



Analisis Stabilitas Lereng Menggunakan Aplikasi *Google Earth* Dan *PLAXIS 3D*

Virginia G. Saraun^{#a}, Fabian J. Manoppo^{#b}, Agnes T. Mandagi^{#c}

[#]Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
^avirginiagabyellas@gmail.com, ^bfabian_jm@unsrat.ac.id, ^catmandagi@gmail.com

Abstrak

Tidak semua permukaan tanah berbentuk bidang datar, Adapun permukaan tanah yang memiliki elevasi yang berbeda dengan permukaan tanah lainnya sehingga membentuk lereng dengan kemiringan tertentu. Lereng menjadi tidak stabil karena gaya penahan tidak seimbang dengan gaya pendorong sehingga mengakibatkan longsor. Ada beberapa metode dan aplikasi komputer yang bisa digunakan untuk menganalisis stabilitas lereng. Pada penelitian ini menggunakan aplikasi *Plaxis 3D* untuk menganalisis stabilitas lereng dan model deformasi yang terjadi dengan lokasi penelitian di lereng tambulinas Tomohon. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di dapat *safety factor* pada lereng eksisting dengan permukaan berdasarkan kontur dengan pemodelan material *hardening soil* sebesar 1,521 dan nilai deformasi 0,69 m sedangkan nilai *safety factor* pada lereng dengan permukaan tidak berdasarkan kontur dengan pemodelan material *hardening soil* sebesar 1,771 dan nilai deformasi 2,7 m. Sementara *safety factor* pada lereng eksisting dengan permukaan berdasarkan kontur dengan pemodelan material *soft soil* sebesar 1,302 dengan nilai deformasi 47,98 m sedangkan *safety factor* pada lereng eksisting dengan tidak berdasarkan kontur dengan pemodelan material *soft soil* sebesar 1,415 dengan nilai deformasi 60,6 m. maka didapat kesimpulan bahwa nilai *safety factor* dengan permukaan tidak berdasarkan kontur lebih tinggi daripada lereng eksisting berdasarkan kontur.

Kata kunci: PLAXIS 3D, lereng, Hardening Soil, Soft soil

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Tidak semua permukaan tanah berbentuk datar, adpaun permukaan tanah yang memiliki elevasi yang berbeda dengan permukaan tanah lainnya sehingga membentuk suatu lereng dengan sudut kemiringan tertentu. Lereng dapat terbentuk secara alami maupun dengan sengaja dibuat oleh manusia dengan tujuan tertentu.

Material yang membentuk lereng menjadi tidak stabil karena adanya aktivitas penggalian atau timbunan yang mengakibatkan perubahan profil kemiringan lereng, peningkatan tekanan air tanah, penurunan kuat geser tanah, dan adanya getaran yang disebabkan oleh gempa bumi, peledakan atau pemancangan tiang disekitar lereng. Lereng menjadi tidak stabil karena gaya penahan tidak seimbang dengan gaya pendorong sehingga mengakibatkan longsor.

Ruas jalan Manado – Tomohon merupakan akses utama yang menghubungkan antara Kota Manado dan Kota Tomohon. Dengan memperhatikan kondisi geografis dan geologis di daerah tersebut, pada ruas jalan Manado – Tomohon tepatnya di jembatan tambulinas terdapat lereng yang tinggi dan curam, pada tahun 2014 terjadi longsor. Oleh karena itu, analisis stabilitas lereng diperlukan untuk mengetahui nilai faktor keamanan pada lereng sehingga dapat dilakukan penanganan yang tepat untuk memperkecil kemungkinan terjadinya longsor.

Ada beberapa metode dan aplikasi komputer yang bisa digunakan untuk menganalisis stabilitas lereng. Pada penelitian ini menggunakan aplikasi *PLAXIS 3D* dalam menganalisis

stabilitas lereng untuk menunjukkan nilai *safety factor* dan model deformasi yang terjadi. *PLAXIS 3D* adalah aplikasi komputer yang prinsip perhitungannya menggunakan metode elemen hingga.

1.2. Rumusan Masalah

Melakukan analisis stabilitas lereng pada lokasi penelitian menggunakan aplikasi *PLAXIS 3D* untuk mengathui nilai *safety factor* dan model deformasi yang terjadi pada lokasi penelitian.

1.3. Tujuan Penelitian

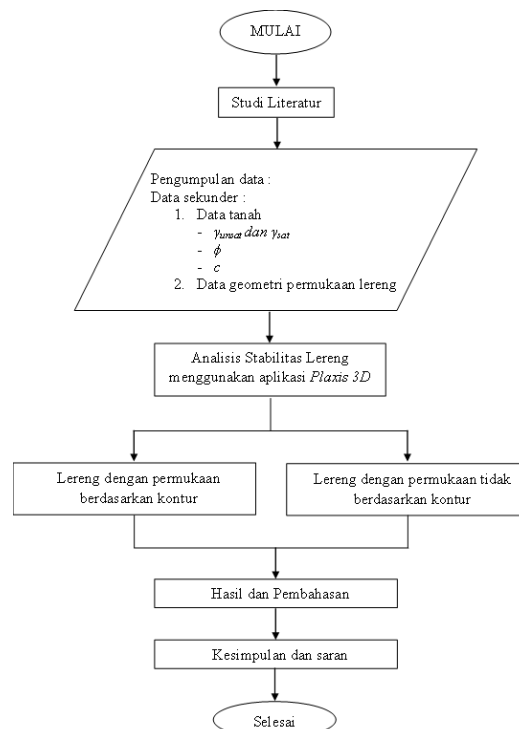
Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui *safety factor* dan model deformasi pada lokasi penelitian menggunakan bantuan aplikasi *PLAXIS 3D*.

2. Metode Penelitian

Lokasi penelitian terdapat di ruas jalan Kota Manado – Tomohon lereng tambulinas. Lokasi penelitian berada pada koordinat $1^{\circ}23'37.76''\text{LU}$ $124^{\circ}49'43.76''\text{BT}$. Dalam penelitian ini membahas mengenai analisis stabilitas lereng menggunakan *Plaxis 3D* dengan data geometri didapat dari *google earth* dibantu dengan aplikasi *global mapper* untuk mendapatkan data elevasi lereng dan *civil 3D* untuk pemodelan permukaan lereng. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1, dan diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Lokasi Penelitian Ruas Jalan Manado – Tomohon lereng Tambulinas



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

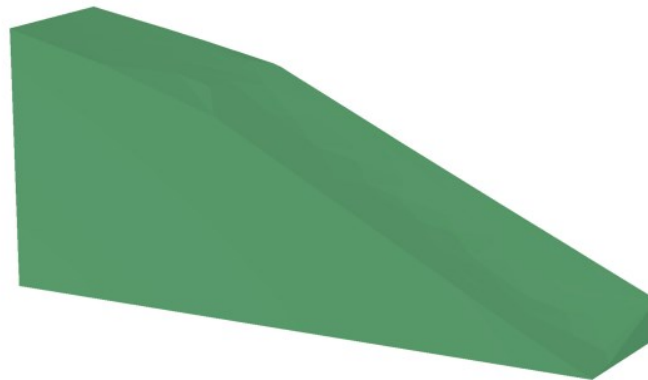
3.1. Data Lapisan Tanah

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder. Data parameter tanah dapat dilihat pada Table 1.

Data geometri lereng diambil menggunakan aplikasi google earth dibantu dengan aplikasi global mapper untuk pemodelan bentuk permukaan lereng. Ketinggian lereng yang ditinjau 25,81 meter, lebar 14 meter, dan panjang 62,45 meter, dan dari hasil mesh di aplikasi Plaxis 3D didapat 3907 elemen dan 7957 nodal. Pemodelan geometri permukaan lereng dari *Civil 3D* dapat dilihat pada Gambar 3, bentuk geometri lereng setelah diinput pada aplikasi *PLAXIS 3D* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Pemodelan Geometri Lereng dari *Civil 3D*



Gambar 4. Pemodelan Geometri Lereng di Aplikasi *Plaxis 3D*

Tabel 1. Parameter Data Tanah

No	Parameter	Simbol	Unit	Material	
				<i>Hardening Soil</i>	<i>Soft Soil</i>
1	Tipe	<i>Type</i>	-	<i>Drained</i>	<i>Undrained</i>
2	Berat Isi Kering	γ_{unsat}	kN/m ³	18	12
3	Berat Isi Basah	γ_{sat}	kN/m ³	21	18
4	Sudut Geser Dalam	ϕ	°	34,00	23,00
5	Kohesi	c	kN/m ²	0,00	5,00
6	Poisson Ratio	ν	-	0,49	
7	Koefisien Permeabilitas	K	m/day	7,128	0,04752

3.2. Analisa Stabilitas Lereng

- Analisa Lereng dengan Permukaan Berdasarkan Kontur (*Hardening Soil*)

Hasil Analisa lereng dengan permukaan berdasarkan kontur dengan perilaku tanah *hardening soil* diperoleh *safety factor* 1,521 dengan total deformasi 0,69 meter. Hasil Analisa pada aplikasi dapat dilihat pada Gambar 5 dan grafik *safety factor* terhadap total *displacement* dapat dilihat pada Gambar 6.

- Analisa Lereng dengan Permukaan Tidak Berdasarkan Kontur (*Hardening Soil*)

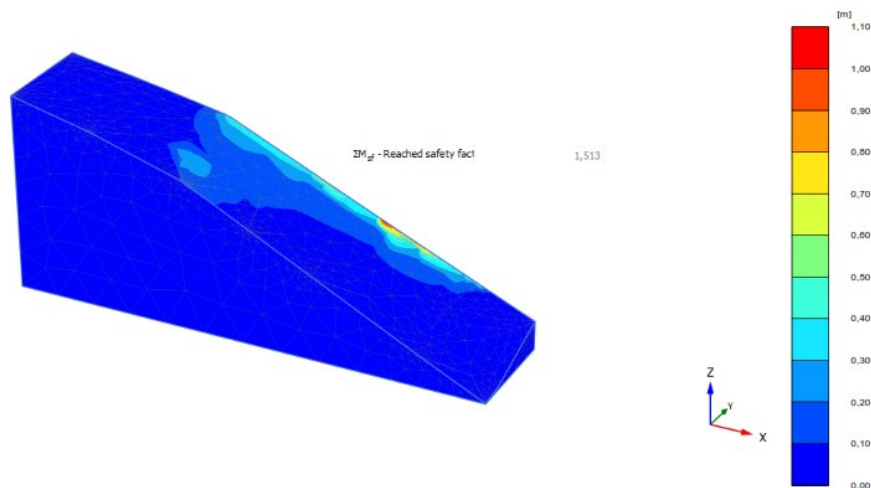
Hasil Analisa lereng dengan permukaan berdasarkan kontur dengan perilaku tanah *hardening soil* diperoleh *safety factor* 1,771 dengan total deformasi 2,7 meter. Hasil Analisa pada aplikasi dapat dilihat pada Gambar 7 dan grafik *safety factor* terhadap total *displacement* dapat dilihat pada Gambar 8.

- Analisa Lereng dengan Permukaan Berdasarkan Kontur (*Soft Soil*)

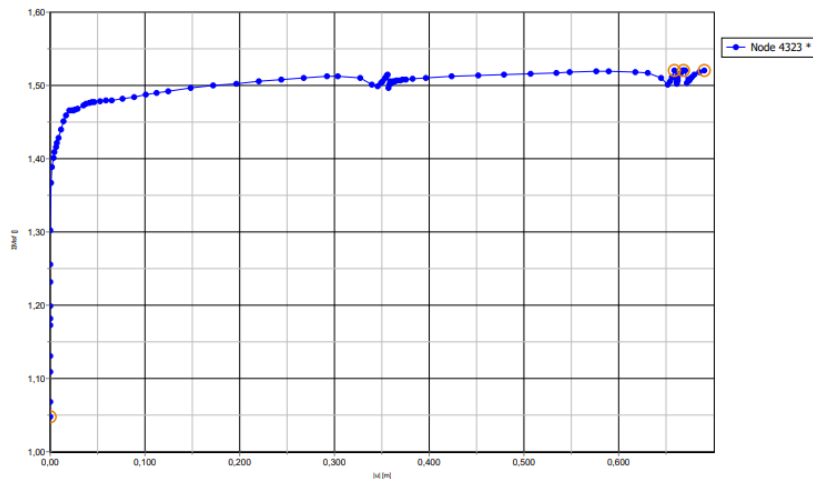
Hasil Analisa lereng dengan permukaan berdasarkan kontur dengan perilaku tanah *soft soil* diperoleh *safety factor* 1,302 dengan total deformasi 47,90 meter. Hasil Analisa pada aplikasi dapat dilihat pada Gambar 9 dan grafik *safety factor* terhadap total *displacement* dapat dilihat pada Gambar 10.

- Analisa Lereng dengan Permukaan Tidak Berdasarkan Kontur (*Soft Soil*)

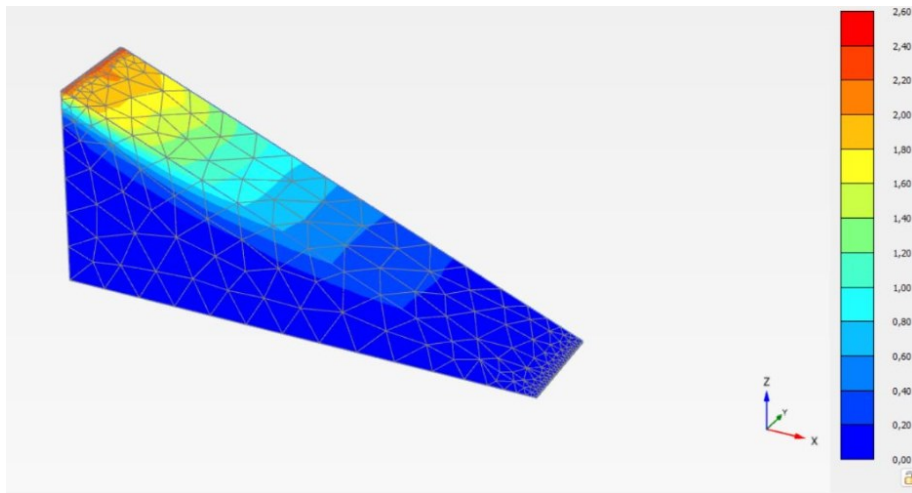
Hasil Analisa lereng dengan permukaan berdasarkan kontur dengan perilaku tanah *soft soil* diperoleh *safety factor* 1,415 dengan total deformasi 60,6 meter. Hasil Analisa pada aplikasi dapat dilihat pada Gambar 11 dan grafik *safety factor* terhadap total *displacement* dapat dilihat pada Gambar 12.



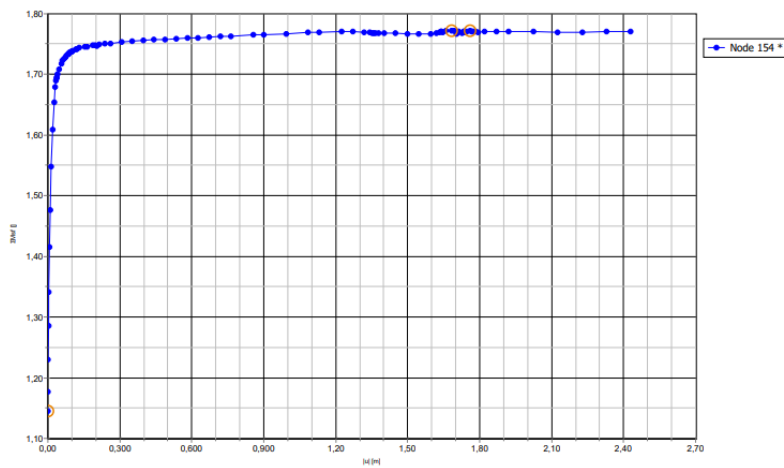
Gambar 5. Hasil Analisa *Safety Factor* Lereng pada Aplikasi *PLAXIS 3D* dengan Permukaan Lereng Berdasarkan Kontur (*Hardening Soil*)



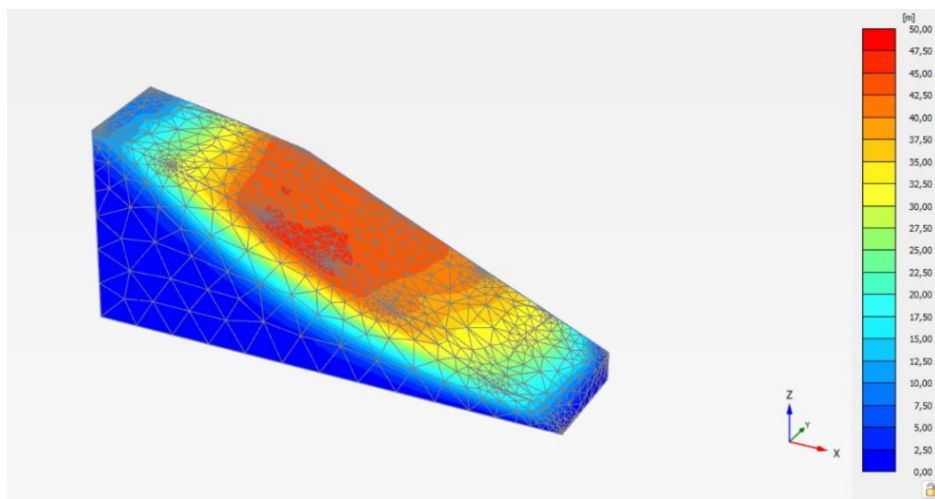
Gambar 6. Grafik *Safety Factor* Terhadap *Displacement* pada Aplikasi *PLAXIS 3D* dengan Permukaan Lereng Berdasarkan Kontur (*Hardening Soil*)



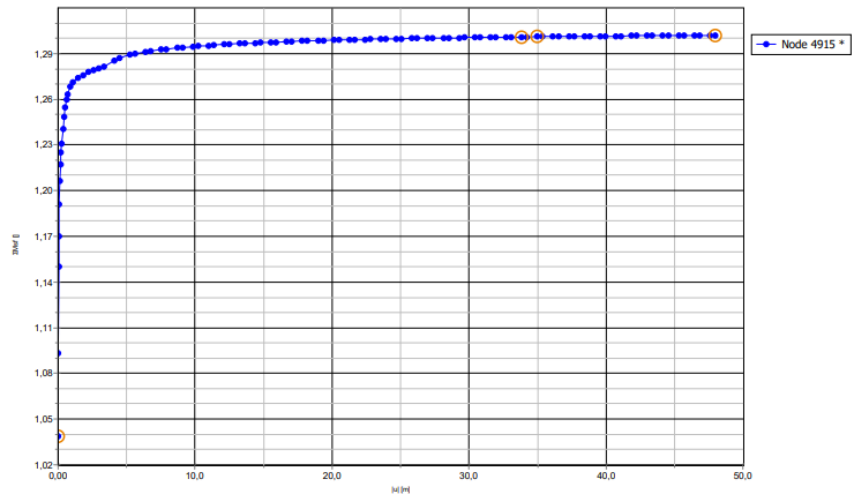
Gambar 7. Hasil Analisa *Safety Factor* Lereng pada Aplikasi *PLAXIS 3D* dengan Permukaan Lereng Tidak Berdasarkan Kontur (*Hardening Soil*)



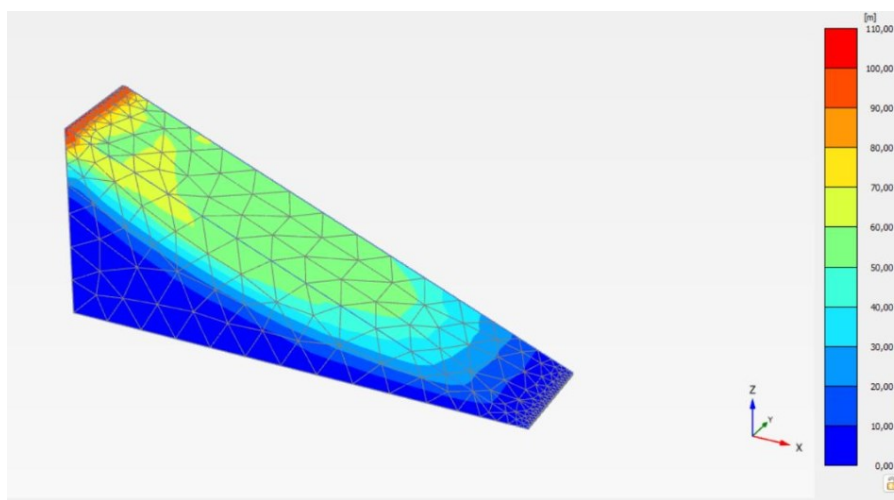
Gambar 8. Grafik *Safety Factor* Terhadap Displacement pada Aplikasi *PLAXIS 3D* dengan Permukaan Lereng Tidak Berdasarkan Kontur (*Hardening Soil*)



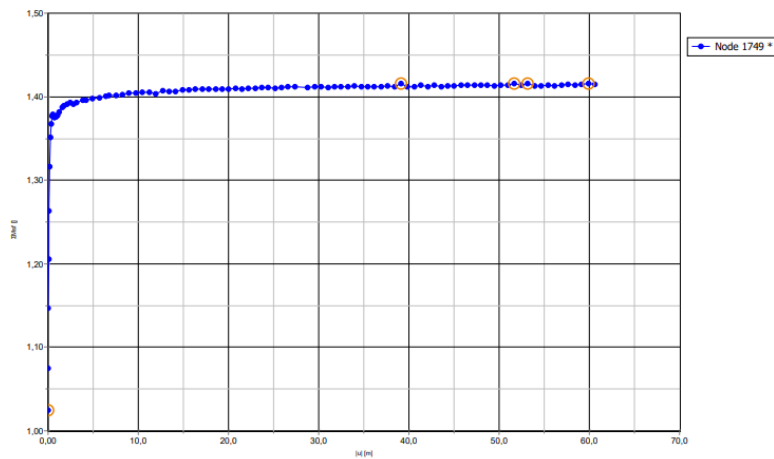
Gambar 9. Hasil Analisa *Safety Factor* Lereng pada Aplikasi *PLAXIS 3D* dengan Permukaan Lereng Berdasarkan Kontur (*Soft Soil*)



Gambar 10. Grafik *Safety Factor* Terhadap Displacement pada Aplikasi *PLAXIS 3D* dengan Permukaan Lereng Berdasarkan Kontur (*Soft Soil*)



Gambar 11. Hasil Analisa *Safety Factor* Lereng pada Aplikasi *PLAXIS 3D* dengan Permukaan Lereng Tidak Berdasarkan Kontur (*Soft Soil*)



Gambar 12. Grafik *Safety Factor* Terhadap Displacement pada Aplikasi *PLAXIS 3D* dengan Permukaan Lereng Tidak Berdasarkan Kontur (*Soft Soil*)

Dari analisa di atas, maka didapat nilai safety factor pada lereng dengan permukaan tidak berdasarkan kontur lebih tinggi daripada permukaan lereng eksisting berdasarkan kontur. Hasil

perbandingan Analisa *Safety Factor* Lereng dengan permukaan lereng berdasarkan kontur dan permukaan lereng tidak berdasarkan kontur dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisa Safety Factor pada Permukaan Lereng berdasarkan Kontur dan Permukaan Lereng tidak Berdasarkan Kontur

Metode	Permukaan Lereng	Perhitungan	Faktor Keamanan
<i>Hardening Soil</i>	Berdasarkan Kontur	<i>Software</i>	1.521
	Tidak berdasarkan Kontur	<i>Software</i>	1.771
<i>Soft Soil</i>	Berdasarkan Kontur	<i>Software</i>	1.302
	Tidak berdasarkan Kontur	<i>Software</i>	1.415

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil Analisa lereng yang bertempat di ruas jalan Kota Manado – Tomohon lereng tambulinas menggunakan aplikasi *PLAXIS 3D*, dapat disimpulkan :

1. Faktor keamanan pada lereng eksisting permukaan berdasarkan kontur (*Hardening soil*) dengan menggunakan aplikasi *PLAXIS 3D* adalah 1,521 sedangkan faktor keamanan lereng permukaan tidak berdasarkan kontur (*Hardening soil*) dengan menggunakan aplikasi *Plaxis 3D* adalah 1,771.
2. Faktor keamanan pada lereng eksisting permukaan berdasarkan kontur (*soft soil*) dengan menggunakan aplikasi *PLAXIS 3D* adalah 1,302 sedangkan faktor keamanan lereng permukaan tidak berdasarkan kontur (*Soft soil*) dengan menggunakan aplikasi *Plaxis 3D* adalah 1,415.

Referensi

- Abramson, L. W., Lee, T. S., Sharma, S., & Boyce, G. M. (2002). *Slope Stability And Stabilization Method*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Darwis, H. (2018). *Dasar-dasar Mekanika Tanah*. Jogjakarta: Pena Indis.
- Das, B. M. (2010). *Principles of Geotechnical Engineering* (7th ed.). USA.
- Dogomo, Y., Manoppo, F. J., & Manarainsong, L. D. (2018). Analisis Kestabilan Lereng Batu Kapur (Studi Kasus : Bangunan Hotel Tasangkapura di Kota Jayapura). *Jurnal Sipil Statik Vol.6 No.8*.
- Fritz, P., & Zheng, X. (2002). *A Finite Element Framework for Geotechnical Applications based on Object-Oriented Programming*. Zurich.
- Imbar, E. R., Mandagi, A. T., & Rondonuwu, S. G. (2019). Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perkuatan Soil Nailing Menggunakan Program Slope/W dan Geostructural. *Jurnal Tekno, Vol.17, No. 72*.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga. (2019). *Kumpulan Korelasi Parameter Geoteknik dan Fondasi*. Jakarta.
- Korah, T., Turangan, A. E., & Sarajar, A. N. (2014). Analisis Kestabilan Lereng Dengan Metode Janbu (Studi Kasus : Kawasan Citraland). *Jurnal Sipil Statik Vol.2 No.1*.
- Look, B. G. (2007). *Handbook of Geotechnical Investigation and Design Tables*. Leiden: Taylor & Francis.
- Nggebu, Y. Y., Tichoh, J. H., & Legrans, R. I. (2019). Analisis Kestabilan Lereng Di Ruas Jalan Raya Manado - Tomohon Km 15. *Jurnal Tekno, Vol. 17, No. 21*.
- Oka, F. (2012). Damage Patterns of River Embankments due to the 2011 off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake and A Numerical Modeling of the Deformation of River Embankments with a Clayey Subsoil Layer. *Soils and Foundations*.
- PLAXIS 3D. (2016). *Reference Manual*.
- Pragustus, D., Mandagi, A. T., & Turangan, A. E. (2019). Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perkuatan Soil Nailing Menggunakan Software Slide 6.0 (Studi Kasus : Tuas Jalan Manado - Tomohon). *Jurnal Sipil Statik Vol7 No. 11*.
- Pratiwi, D. S. (2020). Analisis Stabilitas Lereng Menggunakan Model Numerik 3 Dimensi Studi Kasus Lereng Sekolah Terpadu di Kecamatan Jonggol Bogor. *CESD Vol 03, No.02, Desember*.
- Putra, G. J. (2014). Pemodelan 3D Pada Stabilitas Lereng dengan Perkuatan Tiang Menggunakan Metode Elemen Hingga. *Reka Racana, No.x, Vol.xx, Agustus*.
- Ready, B. (2020, Mei 29). Kestabilan Lereng Timbunan Di Atas Tanah Lunak dengan Pemodelan

- Hardening Soil dan Perkuatan Matras Bambu Akibat Beban Dinamis (Studi Kasus: Double Track Jombang - Kertosono). *Tesis*. Jember.
- Sampouw, B. G., Mandagi, A. T., & Turangan, A. E. (2019). Analisis Kestabilan Lereng Sebagai Perkuatan Desain Dinding MSE Pada Ruas Jalan Tol 2 Manado - Bitung STA 9+745 Menggunakan Software Slide 6.0. *Jurnal Sipil Statik Vol.7 No. 12*.
- Schanz, T., Vermeer, P. A., & Bonnier, P. G. (2000). The Hardening Soil Model: Formulation and Verification. *ISBN 90 5809 040 X*.
- Simatupang, Y. F. (2021, Agustus 6). Analisis Pengaruh Infiltrasi Hujan Terhadap Stabilitas Lereng di Lau Simeme dengan Metode Elemen Hingga (FEM). *Tugas Akhir*. Medan.
- SNI 8460:2017. (2017). *Persyaratan Perancangan Geoteknik*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Sompie, G. M. (2018). Analisis Stabilitas Tanah dengan Model Material Mohr Coulomb dan Soft Soil. *Jurnal Sipil Statik Vol.6 No.10 Oktober*.
- Tumbel, C. D., Rondanuwu, S. G., & Legrans, R. R. (2019). Analisis Kestabilan Lereng Dengan Perkuatan Rumput Vetiver Studi Kasus Daerah Rawan Longsor Kelurahan Winangun Dua. *Tekno, Vol. 17, No. 74*.