

Analisis Stabilitas Lereng dengan Variasi Kemiringan 1V:1H, 1V:1.5H, dan 1V:2H dengan Pendekatan Model 3D

Rahma Welan Ulfaida¹, Indra Noer Hamdhan²

¹ Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Bandung

² Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Bandung

Email : rahmawelan@itenas.ac.id

ABSTRAK

Lereng yang tidak stabil sangat umum terjadi pada tanah dan dapat menyebabkan kelongsoran, untuk itu perlu dilakukan pemodelan pada lereng untuk mencegah terjadinya kelongsoran. Pada penelitian ini lereng eksisting dimodelkan dengan tiga variasi kemiringan yang akan dihitung dan dibandingkan kinerja lereng tersebut menggunakan bantuan perangkat lunak analisis dan pemodelan Plaxis 3D, tujuannya untuk mengetahui pengaruh dari kemiringan lereng tersebut. Hasil pemodelan dengan variasi kemiringan 1V:1H, 1V:1.5H, dan 1V:2H pada lereng menunjukkan bahwa semakin landai lereng yang dimodelkan maka akan lebih besar nilai safety factor yang didapatkan.

Kata Kunci : Stabilitas Lereng, Faktor Keamanan, Plaxis 3D

1. PENDAHULUAN

Di Indonesia banyak sekali perbedaan elevasi antara tempat yang satu dengan yang lainnya yang menyebabkan rawan terhadap bencana alam seperti gempa yang menimbulkan tanah longsor. Tanah longsor merupakan gerakan massa tanah, batuan maupun puing-puing yang menuruni lereng. Tanah menjadi longsor akibat adanya suatu kegagalan pada lereng. Kegagalan lereng merupakan kejadian yang umum terjadi pada tanah, biasanya terjadi setelah kejadian hujan yang berkepanjangan yang menyebabkan berkurangnya kekuatan tanah [5]. Lereng akan mengalami kelongsoran jika massa tanah pada lereng dan bidang gelincir bergerak ke arah bawah lereng, akibat dari ketidakstabilan lereng di sepanjangnya. Stabilitas lereng mengacu pada kapasitas geser pada bidang longsor. Jika kapasitas geser terlampaui oleh beban geser dari masa tanah di atas bidang geser maka longsor akan terjadi. Kekuatan geser tanah ini sebuah daya tolak tanah terhadap keruntuhan sepanjang bidang geser [1]. Dalam mekanika tanah, kapasitas gesernya ditentukan oleh parameter kohesi (c) dan sudut geser internal tanah (ϕ) [2]. Oleh karena itu, diperlukan sebuah studi untuk menganalisis kinerja dalam stabilitas lereng untuk meminimalisasi terjadinya longsor. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh berbagai variasi kemiringan lereng terhadap nilai *safety factor* yang dimodelkan menggunakan program Plaxis 3D. Plaxis 3D merupakan sebuah program elemen hingga ditunjukkan untuk analisis tiga dimensi deformasi dan stabilitas dengan rekayasa geoteknik. Program Plaxis 3D ini bisa mensimulasikan kondisi lapangan yang bertujuan untuk melakukan tahapan pengerjaan yang terjadi di lapangan dapat akurat dengan program yang ada, ke dalam tahapan pengerjaan program Plaxis 3D.

2. KAJIAN TEORI

2.1 Lereng

Lereng merupakan hubungan antara suatu tanah yang lebih tinggi dengan tanah yang lebih rendah [3] yang membentuk sudut terhadap suatu bidang horizontal yang mengakibatkan terjadinya kelongsoran tanah apabila terjadi ketidak stabilan lereng.

1. Kestabilan Lereng

Stabilitas lereng ini sebuah hal yang penting dalam suatu proses galian dan timbunan tanah yang dimana stabilitas lereng merupakan perbandingan antara kuat geser dengan tegangan geser dari tanah atau bidang lereng, dan juga sebuah proses analisis perhitungan.

2. Kegagalan Lereng

Kegagalan lereng merupakan peristiwa yang sering terjadi pada tanah. Salah satu peristiwa yang terjadi yaitu dikarenakan hujan yang berkepanjangan membuat berkurangnya kekuatan tanah yang dampaknya kepada kegagalan lereng. Lereng dikatakan stabil jika perkuatan geser pada tanah memberikan gaya yang cukup untuk melawan gaya gravitasi pada massa tanah yang pindah ke bawah lereng.

2.2 Longsoran

Longsoran lereng adalah pergerakan massa tanah, batuan, atau puing dalam arah tegak, mendatar, maupun miring dari letak semula karena ketidakmampuan lereng dalam menahan gaya geser pada batas antara massa yang stabil dengan massa yang bergerak.

Faktor - faktor penyebab terjadinya longsoran, pada penelitian ini penyebab longsoran yang terjadi karena faktor geologi dengan sumber penyebabnya yaitu retakan karena pertemuan lapisan batuan. Longsoran pada penelitian ini berjenis longsoran rotasi, karena Bergeraknya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir yang cekung ke atas dengan gerakan berputar pada sumbu yang sejajar.

2.3 Analisis Stabilitas Lereng

Analisis stabilitas lereng bisa dilakukan dengan beberapa metode tergantung dari kebutuhan penulis, tujuan dari analisis ini untuk menentukan faktor keamanan dari sebuah bidang longsor pada lereng, faktor keamanan ini sebuah perbandingan nilai kekuatan geser tanah dengan tegangan geser yang bekerja.

2.4 Parameter Tanah

Parameter tanah merupakan acuan yang digunakan untuk mengetahui suatu proses dari hasil yang terjadi pada tanah, baik dari segi fisik maupun jenisnya. Karena mengetahui suatu permasalahan tanah yang terjadi perlu adanya parameter tanah, karena sifat fisik tanah dan mekanis tanah didapat dari parameter tanah. Parameter tanah yang dibutuhkan pada pemodelan lereng dalam penelitian ini, yaitu Modulus Elastisitas (E), Kohesi (c'), Sudut Geser (ϕ), Berat Volume Tanah (γ), Poisson Ratio (ν).

2.5 Plaxis 3D

Plaxis 3D adalah sebuah program elemen hingga ditujukan untuk analisis tiga dimensi deformasi dan stabilitas dengan rekayasa geoteknik. Program Plaxis 3D bisa mensimulasikan bagaimana kondisi lapangan yang bertujuan untuk melakukan tahapan pengerjaan yang terjadi di lapangan dapat akurat dengan program yang ada, ke dalam tahapan pengerjaan program Plaxis 3D.

3. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, membahas efektivitas kemiringan lereng dalam berbagai variasi dengan memerhatikan nilai *safety factor* lereng tersebut dengan membuat pemodelan menggunakan

Plaxis 3D. Langkah pertama dalam penelitian ini yaitu merumuskan masalah pada sebuah identifikasi bagaimana pengaruh kemiringan lereng pada kestabilan lereng menggunakan pemodelan Plaxis 3D. Lalu dilakukan tinjauan pustaka yang merupakan tahapan pengumpulan data sebagai bahan referensi terkait, berupa referensi dari buku ataupun jurnal yang tersedia untuk mempermudah penelitian yang dilakukan.

Data-data yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan data yang diasumsikan, pada penentuan parameter tanah ini menggunakan cara coba-coba (*trial & error*) pada program Plaxis 3D. Lalu, dilakukan pemodelan eksisting dengan tiga variasi kemiringan yang berbeda-beda hingga lereng yang dimodel mendapatkan nilai *safety factor* $\leq 1,5$ (kritis).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Parameter Tanah

Parameter tanah pada penelitian ini menggunakan cara coba-coba (*trial and error*), yang dimana pemodelan lereng dinyatakan tidak aman terhadap stabilisasinya dan nilai *safety factor* pada lereng tersebut $\leq 1,5$ [4]. Setelah dilakukan pemodelan dengan cara coba-coba (*trial and error*) pada program Plaxis 3D, didapatkan parameter tanah yang akan digunakan dalam pemodelan yang dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Parameter Tanah

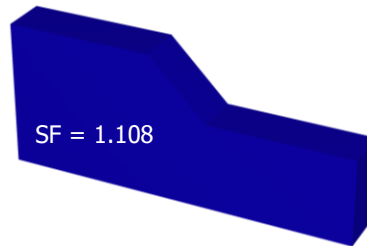
Parameter Tanah	Clay	Satuan
Model	Mohr-Coulomb	
Tipe Drainase	Undrained-A	
γ_{unsat}	16	kN/m ³
γ_{sat}	17	kN/m ³
E	7000	kN/m ²
c'	16	kN/m ²
ϕ	10	°
ν	0.3	

4.2 Analisis Stabilitas Lereng

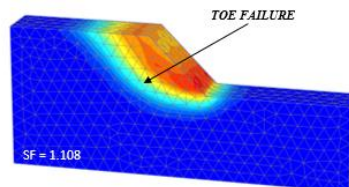
Pada tahapan ini dilakukan analisis stabilitas lereng untuk mendapatkan desain yang efektif dan efisien, analisis stabilitas lereng juga didasarkan pada konsep sebuah keseimbangan yang memperhitungkan *safety factor*. Nilai *safety factor* ini didapatkan melalui data-data yang sudah diperoleh sebelumnya, untuk memperoleh sebuah solusi numerik dalam pemodelan, analisis ini diperlukan penggunaan metode elemen hingga.

4.3 Analisis Stabilitas Lereng pada Kondisi Eksisting

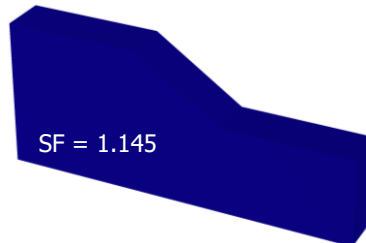
Penelitian ini akan dilakukan analisis stabilitas lereng menggunakan program Plaxis 3D, pemodelan yang dibuat berupa tiga variasi kemiringan lereng eksisting, yaitu 1V:1H, 1V:1.5H, dan 1V:2H. Tujuan pemodelan ini untuk mengetahui nilai *safety factor* dan bidang gelincir pada lereng dalam kondisi eksisting, dan harus memperoleh nilai *safety factor* $\leq 1,5$ (kritis). Berikut merupakan geometri dengan tiga variasi kemiringan lereng yang berbeda dapat dilihat pada **Gambar 1** sampai **Gambar 6**.



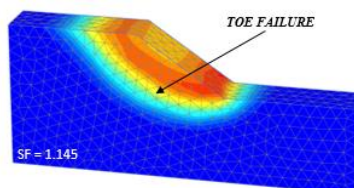
Gambar 1. Geometri Kemiringan 1:1 pada Kondisi Eksisting



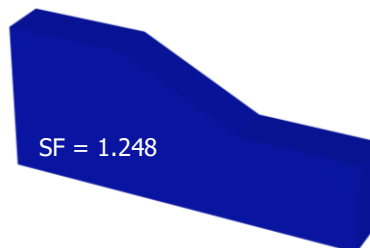
Gambar 2 Bidang Gelincir pada Kondisi Eksisting dengan Kemiringan Lereng 1:1



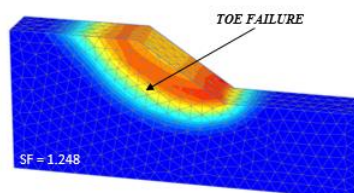
Gambar 3 Geometri Kemiringan 1:1.5 pada Kondisi Eksisting



Gambar 4 Bidang Gelincir pada Kondisi Eksisting dengan Kemiringan Lereng 1:1.5



Gambar 5 Geometri Kemiringan 1:2 pada Kondisi Eksisting



Gambar 6 Bidang Gelincir pada Kondisi Eksisting dengan Kemiringan Lereng 1:2

Berdasarkan hasil pemodelan di atas, pada lereng dengan kemiringan 1:1, 1:1.5, dan 1:2 memiliki nilai *safety factor* ≤ 1.5 yang di mana lereng tersebut bisa dikatakan longsor dan

perlu adanya penambahan perkuatan pada disetiap lereng yang dimodelkan. Jenis longsoran yang terjadi pada ketiga variasi kondisi eksisting ini yaitu longsoran rotasi dengan tipe *toe failure*, karena bidang kegagalan nya berada di ujung lereng. Hasil dari pemodelan diatas terdapat nilai *safety factor* yang dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Rekapitulasi Nilai *Safety Factor*

Nama	Kemiringan	Jenis Mesh	Jumlah Elemen	Jumlah Node	SF Lereng
Lereng 1	1 : 1	<i>Fine</i>	4.110	7.353	1.108
Lereng 2	1 : 1.5	<i>Fine</i>	4.147	7.388	1.145
Lereng 3	1 : 2	<i>Fine</i>	4.249	7.538	1.248

5. KESIMPULAN

Hasil dari dilakukannya penelitian mengenai stabilitas lereng dengan berbagai kemiringan yang divariasikan saat kondisi eksisting dinyatakan tidak stabil dengan nilai *safety factor* ≤ 1.5 , dari tiga kemiringan yang dimodelkan memberikan hasil perbedaan nilai *safety factor* yang tidak terlalu signifikan, yaitu pada kemiringan lereng 1:1 sebesar 1.108, kemiringan lereng 1:1.5 sebesar 1.145, dan kemiringan lereng 1:2 sebesar 1.248. Maka semakin landai lereng yang dimodelkan semakin besar juga nilai *safety factor* yang didapat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Das, Braja M. (1995). *Mekanika Tanah Jilid I (Prinsip Rekayasa Geoteknik)*. Diterjemahkan oleh Noor Endah dan Indrausya B. Mochtar. Jakarta: Erlangga.
- [2] Hardiyatmo, Hary C. (2002). *Mekanika Tanah II. Edisi ke III*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [3] Pangemanan, V. G. (2014). *Analisis Kestabilan Lereng Dengan Metode Fellenius* (Studi Kasus: Kawasan Citraland), Jurnal Sipil Statik.
- [4] SNI 8460:2017. (2017). *Persyaratan Perancangan Geoteknik*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- [5] Titi, H., & Helwany, S. (2007). *Investigation of Vertical Members to Resist Surficial - Slope Instabilities*. Wisconsin Department of Transportation: Madison.