

ANALISIS STABILITAS LERENG TIMBUNAN JALAN DENGAN PERKUATAN GEOTEKSTIL MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA

Ayoda Raza Maulida¹ dan Hanindya Kusuma Artati^{2*}

¹ Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

² Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

Article Info

Available online

Keywords:

Embankment slope, Safety number (SF), Consolidation, Geotextile, Plaxis

Corresponding Author:

Hanindya Kusuma Artati

hanindya@uii.ac.id

Abstract

Tawang - Ngalang Segment IV road was built as an alternative route for the Jogja - Wonosari road via the Piyungan - Patuk route. This research is devoted to the Tawang - Ngalang segment IV road Sta. 7+750 which was built on a 9 m soil embankment. The purpose of this study was to obtain a safe number (SF) of embankment slopes and consolidation settlement within 365 days (1 year). Slope stability analysis was carried out using the finite element method with the help of Plaxis 8.6 software. On the embankment slope with an angle of 34° with geotextile reinforcement during the construction period of the embankment up to 2,5 m 2,6458; embankment up to 5 m 2,4334; embankment up to 7 m 2,0975; and embankment up to 9 m 1,5981; during post-construction the safety number (SF) slope of the 34° corner embankment with geotextile reinforcement was 1,3283 so that it was more than required by 1,3; and the resulting consolidated settlement of 0,1632 m. These results show that changing the slope angle of the embankment and geotextile reinforcement can increase the slope embankment safety number (SF).

Copyright © 2023 Universitas Islam Indonesia
All rights reserved

PENDAHULUAN

Latar belakang

Daerah Istimewa Yogyakarta adalah provinsi di Indonesia sedang melaksanakan pembangunan dalam sektor transportasi. Sektor transportasi memiliki pengaruh yang besar untuk perkembangan perekonomian dari suatu wilayah. Maka dari itu D.I. Yogyakarta sedang gencar melakukan pembangunan di sektor transportasi guna meningkatkan produktivitas dan aksesibilitas

manusia, barang maupun jasa sehingga tercapainya kemajuan ekonomi D.I. Yogyakarta.

Dalam pembangunan konstruksi jalan raya sering ditemui struktur bangunan jalan raya yang didirikan di atas timbunan tanah yang cukup tinggi dan memiliki kondisi tanah kurang baik sehingga memiliki risiko tinggi terhadap bahaya kelongsoran pada lerengnya. Secara umum terjadinya kelongsoran diakibatkan oleh kurangnya kuat geser tanah

dan meningkatnya tegangan yang ada pada tanah, dengan meningkatnya kadar air pori pada lereng berimbis pada menurunnya kuat geser tanah dan sudut geser dalam tanah. Faktor – faktor pengaruh dari kestabilan suatu lereng dapat menghasilkan tegangan geser pada seluruh massa tanah, dan suatu pergerakan yang akan terjadi kecuali tahanan geser tanah pada setiap permukaan runtuh yang mungkin terjadi lebih besar dari tegangan geser yang bekerja (Bowles, 1991).

Jalan Tawang - Ngalang Segmen IV merupakan jalan penghubung Kabupaten Sleman dengan Kabupaten Gunung Kidul. Pembangunan jalan Tawang - Ngalang Segmen IV ini ditujukan sebagai jalur alternatif jalan Jogja-Wonosari melalui jalur Piyungan-Patuk. Kondisi lokasi proyek pada Jalan Tawang-Ngalang Segmen IV memiliki topografi yang tidak rata sehingga dalam pengerjaannya dilakukan penggalian dan penimbunan untuk mendapatkan kondisi trase jalan yang aman dan nyaman. Namun di lokasi proyek terdapat beberapa timbunan jalan dengan kondisi tanah kritis sehingga memiliki potensi untuk terjadinya longsor. Longsor dapat menyebabkan rusaknya sarana prasarana, kerugian harta benda, dan korban jiwa. Maka dari itu dibutuhkan suatu solusi untuk memperbaiki dan memperkuat tanah pada lereng timbunan. Salah satu solusi yang dapat dihadirkan adalah dengan cara memberikan perkuatan pada lereng timbunan sehingga dapat meningkatkan daya dukung tanah pada lereng timbunan. Salah satu bahan perkuatan yang ada adalah lapisan sintetis yang mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap proses pelapukan, bahan ini diletakkan di atas tanah dasar sebelum dilakukan penimbunan tanah timbunan. Jenis perkuatan yang dimaksud adalah geotekstil sebagai salah satu bahan yang dapat digunakan dalam perbaikan dan perkuatan tanah sehingga diharapkan mampu meningkatkan daya dukung tanah.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis stabilitas lereng timbunan jalan menggunakan metode elemen hingga dengan bantuan program Plaxis 8.6. Tujuan dari

analisis stabilitas adalah mengetahui nilai angka aman (SF), bidang longsor potensial, dan penurunan konsolidasi pada lereng timbunan jalan.

TINJAUAN PUSTAKA

Kafilanda (2019) melakukan penelitian mengenai stabilitas lereng pada menggunakan perkuatan jenis geotekstil dengan program bantu Geoslope. Studi kasus penelitian ini berada di Jalan Tol Balikpapan - Samarinda Stasiun 1+975. Tujuan dari penelitian tersebut adalah untuk mengetahui nilai angka aman (SF) pada lereng yang diberikan perkuatan geotekstil.

Arsy (2018) melakukan penelitian terkait analisis stabilitas pada timbunan pada konstruksi badan Jalan Tol Solo – Kertasono Sta. 4+175 yang diberi perkuatan tambahan jenis geotekstil, metode yang digunakan adalah metode perhitungan manual metode Fellenius. Penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui hasil analisis stabilitas timbunan pada badan jalan tanpa diberi perkuatan geotekstil, dan diberi perkuatan geotekstil, mengetahui hubungan antara panjang geotekstil terhadap nilai angka aman (SF), mengetahui hubungan antara jarak vertikal

antar geotekstil dengan nilai angka aman (SF), serta mengetahui hubungan antara sudut kemiringan lereng terhadap nilai angka aman (SF).

Pradhana (2018) melakukan penelitian analisis stabilitas pada lereng dengan perkuatan geotekstil yang berlokasi pada bantaran Sungai Code. Tujuan dari penelitian tersebut adalah untuk mengetahui nilai angka aman (SF) saat lereng belum diberi perkuatan geoteksti dan saat lereng sudah diberi perkuatan geotekstil dengan faktor variasi muka air tanah, beban merata yang diterima lereng, dan beban gempa pada daerah tersebut menggunakan program bantu Geoslope, kemudian dilakukan perbandingan nilai angka aman (SF) dengan berbagai variasi tersebut.

Utomo (2019) melakukan penelitian terkait analisis stabilitas lereng yang diberi

perkuatan jenis *soil nailing* dengan menggunakan program bantu Geoslope. Studi kasus pada penelitian tersebut berlokasi di bantaran Sungai Code, Padukuhan Gemawang, Desa Sinduadi, Kecamatan Mlati, Kabupaten Sleman, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui nilai angka aman (*SF*) lereng alami berdasarkan analisis kelongsoran metode perhitungan manual Fellenius dan Bishop. Untuk mengetahui nilai angka aman (*SF*) lereng yang diberi perkuatan *soil nailing* dilakukan perhitungan kelongsoran menggunakan program Geoslope berdasarkan analisis kelongsoran metode baji (*wedge*).

Penelitian yang dilakukan Sekarti (2018) adalah analisis stabilitas timbunan dengan studi kasus di jalan Tol Semarang - Solo Ruas Salatiga - Kartasura. Tujuan dari penelitian tersebut adalah untuk mengetahui nilai angka aman (*SF*) lereng timbunan yang diberi variasi penambahan trap berdasarkan analisis kelongsoran. Metode yang digunakan adalah menggunakan program bantu Slope/W dengan metode Fellenius, Janbu Simplified, dan Morgenstern Price.

LANDASAN TEORI

Lereng

Suatu permukaan tanah yang miring dan membentuk sudut tertentu terhadap suatu bidang horizontal disebut sebagai lereng. Berdasarkan definisi lereng di atas, lereng memiliki dua permukaan tanah yang memiliki perbedaan ketinggian, maka terdapat gaya-gaya dorong yang bekerja. Pada kasus lereng terdapat gaya-gaya mendorong pada tanah sehingga tanah yang lebih tinggi posisinya cenderung akan bergerak ke arah bawah karena adanya gaya potensial gravitasi yang menyebabkan terjadinya longsor.

Stabilitas Lereng

Kondisi lereng adalah kondisi dimana permukaan tanah tidak rata horizontal, pada lereng gaya gravitasi akan cenderung mendorong tanah untuk bergerak ke bawah. Jika komponen gravitasi sangat besar dan

melampaui tahanan geseran tanah pada bidang longsor, maka terjadilah kelongsoran lereng. Analisis stabilitas untuk kondisi permukaan tanah yang miring disebut juga sebagai analisis stabilitas lereng (Hardiyatmo, 2010).

Dalam melakukan analisa stabilitas lereng, konsep yang umum digunakan adalah konsep keseimbangan plastis batas, dengan parameternya adalah angka aman (*SF*) dari bidang longsor yang memiliki potensi kelongsoran. Nilai angka aman (*SF*) untuk perencanaan suatu lereng dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Nilai Angka Aman (*SF*) Untuk Perencanaan Lereng

Angka Aman (<i>SF</i>)	Deskripsi
$SF < 1,00$	Lereng dengan kondisi tidak mantap
$1,00 < SF < 1,20$	Lereng dengan kondisi kemantapan diragukan
$1,30 < SF < 1,40$	Lereng dengan kondisi memuaskan
$1,50 < SF < 1,70$	Lereng dengan kondisi mantap (lereng stabil)

(Sumber: Sosrodarsono, 1994)

Metode Elemen Hingga

Clough dan Woodward (1967) adalah yang pertama kali memperkenalkan metode Elemen Hingga (*Finite Element Method*), namun penggunaannya terbatas hanya pada lereng dengan struktur tanah yang kompleks. Pada metode elemen hingga dapat mengakomodasi pengaruh penimbunan dan penggalian secara bertahap, sehingga pengaruh sejarah tegangan dalam tanah terhadap deformasinya dapat ditelusuri. Akan tetapi, kualitas metode elemen hingga secara langsung bergantung pada kemampuan dari model konstitutif yang dipilih, yang secara realistis mensimulasi kelakuan non linier dari tanah pembentuk lereng timbunan. Dalam aplikasinya model konstitutif hanya dapat benar-benar dikembangkan dengan uji lapangan kualitas tinggi yang didukung dengan pengamatan di lapangan.

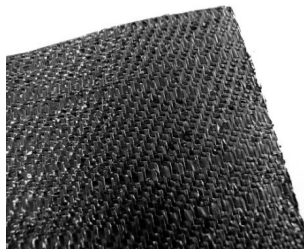
Penurunan Konsolidasi

Penurunan konsolidasi (*Consolidation Settlement*) disebut juga sebagai penurunan

primer atau penurunan tanah. Penurunan konsolidasi disebabkan oleh pembebanan pada tanah yang mengakibatkan naiknya air pori tanah dan air akan berusaha keluar atau mengalir dari pori-pori tanah sehingga volume tanah menjadi berkurang.

Geotextile

Dalam penelitian ini jenis perkuatan tanah yang digunakan adalah geotekstil. Yang dimana geotekstil ini adalah satu dari jenis geosintetik yang berdasar dari bahan sintetik yang pada umumnya tembus air dan selalu dipasang bersamaan dengan fondasi, tanah, batuan atau material geoteknik lainnya. Pada proses pembuatannya geotekstil adalah mengombinasikan struktur tekstil lembaran dalam elemen pada tekstil. Elemen tersebut biasanya dapat berupa filamen (serat menerus) ataupun serat serabut (*stable fiber*). Berdasarkan dari cara pembuatannya geotekstil dibedakan menjadi dua yaitu geotekstil anyam (*woven*) dan geotekstil nir-anyam (*non-woven*). Gambar geotekstil *woven* maupun geotekstil *non-woven* dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2 berikut.



Gambar 1 Geotekstil *Woven*
(Sumber: Isparmo, 2010)



Gambar 2 Geotekstil *Non Woven*
(Sumber: Isparmo, 2010)

Plaxis

Software Plaxis dirancang berdasarkan metode elemen hingga dua dimensi yang dapat digunakan secara khusus untuk menganalisis deformasi dan stabilitas. Program ini digunakan untuk mempermudah analisis di bidang geoteknik. Kondisi sesungguhnya dapat dimodelkan dalam regangan (*plane-strain*) maupun secara *axisymmetric*. Program ini menerapkan model antar muka grafis yang cukup mudah untuk digunakan, pengguna dapat membuat model geometri dan jaring elemen berdasarkan penampang melintang dari kondisi yang ingin dianalisis. Program ini terdiri dari empat buah sub-program yaitu masukkan perhitungan, keluaran, dan kurva.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

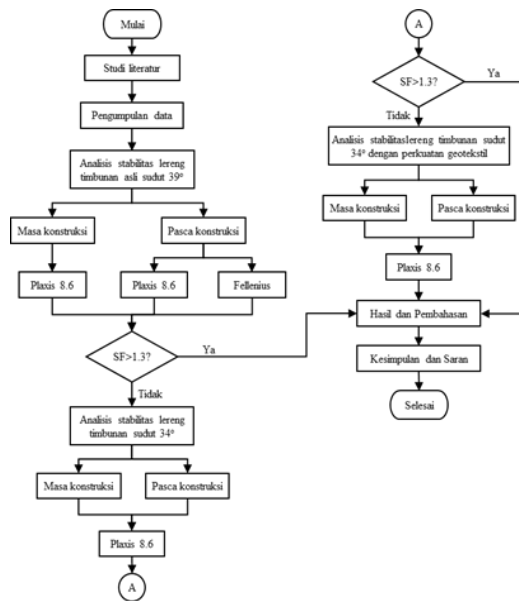
Lokasi penelitian berada di Ruas Jalan Tawang – Ngalang Segmen IV Sta. 7 + 750. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3 Lokasi Penelitian
(Sumber: Dinas Pekerjaan Umum Perumahan dan Energi Sumber Daya Mineral Daerah Istimewa Yogyakarta, 2022)

Tahapan Penelitian

Adapun tahapan dalam penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada bagan alir pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4 Bagan Alir Penelitian

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Data Penelitian

a. Parameter Tanah

Data parameter tanah yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2 Data Parameter Tanah

Parameter	Satuan	Tanah	
		Timbunan (Lempung Kepasiran)	Lempung Lunak
Model	-	MC	MC
γ_{Unsat}	kN/m ³	14,2	16,1
γ_{Sat}	kN/m ³	16	18
E	kN/m ²	7512	12160
ν	-	0,23	0,33
c	kN/m ²	10,6	15,6
ϕ	(°)	13,6	25,1
K_x	m/hari	0,0027	0,0003
K_y	m/hari	0,0027	0,0003

(Sumber: PT Geomine Bara Studio, 2022)

Lanjutan Tabel 2 Data Parameter Tanah

Parameter	Satuan	Lempung	Batu	Lapili
		Padat	Lempung	(Gravel)
Model	-	MC	MC	MC
γ_{Unsat}	kN/m ³	16,3	17,2	17,1
γ_{Sat}	kN/m ³	18	19	19
E	kN/m ²	14465	27540	20670
ν	-	0,32	0,34	0,3

c	kN/m ²	16,6	22,5	13,6
ϕ	(°)	25,5	27,2	23,2
K_x	m/hari	0,0003	0,00003	0,01
K_y	m/hari	0,0003	0,00003	0,01

(Sumber: PT Geomine Bara Studio, 2022)

Data Jenis tanah berdasarkan data *Bore Hole* pada Sta. 7+750 dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3 Data Jenis Tanah Sta. 7+750

No	Kedalaman (m)	Jenis Litologi
1	0 – 0,77	Soft Clay
2	0,77 – 2,67	Hard Clay
3	2,67 – 7,89	Claystone
4	7,89 – 10,00	Lapili (Gravel)

(Sumber: PT Geomine Bara Studio, 2022)

Untuk muka air tanah berada di kedalaman 3,8 m dari permukaan tanah asli.

b. Data Geotekstil

Perkuatan geotekstil yang digunakan pada penelitian ini adalah geotekstil jenis *woven* UW-250 produksi dari PT. Tekindo Geosistem. Data dari geotekstil *woven* UW-250 dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Data Geotekstil *Woven* UW-250

Parameter	Notasi	Nilai	Satuan
Kuat Tarik Ijin	T_a	52	kN/m
Regangan Kekakuan Normal	E_A	20	%
		260	kN/m

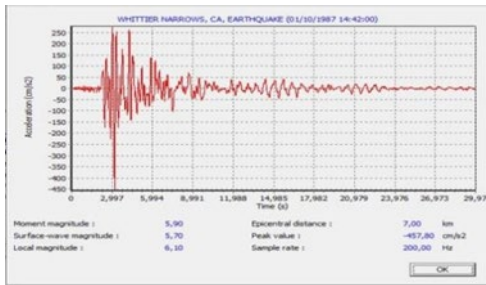
(Sumber: PT. Teknindo Geosistem, 2013)

c. Beban Perkerasan dan Lalu Lintas

Pada penelitian ini terdapat beban merata yang akan diinput, beban tersebut adalah beban struktur perkerasan dengan asumsi sebesar 10 kN/m². Sedangkan untuk beban lalu lintas sebesar 15 kN/m².

d. Beban Gempa

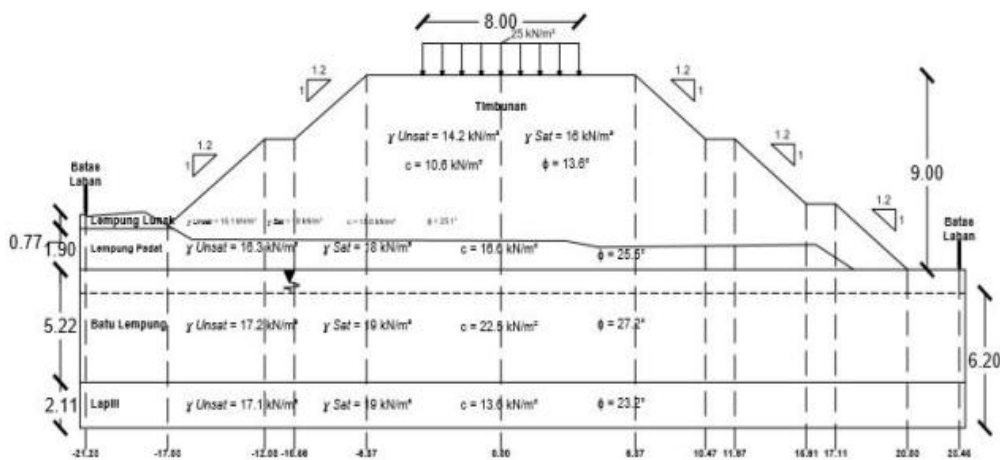
Data gempa yang sesuai dengan data gempa wilayah Yogyakarta adalah data pada Gempa Whittier Narrows, California pada tahun 1987 dengan percepatan puncak gempa sebesar 0,4671 g. Untuk waktu interval digunakan waktu 3,6 detik, dengan asumsi bahwa waktu tersebut percepatan puncak sudah terlewati. Data percepatan gempa dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5 Grafik Hubungan Percepatan dan Waktu Gempa
(Sumber: usgs.gov, 2018)

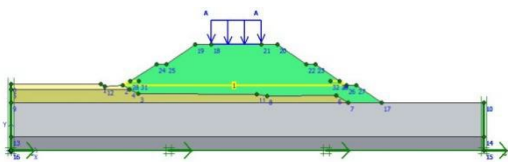
e. Kondisi Lereng Timbunan Eksisting

Kondisi Lereng Timbunan Eksisting dapat dilihat pada Gambar 6 berikut.



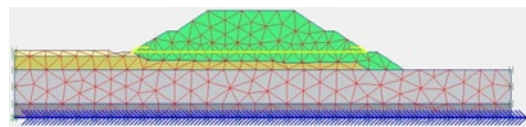
Gambar 6 Kondisi Lereng Timbunan Eksisting

Analisis stabilitas lereng timbunan dengan program bantu Plaxis 8.6 yang ditampilkan adalah lereng timbunan sudut 34° dengan perkuatan geotekstil kondisi pasca konstruksi. Tinggi timbunan adalah 9 meter dengan muka air tanah berada di kedalaman 3,8 m dari permukaan tanah asli, pada kondisi ini tanah timbunan diasumsikan bersifat undrained karena sudah tidak dapat mendrainase air dengan baik akibat adanya struktur jalan di atasnya. Adapun pemodelan pada lereng timbunan dapat dilihat pada Gambar 7 berikut.



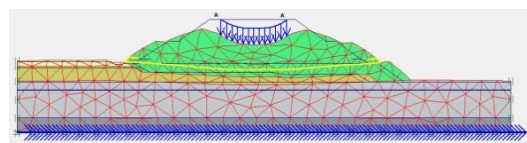
Gambar 7 Pemodelan Lereng Timbunan Sudut 34° Dengan Perkuatan Pasca Konstruksi

Untuk hasil pembuatan jaringan elemen (*meshing*) dapat dilihat pada Gambar 8 berikut.

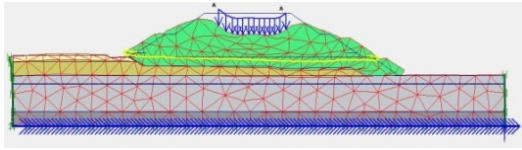


Gambar 8 Meshing Lereng Timbunan Sudut 34° Dengan Perkuatan

Hasil *deformed mesh* dapat dilihat pada Gambar 9 dan Gambar 10 berikut.

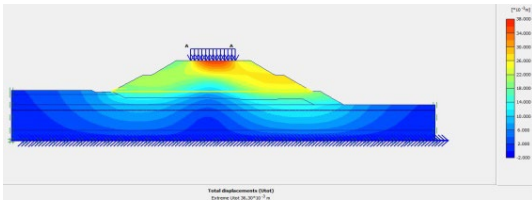


Gambar 9 *Deformed Mesh* Lereng Timbunan Sudut 34° Dengan Perkuatan Akibat Beban Struktur Jalan

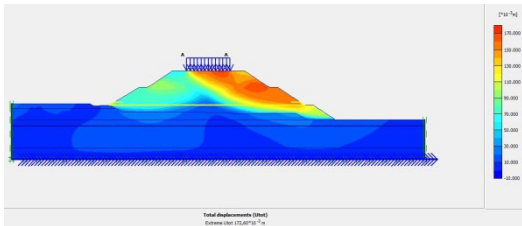


Gambar 10 *Deformed Mesh* Lereng Timbunan Sudut 34° Dengan Perkuatan Akibat Beban Struktur Perkerasan Jalan & Beban Gempa

Total displacement yang terjadi akibat beban struktur jalan sebesar $36,30 \times 10^{-3}$ m, sedangkan akibat beban struktur jalan dan beban gempa sebesar $172,60 \times 10^{-3}$ m. Adapun hasil dapat dilihat pada Gambar 11 dan Gambar 12 berikut.

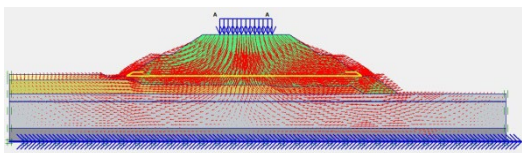


Gambar 11 *Total Displacement* Lereng Timbunan Sudut 34° Dengan Perkuatan Akibat Beban Struktur Jalan

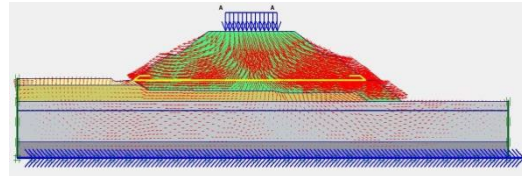


Gambar 12 *Total Displacement* Lereng Timbunan Sudut 34° Dengan Perkuatan Akibat Beban Struktur Jalan & Beban Gempa

Arah pergerakan tanah dapat dilihat pada Gambar 13 dan Gambar 14 berikut.

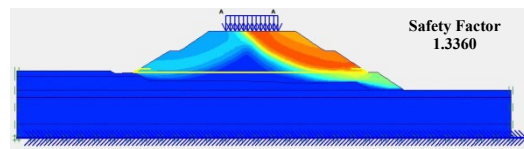


Gambar 13 Arah Pergerakan Tanah Lereng Timbunan Sudut 34° Dengan Perkuatan Akibat Beban Struktur Jalan

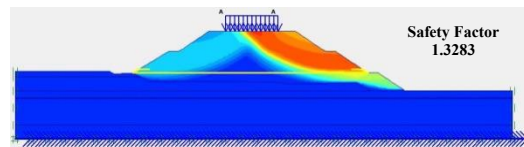


Gambar 14 Arah Pergerakan Tanah Lereng Timbunan Sudut 34° Dengan Perkuatan Akibat Beban Struktur Jalan & Beban Gempa

Bidang potensi kelongsoran pada lereng timbunan dapat dilihat pada Gambar 15 dan Gambar 16 berikut.

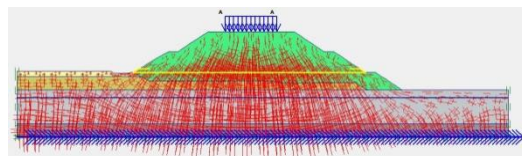


Gambar 15 Potensi Kelongsoran Lereng Timbunan Sudut 34° Dengan Perkuatan Akibat Beban Struktur Jalan

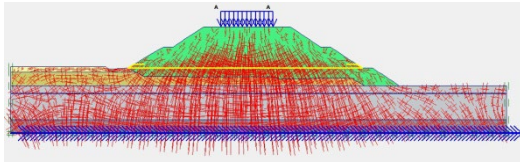


Gambar 16 Potensi Kelongsoran Lereng Timbunan Sudut 34° Dengan Perkuatan Akibat Beban Struktur Jalan & Beban Gempa

Besar nilai *effective stresses* akibat beban struktur jalan sebesar $-197,03 \text{ kN/m}^2$, sedangkan akibat beban struktur jalan dan beban gempa sebesar $-207,16 \text{ kN/m}^2$. Adapun hasil dapat dilihat pada Gambar 17 dan Gambar 18 berikut.



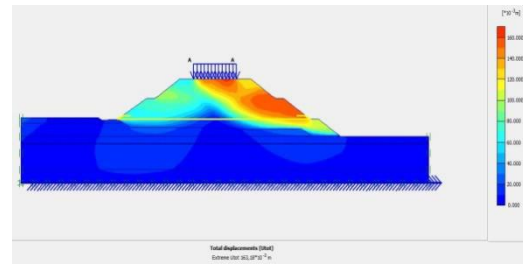
Gambar 17 *Effective Stresses* Lereng Timbunan Sudut 34° Dengan Perkuatan Akibat Beban Struktur Jalan



Gambar 18 *Effective Stresses* Lereng Timbunan Sudut 34° Dengan Perkuatan Akibat Beban Struktur Jalan & Beban Gempa

Nilai angka aman (*SF*) akibat beban struktur jalan adalah sebesar 1,3360 sedangkan nilai angka aman (*SF*) akibat beban struktur jalan dan beban gempa sebesar 1,3283. Adapun kurva hasil *SF* dapat dilihat pada Gambar 19 berikut.

Hasil penurunan konsolidasi selama 365 hari adalah sebesar $164,47 \times 10^{-3}$ m. Adapun hasilnya dapat dilihat pada Gambar 19 berikut.



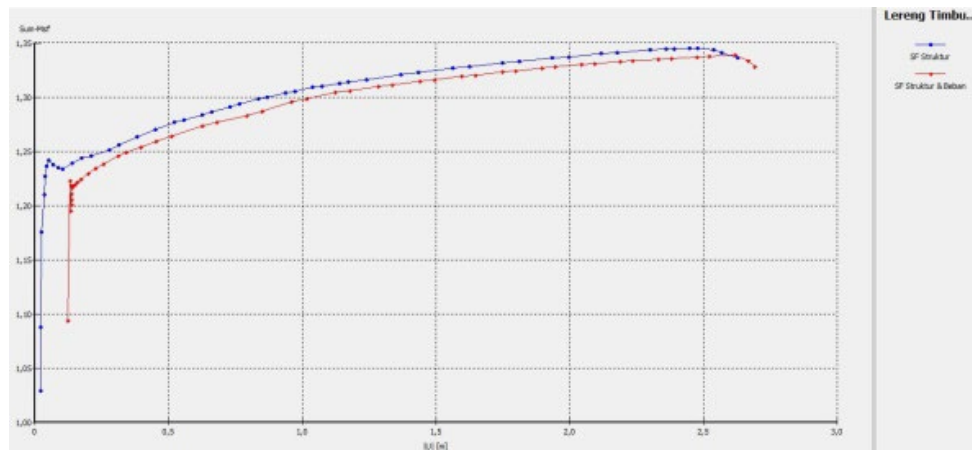
Gambar 19 Penurunan Konsolidasi Lereng Timbunan Sudut 34° Dengan Perkuatan

PEMBAHASAN

Dari hasil analisis menggunakan program bantu Plaxis 8.6 diperoleh nilai angka aman (*SF*) dan penurunan konsolidasi akibat beban struktur jalan, beban lalu lintas, dan beban gempa kondisi pasca konstruksi pada lereng timbunan asli sudut 39°, lereng timbunan sudut 34°, serta lereng timbunan sudut 34° dengan perkuatan geotekstil.

Nilai Angka Aman (SF)

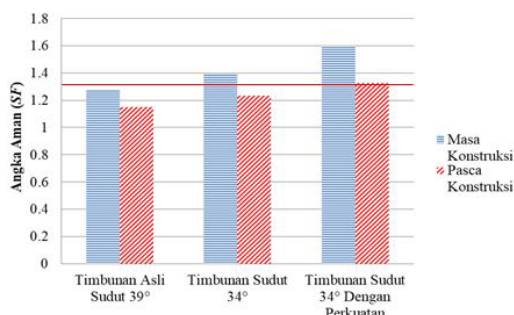
Rekapitulasi angka aman (*SF*) dari analisis stabilitas lereng timbunan dapat dilihat pada Tabel 5 dan Gambar 21 berikut.



Gambar 20 Kurva *SF* Lereng Timbunan Sudut 34° Dengan Perkuatan

Tabel 5 Rekapitulasi Nilai Angka Aman (*SF*) Lereng Timbunan

Keterangan	Angka Aman (<i>SF</i>)		
	Masa Konstruksi	Pasca Konstruksi	
Timbunan Asli Sudut 39°	Beban Struktur Jalan	1,2846	1,1532
	Beban Struktur & Beban Gempa	1,2816	1,1517
Timbunan Sudut 34°	Beban Struktur Jalan	1,3998	1,2414
	Beban Struktur & Beban Gempa	1,3968	1,2340
Timbunan Sudut 34° Dengan Perkuatan	Beban Struktur Jalan	1,5981	1,3360
	Beban Struktur & Beban Gempa	1,5896	1,3283



Gambar 21 Nilai Angka Aman (*SF*) Akhir Lereng Timbunan Pasca Konstruksi Akibat Beban Struktur Jalan dan Beban Gempa

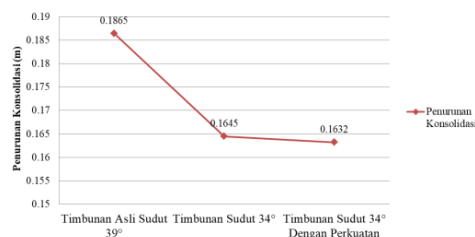
Berdasarkan rekapitulasi hasil *SF*, nilai *SF* lereng timbunan asli sudut 39° mengalami kenaikan sebesar 7% setelah sudut lereng timbunan asli diubah menjadi 34°. Sedangkan nilai *SF* lereng timbunan sudut 34° setelah diberikan perkuatan geotekstil mengalami kenaikan sebesar 7%.

Penurunan Konsolidasi

Rekapitulasi hasil penurunan konsolidasi selama 365 hari pada lereng timbunan kondisi pasca konstruksi akibat beban struktur jalan, beban lalu lintas, dan beban gempa dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 22 berikut.

Tabel 6 Rekapitulasi Penurunan Konsolidasi Pada Lereng Timbunan Pasca Konstruksi Akibat Beban Struktur Jalan dan Beban Gempa

Keterangan	Timbunan Asli Sudut 39° (m)	Timbunan Sudut 34° (m)	Timbunan Sudut 34° Dengan Perkuatan (m)
Penurunan Konsolidasi	0.1865	0.1645	0.1632



Gambar 22 Penurunan Konsolidasi Pada Lereng Timbunan Pasca Konstruksi Akibat Beban Struktur Jalan dan Beban Gempa

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

a. Hasil akhir analisis stabilitas menggunakan program Plaxis 8.6 lereng timbunan menunjukkan bahwa angka aman (*SF*) untuk lereng timbunan asli sudut 39° pasca konstruksi setelah diberikan beban lalu lintas, beban struktur jalan, dan beban gempa didapatkan sebesar 1,1517.

b. Angka penurunan konsolidasi yang didapatkan melalui analisis menggunakan program Plaxis 8.6 dengan estimasi waktu satu tahun pada lereng timbunan asli 39° pasca konstruksi akibat pembebanan beban lalu lintas, beban struktur jalan, dan beban gempa adalah sebesar 0,1865 m.

c. Hasil akhir analisis stabilitas menggunakan program Plaxis 8.6 lereng timbunan menunjukkan bahwa angka aman (*SF*) untuk lereng timbunan sudut 34° pasca konstruksi setelah diberikan beban lalu lintas, beban struktur jalan, dan beban gempa didapatkan sebesar 1,2340.

d. Angka penurunan konsolidasi yang didapatkan melalui analisis menggunakan program Plaxis 8.6 dengan estimasi waktu satu tahun pada lereng timbunan sudut 34° pasca konstruksi akibat pembebanan beban lalu lintas, beban struktur jalan, dan beban gempa adalah sebesar 0,1645 m.

e. Hasil akhir analisis stabilitas menggunakan program Plaxis 8.6 lereng timbunan menunjukkan bahwa angka aman (*SF*) untuk lereng timbunan sudut 34° dengan perkuatan geotekstil pasca konstruksi akibat beban lalu lintas, beban struktur jalan, dan beban gempa didapatkan sebesar 1,3283.

f. Angka penurunan konsolidasi yang didapatkan melalui analisis menggunakan program Plaxis 8.6 dengan estimasi waktu satu tahun pada lereng timbunan sudut 34° dengan perkuatan geotekstil pasca konstruksi akibat pembebanan beban lalu lintas, beban struktur jalan, dan beban gempa adalah sebesar 0,1632 m.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsy, A. A. (2018). *Analisis Stabilitas Timbunan Pada Konstruksi Badan jalan dengan Perkuatan Geotekstil Menggunakan Metode Fellenius*. Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Bowles, J. E. (1986). *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*. Jilid I. PT Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Bowles, J. E. (1989). *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*. Jilid II. Terjemahan. PT Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Bowles, J. E. (1991). *Analisis dan Desain Pondasi Edisi IV*. Jilid I. Terjemahan. PT Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Brinkgreve, R. B. J. Et al. (2007). *PLAXIS 2D-Versi 8*. Delft University of Technology and Plaxis. Belanda.
- Craig, R. F. dan Yani Sianipar. (1987). *Mekanika Tanah*. PT Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Das, B. M. (1988). *Mekanika Tanah (Prinsip - Prinsip Rekayasa Geoteknis)*. Jilid I. PT Penerbit Erlangga. Jakarta
- Departemen Pekerjaan Umum. (2009). *Modul Pelatihan Geosintetik Volume 3: Perencanaan Geosintetik Untuk Perkuatan Lereng*. Direktorat Bina Teknik Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Dinas Pekerjaan Umum Perumahan dan Energi Sumber Daya Mineral Daerah Istimewa Yogyakarta. (2022). *Gambar Rencana Pembangunan Jalan dan Jembatan Ruas Tawang - Ngalang Segmen IV*. Dinas Pekerjaan Umum Perumahan dan Energi Sumber Daya Mineral Daerah Istimewa Yogyakarta. Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H. C. (2003). *Mekanika Tanah II. Edisi III*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H. C. (2010). *Mekanika Tanah I. Edisi V*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H. C. (2011). *Analisis dan Perancangan Fondasi I*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H. C. (1994). *Mekanika Tanah II. Edisi I*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Isparmo. (2010). *Geotextile Woven, Definisi dan Fungsi*. (<http://geotextile.web.id/geotextile-woven-definisi-dan-fungsi.html>). Diakses 31 Maret 2022).
- Kafilanda, D. W. (2019). *Analisis Stabilitas Lereng Menggunakan Geotekstil dengan Software Geoslope*. Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Purwanto, E. (2012). *Hand Out Mata Kuliah Perkuatan Tanah*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Pradhana, Radhitya. (2018). *Analisis Stabilitas Lereng dengan Perkuatan Geotekstil Pada Studi kasus di Bantaran Sungai Code*. Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- PT Geomine Bara Studio. (2022). *Laporan Akhir Penyelidikan Tanah Pembangunan Ruas Jalan Tawang - Ngalang Segmen*

- IV. PT Geomine Bara Studio.
Yogyakarta.
- PT Teknindo Geosistem Unggul. (2013).
Technical Spesification Geotextile Woven. PT Teknindo Geosistem Unggul. Surabaya.
- PUSKIM. (2018). *Peta Zonasi Gempa* (<http://puskim.pu.go.id/peta-zonasi-gempa/>. Diakses 28 Juni 2022).
- Sekarti, D. N. A. (2018). *Analisis Stabilitas Timbunan di Jalan Tol Semarang – Solo Ruas Salatiga Kartasura*. Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Sosrodarsono, Sunyono, Ir. dan Nakazawa, K. (1994). *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*. PT Pradnya Paramitha. Jakarta.
- Taylor, D. W. (1948). *Fundamental of Soil Mechanichs*. Jilid I. Jonh Wiley & Sons. New York.
- Terzaghi, K. dan Peck, R. B. (1967). *Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa*. Jilid II. PT Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Tim Penyusun SNI 4153:2008. (2008). *Cara Uji Lapangan dengan SPT*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- USGS. (2018). *Search Earthquake Catalog*. (<https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/>. Diakses 28 Juni 2022).
- Utomo, B. P. (2019). *Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perkuatan Soil Nailing Dengan Menggunakan Program Geoslope Pada Bantaran Sungai Code*. Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.