



## Evaluasi longsor pada lereng di jalur kereta api Tarahan di Provinsi Lampung

Iswan<sup>a,\*</sup>, Kristianto Usman<sup>b</sup>, Muhammad Karami<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung, Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, 35145, Indonesia

<sup>b</sup> Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung, Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, 35145, Indonesia

<sup>c</sup> Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung, Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, 35145, Indonesia

### HIGHLIGHTS

- Program komputasi dengan metode *Fellenius/Ordinary*, *Bishop*, *Janbu*, dan *Morgenstern-price* telah digunakan untuk menghitung faktor keamanan stabilitas lereng.
- Stabilitas Lereng adalah suatu kondisi atau keadaan yang mantap/stabil terhadap suatu bentuk dan dimensi lereng.

### INFO ARTIKEL

Riwayat artikel:

Diterima 18 April 2023

Diterima setelah diperbaiki 10 Mei 2023

Diterima untuk diterbitkan 10 Oktober 2023

Tersedia secara *online* 01 Desember 2023

Kata kunci:

Daya dukung tanah,  
metode komputasi,  
stabilitas lereng.

### ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui faktor keamanan stabilitas lereng di jalur kereta api Tarahan di Provinsi Lampung dan stabilitas lereng tanpa perkuatan dinding penahan menggunakan analisis komputasi. Data yang digunakan berupa data hasil uji tanah pada lokasi penelitian yang dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Lampung yaitu kadar air, massa jenis, berat jenis, lolos saringan nomor 200, batas atterberg, batas cair, batas plastis, indeks plastisitas, uji kuat geser, kohesi dan sudut geser dalam. Variasi kemiringan lereng sudut 30° sampai 45°, agar menghindari kelongsoran yang diakibatkan kemiringan lereng dan kondisi yang akan dianalisis adalah kondisi jenuh, jenuh sebagian, dan tidak jenuh. Adapun ketinggian lereng yang digunakan 14,5 meter dan sudut kemiringan 30° dengan kondisi tanah jenuh pada tanggul. Beban yang digunakan adalah beban statis agar tidak terjadinya longsor dan metode perhitungan yang digunakan pada program komputasi ialah metode *Fellenius/Ordinary*, *Bishop*, *Janbu*, dan *Morgenstern-price*. Hasil penelitian didapatkan nilai faktor aman terendah dengan ketinggian lereng 14,5 m, sudut kemiringan 30° dan kondisi muka air tanah jenuh pada talud sebesar 1,851 menggunakan metode *Fellenius* pada permodelan lereng tanpa talud. Sedangkan nilai faktor aman terbesar sebesar 1,969 dengan ketinggian lereng 14,5 m, sudut kemiringan 30° dan kondisi muka air tanah jenuh pada talud menggunakan metode *bishop* dengan talud.

Diterbitkan oleh Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung

### 1. Pendahuluan

Kemantapan (stabilitas) lereng merupakan suatu faktor yang sangat penting dalam pekerjaan yang berhubungan dengan penggalian dan penimbunan tanah, batuan dan bahan galian, karena menyangkut persoalan keselamatan manusia (pekerja), keamanan peralatan serta kelancaran produksi. Keadaan ini berhubungan dengan terdapat dalam bermacam-macam jenis pekerjaan, misalnya pada pembuatan jalan, bendungan, penggalian kanal, penggalian untuk konstruksi, penambangan dan lain- lain. Umumnya, analisis stabilitas dilakukan untuk mengecek keamanan dari lereng alam, lereng galian, dan lereng urugan tanah.

\* Penulis koresponden.

Alamat E-mail: [syahiswan72@gmail.com](mailto:syahiswan72@gmail.com) (Iswan)

Peer review dibawah tanggung-jawab Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung.

<https://doi.org/10.23960/rekrjits.v27i3.82>

Hariyatmo [1] dan Indrawahjuni [2] menambahkan apabila komponen gravitasi sedemikian besar sehingga perlawanan terhadap geseran yang dapat dikembangkan oleh tanah pada bidang longsohnya terlampaui, maka akan terjadi kelongsoran. Terzaghi [3], membagi penyebab longsooran lereng terdiri dari akibat pengaruh dalam (*internaleffect*) dan pengaruh luar (*external effect*). Pengaruh luar yaitu pengaruh yang menyebabkan bertambahnya gaya geser dengan tanpa adanya perubahan kuat geser tanah. Contohnya, akibat perbuatan manusia mempertajam kemiringan tebing atau memperdalam galian tanah dan erosi sungai. Pengaruh dalam, yaitu longsooran yang terjadi dengan tanpa adanya perubahan kondisi luar atau gempa bumi. Contoh yang umum untuk kondisi ini adalah pengaruh bertambahnya tekanan air pori di dalam lereng.

Lereng adalah suatu permukaan tanah yang miring dan membentuk sudut tertentu terhadap suatu bidang horizontal. Pada tempat dimana terdapat dua permukaan

tanah yang berbeda ketinggian, maka akan ada gaya-gaya yang mendorong sehingga tanah yang lebih tinggi kedudukannya cenderung bergerak ke arah bawah yang disebut dengan gaya potensial gravitasi yang menyebabkan terjadinya longsor [4].

Perkembangan dan pertumbuhan ekonomi di Indonesia yang semakin meningkat menyebabkan naiknya kebutuhan transportasi kereta api, dan salah satunya adalah angkutan batu bara yang menggunakan angkutan kereta api. Hal ini mendorong semakin tingginya kebutuhan akan stabilitas jalur kereta api dan area sekitar jalur. Namun untuk mewujudkan transportasi yang aman, nyaman, dan memiliki konstruksi yang awet pada daerah lereng, maka diperlukan sebuah evaluasi yang berkelanjutan. Melalui Kereta Api (KA) Babaranjang, Kereta Api Indonesia (KAI) ikut serta berperan memperlancar distribusi logistik nasional melalui angkutan massal yang ramah lingkungan serta mendukung ketahanan energi nasional dimana batu bara tersebut juga digunakan sebagai pembangkit tenaga listrik untuk Pulau Jawa, Madura, dan Bali. Pada saat ini, angkutan batu bara masih menjadi angkutan barang utama KAI dengan volume mencapai 77,5% dari total angkutan barang KAI. Volume Angkutan Batu Bara tersebut juga terus mengalami peningkatan, dimana pada periode Januari s.d September 2021, KAI mengangkut 28,84 juta ton Batu Bara atau meningkat 17,7% dibanding periode yang sama di tahun 2020 yaitu sebanyak 24,49 juta ton Batu Bara. Sehingga dengan target layanan Angkutan batubara oleh KAI yang sangat besar dan terus bertambah, membutuhkan keamanan yang cukup tinggi pula. Tingkat keamanan suatu lereng dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah faktor kemiringan dan beban yang bekerja di atasnya. Kondisi lereng dengan beban yang besar dan kemiringan yang curam dapat menyebabkan terjadinya kelongsoran. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor keamanan stabilitas lereng di jalur kereta api Tarahan di Provinsi Lampung yang mengalami longsor dan stabilitas lereng tanpa perkuatan dinding penahan dengan menggunakan analisis komputasi.

## 2. Metode Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di jalur kereta api Tarahan di Kecamatan Panjang, Kota Bandar Lampung, berdekatan dengan lokasi pabrik minyak sawit Bumi Waras. Di daerah tersebut lereng berada diantara jalur kereta api Tarahan dan jalan raya Nasional lintas Sumatera, sehingga lereng bersinggungan dengan wilayah damija dan daerah milik jalur Kereta Api seperti disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan menggunakan manual tabung. Tujuannya ialah untuk mengetahui deskripsi tanah pada kedalaman tertentu dan untuk pengujian sampel di laboratorium. Pengambilan sampel dilakukan di sekitar lokasi titik agar didapat kolerasi antara kekuatan tanah dengan sifat – sifat karakteristik tanah. Data yang digunakan berupa data hasil uji tanah pada lokasi penelitian di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Lampung. Data-data yang dibutuhkan untuk analisis kestabilan lereng yaitu kadar air, massa jenis, berat jenis, lolos saringan nomor 200, batas atterberg, batas cair, batas plastis, indeks plastisitas, uji kuat geser, kohesi dan sudut geser dalam.

Langkah awal pada penelitian ini adalah menentukan bentuk dari potongan melintang lereng yang akan disimulasikan. Pada penelitian ini variasi kemiringan lereng dibuat antara sudut 30° sampai 45°, agar menghindari kelongsoran yang diakibatkan kemiringan lereng dan mendapatkan bentuk lereng yang ideal. Langkah selanjutnya adalah menentukan kondisi yang akan dianalisis, apakah kondisi jenuh, kondisi jenuh sebagian, kondisi tidak jenuh, karena pada saat penggambaran akan disesuaikan tinggi muka air tanah sehingga data tanah yang dimasukkan pada program pun berbeda. Pada analisa stabilitas lereng kondisi jenuh, yaitu kondisi dimana tinggi muka air tanah berada pada tinggi maksimum lereng, Lalu pada analisa stabilitas lereng kondisi setengah jenuh, yaitu kondisi dimana tinggi muka air tanah berada pada setengah dari tinggi maksimum lereng.

## 3. Hasil dan Pembahasan

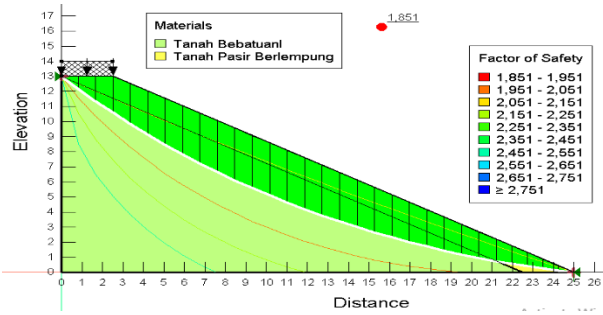
Tanah yang dipakai pada penelitian adalah tanah yang berasal dari Jalan Lintas Sumatra, Desa Way Laga, Kecamatan Panjang, Kota Bandar Lampung. Tanah ini terdiri dari sampel tanah asli yang diambil di lokasi lereng jalan lintas Sumatra. Pengujian sampel tanah yang sudah dilakukan yaitu pengujian sifat fisik tanah dan analisis dengan menggunakan program komputasi. Pengujian sifat fisik tanah yang diuji berupa uji kadar air, uji berat jenis, uji *Atterberg Limit*, uji analisis saringan dan uji geser langsung. Hasil pengujian sifat fisik tanah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah

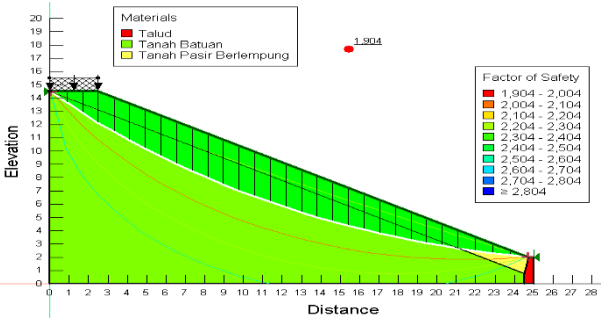
| Pengujian                          | Tanah Asli |
|------------------------------------|------------|
| Kadar Air (%)                      | 19,57      |
| Berat Jenis                        | 2,60       |
| Batas Cair (LL) (%)                | 37,16      |
| Indeks Plastisitas (PI) (%)        | 15,62      |
| Lolos Saringan 200 (%)             | 40,72      |
| Cohesi Tanah (Kg/cm <sup>2</sup> ) | 0,095      |
| Sudut Geser Tanah                  | 25 derajat |

Penelitian ini menggunakan program komputasi untuk mengetahui faktor angka aman kritis pada lereng yang memiliki karakteristik tanah sesuai dengan hasil uji laboratorium. Dalam menganalisis dengan program komputasi data yang dimasukkan adalah data eksisting serta berbagai macam kondisi elevasi dan sudut kemiringan. Adapun ketinggian lereng yang digunakan yaitu 14,5 meter dan sudut kemiringan yang digunakan yaitu 30° dengan kondisi tanah jenuh pada tanggul. Beban – beban yang digunakan pada penelitian ini ialah beban statis agar tidak terjadinya longsor. Metode perhitungan yang digunakan pada program komputasi ialah metode *Fellenius/Ordinary, Bishop, Janbu, dan Morgenstern-price*. Adapun hasil

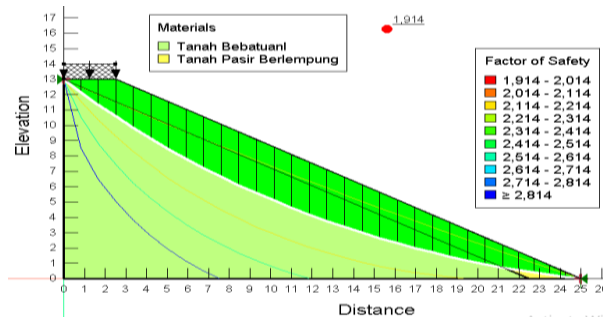
perhitungan yang telah dilakukan disajikan pada Gambar 2 sampai Gambar 9.



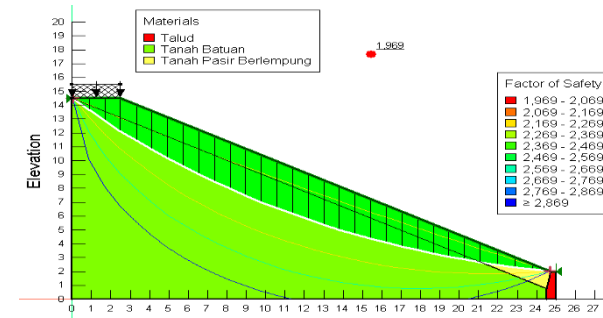
Gambar 2. Hasil analisis stabilitas lereng menggunakan metode *Fellenius/Ordinary* tanpa tanggul



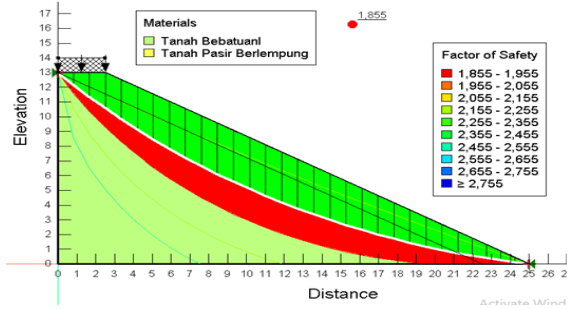
Gambar 3. Hasil analisis stabilitas lereng menggunakan metode *Fellenius/Ordinary* menggunakan tanggul



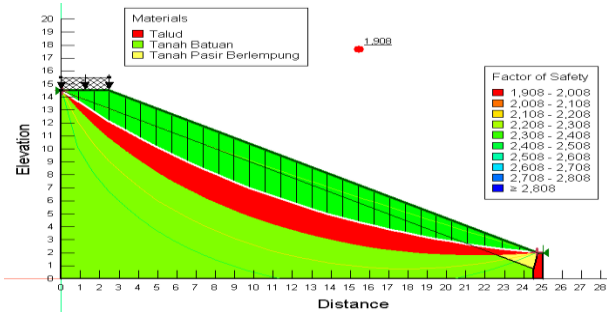
Gambar 4. Hasil analisis stabilitas lereng menggunakan metode *Bishop* tanpa tanggul



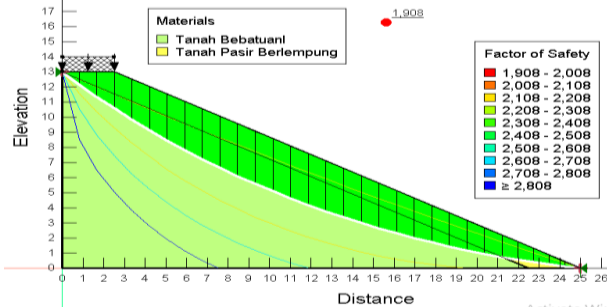
Gambar 5. Hasil analisis stabilitas lereng menggunakan metode *Bishop* menggunakan tanggul



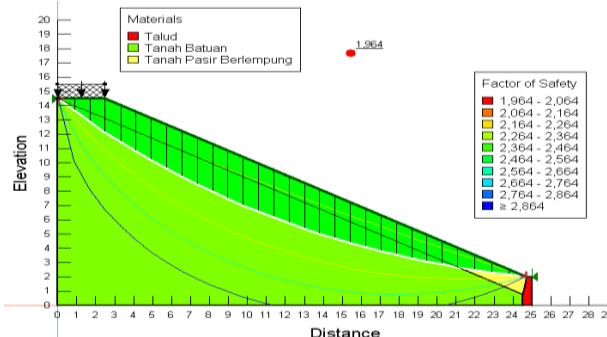
Gambar 6. Hasil analisis stabilitas lereng menggunakan metode *Janbu* tanpa tanggul



Gambar 7. Hasil analisis stabilitas lereng menggunakan metode *Janbu* menggunakan tanggul



Gambar 8. Hasil analisis stabilitas lereng menggunakan metode *Morgenstern-Price* tanpa tanggul



Gambar 9. Hasil analisis stabilitas lereng menggunakan metode *Morgenstern-Price* menggunakan tanggul

Berdasarkan hasil analisis di atas, didapatkan nilai faktor angka aman kritis pada lereng eksisting dengan tanggul ialah sebesar 1,964. Rangkuman hasil analisis faktor aman dari metode *Fellenius/Ordinary*, *Bishop*, *Janbu*, dan *Morgenstern-Price* dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.**

Hasil analisis faktor aman kritis dengan beban statis

| Metode             | Tanpa talud | Menggunakan talud |
|--------------------|-------------|-------------------|
| <i>Fellenius</i>   | 1,851       | 1,904             |
| <i>Bishop</i>      | 1,914       | 1,969             |
| <i>Janbu</i>       | 1,895       | 1,900             |
| <i>Morgenstern</i> | 1,908       | 1,964             |

Berdasarkan tabel diatas tentang faktor keamanan stabilitas lereng yang telah dilakukan akibat beban dinamis dengan menggunakan program komputasi didapatkan nilai faktor aman terendah dengan ketinggian lereng 14,5 m serta dengan sudut kemiringan  $30^{\circ}$  dan kondisi muka air tanah jenuh pada talud sebesar 1,851 pada metode *Fellenius* pada permodelan lereng tanpa talud. Sedangkan nilai faktor aman terbesar sebesar 1,969 dengan ketinggian lereng 14,5 m serta dengan sudut kemiringan  $30^{\circ}$  dan kondisi muka air tanah jenuh pada talud pada metode *bishop* mengunaan talud. Berdasarkan grafik diatas tentang faktor keamanan kritis dapat dilihat dari 4 permodelan metode yang dilakukan yaitu metode *Fellenius*, *Bishop*, *Janbu* dan *Morgenstern-Price* menunjukkan faktor keamanan lereng yang ditalud lebih tinggi dari lereng yang tidak ditalud, maka lereng dinyatakan stabil. Kondisi pergerakan talud yang terjadi di lapangan bukan dari akibat labilnya lereng tetapi disebabkan oleh infiltrasi air permukaan yang membuat talud menjadi tidak stabil.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang dilakukan menggunakan program komputasi akibat beban statis dengan kondisi muka air tanah jenuh, didapatkan beberapa jenis nilai faktor keamanan. Pada peraturan Bina Marga tentang penanganan lereng jalan bahwa lereng dinyatakan stabil apabila nilai *safety factor* (SF)  $> 1,80$  untuk beban statis. Pada analisis yang telah dilakukan dengan beberapa metode menunjukkan hasil SF  $> 1,80$ , maka dinyatakan bahwa lereng stabil.

Berdasarkan hasil perbandingan analisis stabilitas lereng tanpa tanggul dan menggunakan tanggul, didapatkan hasil analisis bahwa stabilitas lereng menggunakan tanggul lebih aman atau stabil dibandingkan dengan tidak menggunakan tanggul, dikarenakan nilai *safety factor* menggunakan tanggul yang dihasilkan lebih besar dibandingkan tidak menggunakan tanggul.

Kondisi pergerakan talud yang terjadi di lapangan bukan dari akibat labilnya lereng tetapi disebabkan oleh infiltrasi air permukaan yang membuat talud menjadi tidak stabil. Oleh sebab itu maka perlu dilakukan penataan saluran pada permukaan lereng dan kaki lereng dan pada talud diperlukan drain-drain yang diatur berdasarkan kebutuhan.

#### Daftar Pustaka

- [1] *Hardiyatmo, H.C.*: Mekanika Tanah II, Gajah Mada University Press, Yogyakarta. 2003.
- [2] *Pangular, J.V.*: 1985, Petunjuk penyelidikan & penanggulangan gerakan tanah. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pengairan, Balitbang Departemen Pekerjaan Umum, 1985.
- [3] *Terzaghi, K.*: Mechanisms of landslides. Geotechnical Society of America, Berkeley, 1950.
- [4] *Novalia*: Analisis stabilitas lereng dengan simplified bishop method dan janbu menggunakan program mathcad. Jakarta, 2007.