construction structure whose function is as an important sector in the city of Banda Aceh in connecting traffic routes on the Medan - Banda Aceh road section. The bridge, which was built in 2010, is 200 m long and 45 m wide, leading to Jalan Prof. Ali Hasjmi, making it easier for people to access the BPKP Ulee Kareng intersection. With a fairly high bridge design, the Pango Bridge has two openings on the side of the bridge that lead to Jalan Prof. Ali Hasjmi as an uphill route and another route leading to the Medan – Banda Aceh road as a downhill route. Observations in the field found that the oprit on the 70.2 m uphill route found several damages along with cracks in the existing retaining walls, thus raising suspicions about the safety factor of the Pango bridge oprit slope. This research aims to analyze slope stability as a preventive measure against the possibility of landslides due to unstable slopes. In this research the analysis was carried out using assistance Software Rocscience Slide 6.0. Software Rocscience Slide 6.0 is a computer program that can model slopes using the method balance limit and will automatically display calculations of safety factor values as well as a depiction of the slip plane of a slope. In analyzing a slope, data on the height, width and slope of the slope is needed. Soil parameter data in the form of soil unit weight (γ), shear angle (ϕ), as well as the soil cohesion value (c) is also required because it affects the slip style of a slope. An effort so that the stability analysis has the value of comparative results, then the method is chosen Bishop Simplified as an alternative calculation result value. In the initial analysis the results of the method were good Rocscience as well as methods Bishop Simplified The safety factor value is <1.25 , which means that the slope of the Pango bridge is unstable and has the potential for landslides. Application Soil Nailing was also carried out as a step to increase the stability value of the slope. After several experiments, the stability value results were obtained section 1 with method Rocscience were $1,926 > 1.25$ and $2,176 > 1.25$ by method Bishop. Results on section 2 by method Rocscience is $1,362 > 1.25$ and $1,670 > 1.25$ by method Bishop. Then finally the results are on section 3 by method Rocscience were $1,516 > 1.25$ and $1,983 > 1.25$ by method Bishop. These three results explain that the stability value has been able to exceed the permit safety factor, which means that the slopes of the Pango bridge are safe from landslides when installed. Soil Nailing applied to slopes.

Keywords: Slope Stability; Rocscience Slide 6.0; Pango Bridge.

ABSTRAK

Jembatan Pango merupakan struktur konstruksi yang fungsinya adalah sebagai salah satu sektor penting di kota Banda Aceh dalam menghubungkan jalur lalu lintas pada ruas jalan Medan – Banda Aceh. Jembatan yang dibangun pada tahun 2010 dengan panjang 200 m dan lebar 45 m ini mengarah ke jalan Prof. Ali Hasjmi sehingga mempermudah akses masyarakat menuju simpang BPKP Ulee Kareng. Dengan desain jembatan yang cukup tinggi jembatan Pango memiliki dua oprit pada sisi jembatan yang mengarah ke jalan Prof. Ali Hasjmi sebagai jalur menaik dan satu jalur lagi mengarah ke jalan Medan – Banda Aceh sebagai jalur menurun. Observasi di lapangan mendapati bahwa oprit pada jalur menaik sepanjang 70,2 m ditemukan beberapa kerusakan beserta retakan pada dinding penahan tanah eksisting sehingga memicu kecurigaan terhadap faktor keamanan lereng oprit jembatan Pango. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis stabilitas lereng sebagai langkah pencegahan dari kemungkinan terjadinya longsoran akibat lereng yang tidak stabil. Dalam penelitian ini analisis dilakukan menggunakan bantuan *Software Rocscience Slide 6.0*. *Software Rocscience Slide 6.0* merupakan program komputer yang dapat memodelkan lereng dengan metode *limit equilibrium* dan secara otomatis akan menampilkan kalkulasi dari nilai faktor keamanan juga penggambaran bidang gelincir suatu lereng. Dalam menganalisis suatu lereng dibutuhkan data tinggi, lebar dan juga kemiringan lereng. Data parameter tanah berupa nilai berat isi tanah (γ), sudut geser (ϕ), serta nilai kohesi tanah (c) juga diperlukan karena mempengaruhi gaya gelincir suatu lereng. Suatu upaya agar analisis stabilitas memiliki nilai hasil pembandingan maka dipilih metode *Bishop Simplified* sebagai nilai hasil alternatif perhitungan. Pada analisis awal baik hasil dari metode *Rocscience* maupun metode *Bishop Simplified* nilai faktor keamanan adalah $<1,25$ yang artinya lereng oprit jembatan Pango tidak stabil dan berpotensi longsor. Pengaplikasian *Soil Nailing* pun dilakukan sebagai langkah untuk meningkatkan nilai kestabilan pada lereng. Setelah beberapa percobaan, diperoleh hasil nilai stabilitas pada *section 1* dengan metode *Rocscience* adalah $1,926 > 1,25$ dan $2,176 > 1,25$ dengan metode *Bishop*. Hasil pada *section 2* dengan metode *Rocscience* adalah $1,362 > 1,25$ dan $1,670 > 1,25$ dengan metode *Bishop*. Kemudian terakhir hasil pada *section 3* dengan metode *Rocscience* adalah $1,516 > 1,25$ dan $1,983 > 1,25$ dengan metode *Bishop*. Ketiga hasil tersebut menjelaskan bahwa nilai stabilitas telah dapat melampaui faktor keamanan izin yang artinya lereng oprit jembatan Pango aman dari kelongsoran apabila pemasangan *Soil Nailing* di aplikasikan pada lereng.

Katakunci: Stabilitas lereng; *Rocscience Slide 6.0*; Jembatan Pango.

PENDAHULUAN

Permukaan tanah dalam penyesuaian terhadap aktivitas pembangunan sering kali tidak selalu membentuk bidang datar. Terdapat juga bidang permukaan yang memiliki perbedaan ketinggian antara tempat yang satu dengan tempat yang lainnya sehingga membentuk lereng. Lereng merupakan bidang permukaan tanah yang dapat terjadi akibat aktivitas alam maupun sengaja dibuat oleh manusia.

Pada permukaan yang tidak horisontal tersebut gravitasi cenderung menggerakkan tanah ke bawah sehingga perlawanan terhadap geseran yang dikerahkan oleh tanah disebut dengan kelongsoran lereng. Analisis terhadap stabilitas lereng pada permukaan tanah yang miring inilah yang disebut sebagai analisis stabilitas lereng. Analisis ini sering digunakan dalam perancangan-perancangan bangunan seperti jalan kereta api, jalan raya, bandara, bendungan, saluran dan lain sebagainya.

Jembatan Pango yang terletak pada ruas jalan Medan – Banda Aceh dibangun untuk menghubungkannya dengan jalan Prof. Ali Hasjmi yang mengarah ke simpang BKP Ulee Kareng. Jembatan Pango dibangun oleh pemerintah Aceh melalui Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) pada tahun 2010 dengan panjang 200 m dan lebar 45 m. Proyek jembatan Pango menelan biaya sebesar Rp. 40,5 miliar dari dana APBN. Pembangunan jembatan memiliki rencana jangka panjang dan sempat terhenti akibat kurangnya dana untuk pembebasan lahan dengan nominal yang cukup besar.

Untuk memudahkan pengendara melewati jembatan, jembatan Pango di desain memiliki dua oprit pada sisi jembatan yang mengarah ke jalan Prof. Ali Hasjmi sebagai jalur menaik dan mengarah ke jalan Medan – Banda Aceh sebagai jalur menurun. Oprit pada sisi jembatan memiliki lereng yang telah dilengkapi dinding penahan tanah eksisting. Berdasarkan hasil observasi di lapangan pada oprit yang mengarah ke jalan Prof. Ali Hasjmi sepanjang 70,2 m mendapati bahwa banyak ditemukan kerusakan beserta retakan pada dinding penahan tanah eksisting yang memicu kecurigaan tentang faktor keamanan lereng terhadap oprit. Sebagai langkah pencegahan terjadinya potensi longsor pada oprit jembatan Pango maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keamanan terhadap longsor pada lereng oprit jembatan Pango Kota Banda Aceh.

KAJIAN PUSTAKA

Lereng merupakan suatu bidang yang memiliki kemiringan tertentu dan berpotensi terjadi kelongsoran apabila berada dalam kondisi yang tidak stabil (Wesley dan Pranyoto, 2010). Lereng adalah suatu permukaan tanah yang menghubungkan permukaan lebih tinggi dengan permukaan tanah yang lebih rendah. Analisis stabilitas lereng tidaklah mudah, karena terdapat banyak faktor yang sangat mempengaruhi hasil hitungan. Faktor-faktor tersebut misalnya; kondisi tanah yang berlapis-lapis, kuat geser tanah yang anisotropis, aliran rembesan air dalam tanah dan lain-lainnya (Terzaghi, 1950).

Dalam prakteknya, analisis stabilitas lereng didasarkan pada konsep keseimbangan batas plastis (*limit plastic equilibrium*). Adapun maksud analisis stabilitas adalah untuk menentukan faktor aman dari bidang longsor yang potensial (Hardiyatmo, 2007). Pada penelitian ini, analisis kestabilan lereng dilakukan pada lereng oprit jembatan Pango menggunakan metode *Rocscience Slide* dan metode *Bishop Simplified*. Ada beberapa metode yang dapat digunakan menggunakan *Software Rocscience* seperti analisis umum, metode *fellenius*, metode *spencer*, metode *janbu* dan *Bishop* (Anderson dan Richards, 1987).

Suatu analisis stabilitas terdiri dari perkiraan model keruntuhan dan kuat geser tanah dan batuan. Peramalan model keruntuhan untuk metode *Rocscience* dan metode *Bishop Simplified* model keruntuhan

nya dipilih berbentuk busur lingkaran (*circular*).

Kestabilan Lereng

Kemantapan (stabilitas) suatu lereng adalah faktor penentu keamanan lereng agar longsoran tidak terjadi baik menyangkut bangunan maupun jalan dan sebagainya. Keamanan suatu lereng juga menyangkut soal keselamatan manusia, kelancaran mobilisasi, serta produksi yang akan terhenti apabila lereng dalam keadaan tidak stabil (longsor). Berdasarkan prinsipnya beberapa upaya dalam menstabilkan lereng agar stabil dapat dibagi menjadi 2 golongan, yaitu:

1. Memperkecil Gaya penggerak atau momen penyebab longsor. Momen penggerak dapat diperkecil dengan cara merubah bentuk lerengyang bersangkutan, yaitu dengan cara:
 - a. Merubah lereng lebih datar atau mengurangi sudut kemiringan. Cara ini kurang cocok untuk lereng yang tinggi.
 - b. Memperkecil ketinggian lereng.
 - c. Merubah lereng menjadi *multiple slope* (lereng bertingkat). Dapat dipakai untuk lereng yang tinggi
2. Memperbesar gaya lawan atau momen penahan longsor, yaitu:
 - a. Memakai "*counterweight*", yaitu tanah timbunan pada kaki lereng.
 - b. Dengan mengurangi air pori di dalam lereng.
 - c. Dengan cara mekanis, yaitu dengan memasang *soil nail*, *end anchored*, tiang pancang, atau tembok penahan tanah.

Metode Bishop Simplified

Menurut Bishop dan Morgensten (1960) penyelesaian stabilitas lereng untuk mengetahui faktor aman pada tinjauan tegangan efektif dengan memperhitungkan lapisan kedalaman tanah keras dari puncak lereng. Apabila lapisan tanah keras sangat dalam maka perlu ditentukan nilai banding kedalaman yang sangat kritis.

Metode Bishop *Simplified* merupakan salah satu metode pada longsoran yang digambarkan seperti busur dengan menggunakan prinsip irisan dalam menentukan faktor keamanan suatu lereng yang berpotensi terjadinya longsor. Metode ini dilakukan dengan cara coba-coba pada bidang longsor hingga ditemukan titik aman nilai faktor terkecil. Penentuan nilai faktor aman terkecil ditentukan dengan cara mengubah jari-jari lingkarannya pada titik pusat lingkaran.

Program Komputer Rocscience Slide 6.0

Rocscience Slide 6.0 merupakan salah satu program komputer yang mampu menganalisa kestabilan terhadap lereng. *Software* ini juga dapat menganalisa tekanan air tanah serta rembesan air tanah dengan menggunakan metode *limit equilibrium*. *Software* penunjang lain dalam bidang geoteknik adalah *Plaxis 2D*-yang menggunakan metode elemen untuk melakukan perhitungan kompleks secara umum dalam analisis deformasi, stabilitas, dan aliran air tanah pada berbagai kondisi beban dan lingkungan. Sedangkan *Software Rocscience Slide 6.0* memodelkan formasi batuan yang memiliki sendi-sendi. *Software Rocscience Slide* atau juga dikenal dengan sebutan *Rocslide* lebih berfokus terhadap analisis stabilitas pada lereng dibandingkan *Plaxis 2D* yang mencakup analisis lebih luas.

Secara umum langkah analisis kestabilan terhadap lereng menggunakan metode dari program *Rocscience Slide 6.0* adalah pemodelan, identifikasi metode dan parameter perhitungan, identifikasi material jenis tanah dan jumlah lapisan, penentuan bidang gelincir/longsor, *running*/kalkulasi, dan interpretasi nilai FK dengan perangkat lunak komplemen *Slide* bernama *Slide Interpret*.

Retaining Wall/Dinding Penahan Tanah

Retaining wall merupakan struktur yang bersifat kaku dan umumnya digunakan untuk menyangga tanah secara lateral sehingga dapat menahan tanah pada tingkat yang berbeda di kedua sisinya. *Retaining wall* selain berfungsi sebagai dinding penahan tanah juga berfungsi mencegah erosi. Material yang digunakan untuk membangun suatu *retaining wall* bervariasi mulai dari batu, batu bata, beton, atau kayu. Dalam upaya mencegah longsor pada lereng biasanya desain *retaining wall* sering digunakan agar menahan pergerakan tanah akibat gaya geser maupun erosi.

Soil Nailing

Soil Nailing adalah elemen penguat yang dirancang untuk menstabilkan lereng tanah. *Soil nailing* umumnya digunakan pada tanah yang longgar atau bersifat kohesif. *Soil nailing* merupakan batang baja tipis yang di *grout* ke dalam lubang yang telah dibor dan dapat dipasang secara horizontal atau vertikal. Dalam prosesnya *soil nailing* di beri jarak spasi kemudian potongan-potongan baja ditancapkan kedalam tanah, yang kemudian diisi dengan *grout*. *Grout* adalah proses sementasi yang di suntikkan kedalam lubang pada tanah atau pori-pori batuan yang sudah di bor.

Apabila suatu lereng dirasa tidak aman atau nilai tingkat keamanannya rendah maka desain *soil nailing* menjadi pilihan untuk memberikan kekuatan tarik tambahan pada tanah. Metode *soil nailing* sangat efektif dalam mengatasi masalah stabilitas lereng.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi studi ini dilakukan pada oprit jembatan Pango yang terletak di jalan Prof. Ali Hasjmi, Gampong Pango Raya Kecamatan Ulee Kareng Kota Banda Aceh. Jembatan Pango dibangun pada tahun 2010 yang direncanakan sepanjang 2,8 km dengan lebar jembatan 45 meter. Jembatan *fly over* Pango berada pada koordinat 5°32'30.012" LU dan 95°19'59.988" BT. Oprit pada jembatan Pango didesain demi memudahkan kendaraan melintasi jembatan yang dibuat cukup tinggi agar dapat melewati sungai dan bantaran sungai krueng aceh. Objek penelitian ini adalah titik 2 sepanjang 70,2 m dari 2 oprit yang dimiliki oleh jembatan Pango seperti pada gambar 1. Penentuan titik 2 sebagai objek penelitian dikarenakan kerusakan banyak terjadi pada titik 2 dibandingkan titik 1.

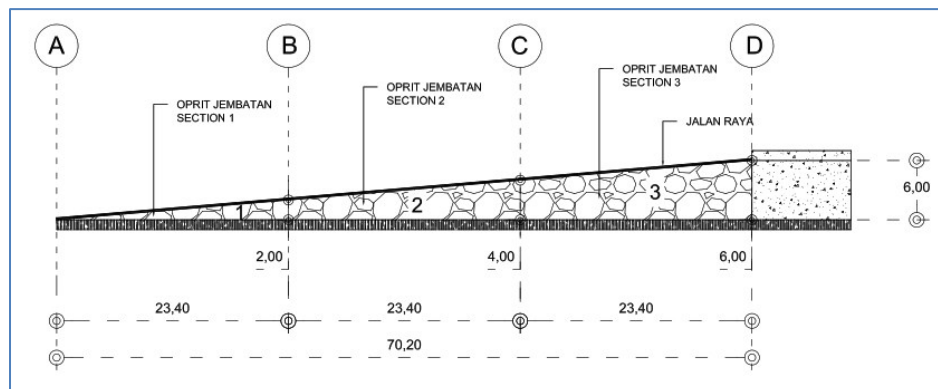


Gambar 1. Lokasi Penelitian Oprit Jembatan Pango
(Sumber: Google Maps, 2024)

Pengumpulan Data

Studi pustaka dilakukan dengan tujuan untuk mengumpulkan data-data primer dan sekunder sehingga dalam penelitian ini data yang digunakan meliputi:

- Data lapangan berupa data ketinggian lereng dan sudut kemiringan lereng pada oprit jembatan.
- Data penyelidikan tanah di laboratorium berupa nilai kohesi tanah (c), sudut geser dalam (ϕ), dan berat isi tanah (γ).



Gambar 2. Sketsa Lereng Oprit Jembatan Pango
(Sumber: Hasil Penelitian, 2024)

Pengambilan data tanah direncanakan diperoleh dari laboratorium Mekanika Tanah lab uji Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala yang beralamat di Jl. Tgk. Syech Abdul Rauf, Kopelma, Darussalam, Kec. Syiah Kuala Banda Aceh. Data sampel uji direncanakan diambil 2 sampel dari objek penelitian untuk mendapatkan nilai gaya geser tanah, nilai kohesi, dan berat isi tanah.

Analisis Kestabilan Lereng Dengan Software Rocscience

Tahapan untuk menganalisis kestabilan lereng menggunakan *software rocscience slide 6.0* adalah sebagai berikut:

1. Memulai program, pengaturan menu grid jarak vertikal dan horizontal dilakukan sesuai kebutuhan.
2. Pemodelan lereng, untuk dapat menggambar siluet lereng pilih opsi boundaries pada menu bar.
3. Input data parameter tanah, parameter tanah diinput berdasarkan data tanah dari laboratorium.
4. Auto grid, pada menu surface option tipe circular ditetapkan
5. Compute dan interpret, lalu selesai.

Menurut Bowles (1989), nilai faktor keamanan terhadap kemungkinan longsoran lereng maupun pada perancangan lereng dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Hubungan Safety Factor Dan Kemungkinan Kelongsoran Lereng Tanah

Nilai SF	Kemungkinan Longsor
$<1,07$	Kelongsoran bisa terjadi
$1,07 < SF < 1,25$	Kelongsoran pernah terjadi
$>1,25$	Kelongsoran jarang terjadi

(Sumber: Bowles, 1989)

Bentuk Penanganan Kestabilan Lereng Bila Nilai $SF < 1,25$

Dalam suatu penelitian tidak mungkin analisis perhitungan yang dilakukan membuahkan hasil sempurna. Percobaan terus dilakukan demi menyelesaikan permasalahan yang hadir dari objek yang diteliti. Dalam prosesnya bisa saja lereng oprit yang diteliti menghasilkan nilai SF yang tidak aman. Untuk itu dibutuhkan penyelesaian yang solutif agar penelitian dapat memberikan hasil yang optimal.

Berdasarkan hipotesis pengamatan di lapangan juga pembahasan tentang cara untuk menstabilkan lereng pada bab 2, memperkecil ketinggian lereng atau mengubah sudut kemiringannya akan berdampak pada arus lalu lintas juga biaya yang cukup besar. Memakai *counterweight* atau timbunan pada kaki lereng untuk menambah gaya melawan juga merupakan pilihan yang sulit dilakukan mengingat topografi pada kaki lereng adalah jalan lintas dengan arus yang sibuk.

Bentuk penanganan yang tepat adalah dengan menggunakan metode *Soil Nailing* yang efisien dan fleksibel. Penggunaan *Soil Nailing* juga lebih menghemat biaya daripada harus membangun dinding penahan tanah yang baru hanya untuk meningkatkan stabilitas tanah. *Software Rocscience Slide 6.0* menghadirkan fitur *Soil Nailing* dalam analisisnya sehingga hal ini mempermudah perhitungan dalam meningkatkan nilai kestabilan lereng.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a) Data tanah

Pada penelitian ini data tanah diperoleh dari laboratorium mekanika tanah Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala yang beralamat di Jln. Tgk. Syech Abdul Rauf, Kopelma, Darussalam. Sebelum menginput data tanah ke dalam *software* nilai berat isi tanah dan kohesi harus dikonversi terlebih dahulu

agar dapat selaras dengan satuan yang ada di dalam sistem *software Rocscience*. Data sampel uji diambil 2 sampel dari objek penelitian yang dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Data Sampel Uji Tanah Pada Oprit Jembatan Pango

No.	Nama Sampel Uji	Jenis Tanah	Berat Isi (gr/cm ³)	Sudut geser (...°)	Koheisi (kg/cm ²)	Nilai Dikonversi	
						Berat isi (kN/m ³)	Koheisi (kPa)
1.	Sampel Uji 1	Lanau Berlempung	1.236	18.03	0.236	12.1210	0.002314
2.	Sampel Uji 2	Lanau Berlempug Berpasir	1.295	24.48	0.050	12.6996	0.00049

(Sumber: *Lab Uji Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala, 2024*)

b) Pembebanan terhadap lereng

Menurut SNI 8460 tahun 2017 analisis stabilitas lereng harus mempertimbangkan beban hidup (*live load*), beban mati (*dead load*) dan gempa sesuai peruntukan lereng galian dan timbunan. Pada lereng oprit jembatan pango beban yang dapat diperhitungkan adalah beban lalu lintas mengingat oprit tersebut merupakan bagian dari struktur jalan yang menghubungkannya langsung dengan jembatan. Adapun beban lalu lintas di tambahkan pada seluruh lebar permukaan jalan dan besarnya ditentukan berdasarkan kelas jalan yang diberikan pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Beban Lalu Lintas (DPU, 2001) Dan Beban di Luar Jalan

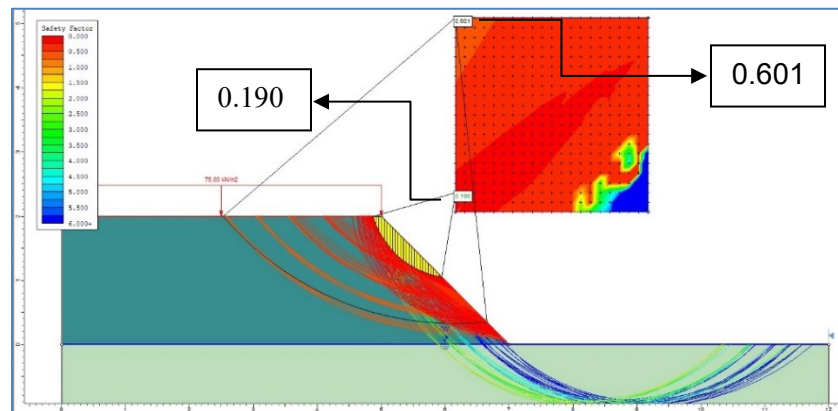
No.	Kelas Jalan	Beban Lalu Lintas	Beban di Luar Jalan(*)
		(kPa)	(kPa)
1	I	15	10
2	II	12	10
3	III	12	10

(Sumber: *SNI 8460, 2017*) *Ket. Beban dari bangunan rumah-rumah sekitar lereng

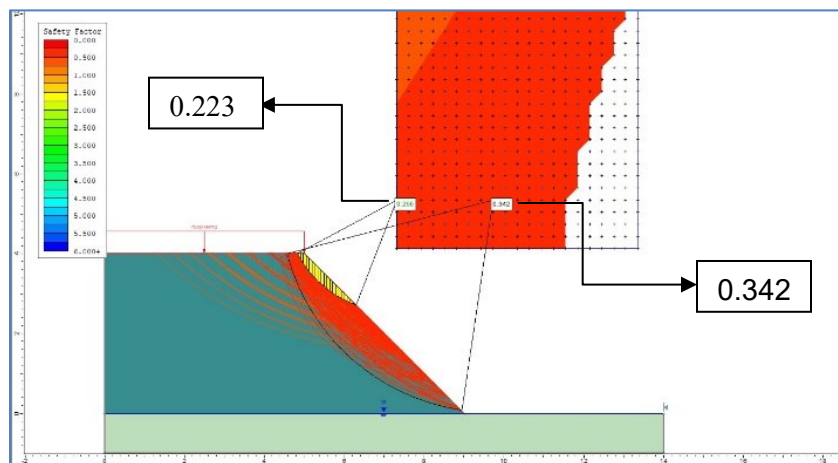
Berdasarkan observasi di lapangan jalan pada lereng oprit jembatan Pango masuk ke dalam kategori jalan kelas I. Maka sesuai dengan peraturan Dinas Pekerjaan Umum tahun 2001 dan SNI 8460 tahun 2017 tentang beban lalu lintas terhadap lereng pada oprit jembatan Pango adalah 15 kPa x 5m (lebar jalan) diperoleh beban pada lereng oprit sebesar 75 kPa.

c) Analisis stabilitas menggunakan *software rocscience slide 6.0*

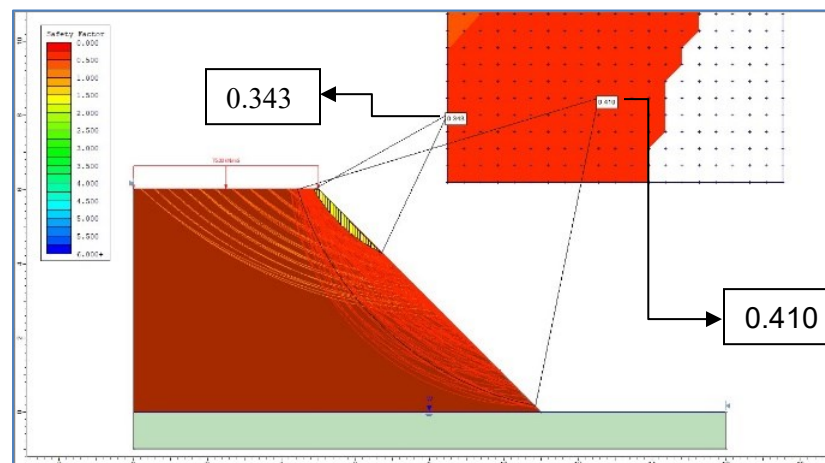
Setelah memperoleh data tanah berupa data berat isi tanah (γ), nilai phi/sudut geser tanah (ϕ), dan nilai koheisi tanah (c) juga menentukan pembebanan terhadap lereng oprit jembatan Pango analisis pun dilakukan dengan menginput satu persatu data-data yang diperlukan ke dalam *software Rocscience Slide 6.0*. Setelah proses *compute* hingga *interpret* selesai, diperoleh hasil nilai faktor keamanan lereng (FK) seperti pada gambar 3, 4 dan 5.



Gambar 3. Analisis Lereng Oprit Jembatan Pango pada *Section 1*
(Sumber: Hasil analisa, 2024)



Gambar 4. Analisis Lereng Oprit Jembatan Pango pada *Section 2*
(Sumber: Hasil analisa, 2024)

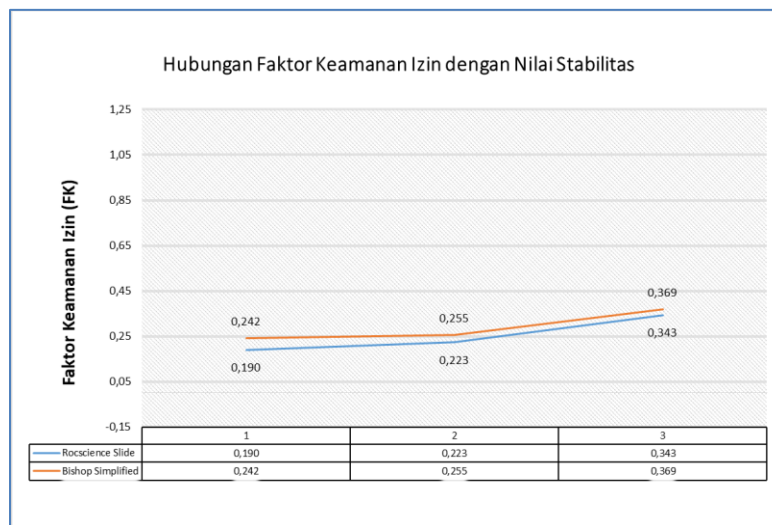


Gambar 5. Analisis Lereng Oprit Jembatan Pango pada *Section 3*
(Sumber: Hasil analisa, 2024)

Tabel 4. Hasil Analisis Dengan Metode Rocscience dan Bishop Simplified

Jenis Potongan	Metode yang digunakan	Nilai stabilitas	Faktor keamanan izin	Keterangan
Section 1	Metode <i>Rocscience Slide</i>	0.190	1,25	Tidak aman
	Metode <i>Bishop Simplified</i>	0.242	1,25	Tidak aman
Section 2	Metode <i>Rocscience Slide</i>	0.223	1,25	Tidak aman
	Metode <i>Bishop Simplified</i>	0.255	1,25	Tidak aman
Section 3	Metode <i>Rocscience Slide</i>	0.343	1,25	Tidak aman
	Metode <i>Bishop Simplified</i>	0.369	1,25	Tidak aman

(Sumber: Hasil Analisa, 2024)



Gambar 6. Grafik Hubungan Faktor Keamanan dengan Nilai Stabilitas

(Sumber: Hasil analisa, 2024)

Hasil analisis faktor keamanan menunjukkan bahwa dengan metode *Rocscience* maupun metode *Bishop Simplified* stabilitas lereng oprit jembatan Pango tidak dapat melampaui faktor keamanan izin yang telah ditetapkan, yang artinya lereng pada oprit jembatan Pango tidak aman dari longsoran. Untuk mengatasi lereng yang tidak stabil tersebut maka dilakukan analisis berdasarkan pengaplikasian *soil nailing* terhadap lereng.

Pembahasan

Dalam merancang pemasangan *soil nailing* pada lereng ditentukan secara *trial* dan *error*. Sudut yang tepat saat pengaplikasian *soil nailing* sangat mempengaruhi nilai kestabilan lereng agar nilai faktor keamanan dapat ditingkatkan. Beberapa percobaan dilakukan dengan memasang angkur atau batang baja secara vertikal dan horizontal terhadap lereng dan hasilnya nilai faktor keamanan masih berada pada angka kurang dari 1.0. Percobaan dilanjutkan dengan mencoba memasang *soil nailing* dengan sudut kemiringan, hasilnya diperoleh angka faktor aman diatas 1.0 dengan sudut kemiringan yang diatur pada sudut 220°.

Dari hasil analisa yang dilakukan diketahui bahwa semakin tinggi lereng maka jarak *nail* yang dipasang harus lebih dekat agar kestabilan lereng bisa didapatkan. Maka dari itu pada *section 1* jarak *nailing*

adalah 35 cm, pada *section 2* jarak *nailing* adalah 20 cm dan pada *section 3* jarak *nailing* adalah 15 cm.

Tabel 5. Hasil Analisis Soil Nailing dengan Metode Rocscience

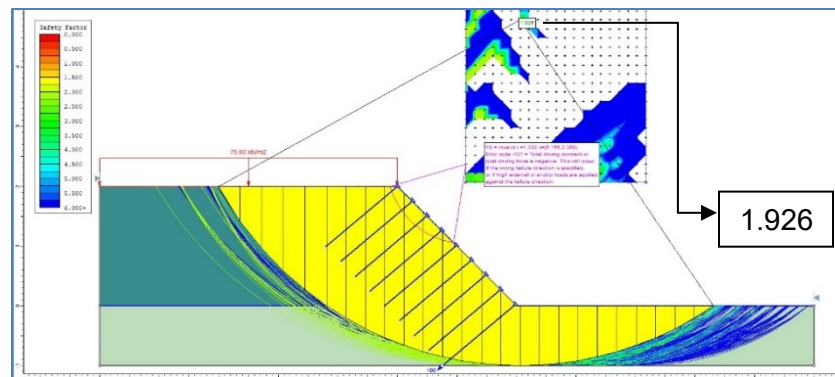
Jenis Potongan	Panjang Nail	Jarak Nail	Nilai Stabilitas	Faktor Keamanan Izin	Keterangan
<i>Section 1</i>	1.6 m	35 cm	1.926	1.25	Aman
<i>Section 2</i>	1.8 m	20 cm	1.362	1.25	Aman
<i>Section 3</i>	1.8 m	15 cm	1.516	1.25	Aman

(Sumber: Hasil Analisa, 2024)

Tabel 6. Hasil Analisis Soil Nailing dengan Metode Bishop Simplified

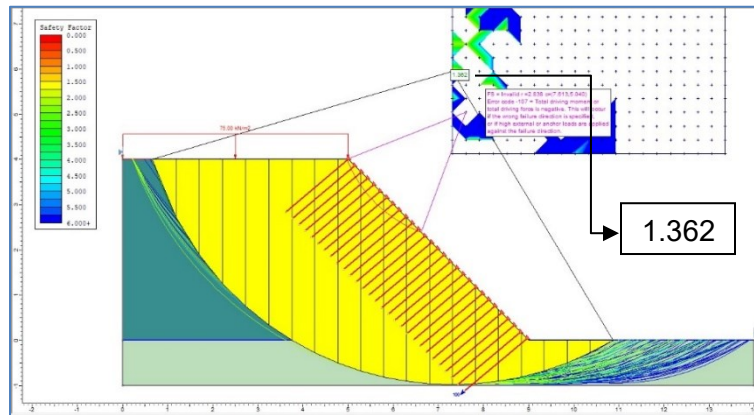
Jenis Potongan	Panjang Nail	Jarak Nail	Nilai Stabilitas	Faktor Keamanan Izin	Keterangan
<i>Section 1</i>	1.6 m	35 cm	2.176	1.25	Aman
<i>Section 2</i>	1.8 m	20 cm	1.670	1.25	Aman
<i>Section 3</i>	1.8 m	15 cm	1.983	1.25	Aman

(Sumber: Hasil Analisa, 2024)

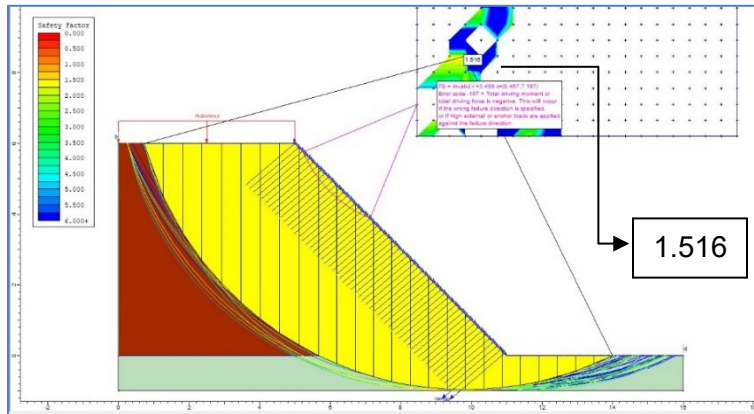


Gambar 7. Analisis Soil Nailing Oprit Jembatan Pango pada Section 1

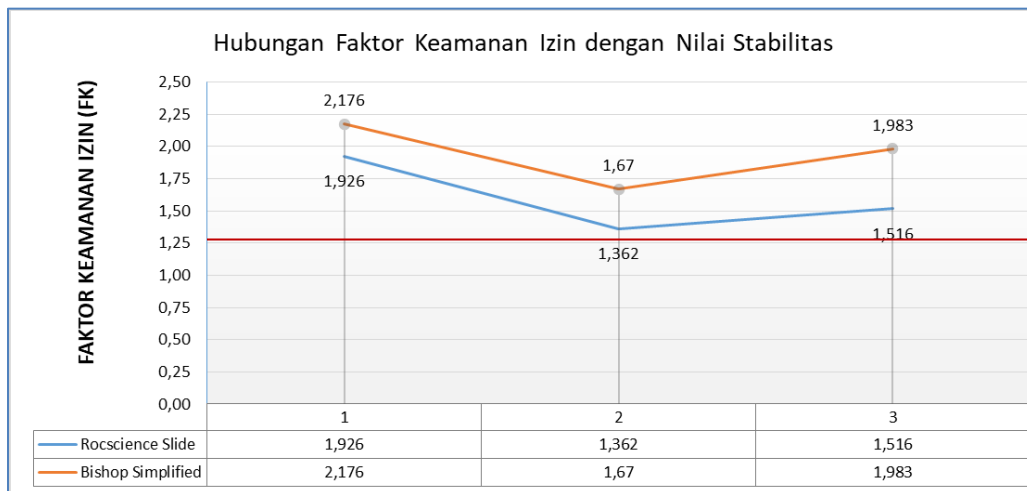
(Sumber: Hasil analisa, 2024)



Gambar 8. Analisis Soil Nailing Oprit Jembatan Pango pada Section 2
(Sumber: Hasil analisa, 2024)



Gambar 9. Analisis Soil Nailing Oprit Jembatan Pango pada Section 3
(Sumber: Hasil analisa, 2024)



Gambar 10. Grafik Hubungan Faktor Keamanan Dengan Nilai Stabilitas Setelah Pengaplikasian Soil Nailing
(Sumber: Hasil analisa, 2024)

Setelah pengaplikasian *Soil Nailing* terhadap lereng yang tidak stabil kedua metode yang dilakukan baik metode *Rocscience Slide* maupun metode *Bishop Simplified* pada akhirnya menghasilkan nilai stabilitas yang aman atau telah melampaui angka faktor keamanan izin yaitu $>1,25$.

KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan pembahasan maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Data tanah menunjukkan bahwa sampel uji pada oprit jembatan Pango adalah tanah berjenis lanau berlempung dan lanau berlempung berpasir. Tanah lanau berlempung dengan berat isi $1,236 \text{ gr/cm}^3$, sudut geser $18,03$ dan nilai kohesi $0,236 \text{ kg/cm}^2$. Tanah lanau berlempung berpasir dengan berat isi $1,295 \text{ gr/cm}^3$, sudut geser $24,48$ dan nilai kohesi $0,050 \text{ kg/cm}^2$.
2. Hasil analisis menggunakan metode *Rocscience Slide* dan *Bishop Simplified* menunjukkan bila stabilitas lereng tidak aman atau tidak dapat melampaui faktor keamanan izin $>1,25$. Hasil analisa menggunakan metode *Rocscience Slide* pada pada *section 1* adalah $0,190 < 1,25$. Pada *section 2* adalah $0,223 < 1,25$ dan pada *section 3* adalah $0,343 < 1,25$ (tidak melampaui faktor keamanan izin). Hasil analisa menggunakan metode *Bishop Simplified* pada pada *section 1* adalah $0,242 < 1,25$. Pada *section 2* adalah $0,255 < 1,25$ dan pada *section 3* adalah $0,369 < 1,25$ (tidak melampaui faktor keamanan izin).
3. Hasil analisis menggunakan metode *Rocscience Slide* dan *Bishop Simplified* setelah pengaplikasian *Soil Nailing* terhadap lereng menunjukkan bahwa kestabilan lereng akhirnya dapat melampaui faktor keamanan izin $>1,25$. Hasil analisa menggunakan metode *Rocscience Slide* yang dapat melampaui faktor keamanan izin pada *section 1* adalah $1,926 > 1,25$. Pada *section 2* adalah $1,362 > 1,25$ dan pada *section 3* adalah $1,516 > 1,25$. Hasil analisa menggunakan metode *Bishop Simplified* yang dapat melampaui faktor keamanan izin pada *section 1* adalah $2,176 > 1,25$. Pada *section 2* adalah $1,670 > 1,25$ dan pada *section 3* adalah $1,983 > 1,25$.

SARAN

1. Bagi pembaca, hasil dari penelitian ini dapat menjadi tambahan wawasan pengetahuan terkait mudahnya penggunaan *Software Rocscience Slide* dalam menganalisis suatu lereng serta bagaimana solusi yang dapat dilakukan apabila stabilitas lereng tidak dapat terlampaui.
2. Bagi pemerintah daerah Kota Banda Aceh, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan dalam mengambil kebijakan untuk meningkatkan kualitas oprit jembatan Pango dari kemungkinan kelongsoran terhadap lereng.
3. Kekurangan dari *Software Rocscience Slide* adalah tidak dapat memodelkan kelongsoran dalam bentuk 3d sehingga perhitungan dan pengamatan terbatas pada pemodelan 2d saja.
4. Hasil perhitungan ini belum memperhitungkan biaya pemasangan *Soil Nailing* dan hanya berfokus pada kestabilan lereng terhadap kelongsoran.

DAFTAR PUSTAKA

- Andreson, M.G, Richards, K. S., 1987. *Slope Staility Geotechnical Engineering and Geomorphology*. Badan Standarisasi Nasional, SNI 8460: 2017 *Tentang Persyaratan Perancangan Geoteknik*. Jakarta: BSN, 2017.
- Bishop, A. W., Morgenstren, N. R., 1960. *Stability Coefficient for Earth Slopes, Geotechnic*, Vol. 10.
- Bowles, Joseph, E., 1989. *Sifat-Sifat Fisik & Geoteknis Tanah*, Erlangga, Jakarta, 526 hal.
- Das, Braja M., 1985. *Principles of Geotechnical Engineering 3rded*, Carbondale, Southern Illinois University, PWS Publishing Company, Boston.
- Das, Braja M., Endah, Noor, & Mochtar Indrasurya B., 1993. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Reakayasa Geoteknis, Jilid 1 & 2)*. Erlangga, Surabaya
- Hana Dani, Jack H. Ticoh, Roski R.I Legrans. 2021. *Analisis Kestabilan Lereng Dengan Metode Bishop Menggunakan Software Slide 6.0 (Studi Kasus: Area TPA, IPLT Sawangan Airmadidi)* Jurnal Tekno Vol. 19 No. 78. Universitas Sam Ratulangi.
- Hardiaytmo, H.C. 2003 *Mekanika Tanah II*, Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Korah Thyac, Turangan A.E, Alfa N Sarajar. 2014. *Analisis Kestabilan Lereng Dengan Metode Janbu (Studi Kasus: Kawasan Citraland)*. Jurnal Sipil Statik Vol. 2 No. 1. Unsrat Manado.
- 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. Vol.2, No.1. Universitas Teknologi Sumbawa.
- Pragustus Depniel, Agnes T. Mandagi, Turangan A.E. 2019. *Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perkuatan Soil Nailing Menggunakan Software Slide 6.0 (Studi Kasus: Ruas Jalan Manado-Tomohon)*. Jurnal Sipil Statik Vol. 7 No. 11. Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Risa Silvia, Ihsan Syahputra, Muhammad Ridha. 2019. *Analisa Stabilitas Tebing Dengan Menggunakan Metode Bishop Berbasis Program Rocscience Slide Versi 6.020*. SEMDI UNAYA-2019, 489-495
- Yemima Y. E. Nggebu, Jack H. Ticoh, Roski R. I. Legrans, “Analisa Kestabilan Lereng Di Ruas Jalan Raya Manado – Tomohon Km 15”, dalam Jurnal Tekno Vol. 17, No. 71, 2019.