

ANALISIS STABILITAS TIMBUNAN PADA KONSTRUKSI BADAN JALAN DENGAN PERKUATAN GEOTEKSTIL

Elang Lintang Permadi*, Anto Budi Listyawan

Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Jawa Tengah

*Email: d100190009@student.ums.ac.id

Abstrak

Transportasi memiliki peran yang sangat penting dalam menunjang pertumbuhan ekonomi masyarakat dan merupakan urat nadi dalam pembangunan ekonomi suatu negara. Pertumbuhan ekonomi yang signifikan dengan adanya jalan tol. Pada pembangunan jalan tol sering kali dilakukan dengan memperbaiki struktur tanah asli, salah satu caranya dengan melakukan timbunan untuk mendapatkan spesifikasi tanah yang diinginkan. Tentunya dalam proses penimbunan perlu dilakukan penambahan perkuatan pada timbunan agar mencapai spesifikasi dan konstruksi bisa berjalan sesuai standar. Kajian ini bertujuan untuk mengetahui angka aman dalam timbunan badan jalan tol dengan melakukan penambahan perkuatan geotekstil dengan melakukan beberapa variasi dengan menggunakan aplikasi GeoSlope, yaitu variasi panjang geotekstil dan variasi jarak pemasangan vertikal geotekstil, sehingga didapatkan angka aman yang sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.

Kata Kunci : geotekstil, jalan tol, perkuatan, timbunan

Abstract

Transportation has a very important role in supporting the economic growth of the community and is the lifeblood of a country's economic development. Significant economic growth with the existence of toll roads. In the construction of toll roads is often done by improving the original soil structure, one way is by doing embankments to get the desired soil specifications. Of course, in the embankment process it is necessary to add reinforcement to the embankment in order to achieve the desired specifications, and construction can run according to standards. This study aims to find out the safe number in the embankment of the toll road body by adding geotextile reinforcement by doing several variations using the GeoSlope application, namely variations in the length of the geotextile and variations in the vertical installation distance of the geotextile, so that a safe number is obtained that is in accordance with the specifications that have been set.

Keywords: geotextile, toll road, reinforcement, embankment

1. PENDAHULUAN

Dalam sebuah proyek pekerjaan jalan, sering ditemui keadaan tanah aslinya sangat tidak bagus untuk mendukung suatu proyek pekerjaan jalan. Masalah itu dapat diperbaiki dengan membuat jalur lain di sekitar jalan tersebut, supaya dapat melewati tanah asli yang baik. Cara lain yaitu menimbun tanah asli tersebut dengan tanah yang memiliki daya dukung yang memenuhi kriteria konstruksi, terutama nilai CBR, dengan menambahkan semen guna meningkatkan nilai stabilitas dan daya dukung tanah. Dengan cara tersebut, tentunya akan meningkatkan stabilitas lapis *sub-grade* (Nasrullah dkk., 2024). Apabila sering melihat permasalahan tersebut maka digunakan metode yang dapat mengurangi kerusakan jalan, untuk keamanan pengguna jalan dan mengurangi terjadinya kecelakaan yang sering terjadi akibat rusaknya jalan. Maka, dengan perkembangan zaman yang makin maju, ditemukan lapisan sintetis yang mempunyai kekuatan dan ketahanan terhadap kelapukan di atas tanah asli, sebelum dilakukan timbunan pada tanah untuk badan jalan. Metode tersebut diberi nama geotekstil (Bumulo dkk., 2023). Geotekstil sebagai suatu inovasi dalam rekayasa perbaikan dan perkuatan tanah diharapkan mampu meningkatkan daya dukung tanah pada proses pembangunan Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulonprogo. Dilakukan penimbunan badan jalan dengan perkuatan geotekstil untuk meningkatkan daya dukung tanah dan memperbaiki kinerja tanah. Penelitian ini melakukan analisis stabilitas timbunan badan jalan dengan perkuatan geotekstil dengan penggunaan aplikasi GeoSlope yang bertujuan untuk mengetahui besarnya angka aman dan bidang longsor potensial pada badan jalan agar upaya perkuatan dapat efektif dan ruas jalan tol yang telah dibangun dapat berfungsi optimal.

2. METODOLOGI

Penelitian dilakukan dengan menggunakan program GeoSlope. Hal yang dilakukan dalam penelitian yaitu, menganalisis stabilitas timbunan badan jalan tanpa menggunakan perkuatan dan dengan menggunakan perkuatan geotekstil, sehingga hasil akhir yang didapatkan yaitu nilai faktor keamanan. Permodelan dilakukan dengan dua variasi, yaitu variasi jarak vertikal antar geotekstil dan variasi panjang geotekstil. Data yang dibutuhkan adalah data propertis tanah, beban kendaraan, beban perkerasan, beban gempa, dan spesifikasi geotekstil sebagai berikut.

Tabel 1. Propertis tanah

	Pasir dan kerikil	lempung	lanau	Satuan
Kedalaman	7,8-14	6-7,8	1-6	M
Berat volume tanah (γ)	18,50	16	18,404	kN/m^3
Kohesi c	0	25	7	kN/m^2
Sudut Geser Dalam (ϕ)	35	25	27	$^\circ$

Sumber : Data lab PT Adhi Karya

- Beban Kendaraan = 15kN/m^2
- Beban perkerasan = $7,50\text{ kN/m}^2$
- *Peak Ground Acceleration* (PGA) sebesar: 0,357
- Geotekstil *woven* Geo Reinfox GRX 50, dengan nilai kuat tarik sebesar : 60.4 kN/m

Variasi permodelan perkuatan geotekstil:

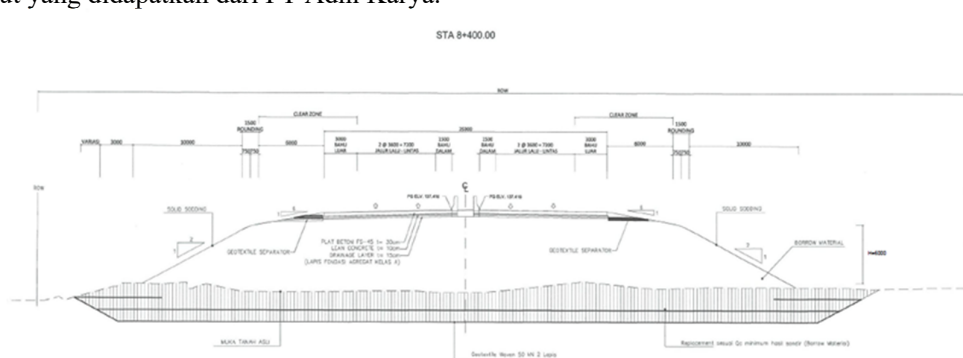
- Permodelan Panjang geotekstil
- Permodelan jarak vertikal pemasangan geotekstil

Tahapan penelitian yaitu:

- Pengumpulan data yang di perlukan
- Mempelajari penggunaan aplikasi geoslope
- Melakukan pemodelan analisis dengan aplikasi geoslope

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas analisis kestabilan timbunan tanah pada konstruksi jalan tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulonprogo. STA+400. Analisis dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak GeoSlope (Slope/w) menggunakan metode *fellenius*. Parameter tanah yang digunakan merupakan hasil CPT. Berdasarkan hasil pengujian, lapisan tanah di dasar lokasi terdiri dari lapisan lanau, lempung, serta pasir dan kerikil seperti pada gambar berikut yang didapatkan dari PT Adhi Karya.



Gambar 1. Potongan melintang jalan

Data dasar yang diperlukan:

Tabel 2. Parameter tanah yang digunakan dalam analisis

Lapisan Tanah	γ (kN/m^3)	c (kN/m^2)	ϕ ($^\circ$)
Pasir & Kerikil	18,50	0	35
Lempung	16,00	25	25
Lanau (Timbunan)	118,40	7	27

Sumber : Data lab PT Adhi Karya

Tabel 3. Parameter tanah

Kedalaman (m)	Jenis Tanah	Keterangan CPT
0 – ±6,0	Lanau (timbunan)	qc sedang, fr tinggi
±6,0 – ±7,8	Lempung lunak–sedang	qc rendah–sedang
±7,8 – 14,0	Pasir–kerikil	qc tinggi, fr rendah

Sumber : Data lab PT Adhi Karya

Beban yang Bekerja

Beban yang bekerja pada timbunan terdiri dari:

1. Beban lalu lintas: 15 kN/m²
2. Beban perkerasan kaku:

$$q = 0,30 \times 25 = 7,50 \text{ kN/m}^2$$

Sehingga total beban merata:

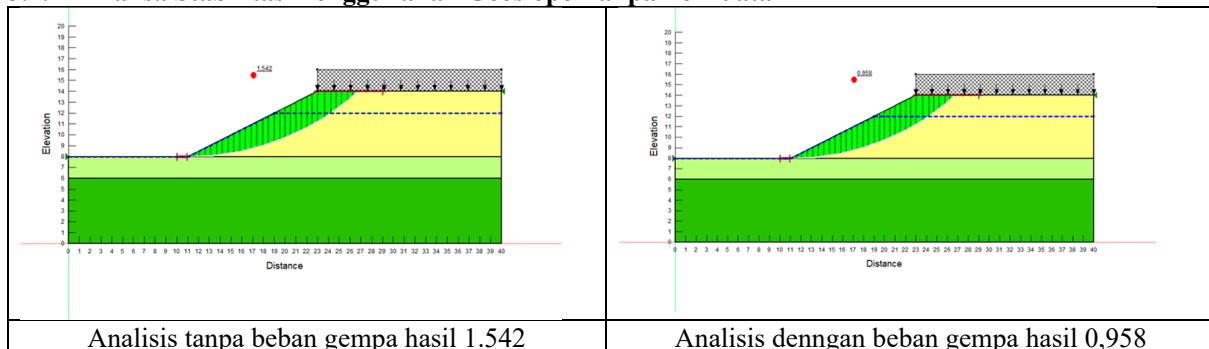
$$q_{total} = 22,50 \text{ kN/m}^2$$

Lebar badan jalan : 12,95m+*overhang* perkerasan ±3m = 15,95m

Geometri Timbunan

1. Tinggi timbunan (H) = 6,00 meter
2. Kemiringan lereng = 1:2 (vertikal:horizontal) → sudut $\beta \approx 26,57^\circ$
 $\beta = \arctan (0,5) = 26,57^\circ$
3. Lebar puncak timbunan $\approx 15,95 \text{ m}$
4. Jumlah irisan = 10 irisan
5. Lebar tiap irisan $\approx 1,2 \text{ m}$

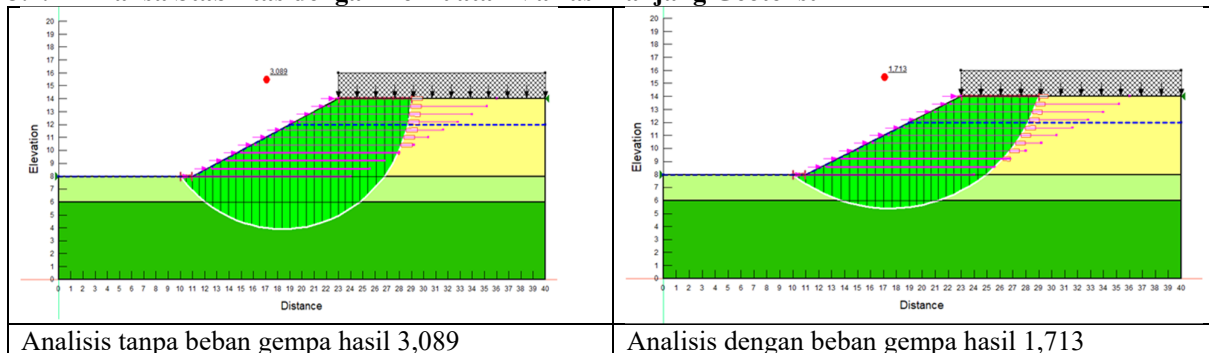
3.1. Analisa Stabilitas menggunakan Geoslope Tanpa Perkuatan



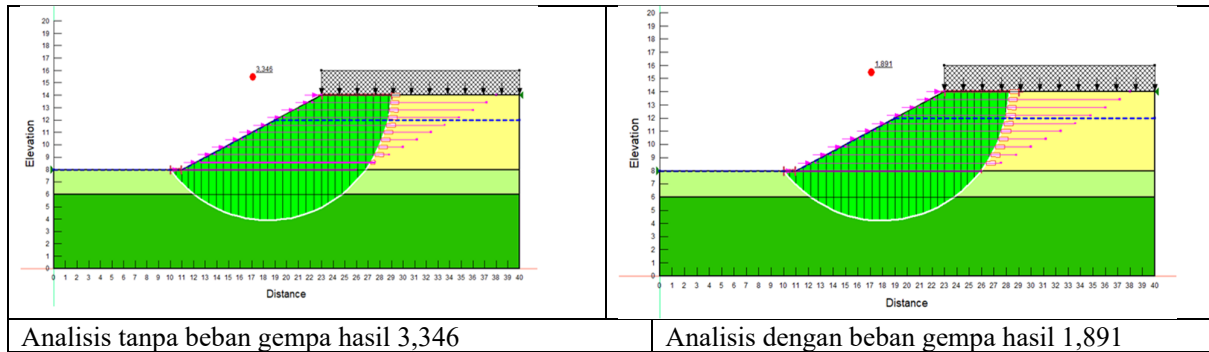
Gambar 2. Hasil analisis tanpa perkuatan geotekstil

Dari hasil di atas didapatkan bahwa lereng cukup stabil. Namun, jika ditambah dengan beban gempa, lereng menjadi rawan longsor dan tidak aman.

3.2. Analisa Stabilitas dengan Perkuatan Variasi Panjang Geotekstil



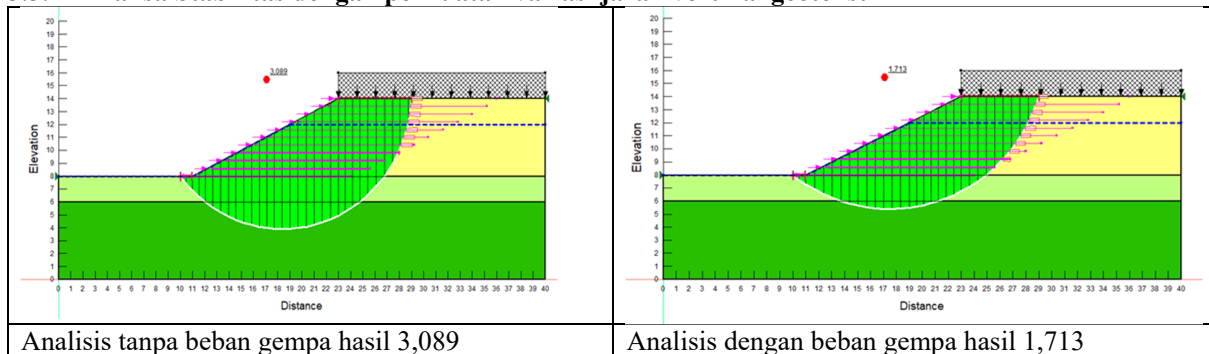
Gambar 3. Hasil analisis variasi Panjang geotekstil (Sv=0,6m; L=13m)



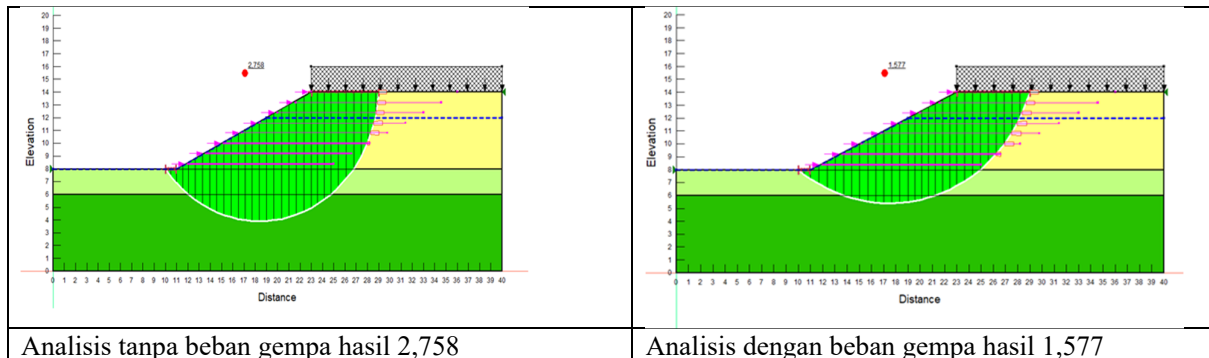
Gambar 4. Hasil analisis variasi Panjang geotekstil ($S_v=0,8m$; $L=13m$)

Berdasarkan gambar dengan penambahan perkuatan geotekstil dengan panjang 13 m dan 15 m yang dipasang pada jarak vertikal 0,6 m, diperoleh angka aman yang memenuhi di atas angka aman yang telah ditetapkan sebesar $>1,5$ sehingga timbunan dengan penambahan perkuatan dinyatakan aman. Semakin panjang geotekstil yang digunakan maka semakin besar angka aman yang dihasilkan.

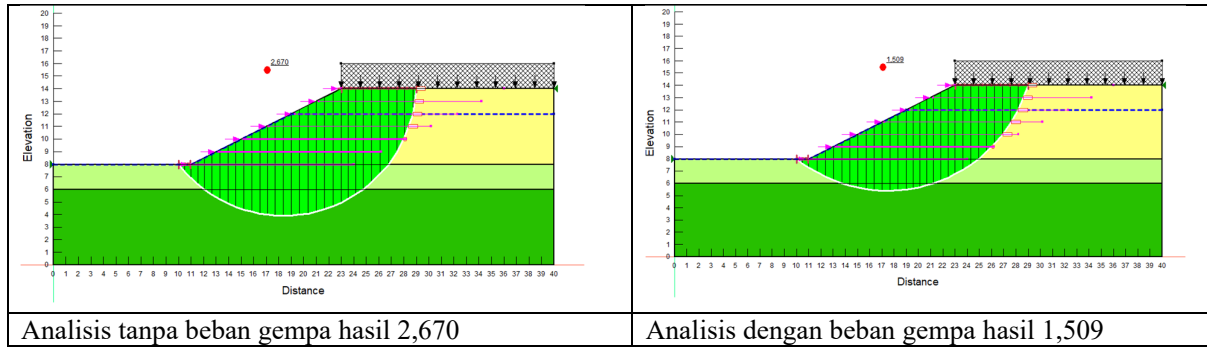
3.3. Analisa Stabilitas dengan perkuatan variasi jarak vertikal geotekstil



Gambar 5. Variasi jarak vertikal geotekstil ($S_v=0,6m$, $L=13m$)



Gambar 6. Variasi jarak vertikal geotekstil ($S_v=0,8m$, $L=13m$)

Gambar 7. Variasi jarak vertikal geotekstil ($S_v = 1\text{m}$, $L = 13\text{m}$)

Berdasarkan gambar dengan penambahan kekuatan geotekstil dengan panjang 13m yang dipasang pada jarak vertikal 0,6 m, 0,8 m, dan 1 m diperoleh angka aman yang memenuhi di atas angka aman yang telah ditetapkan sebesar $>1,5$ sehingga timbunan dengan penambahan kekuatan dinyatakan aman. Semakin rapat jarak pemasangan vertikal geotekstil yang digunakan maka semakin besar angka aman yang dihasilkan.

3.4. Analisa Stabilitas dengan Perkuatan Geotekstil Variasi

1. Analisis timbunan tanpa perkuatan geotekstil menghasilkan angka aman sebesar 1,542, menunjukkan bahwa lereng memenuhi angka aman yang ditetapkan dalam SNI 8460:2017 yaitu sebesar 1,5 namun kondisi ini berada pada batas kritis sehingga perlu dilakukan penambahan kekuatan pada lereng.
2. Pengaruh panjang geotekstil terhadap stabilitas menunjukkan peningkatan faktor keamanan seiring dengan bertambahnya panjang geotekstil yang digunakan.
3. Pengaruh jarak vertikal pemasangan geotekstil terhadap stabilitas, jarak vertikal geotekstil (S_v) mempengaruhi stabilitas melalui jumlah lapisan yang dipasang sepanjang timbunan. Walaupun pengurangan jarak vertikal geotekstil mempengaruhi faktor keamanan menjadi lebih besar, namun dengan mempertimbangkan desain praktis dan kemudahan dalam pemasangan di lapangan menunjukkan bahwa $S_v = 1\text{m}$ telah memberikan keamanan yang sangat baik dengan $SF = 2,670$.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari analisis ini adalah meskipun timbunan pada badan jalan sudah memenuhi standar angka aman, namun apabila terjadi gempa, angka aman akan turun sehingga perlu dilakukan penambahan kekuatan geotekstil. Semakin panjang geotekstil yang digunakan, semakin besar juga angka aman yang dihasilkan. Begitu pula, semakin rapat jarak vertikal pemasangan geotekstil, maka semakin besar juga angka aman yang dihasilkan. Namun, dengan mempertimbangkan efisiensi dan kemudahan pemasangan di lapangan, dipilih varian pemasangan ($S_v = 1\text{m}$; $L = 13\text{m}$) yang sudah cukup memenuhi angka aman yang telah ditetapkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada pihak PT Adhi Karya yang telah memberi izin untuk melakukan pengambilan data guna kelancaran penelitian ini, dan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah terlibat dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Nasrullah, Lubis, K., Amasuardiman. 2024. Analisis Daya Dukung Tanah Lapisan Pondasi Jalan pada Proyek Jalan Tol Tebing Tinggi-Parapat Tahap I (Zona 1). *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Arsitektur*. 3(2), 86-94. <https://dx.doi.org/10.31289/jitas.v3i2.3878>
- Bumulo, N., Djau, R. A., Dunda, P. 2023. Studi Pengaruh Beban Berlebihan Terhadap Pengurangan Umur Perkerasan Jalan. *Jurnal Radial*. 11(1), 164-175. <https://doi.org/10.37971/radial.v11i1.388>