

## **ANALISIS STABILITAS LERENG PADA RUAS JALAN SAMARINDA-BALIKPAPAN KM.24 DENGAN ALTERNATIF PERKUATAN DINDING BRONJONG DAN GEOTEKSTIL**

**Reyhana Almira Rahma<sup>1)</sup>, Mardewi Jamal<sup>2)</sup>, Heri Sutanto<sup>3)</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Jl.Sambaliung No.9 Kampus Gunung Kelua, Samarinda

e-mail: [reyhanalmira@gmail.com](mailto:reyhanalmira@gmail.com)

<sup>2</sup>Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Jl.Sambaliung No.9 Kampus Gunung Kelua, Samarinda

e-mail: [wie\\_djamil@yahoo.com](mailto:wie_djamil@yahoo.com)

<sup>3</sup>Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Jl.Sambaliung No.9 Kampus Gunung Kelua, Samarinda

e-mail: [hery\\_soetanto@yahoo.com](mailto:hery_soetanto@yahoo.com)

### **Abstrak**

Ruas jalan Samarinda-Balikpapan berada pada kondisi topografi berupa perbukitan dan lembah yang mengakibatkan beberapa segmen ruas jalan harus berada pada lereng. Adanya faktor-faktor internal dan eksternal, terutama hujan dan aliran air tanah yang membuat tanah pada lereng kehilangan kestabilan ataupun kemampuan menahan geseran sehingga terjadi longsoran. Akibatnya beberapa segmen jalan mengalami kerusakan dan mengganggu arus lalu lintas. Sebagai upaya menghadapi kemungkinan longsoran susulan pada lereng yang ada di badan jalan dan menanggulangi lereng yang sudah longsor. Maka perlu untuk mengetahui angka keamanan dengan alternatif perkuatan dinding bronjong dan geotekstil.

Pada penelitian ini dilakukan analisis pada 3 kondisi permodelan yaitu kondisi eksisting, kondisi dengan perkuatan geotekstil dan kondisi dengan perkuatan bronjong. Analisis stabilitas lereng dilakukan dengan dua metode yaitu analisis dengan perhitungan manual untuk kondisi dengan perkuatan dan dengan Plaxis.

Dari hasil analisa menunjukkan bahwa pada kondisi eksisting, lereng dalam kondisi tidak aman. Dengan nilai angka keamanan sebesar 0,97 dan tidak memenuhi angka keamanan yang diizinkan. Pada kondisi dengan perkuatan geotekstil angka keamanan meningkat menjadi 1,415 untuk perkerasan lentur. Pada kondisi dengan perkuatan dinding penahan gabion untuk perkerasan lentur angka keamanan meningkat menjadi 1,424. Persentase peningkatan angka keamanan pada kondisi dengan perkuatan geotekstil untuk perkerasan lentur yaitu 45,88%. Pada kondisi dengan perkuatan dinding penahan gabion untuk perkerasan 46,80%. Dalam perhitungan kondisi dengan perkuatan bronjong dan geotekstil didapatkan semua perhitungan angka keamanan yang dicapai melebihi angka keamanan yang diizinkan yaitu 1,4.

Kata kunci: Angka keamanan, Gabion, Geotekstil, Plaxis

### **Abstract**

*The road of Samarinda-Balikpapan located on a hills and valleys topographic causing several segments of the road section to be on a slope. There are internal and external factors, especially rain and ground water flow that makes the soil on the slopes lose its stability or the ability to withstand the sliding resulting in a landslides. As a result, several road segments were damaged and the traffic was disrupted. In an effort to face the possibility of a continous landslide on the slopes which located at the road and rebuild the slopes that have been landslides. It is necessary to know the safety factor with alternative strengthening of gabion wall and geotextile .*

*In this research, the analysis of slope stability done on three modeling that is existing conditions, with a geotextille strengthening conditons and with a gabion wall conditions. Analysis of slope stability is done with two methods, which is analysis with manual calculations for conditions with strengthening and calculation using Plaxis software.*

*From the results of the analysis showed that in the existing conditions, the slope is unsafe. With a safety factor of 0,97 and does not meet the safety factor permitted. Safety factor on condition with a geotextille*

*strengthening increased to 1,415 for flexible pavement. Safety factor on condition with a gabion wall increased to 1,424 for flexible pavement. The increase percentage of the safety factor with a geotextille wall for flexible pavement is 45,88%. The increase percentage of the safety factor with a gabion wall for flexible pavement is 46,80%. All the calculation safety factors for gabion wall and geotextille wall are achieved exceeds the permitted safety factor with the permitted safety factor of 1,4.*

*Keywords: Safety factor, Gabion wall, Geotextille, Plaxis*

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Dataran Provinsi Kalimantan Timur umumnya terdiri dari pegunungan dan bukit yang terdapat hampir di seluruh kabupaten. Dengan kondisi alam seperti ini yang diiringi dengan tingkat eksploitasi dan eksplorasi lahan, maka Provinsi Kalimantan Timur pada dasarnya sangat rawan terhadap bencana alam maupun non alam.

Ruas jalan Samarinda-Balikpapan merupakan salah satu jaringan jalan yang memegang peran penting dalam menghubungkan kedua kota besar di Kalimantan Timur. Dengan kondisi topografi yang berupa perbukitan dan lembah mengakibatkan beberapa segmen ruas jalan harus berada pada lereng. Adanya faktor-faktor internal dan eksternal, terutama hujan dan aliran air tanah yang membuat tanah pada lereng kehilangan kestabilan ataupun kemampuan menahan geseran sehingga terjadi longsor, secara otomatis jalan raya di atasnya akan mengalami gangguan dan juga akan berpengaruh terhadap tingkat pelayanannya.

Kasus longsor lereng sering terjadi di jaringan jalan raya di wilayah di Provinsi Kalimantan timur. Terdapat 3 titik pada ruas jalan poros Balikpapan-Samarinda yaitu di KM 23, KM 49 dan KM 60 yang mengalami longsor. Akibat dari peristiwa ini jalur transportasi kedua wilayah terhambat, hal ini terlihat dengan terjadinya kemacetan arus lalu lintas di sepanjang jalur ini karena kendaraan harus bergantian pada saat melewati lokasi.

Sebagai upaya menghadapi kemungkinan longsor susulan pada lereng yang ada di badan jalan dan menanggulangi lereng yang sudah longsor, diperlukan suatu konstruksi yang mempunyai fungsi untuk menahan longsor. Skripsi ini mencoba memberikan alternatif perkuatan lereng yang bisa dijadikan sebagai solusi untuk menanggulangi longsor lereng yang terjadi di ruas jalan Samarinda-Balikpapan KM 24 agar tidak terjadi longsor susulan

walaupun terkena hujan deras. Jenis perkuatan lereng yang akan dijadikan alternatif dalam tugas akhir ini adalah dinding penahan tanah yang diperkuat geosintetik dan dinding penahan bronjong (gabion).

### 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai pada penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui nilai faktor keamanan lereng kondisi lapangan.
2. Mendesain lereng dengan perkuatan dinding penahan geotekstil dan mendesain dinding penahan bronjong (*gabion*).
3. Mengetahui stabilitas lereng dengan perkuatan dinding penahan geotekstil dan stabilitas lereng dengan dinding penahan bronjong (*gabion*).

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Lokasi yang dijadikan tempat analisa terletak di ruas jalan poros Samarinda-Balikpapan KM.24.
2. Analisis dan permodelan menggunakan bantuan program Plaxis V8.6
3. Data tanah yang digunakan adalah data sekunder.
4. Parameter masukan material gabion dan kawat galvanis hanya parameter umum saja.
5. Alternatif perkuatan yang digunakan adalah perkuatan dengan dinding penahan geosintetik dan dinding penahan bronjong.
6. Tidak mempertimbangkan pemilihan jenis perkuatan terhadap situasi & kondisi lereng eksisting.
7. Tidak menghitung rencana anggaran biaya untuk masing-masing perkuatan.
8. Permodelan dengan variasi bentuk geometri lereng tidak dilakukan.

9. Gaya gempa diabaikan karena lokasi penelitian termasuk daerah yang tak rawan gempa.

## 2 Tinjauan Pustaka

### 2.1 Parameter Tanah

#### a. Modulus Elastisitas ( $E$ )

Memperkirakan nilai  $E_s$  bagi tanah kohesif berdasarkan kaku atau lunaknya tanah lempung menurut Bowles (1991) yaitu sebagai berikut:

Lempung lunak:

$$E_s = (100 \text{ to } 750) \times s_u$$

Lempung Kaku:

$$E_s = (750 \text{ to } 1500) \times s_u$$

#### b. Angka Poisson ( $\nu$ )

nilai angka poisson untuk lempung jenuh, tak jenuh dan berpasir secara berturut-turut yaitu 0,4-0,5; 0,1-0,3 dan 0,2-0,3. (Bowles,1997).

#### c. Kohesi ( $c$ )

Kohesi merupakan nilai yang timbul akibat adanya lekatan/ikatan antara butiran tanah. Korelasi kohesi dari nilai  $q_u$  dapat ditentukan dengan rumus:

$$c_u = \frac{1}{2} q_u$$

#### d. Sudut geser

nilai-nilai tipikal sudut geser dalam untuk kerikil berpasir dalam kondisi tak-terliarkan ataupun teralirkan adalah 35°-50°. Sedangkan untuk lempung pada kondisi tak-terliarkan sudut geser adalah 0° (Hardiyatmo, 2012)

#### e. Sudut dilatansi ( $\psi$ )

Selain tanah lempung yang terkonsolidasi sangat berlebih, tanah lempung cenderung tidak menunjukkan dilatansi sama sekali yaitu  $\psi = 0$  (Brinkgreve, eds. et al., 1998)

#### f. Permeabilitas ( $k$ )

Nilai koefisien permeabilitas bisa didapatkan dengan mengkorelasikan nilai angka pori dan nilai tekanan dari hasil pengujian konsolidasi. Hardiyatmo (2014) mendefinisikan rumusan koefisien permeabilitas yang digunakan yaitu :

$$k = \frac{\Delta e}{\Delta p(1 + e)} \gamma_w$$

Dengan  $\Delta e$  adalah selisih nilai angka pori,  $\Delta p$  adalah selisih nilai tekanan yang bekerja,  $e$  ialah nilai angka pori rata-rata dan  $\gamma_w$  adalah berat volume air.

### 2.2 Stabilitas Lereng

#### a. Teori Analisis Stabilitas Lereng

Faktor aman didefinisikan sebagai nilai banding antara gaya yang menahan dan gaya yang menggerakkan.

$$F = \frac{\tau}{\tau_d}$$

Dengan  $\tau$  adalah tahanan geser maksimum yang dapat dikerahkan oleh tanah,  $\tau_d$  adalah tegangan geser yang timbul akibat gaya berat tanah yang longsor, dan  $F$  adalah faktor aman.

#### b. Faktor Keamanan untuk lereng

Nilai faktor keamanan yang sesuai dengan bidang keruntuhannya juga perlu mempertimbangkan akibat yang ditimbulkannya, yaitu korban jiwa atau kehilangan secara ekonomi. Nilai faktor keamanan yang direkomendasikan ditunjukkan dalam Pd T-09-2005-B. Faktor keamanan minimum adalah 1,4.

### 2.3 Pembebanan

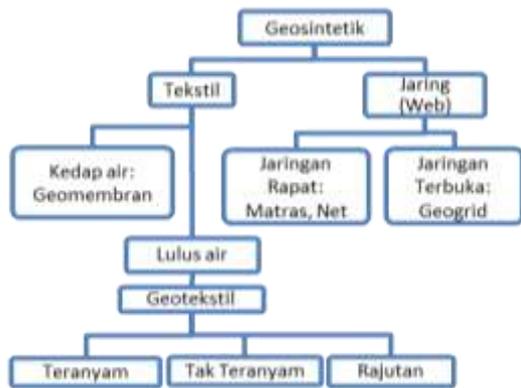
Pembebanan yang diperhitungkan dalam perencanaan adalah beban lalu lintas dan beban gempa. Namun beban gempa diikutsertakan jika keruntuhan lereng berada pada area bangunan dengan kepentingan strategis. Beban lalu lintas ditambahkan pada seluruh lebar permukaan jalan sedangkan besarnya ditentukan berdasarkan kelas jalan. Adapun beban yang digunakan sebesar 12 kPa.

### 2.4 Gabion

Khuzaifah (2019) menjelaskan bahwa konstruksi dinding penahan tanah jenis ini merupakan konstruksi yang berupa kumpulan blok- blok yang dibuat dari anyaman kawat logam galvanis yang diisi dengan agregat kasar berupa batu batu kerikil yang disusun secara vertikal ke atas dengan step-step menyerupai terasering/tangga-tangga.

### 2.5 Geotekstil

Geotekstil adalah salah satu bagian dari berbagai jenis geosintetik.



Gambar 1 Jenis-jenis geosintetik

### 2.6 Plaxis

Plaxis (V8.6) merupakan paket program elemen hingga untuk digunakan dalam analisis deformasi dan stabilitas dua dimensi dalam rekayasa geoteknik. Aplikasi geoteknik umumnya membutuhkan model material tingkat lanjut untuk memodelkan perilaku tanah maupun batuan yang non-linier, bergantung pada waktu serta anisotropis.

Selain itu, karena tanah merupakan multi-fase, maka diperlukan prosedur-prosedur khusus untuk melakukan analisis terhadap tekanan hidrostatis dan tekanan non-hidrostatis dalam tanah. Meskipun pemodelan dari material tanah sendiri merupakan hal yang penting, namun banyak juga pekerjaan yang juga mengikut sertakan pemodelan struktur dan interaksi antara struktur dan tanah. (Brinkgreve, eds. et al., 1998).

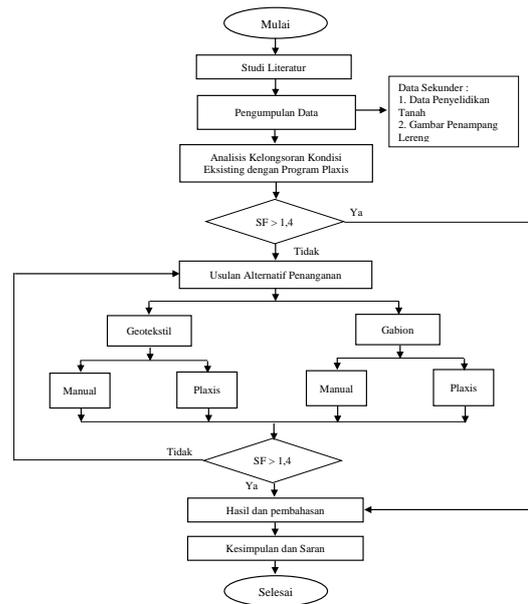
## 3 Metodologi Penelitian

### 3.1 Tahapan Penelitian

Proses penelitian dalam penelitian ini disusun dalam tahapan-tahapan pekerjaan dengan beberapa urutan yaitu sebagai berikut:

1. Tahap pengumpulan data, meliputi mencari data lereng (gambar penampang lereng dan data penyelidikan tanah) yang berkaitan dengan longoran yang terjadi pada Jalan Poros Samarinda-Balikpapan KM.24.
2. Tahap pengolahan data meliputi, pemodelan geometris, input data, kondisi awal dan kondisi batas dilakukan analisis menggunakan program Plaxis.
3. Tahap pembahasan dan kesimpulan, tahap ini akan dilakukan penulisan ke dalam laporan yang berisi hasil-hasil yang telah didapatkan dari tahapan analisis, kemudian akan dihasilkan solusi dari masalah-masalah yang timbul dan diambil kesimpulan berdasarkan teori yang ada.

### 3.2 Bagan alir penelitian



Gambar 2. Bagan alir penelitian

### 3.3 Tahapan Analisis dan Perhitungan Plaxis

Plaxis adalah salah satu *software* dengan metode perhitung *FEM (Finite Element Method)*. Pada penelitian ini Plaxis yang digunakan adalah Plaxis V8.6 dengan antar muka 2 dimensi. Digunakan untuk menghitung suatu keruntuhan ataupun perilaku suatu pekerjaan tanah, adapun dalam perhitungan faktor keamanan yaitu dengan membandingkan nilai kuat geser yang tersedia (*s*) dengan kuat geser yang tereduksi saat keruntuhan sehingga didapatkan Faktor Keamanannya (*SF*). Berikut adalah tahap-tahap yang dilakukan:

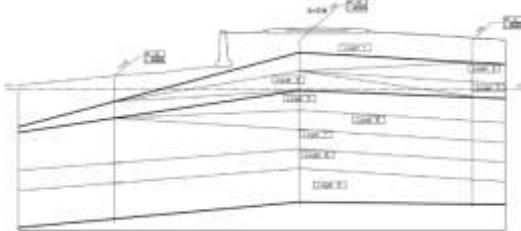
1. Menganalisis kondisi pekerjaan yang ada. Pada kasus ini bendungan dianalisis pada saat segera setelah tahap konstruksi dibangun, dari sini dapat ditentukan parameter total atau parameter efektif yang harusnya dipakai.
2. Menganalisis data masukan yang diminta oleh Plaxis, melengkapi data, dan juga mengonversi data sesuai satuan pada Plaxis dari data tanah pada tabel 1, 2, 3 dan 4.
3. Masukan geometri. Pada tahap ini data dimensi bendungan pada gambar 3 akan disederhanakan dan diolah untuk mendapatkan koordinat titik dengan bantuan *software* AutoCad, lalu data dimasukkan ke Plaxis dengan cara manual.
4. Masukan Material. Pada tahap ini, data Material tanah, material geogrid dan material lainnya yang sudah dianalisis sebelumnya pada poin 2 akan didefinisikan ke dalam geometri.
5. *Meshing*. Setelah model geometri lengkap selesai, model (atau jaring) elemen hingga dapat disusun. Plaxis menyediakan prosedur

penyusunan jaring elemen yang sepenuhnya dilakukan secara otomatis.

6. Kondisi Awal. Pada kasus ini adalah perhitungan keadaan awal yaitu mendefinisikan kondisi muka air awal (yaitu muka air tanah).
7. Perhitungan. Pada tahap ini, semua tahapan perhitungan pada Plaxis didefinisikan sesuai pada simulasi-simulasi tahapan konstruksi yang dibutuhkan.
8. Evaluasi Hasil. Jika proses perhitungan dengan Plaxis sudah selesai, maka dapat diambil kesimpulan faktor keamanan lereng.

#### 4. Pembahasan dan Analisis

##### 4.1 Permodelan Lapisan Tanah



Gambar 3 Susunan struktur tanah

##### 4.2 Data Parameter Masukan Plaxis

###### a. Data Parameter Tanah

Tabel 1 Data parameter tanah

Parameter	Layer 1
Model material	Model Soft Soil
Jenis	<i>undrained</i>
$\gamma_{unsat}$	19,221
$\gamma_{sat}$	19,374
$k_x$	2,34E-04
$k_y$	2,34E-04
$c$	66,783
$\phi$	0
$Cc$	0,380
$Cv$	0,055
$e$	0,64

Tabel 2 Data parameter tanah

Parameter	Layer 2	Layer 3	Layer 4	satuan
Model material	Mohr-coulomb	Mohr-coulomb	Mohr-coulomb	
Jenis	<i>undrained</i>	<i>undrained</i>	<i>undrained</i>	
$\gamma_{unsat}$	18,044	18,044	18,044	kN/m <sup>3</sup>
$\gamma_{sat}$	20,142	20,142	20,142	kN/m <sup>3</sup>
$k_x$	1,76E-04	1,76E-04	1,76E-04	m/hari
$k_y$	1,76E-04	1,76E-04	1,76E-04	m/hari
$E$	17410	41350	13420	kN/m <sup>2</sup>
$\nu$	0,3	0,3	0,3	-
$c$	34,820	82,700	26,840	kN/m <sup>2</sup>
$\phi$	0	0	0	°
$\psi$	0	0	0	°

Tabel 3 Data parameter tanah

Parameter	Layer 5	Layer 6	Layer 7	satuan
Model material	Mohr-coulomb	Mohr-coulomb	Mohr-coulomb	
Jenis	<i>undrained</i>	<i>undrained</i>	<i>undrained</i>	
$\gamma_{unsat}$	18,289	18,289	18,289	kN/m <sup>3</sup>
$\gamma_{sat}$	19,020	19,020	19,020	kN/m <sup>3</sup>
$k_x$	1,19E-04	1,19E-04	1,19E-04	m/hari
$k_y$	1,19E-04	1,19E-04	1,19E-04	m/hari
$E$	21843,333	33370	51990	kN/m <sup>2</sup>
$\nu$	0,3	0,3	0,3	-
$c$	43,687	66,740	103,980	kN/m <sup>2</sup>
$\phi$	0	0	0	°
$\psi$	0	0	0	°

Tabel 4 Data parameter tanah

Parameter	Layer 5	Layer 6	satuan
Model material	Mohr-coulomb	Mohr-coulomb	
Jenis	<i>undrained</i>	<i>undrained</i>	
$\gamma_{unsat}$	18,289	18,289	kN/m <sup>3</sup>
$\gamma_{sat}$	19,020	19,020	kN/m <sup>3</sup>
$k_x$	1,19E-04	1,19E-04	m/hari
$k_y$	1,19E-04	1,19E-04	m/hari
$E$	53037,333	83910	kN/m <sup>2</sup>
$\nu$	0,3	0,3	-
$c$	126,147	167,820	kN/m <sup>2</sup>
$\phi$	0	0	°
$\psi$	0	0	°

###### b. Data Parameter Struktur Perkerasan

Tabel 5 Data parameter perkerasan lentur

Parameter	AC-BC	AC-Base	Base Course	satuan
Tebal	0,1	0,08	0,3	m
Model material	Mohr-coulomb	Mohr-coulomb	Mohr-coulomb	
Jenis	<i>Non porous</i>	<i>Non porous</i>	<i>undrained</i>	
$\gamma_{unsat}$	23,25	23,25	23,25	kN/m <sup>3</sup>
$\gamma_{sat}$	23,25	23,25	23,25	kN/m <sup>3</sup>
$k_x$	0,0001	0,0001	0,0001	m/hari
$k_y$	0,0001	0,0001	0,0001	m/hari
$E$	3,055 x 10 <sup>6</sup>	2,5 x 10 <sup>6</sup>	5 x 10 <sup>5</sup>	kN/m <sup>2</sup>
$\nu$	0,35	0,35	0,35	-
$c$	120	120	25	kN/m <sup>2</sup>
$\phi$	35	35	40	°
$\psi$	23,25	23,25	23,25	°

Tabel 6 Data parameter perkerasan lentur

Parameter	Subgrade	satuan
Model material	Mohr-coulomb	
Jenis	<i>undrained</i>	
$\gamma_{unsat}$	16	kN/m <sup>3</sup>
$\gamma_{sat}$	18	kN/m <sup>3</sup>
$k_x$	0,001	m/hari
$k_y$	0,001	m/hari
$E$	60.000	kN/m <sup>2</sup>
$\nu$	0,3	-
$c$	2	kN/m <sup>2</sup>
$\phi$	24	°
$\psi$	0	°

###### b. Data Parameter Geotekstil

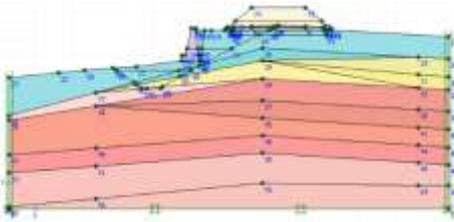
Tabel 7 Masukan parameter material geotekstil

Parameter	simbol		satuan
Kekakuan normal	$EA$	109,191	kN/m
Kuat tarik izin	$N_p$	4,368	kN/m

### 4.3 Analisis Stabilitas Lereng Kondisi Eksisting

#### a. Permodelan Lereng Pada Masa Konstruksi

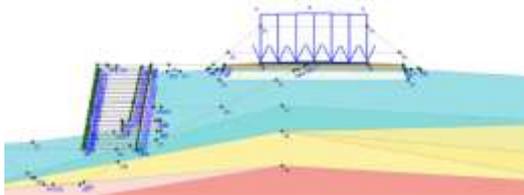
Analisis dilakukan menggunakan program Plaxis meliputi permodelan kondisi lereng saat masa konstruksi dinding penahan tanah sebelum terjadi longsor. Hal ini dilakukan untuk mengetahui tegangan yang terjadi akibat proses konstruksi dinding penahan tanah yang kemudian menjadi tegangan awal untuk konstruksi perkuatan yang direncanakan selanjutnya. Adapun kondisi saat masa konstruksi dinding penahan tanah sebelum terjadi longsor dimodelkan dengan proses timbunan pra loading dan proses konsolidasi.



Gambar 4 Permodelan lereng masa konstruksi

#### b. Permodelan Lereng Kondisi Eksisting

Setelah didapatkan kondisi tegangan yang mewakili kondisi eksisting pada lereng. Permodelan dilanjutkan ke tahap kondisi eksisting dengan beban kendaraan menggunakan sistem beban A dalam Plaxis 8.6 sepanjang lebar jalan yaitu 6 meter.

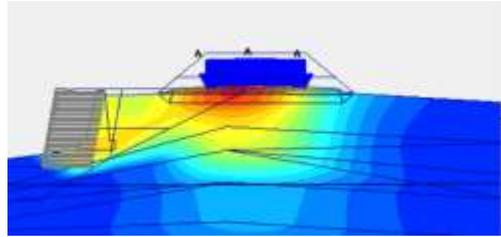


Gambar 5 Lereng kondisi eksisting dengan beban lalu lintas

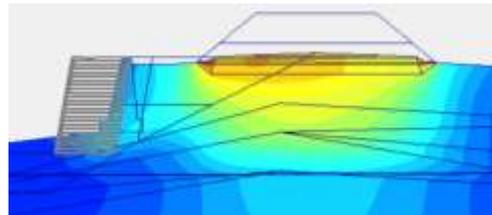
Setelah dilakukan *input* parameter tanah dan beban, kemudian dilakukan penyusunan jaring elemen (*meshing*). Sebelum melakukan proses perhitungan tahapan konstruksi perlu adanya penentuan titik tinjau sebagai acuan untuk mengetahui nilai angka keamanan dan kurva pada titik tersebut.

Setelah dilakukan proses perhitungan, besarnya nilai total displacement yang terjadi pada lereng

dengan beban lalu lintas sebesar  $30,45 \times 10^{-3}$  m, sedangkan pada lereng akibat beban sendiri total displacement yang terjadi sebesar  $56,76 \times 10^{-3}$  m.



Gambar 6 Total displacement akibat beban lalu lintas

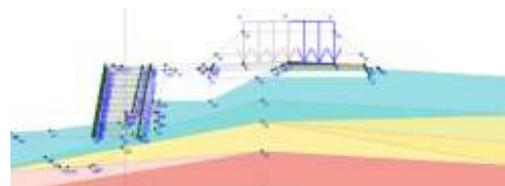


Gambar 7 Total displacement akibat beban sendiri

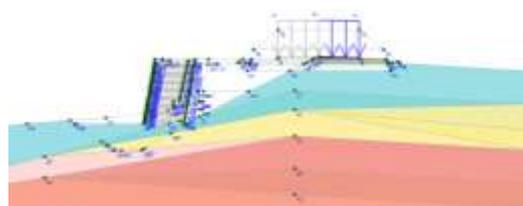
Adapun nilai angka keamanan (SF) pada lereng yang didapatkan dari hasil analisis akibat beban lalu lintas sebesar 0,97 sedangkan nilai angka keamanan akibat beban sendiri sebesar 0,98. Dari hasil analisis tersebut, nilai angka keamanan yang dihasilkan tidak memenuhi nilai yang disyaratkan yaitu  $SF < 1,4$ . Sehingga perlu diberi perkuatan untuk meningkatkan nilai angka keamanan agar menjadi aman.

### 4.4 Analisis Stabilitas Lereng Galian

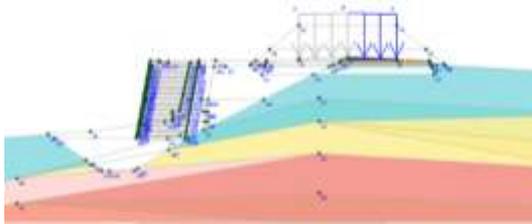
Analisis stabilitas lereng galian dimaksudkan untuk mengetahui nilai angka keamanan pada saat penggalian lereng yang merupakan tahapan konstruksi sebelum dilaksanakannya konstruksi perkuatan. Analisis ini dibagi ke dalam 3 tahapan penggalian, yaitu tahap galian 1, tahap galian 2, dan tahap galian tanah dasar.



Gambar 8 Permodelan geometri galian 1



Gambar 9 Permodelan geometri galian 2



Gambar 10 Permodelan geometri galian tanah dasar

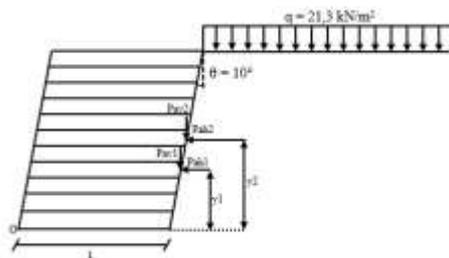
Tabel 8 Rekapitulasi angka keamanan lereng galian

Galian	Angka Keamanan	Angka Keamanan Izin
1	1,574	1,25
2	1,260	
Tanah Dasar	1,258	

Dari hasil analisis stabilitas lereng yang digali setinggi 5 m dengan kemiringan seperti pada Gambar 4. Dalam Tabel 4.8 dapat dilihat bahwa ketiga tahapan penggalian lereng memenuhi angka keamanan izin. Sehingga lereng galian dalam kondisi aman untuk selanjutnya dilakukan pekerjaan konstruksi perkuatan.

#### 4.5 Analisis Stabilitas Lereng dengan Perkuatan Geotekstil

##### a. Analisis dengan Perhitungan Manual



Gambar 11 Sketsa lereng dengan geotekstil

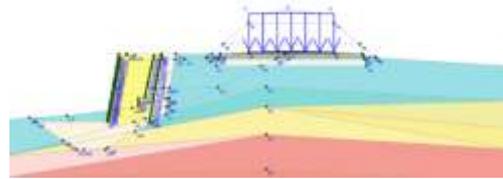
Tabel 9 Rekapitulasi angka keamanan stabilitas eksternal

Perkuatan	Stabilitas terhadap	Angka Keamanan	Angka Keamanan Izin
Geotekstil	Geser	3,711	1,5
	Guling	6,042	1,5
	Daya dukung tanah	11,670	3

Dari tabel di atas nilai angka terhadap bahaya penggeseran, bahaya penggulingan dan keruntuhan kapasitas dukung tanah dengan panjang geotekstil sebesar 3 m didapatkan nilai angka keamanan melebihi nilai angka keamanan yang telah ditentukan. Sehingga konstruksi

perkuatan geotekstil dalam kondisi aman sebagai konstruksi perkuatan pada lereng.

##### b. Analisis dengan Program Plaxis

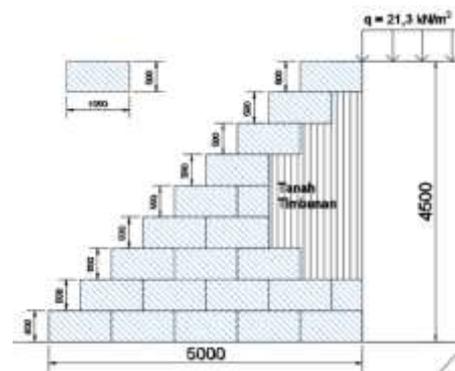


Gambar 12 Permodelan dengan perkuatan geotekstil

Berdasarkan hasil analisis stabilitas longsor dengan menggunakan program Plaxis di atas maka diperoleh nilai angka keamanan lereng yaitu dengan perkerasan lentur sebesar 1,415. Dapat dilihat bahwa nilai angka keamanan untuk lereng dengan perkuatan geotekstil yang dimodelkan dengan perkerasan kaku memiliki nilai angka keamanan yang melebihi nilai yang disyaratkan yaitu sebesar 1,4. Sehingga lereng dengan perkuatan geotekstil aman terhadap longsor lereng.

#### 4.6 Analisis Stabilitas Lereng dengan Perkuatan Gabion

##### a. Analisis dengan Perhitungan Manual



Gambar 13 Perencanaan gabion

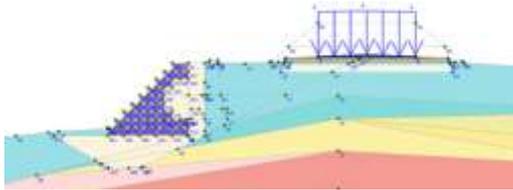
Tabel 10 Rekapitulasi angka keamanan stabilitas eksternal

Perkuatan	Stabilitas terhadap	Angka Keamanan	Angka Keamanan Izin
Gabion	Geser	2,581	1,5
	Guling	6,295	1,5
	Daya dukung tanah	14,485	3

Dari tabel di atas nilai angka terhadap bahaya penggeseran, bahaya penggulingan dan keruntuhan kapasitas dukung tanah dengan

dimensi 2 m (p) x 1 m (l) x 0,5 m (t) didapatkan nilai angka keamanan melebihi nilai angka keamanan yang telah ditentukan. Sehingga konstruksi perkuatan gabion dalam kondisi aman sebagai konstruksi perkuatan pada lereng.

b. Analisis dengan Program Plaxis



Gambar 14 Permodelan dengan perkuatan gabion

Berdasarkan hasil analisis stabilitas longsor dengan menggunakan program Plaxis di atas maka diperoleh nilai angka keamanan lereng yaitu dengan perkerasan lentur sebesar 1,424. Dapat dilihat bahwa nilai angka keamanan untuk lereng dengan perkuatan gabion yang dimodelkan dengan perkerasan lentur memiliki nilai angka keamanan yang melebihi nilai yang disyaratkan yaitu sebesar 1,4. Sehingga lereng dengan perkuatan gabion aman terhadap longsor lereng.

Nilai angka keamanan pada kondisi eksisting didapatkan sebesar 0,97. Dengan perkuatan geogrid meningkat menjadi 1,415 untuk perkerasan lentur. Dengan perkuatan dinding penahan gabion untuk perkerasan lentur meningkat menjadi 1,424. Persentase peningkatan angka keamanan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 11 Persentase peningkatan angka keamanan

Kondisi	Eksisting	Perkerasan lentur	
		Angka Keamanan	Peningkatan (%)
Geotekstil	0,97	1,415	45,88
Gabion		1,424	46,80

## 5. Kesimpulan dan Saran

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada penelitian ini didapatkan beberapa kesimpulan yaitu:

1. Nilai angka keamanan untuk stabilitas lereng akibat beban sendiri dan akibat beban lalu lintas didapatkan nilai sebesar 0,98 dan 0,97. Nilai tersebut tidak memenuhi nilai angka keamanan yang disyaratkan yaitu sebesar 1,4. Sehingga lereng kondisi eksisting dikatakan tidak aman terhadap bahaya longsor lereng.

2. Untuk desain lereng dengan perkuatan geotekstil dari analisis didapat spesifikasi minimal yaitu geotekstil dengan  $T_a = 56,5$  kN/m<sup>2</sup>, kemiringan lereng 80°, Panjang geotekstil 3 m, tinggi konstruksi 4,8 m. Untuk desain dinding penahan bronjong didapat spesifikasi minimal yaitu bronjong dengan dimensi 2 m (p) x 1 m (l) x 0,5 m (t), tinggi perkuatan = 4,5 m, material isian bronjong dengan  $c = 0,3$  kN/m<sup>2</sup>,  $\phi = 40^\circ$ ,  $E = 1,4 \times 10^6$  kN/m<sup>2</sup>,  $\gamma_{\text{sat}} = 14,219$  kN/m<sup>3</sup>. Jenis tanah timbunan dan tanah dasar untuk kedua perkuatan yaitu dengan  $c = 8,826$  kN/m<sup>2</sup>,  $\phi = 34,02^\circ$ ,  $E = 7012,309$  kN/m<sup>2</sup>,  $\gamma_{\text{sat}} = 20,329$  kN/m<sup>3</sup> dan  $\gamma_{\text{sat}} = 20,45$  kN/m<sup>3</sup>.
3. Nilai angka keamanan pada lereng dengan perkuatan geotekstil dengan perhitungan manual diperoleh sebesar 1,621. Dengan program Plaxis diperoleh sebesar 1,415 pada perkerasan lentur. Seluruh nilai memenuhi nilai angka keamanan yang disyaratkan. Sehingga perkuatan geotekstil dalam kondisi aman dan mampu menahan longsor. Nilai angka keamanan pada lereng dengan dinding penahan bronjong dengan perhitungan manual diperoleh sebesar 2,085. Dengan program Plaxis diperoleh sebesar 1,424 pada perkerasan lentur. Seluruh nilai memenuhi nilai angka keamanan yang disyaratkan. Sehingga dinding penahan gabion dalam kondisi aman dan mampu menahan longsor.

### Saran

Beberapa saran yang diajukan untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut:

1. Untuk penelitian selanjutnya, perlu dipertimbangkan untuk mengubah geometri lereng untuk mengetahui pengaruhnya terhadap angka keamanan.
2. Untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya perlu memperhitungkan adanya muka air tanah dengan letak yang bervariasi. Perlunya simulasi dengan perkuatan geogrid yang bervariasi yaitu dengan kuat tarik yang lebih besar.
3. Untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya dapat dilakukan dengan software geoteknik lain.

### Daftar Pustaka

1. Adi, Septian, Saputra., 2017, *Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perkuatan Dinding*

- Penahan Tanah Kantilever dan Geotekstil Pada Ruas Jalan Lintas Liwa-Simpang Gunung Kemala KM.268+550*, Jurnal Skripsi Universitas Lampung, Bandar Lampung.
2. Brinkgreve, R.B.J., Al-Khoury, R., Bakker, K.J., Bonnier, P.G., Brand, P.J.W., Broere, W., Burd, H.J., Chandra, Y.P., Gouw, T.L., Hutapea, B.M., Soltys, G., Varmeer, P.A., Handoko, S.G., 1998, *Plaxis Versi 8, Manual Acuan*, Plaxis, Belanda.
  3. Bowles, Joseph E., 1991, *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*, Edisi ke 2, Diterjemahkan oleh Johan Kelanaputra H., Penerbit Erlangga, Jakarta.
  4. Chasanah, Uswatun., 2012, *Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perkuatan Geotekstil Menggunakan Program Geoslope*, Skripsi Jurusan Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
  5. Dharmawansyah, Dedy., 2011, *Alternatif Perkuatan Lereng Pada Ruas Jalan Trenggalek-Ponorogo KM 23+650*, Jurnal Skripsi Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
  6. Departemen Pekerjaan Umum., 1987, *Pedoman Perencanaan Pembebanan Indonesia Untuk Rumah Dan Gedung (PPPURG 1987)*, Yayasan Badan Pekerjaan Umum, Jakarta.
  7. Departemen Pekerjaan Umum., 2005, *Pedoman Rekayasa Penanganan Keruntuhan Lereng Pada Tanah Residual dan Batuan*, Yayasan Badan Pekerjaan Umum, Jakarta.
  8. Direktorat Bina Teknik Ditjen Bina Margaa., 2009, *Pedoman Konstruksi dan Bangunan, Perencanaan dan Pelaksanaan Perkuatan Tanah dengan Geosintetik. No. 003/BM/2009*, Departemen Pekerjaan Umum (PU), Jakarta.
  9. Direktorat Sungai Danau dan Waduk, 2005, *Pedoman Pengendalian Rembesan Pada Bendungan Urugan, Ditjen Sumber Daya Air*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
  10. Hardiyatmo, Hary Christady., 2011, *Analisis dan Perancangan Pondasi I Edisi Kedua*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta
  11. Hardiyatmo, Hary Christady., 2012, *Mekanika Tanah I Edisi Keenam*, Gajah Mada University Press: Yogyakarta.
  12. Hardiyatmo, Hary Christady., 2014, *Mekanika Tanah II Edisi Kelima*, Gajah Mada University Press: Yogyakarta.
  13. Hardiyatmo, Hary Christady., 2017, *Geosintetik Untuk Rekayasa Jalan Raya*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
  14. Hendra, Irawan, 2012, *Korelasi Permeabilitas Berdasarkan Ukuran Butiran dan Plastisitas Tanah*, Jurnal skripsi Fakultas Teknik, Universitas Riau.
  15. Kementrian Pekerjaan Umum Republik Indonesia, 1999, *SNI 03-0090-1999 Tentang Spesifikasi Bronjong Kawat*, Jakarta.
  16. Khuzaifah, Eva., 2019, *Studi Tentang Dinding Penahan (Retaining Wall)*, Majalah Ilmiah PPSDM Migas.
  17. Komang, I Giya Pramadika., 2016, *Perhitungan Stabilitas Lereng dengan Perkuatan Geogrid Menggunakan Program Plaxis 2D*, Jurnal Skripsi Universitas Udayana, Denpasar.
  18. Mina, E., dan Indera, R.K., 2017, *Studi Korelasi Empiris Antara Nilai Tahanan Standard Penetration Test (N SPT) Dengan Kekuatan Geser Undrained (Su) Tanah Kohesif Kota Cilegon*, Jurnal Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jawa Barat.
  19. Mujahid., 2017, *Analisis Perilaku Timbunan Bendungan Dengan Perkuatan Geogrid Menggunakan Software Plaxis V8.6*, Skripsi Jurusan Teknik Sipil Universitas Mulawarman, Samarinda.
  20. Prayugo, Dodik., 2015, *Karakteristik Tanah Di Kelurahan Sidodadi Dan Bukit Pinang Samarinda Kalimantan Timur Sebagai Bahan Timbunan Jalan*, Skripsi Jurusan Teknik Sipil Universitas Mulawarman, Samarinda.
  21. PT. Prima Geotex Indo, (Tanpa Tahun). *Technical Spesification of Woven Geotextile Sulzer*, Tangerang.
  22. Saleh, Taufikurrachman., 2018, *Analisis Stabilitas Lereng Jalan Dengan Perkuatan Geotekstil Menggunakan Program Plaxis 8.2 Pada Proyek Tol Trans Sumatera Lampung Bakauheni*, Jurnal Skripsi Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.