

ANALISIS PERKUATAN TANAH MENGGUNAKAN GEOTEKSTIL PADA PROYEK GITET AMPEL NEW / BOYOLALI 500/150 kV

Andi Harsoyo¹, Niam Faqri², Abdul Rochim³, Lisa Fitriyana⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Sultan Agung, andiharsoyo@gmail.com

ABSTRAK

Penggunaan geotekstil pada proyek GITET Ampel New/Boyolali berfungsi sebagai perkuatan tanah dasar untuk meningkatkan stabilitas timbunan dan mengurangi penurunan. Penelitian ini menganalisis pengaruh geotekstil terhadap nilai Safety Factor, total deformasi, dan tegangan efektif melalui pemodelan numerik memakai perangkat lunak Elemen tak hingga pada tujuh tahap konstruksi, mulai dari timbunan hingga konsolidasi 10 tahun. Metode yang dipakai dalam penelitian ini yaitu metode numerik dengan menggunakan *Software Finite Element*. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data penyelidikan tanah dari proyek GITET Ampel New/Boyolali. Dalam analisis ini variasi yang digunakan yaitu variasi kondisi timbunan tanpa perkuatan dan kondisi timbunan dengan perkuatan geotekstil. Hasil analisis menunjukkan bahwa geotekstil meningkatkan stabilitas tanah, dengan nilai Safety Factor tertinggi sebesar 2,060 pada tahap Timbunan 2, lebih besar dibanding tanpa geotekstil (1,971). Penggunaan geotekstil juga menurunkan deformasi, yaitu 60,4 cm pada tahap pembebanan dan 60,8 cm setelah konsolidasi 10 tahun, lebih kecil dibanding kondisi tanpa geotekstil. Tegangan efektif tanah dengan geotekstil tercatat lebih rendah, menunjukkan distribusi beban yang lebih baik. Secara keseluruhan, geotekstil terbukti efektif dalam meningkatkan stabilitas, mengurangi penurunan, dan memperbaiki respon tegangan tanah dasar.

Kata kunci : *Geotekstil, deformasi, safety factor, tegangan efektif tanah*

Penerbit : Fakultas Teknik Universitas Pasifik Morotai

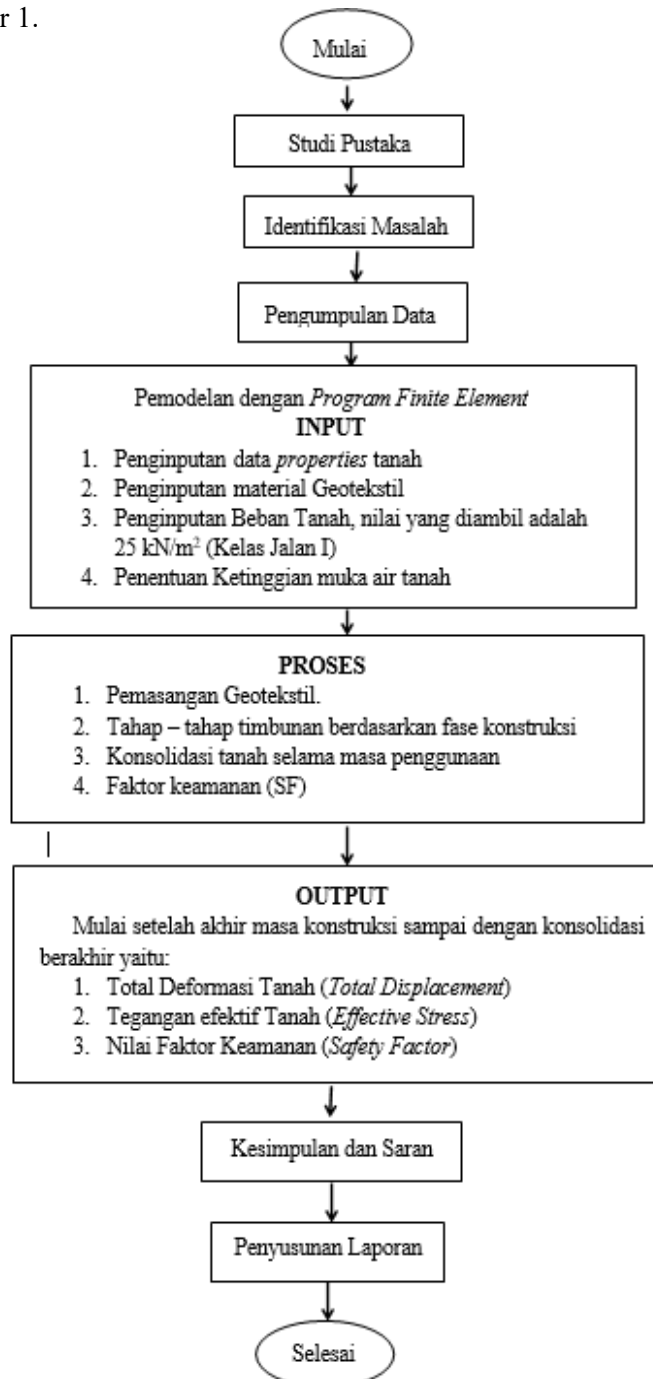
1 PENDAHULUAN

Peningkatan kebutuhan listrik di Jawa Tengah dan sekitarnya mendorong pembangunan GITET Ampel New/Boyolali. Pembangunan GITET 500/150 kV Ampel New/Boyolali berlokasi pada area dengan topografi di dataran tinggi atau perbukitan menyebabkan ada pekerjaan *cut and fill* untuk memperoleh elevasi tanah yang sesuai dengan desain tapak bangunan, jalur kabel, dan infrastruktur pendukung [1]. Beberapa area konstruksi dibentuk dengan timbunan. Salah satu segmen timbunan berada pada area dengan kemiringan lereng yang cukup signifikan dan kondisi tanah dasar yang relatif lunak serta berlapis tidak seragam. Kondisi ini mengakibatkan tingginya potensi terjadinya deformasi lereng dan kelongsoran, terutama ketika timbunan diberi beban tambahan dari struktur di atasnya atau terpengaruh oleh air hujan [2]. Melihat risiko tersebut, diperlukan penerapan metode perkuatan tanah yang efektif untuk meningkatkan stabilitas lereng timbunan [3]. Salah satu strategi yang banyak digunakan dalam konstruksi infrastruktur modern adalah pemanfaatan geotekstil sebagai elemen perkuatan (*reinforcement*)[4]. Tujuan Penelitian adalah menganalisis lebih lanjut mengenai efektivitas

penggunaan geotekstil pada proyek ini untuk memberikan landasan ilmiah yang kuat dalam perencanaan dan implementasi.

2. METODE PENELITIAN

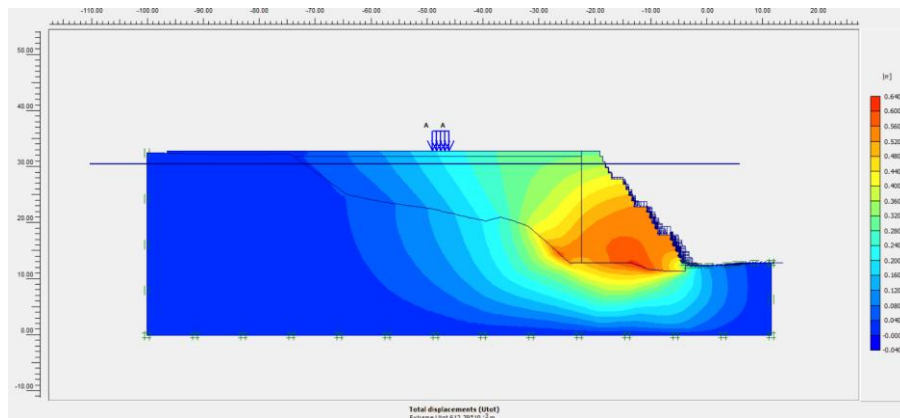
Metode yang dipakai dalam penelitian ini yaitu metode numerik dengan menggunakan *Software Finite Element*. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data penyelidikan tanah dari proyek GITET Ampel New/Boyolali. Penelitian ini menganalisis hasil total displacement pada tanah, tegangan efektif tanah (*Effective Stresses*), dan *safety factor* pada pembangunan GITET 500/150 kV Ampel New/Boyolali. Diagram alir penelitian seperti pada Gambar 1.



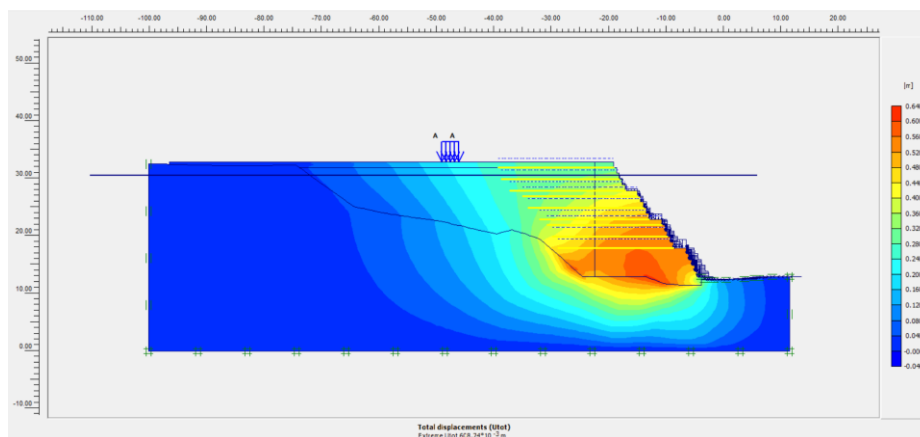
Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Variasi yang dilakukan pada dipenelitian ini adalah timbunan tanpa perkuatan tanah dengan timbunan yang diperkuat geotekstil. Pada tahap perhitungan selama masa konstruksi terdiri dari 7 tahap (*phase*) yang mencakup proses konstruksi hingga konsolidasi. Proses konstruksi meliputi penimbunan tanah bertahap, pemasangan elemen perkuatan, serta pembebanan. Setelah itu dilanjutkan dengan tahap konsolidasi yang dianalisis pada periode 1 tahun, 3 tahun, dan 10 tahun. Seluruh tahapan tersebut, mulai dari fase awal (*initial phase*), fase konstruksi, hingga perhitungan faktor keamanan (*safety factor*) pada setiap langkah. Berikut hasil permodelan di *Software Finite Element* :



Gambar 2. Permodelan timbunan tanpa perkuatan



Gambar 3. Permodelan timbunan tanah yang diperkuat Geotekstil

Dari hasil (*output*) Program Plaxis 8.6 terlihat nilai *Safety Factor* Dengan perkuatan lebih tinggi mencapai 1,937 di konsolidasi 10 tahun dimana semakin tinggi nilai safety factor (lebih dari 1,5) semakin aman timbunan tersebut dari kegagalan. Untuk total *displacement* dengan geotekstil semakin kecil yaitu 60,8 cm di konsolidasi 10 tahun artinya semakin kecil *displacement* semakin kuat stabilitas timbunan. Sedang tegangan efektif tanah (*Effective Stress*) dengan menggunakan geotekstil lebih besar dari pada tanpa perkuatan dengan nilai 809,03 kN/m². Dari hubungan tersebut terlihat bahwa kuat geser tanah sangat dipengaruhi oleh besar kecilnya tegangan efektif, semakin besar tegangan efektif, semakin besar pula kekuatan geser yang dapat ditahan tanah. Hal ini

karena tegangan efektif merupakan tegangan yang ditahan oleh kerangka padat tanah, dan semakin besar tegangan ini, semakin kuat ikatan antar partikel tanah, sehingga tanah mampu menahan gaya geser yang lebih besar [5].

Tabel 1. Hasil (Output) dari Software Finite Element

No.	Step	Safety Factor		Total Displacement (cm)		Tegangan Efektif (kN/m ²)	
		Dengan Geotekstil	Tanpa Geotekstil	Dengan Geotekstil	Tanpa Geotekstil	Dengan Geotekstil	Tanpa Geotekstil
1	Timbunan 1	1,897	1,897				
2	Timbunan 2	2,060	1,971				
3	Timbunan 3	1,956	1,914				
4	Pembebanan	1,948	1,898	60,4	60,9	780,06	810,06
5	Konsolidasi 1 tahun	1,947	1,903	60,6	61,1	779,71	809,73
6	Konsolidasi 3 tahun	1,947	1,872	60,8	61,2	608,14	809,27
7	Konsolidasi 10 tahun	1,937	1,875	60,8	61,2	778,94	809,03

Pada penelitian ini, hasil pemodelan menunjukkan bahwa kondisi tanpa geotekstil mengalami tekanan air pori yang lebih kecil sehingga nilai tegangan efektifnya lebih rendah. Dampaknya, deformasi yang terjadi lebih besar dan *safety factor* pada beberapa tahap lebih rendah dibandingkan kondisi dengan geotekstil. Sebaliknya, penggunaan geotekstil memberikan dua mekanisme utama yang meningkatkan kestabilan tanah dasar. Pertama, geotekstil berfungsi sebagai elemen perkuatan yang menahan gaya tarik horizontal sehingga mengurangi deformasi lateral tanah. Kedua, geotekstil membantu mendistribusikan beban timbunan lebih merata sehingga mengurangi kenaikan tekanan air pori berlebih. Perilaku ini tercermin dari nilai tegangan efektif dengan geotekstil yang lebih terkendali serta deformasi yang lebih kecil, misalnya 60,4 cm pada tahap pembebanan dan 60,8 cm setelah konsolidasi 10 tahun, yang lebih kecil dibanding kondisi tanpa geotekstil. Selain itu, *safety factor* pada kondisi dengan geotekstil selalu lebih tinggi, dengan nilai tertinggi 2,060 pada tahap Timbunan 2.

4. KESIMPULAN

Total Deformasi Tanah (*Total Displacement*) menunjukkan bahwa perkuatan dengan geotekstil mampu mengurangi penurunan (*settlement*). Tegangan Efektif Tanah (*Effective Stress*) menunjukkan timbunan yang diperkuat geotekstil lebih besar dari pada timbunan tanpa perkuatan. Dan nilai Faktor Keamanan (*Safety Factor*) pada setiap tahap menunjukkan kondisi tanah yang stabil dengan perkuatan geotekstil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Maccaferri Indonesia. (2024). Inovasi infrastruktur: Gardu PLN 150 kV Ampel New Boyolali dengan solusi Terramesh. Maccaferri. <https://www.maccaferri.com/id/id/warta/inovasi-infrastruktur-gardu-pln-150kv-ampel-new-boyolali-dengan-solusi-terramesh-maccaferri/>
- [2] Iswan, U. K., Karami, M., & Majid, A. (2025). Kajian potensi longsor terhadap karakteristik tebal lapisan tanah lereng dan geometri lereng di Gunung Langar, Lampung Selatan. Prosiding Seminar Nasional Ilmu Teknik dan Aplikasi Industri

- [3] Das, B. M., & Sobhan, K. (2014). Principles of geotechnical engineering (8th ed.). Cengage Learning.
- [4] Koerner, R. M. (2012). Designing with geosynthetics (6th ed.). Xlibris Corporation.
- [5] Terzaghi, K. (1936). The shear resistance of saturated soils and the principle of effective stress. Proceedings of the 1st International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, 1, 54–56.