

Analisis Stabilitas Lereng Menggunakan PLAXIS 2D : Studi Kasus di Jalan Nasional Weda STA 07+800

NANDA MUGHNISA DJALIL¹, INDRA NOER HAMDHAN²

1. Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Bandung
2. Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Bandung
Email: nandadjalill10@gmail.com

ABSTRAK

Weda, Maluku Utara mengalami pesatnya perkembangan infrastruktur, termasuk Jalan Nasional Weda sebagai jalur utama antara Weda dan Sagea. Pada tahun 2021, STA 07+800 mengalami pergerakan massa tanah yang tidak wajar sehingga diperlukan evaluasi stabilitas lereng. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis stabilitas suatu lereng serta memberikan jenis perkuatan yang efektif menggunakan metode elemen hingga dengan PLAXIS 2D. Hasil pemodelan pada lereng eksisting tidak stabil dengan faktor keamanan $1,102 < 1,5$ yaitu tidak memenuhi syarat SNI 8460:2017.

Kata kunci: Analisis Stabilitas Lereng, Faktor Keamanan, Metode Elemen Hingga, dan PLAXIS 2D

1. PENDAHULUAN

Wilayah Weda yang terletak di Kabupaten Halmahera Tengah, Maluku Utara, memiliki perkembangan infrastruktur yang pesat, terutama karena adanya aktivitas pertambangan dan industri pengolahan mineral. Namun, kondisi geologis daerah ini menghadirkan tantangan tersendiri. Karakteristik tanah di Weda yang terdiri dari lapisan tanah kaku, tanah keras dan topografi yang berbukit meningkatkan risiko terjadinya longsor, terutama di area lereng dan jalan akses industri. Salah satu kelongsoran yang terjadi pada ruas jalan Nasional di Provinsi Maluku Utara STA 07+800 dan ketinggian pada lereng tersebut mencapai 35 m. Peristiwa kelongsoran pada wilayah ini menyebabkan perlunya penataan ulang (*re-alignment*) jalan untuk menjaga kelancaran lalu lintas dan keselamatan pengguna jalan.

Untuk kasus stabilitas lereng yang terjadi di Jalan Nasional Weda, sangat dibutuhkan adanya perkuatan tanah. Kestabilan lereng diukur melalui faktor keamanan lereng (*safety factor*) dengan bantuan *software* PLAXIS 2D dan mempertimbangkan kemudahan pelaksanaan di lapangan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lereng

Lereng adalah permukaan tanah yang memiliki kemiringan tertentu terhadap bidang horizontal. Berdasarkan SNI 8460:2017, proses terbentuknya lereng diklasifikasikan menjadi dua, yaitu lereng alami dan lereng buatan. Lereng alami terbentuk secara alami oleh proses geologi, iklim, dan topografi, sedangkan lereng buatan dibuat oleh manusia untuk memenuhi tujuan tertentu. Karena tanah longsor dapat terjadi pada semua jenis lereng sehingga penelitian stabilitas lereng sangat penting dilakukan terutama dalam membangun berbagai struktur seperti bendungan, rel kereta api, dan jalan raya. Secara umum, analisis stabilitas lereng dilakukan untuk mengetahui nilai faktor keamanan, dengan mengetahui faktor keamanan maka dapat diketahui terjadi atau tidaknya keruntuhan pada lereng.

2.2 Gerakan Tanah dan Longsoran

Gerakan tanah adalah perpindahan massa tanah atau batuan yang bergerak secara vertical, horizontal, atau miring dari posisi asalnya. Gerakan tanah mencakup berbagai jenis pergerakan seperti rayapan dan longsoran. Longsoran (*land slide*) dengan gerakan tanah (*mass movement*) mempunyai kesamaan dalam proses perpindahan material tanah ataupun batuan. Menurut definisi ini, longsoran merupakan bagian dari Gerakan tanah (Purbohadiwidjojo, dalam Pangular, 1985).

2.3 Perencanaan Penanganan Kelongsoran

Penanggulangan longsoran lereng meliputi langkah-langkah pencegahan dan tindakan korektif. Tindakan pencegahan bertujuan untuk mencegah terjadinya longsor di daerah yang berpotensi longsor serta untuk mempertahankan stabilitas lereng, sedangkan tindakan korektif diterapkan setelah longsor terjadi untuk mencegah keruntuhan lebih lanjut. Pemilihan metode penanggulangan longsor bergantung pada jenis longsoran yang terjadi dan kemudahan penerapan teknik di lapangan.

2.4 Penyelidikan Tanah

Penyelidikan tanah merupakan proses untuk menentukan karakteristik tanah di suatu lokasi, terutama stratifikasi lapisan tanah, identifikasi karakteristik tanah, dan sifat mekanis pada setiap lapisan tanah serta elevasi muka air tanah yang akan digunakan untuk menentukan jenis perkuatan serta memperkirakan kesulitan yang akan ditangani dalam pekerjaan tanah. Penyelidikan tanah yang digunakan pada proyek ini adalah pengujian SPT (*Standard Penetration Test*).

2.5 Parameter Tanah

Parameter suatu tanah dapat diperoleh melalui pengujian yang dilakukan baik di lapangan maupun di laboratorium. sifat-sifat tanah yang diperoleh dapat digunakan sebagai data untuk pemodelan suatu permasalahan pada tanah salah satunya pemodelan pada stabilitas lereng. Parameter tanah juga sangat berpengaruh terhadap stabilitas lereng adalah sudut geser dalam tanah.

2.6 Faktor Gempa

Lereng di daerah pegunungan dengan rawan gempa sangat rentan terhadap ketidakstabilan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh gempa terhadap kestabilan lereng dengan pendekatan analisis numerik. Analisis numerik dilakukan menggunakan Program Plaxis 2D berbasis Metode Elemen Hingga.

Berdasarkan SNI 8460:2017 untuk analisis *pseudostatic* dari lereng, beban gempa yang lebih spesifik disarankan sesuai dengan kondisi geologi dan area kegempaan serta kepentingan lereng. Faktor keamanan minimum yang disyaratkan untuk analisis menggunakan model *pseudostatic* adalah lebih besar dari 1,1 ($FK > 1,1$).

2.7 PLAXIS 2D

PLAXIS 2D merupakan program yang digunakan secara luas untuk menganalisis deformasi, stabilitas, penurunan dalam desain dan rekayasa geoteknik. Program ini merupakan sebuah aplikasi dalam geoteknik yang dipilih karena bisa menganalisa kondisi tanah dengan cara membuat simulasi pembebanan di dalam program tersebut.

2.8 Analisis Stabilitas Lereng Menggunakan Metode Numerik

Analisis stabilitas lereng bertujuan untuk menghasilkan desain lereng yang aman sekaligus ekonomis. Untuk memastikan analisis stabilitas lereng dilakukan secara optimal, diperlukan pemahaman mendalam mengenai faktor keamanan serta metode yang tepat dalam analisis kestabilan lereng.

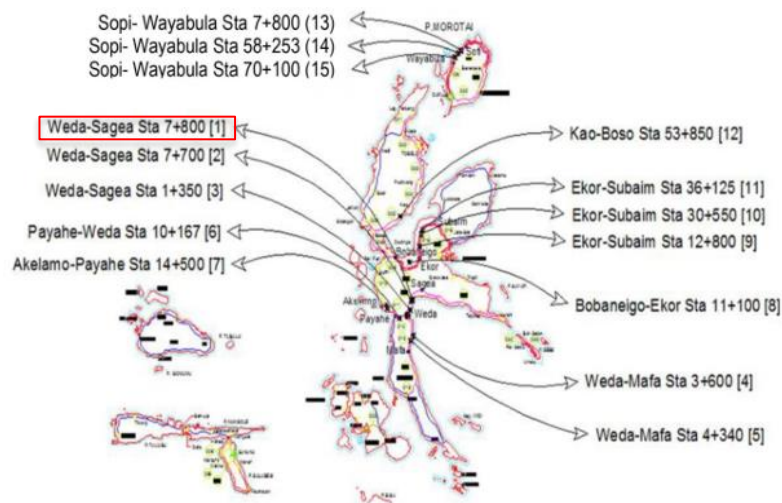
3. METODE PENELITIAN

Pada metode penelitian ini hal yang pertama dilakukan adalah perumusan masalah, tinjauan pustaka, dan pengumpulan data, yang mencakup data penyelidikan tanah (SPT), data topografi, data gempa serta beban rencana. Selanjutnya, pemodelan lereng eksisting dilakukan menggunakan *software* PLAXIS 2D yang dimana menunjukkan bahwa lereng dalam kondisi tidak stabil dengan faktor keamanan (SF) $< 1,5$, sehingga tidak memenuhi standar SNI 8460:2017. Pada tahap selanjutnya. Penelitian diakhiri dengan pembahasan lalu kesimpulan dan saran mengenai penelitian yang dilakukan lalu selesai.

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan pada Jalan Nasional STA 07+800, Kecamatan Weda, Kabupaten Halmahera Tengah, Provinsi Maluku Utara. Adapun denah lokasi penelitian yang dapat ditunjukkan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Lokasi Penelitian (Sumber: PT. Aurama Karya Konsultan)

4.2 Data Parameter Tanah

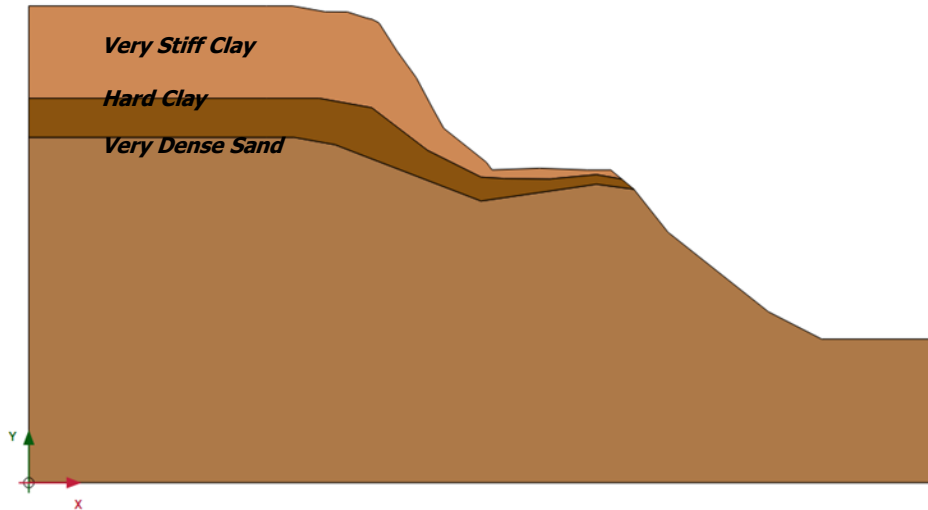
Data parameter tanah pada pemodelan yang digunakan merupakan hasil korelasi berdasarkan nilai N-SPT pada titik BH-01 dan BH-02. Adapun parameter tanah yang akan dimodelkan pada **Tabel 1** dan **Tabel 2**.

Tabel 1. Data Parameter Tanah

RESUME BORING LOG				
Parameter Tanah	Lapisan 1	Lapisan 2	Lapisan 3	Unit
Klasifikasi Tanah	Very Stiff Clay	Hard Clay	Very Dense Sand	-
Soil Model	Mohr-Coloumb	Mohr-Coloumb	Mohr-Coloumb	-
Drainage Type	Undrained A	Undrained A	Drained	-
N-SPT	27	49	59	-
Yunsat	15	17,5	21	kN/m ³
Ysat	19	19,5	22	kN/m ³
Es	20000	78000	94000	kN/m ²
Cu	189	343	413	kN/m ²
c'	22	39	47	kN/m ²
Friction Angle θ'	32	37	50	°

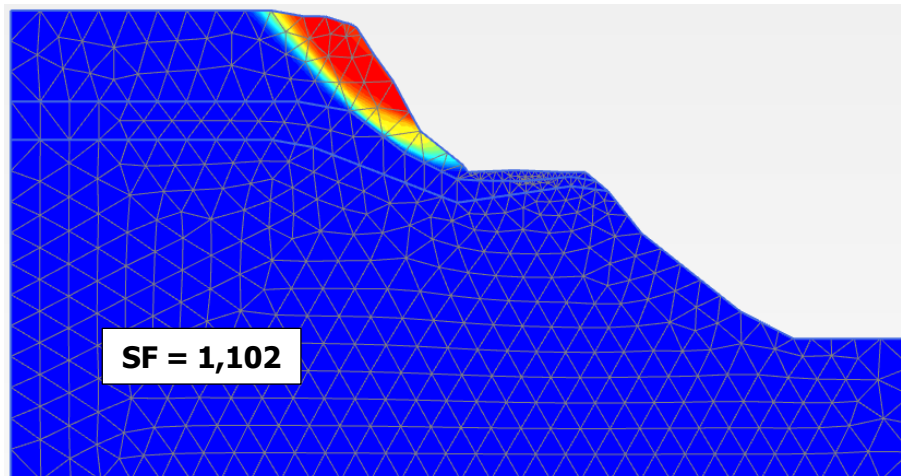
4.3 Analisis Kondisi Eksisting Geometri Lereng Model 2D

Berikut merupakan geometri kondisi eksisting yang dimodelkan pada model pada **Gambar 2**.



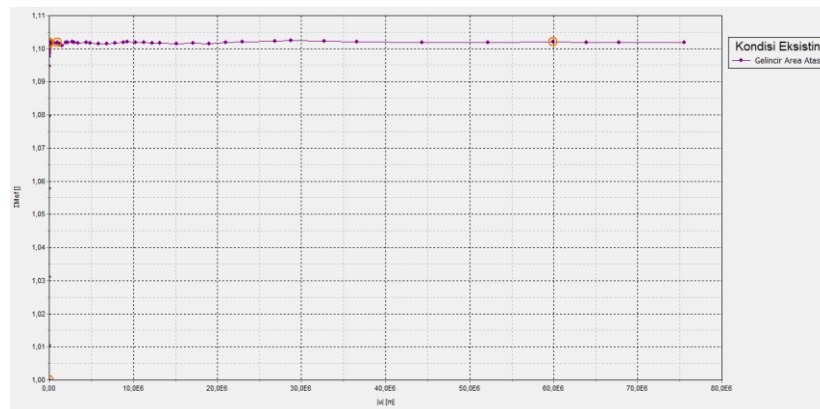
Gambar 2. Geometri Lereng Kondisi Eksisting

Geometri di atas didapatkan hasil pemodelan yang menunjukkan bidang gelincir pada kondisi eksisting yaitu termasuk longsor dasar lereng dimana longsor tersebut terjadi pada kaki lereng (*toe failure*) yang dapat ditinjau pada **Gambar 3** di bawah ini.



Gambar 3. Bidang Gelincir (SF) Kondisi Eksisting

Adapun grafik faktor keamanan kondisi eksisting dapat dilihat pada **Gambar 4.**



Gambar 4. Grafik Faktor Keamanan Kondisi Eksisting

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis pada pemodelan 2D kondisi eksisting, dinyatakan tidak stabil karena memiliki nilai faktor keamanan $< 1,5$ (SNI 8460:2017) yaitu sebesar 1,102 dan lereng mengalami kelongsoran (*failure*). Oleh karena itu, sangat dibutuhkan adanya perkuatan pada yang dapat meminimalisir resiko adanya longsor dan kestabilan lereng terjamin.

DAFTAR RUJUKAN

- Hardiyatmo, H.C. (2008). *Teknik Fondasi 2. Edisi ke 4*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- 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)*. LP2M, Institut Teknologi Nasional Bandung.
- Terzaghi, K. and Peck, R. (1967). *Soil Mechanics in Engineering Practice. 2nd Edition*. New York: John Wiley.
- SNI 8460:2017. (2017). *Persyaratan Perancangan Geoteknik*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.