

**ALTERNATIF PENANGANAN KELONGSORAN LERENG BAWAH
MENGUNAKAN GEOTEXTILE DENGAN PROGRAM PLAXIS PADA
RUAS JALAN GUNUNG KEMALA – LIWA (STA 268 + 550)**

(Skripsi)

Oleh

FITRI ANANDA YULIANITA



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

ABSTRAK

ALTERNATIF PENANGANAN KELONGSORAN LERENG BAWAH MENGUNAKAN GEOTEKSTILE DENGAN PROGRAM PLAXIS PADA RUAS JALAN GUNUNG KEMALA – LIWA (STA 268 + 550)

**Oleh
FITRI ANANDA YULIANITA**

Ruas jalan lintas Liwa-Simpang Gunung Kemala KM.268+550 terletak di wilayah perbukitan TNBBS Lampung yang memiliki kondisi geografis terdiri dari tebing dan jurang yang cukup curam, sehingga rawan mengalami kelongsoran. Hal ini tentunya sangat membahayakan bangunan dan pengguna jalan di sekitar lereng sehingga diperlukan solusi alternatif yang bisa menjadikan lereng tersebut aman dari bahaya longsor. Salah satunya adalah dengan membangun konstruksi perkuatan pada lereng. Salah satunya adalah geotekstil .

Dalam menganalisis stabilitas lereng digunakan satu program komputer yaitu PLAXIS, digunakan untuk menghitung angka keamanan secara akurat dalam waktu yang singkat. Analisis stabilitas lereng dengan program PLAXIS diperoleh nilai angka keamanan sebesar 0,1606. Hasil tersebut membuktikan struktur lereng tidak aman, maka diperlukan solusi untuk penanganan kelongsoran lereng sehingga memiliki nilai angka aman lereng yang lebih stabil dengan menggunakan perkuatan geotekstil non *woven*.

Dengan adanya Tanah timbunan digunakan untuk memperbaiki geometri lereng dibuat untuk mengurangi kemiringan lereng. Hasil analisis stabilitas kelongsoran lereng yang diperkuat dengan geotekstil menggunakan PLAXIS diperoleh nilai angka keamanan 1.929.

Kata kunci : Stabilitas lereng, Geotekstil, Non Woven, Plaxis.

ABSTRACT

ALTERNATIVE HANDLING OFF BOTTOM SLOPE USING GEOTEXTILE WITH PLAXIS PROGRAM ON MOUNTAIN KEMALA – LIWA ROAD SEGMENT

(STA 268 + 550)

By

FITRI ANANDA YULIANITA

Liwa cross section - Mount Kemala intersection KM.268 + 550 is located in the hills of TNBBS Lampung which has geographical conditions consisting of cliffs and ravines that are quite steep, making it vulnerable to sliding. This is certainly very dangerous buildings and road users around the slope so that an alternative solution is needed that can make the slope is safe from the danger of landslides. One of them is by building a reinforcement construction on the slopes. One is geotextile.

In analyzing the stability of the slope used a computer program that is PLAXIS, used to calculate safety numbers accurately in a short time. Analysis of slope stability with PLAXIS program obtained the value of the safety number of 0.1606. The result proves that the slope structure is not safe, so we need a solution for slope slope handling so it has a stable value of the slope more stable by using non woven geotextile reinforcement.

With the soil embankment used to improve the geometry of the slope is made to reduce the slope of the slope. The results of stability analysis of slope reinforced by geotextile slope using PLAXIS obtained security value 1.929.

Keywords: Slope Stability, Geotextile, Non Woven, Plaxis.

**ALTERNATIF PENANGANAN KELONGSORAN LERENG BAWAH
MENGUNAKAN GEOTEXTILE DENGAN PROGRAM PLAXIS PADA
RUAS JALAN GUNUNG KEMALA – LIWA (STA 268 + 550)**

Oleh

FITRI ANANDA YULIANITA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

Judul Skripsi : **ALTERNATIF PENANGANAN
KELONGSORAN LERENG BAWAH
MENGUNAKAN GEOTEXTILE DENGAN
PROGRAM PLAXIS PADA RUAS JALAN
GUNUNG KEMALA - LIWA (STA 268 + 550)**

Nama Mahasiswa : **Fitri Ananda Yulianita**

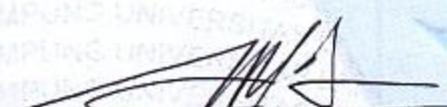
Nomor Pokok Mahasiswa : 1345011013

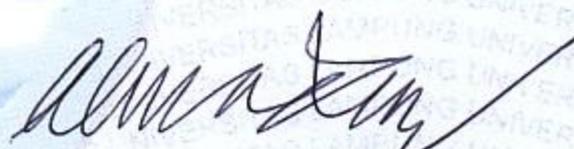
Jurusan : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Ir. Idharmahadi Adha, M.T.
NIP 19590617 198803 1 003


Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D.
NIP 19670514 199303 1 002

2. Ketua Jurusan Teknik Sipil


Dr. Gatot Eko Susilo, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP 19700915 199503 1 006

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

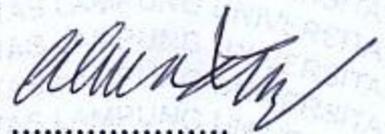
Ketua

: **Ir. Idharmahadi Adha, M.T.**



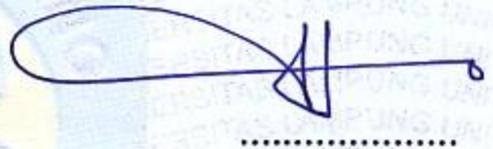
Sekretaris

: **Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D.**



Penguji

Bukan Pembimbing : **Ir. Setyanto, M.T.**



2. Dekan Fakultas Teknik



Prof. Dr. Suharno, M.Sc.

NIP 19620717 198703 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **15 September 2017**

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang dituliskan atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana disebutkan dalam daftar pustaka. Selain itu saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung,

2017



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Fitri Ananda Yulianita lahir di Palembang, pada tanggal 21 Juli 1995, merupakan anak ke-empat dari pasangan Bapak Ahmad Rivai dan Ibu Nyiayu Indrawati, dan mempunyai kakak kandung 2 laki-laki dan 1 perempuan yang bernama Indrian pratama, Indriani Pratiwi dan Mohammad Juanda.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SD Islam Al-Fallah Jambi dan diteruskan pada kelas 4 sd di SDN 2 Rawa laut Bandar Lampung. Pendidikan tingkat pertama ditempuh di SMP Negeri 4 Bandar Lampung. Kemudian melanjutkan pendidikan tingkat atas di SMAN 9 Bandar Lampung dengan Jalur prestasi nilai . Pada tahun 2013 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung.

Pada tahun 2016 penulis melakukan penelitian pada bidang konsentrasi tanah dengan judul “Alternatif Penanganan Kelongsoran Lereng Bawah Menggunakan Geotextile dengan Program pada Ruas Jalan Lintas Liwa-Simpang Gunung Kemala km.268+550” dibawah bimbingan Bapak Ir. Idharmahadi Adha, M.T. dan Bapak Ir. Ahmad Zakaria, M.T.,Ph.D

Persembahan

Saya ucapkan Puji syukur kepada Allah swt karena oleh karunia nya lah saya dapat mengerjakan skripsi ini dan terutama saya persembahkan karya kecil ini untuk kedua orang tua saya ayahanda dan ibunda tercinta, saya banyak mengucapkan terima kasih atas doa dan semangat serta materi yang telah diberikan selama ini untuk saya. Saya menyadari bahwa selama ini belum cukup membuat bangga kedua orang tua saya seperti kakak-kakak saya ,

Terutama untuk almahurmah ayahanda saya yang belum sempat melihat fitri menjadi sarjana ,rencana tuhan mungkin yang terbaik semoga papa disana bisa tersenyum lihat fitri disini dengan gelar sarjana Teknik yang papa dulu inginkan dan semoga fitri bisa menjadi sosok yang kuat tanpa kehadiran papa disini dan bisa menjaga mama terus dan anak – anak papa bisa sukses seperti yang diinginkan.

Yang kedua saya ucapkan terima kasih kepada kakak-kakaku tercinta indrian, indriani dan juanda karena telah memberi semangat dukungan ilmu baik secara materi dan selalu menjadi contoh dan panutan bagi adiknya.

Terimakasih untuk kak arnes kak rizki yang memberi doa dan dukungan serta keponakan tercinta yang selalu menghibur disaat saya sedih aydan dan ziyen.

Dan saya ucapkan terima kasih sebanyak – banyak nya kepada teman – teman teknik sipil unila , Siti cinta sani dhyna rara sella ardini lintang nisa moly putri clara novia astri mocin fista reni ilyas medi jo reston dani dipo abot nay diego fahmi ismawan risdar fazario loga bang septian zsazsa dll yang telah banyak membantu saya dalam suka dan duka Yang terakhir terima kasih juga untuk sahabatku tersayang Carina Revi Ririn Aninda Anggita Devi Dea Tiara ketty mitha atas dukungannya selama ini.

MOTTO

“Fa inna ma’al ‘unsri yusra. Inna ma’al ‘unsri yusra”
Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan
(QS al-insyirah)

“Man jadda wajada”

Siapa yang bersungguh-sungguh pasti berhasil

Hiduplah dengan rendah hati, tak peduli seberapa kekayaan mu.
berpikirlah positif, tak peduli seberapa keras kehidupan mu.
Berikanlah banyak meskipun menerima sedikit.
-Anonim-

Better to feel how hard education is at this time rather than fell the
bitterness of stupidity, later.
(Fitri Ananda Yulianita)

SANWACANA

Alhamdulillah Robbil 'Alamin, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga skripsi dengan judul **Alternatif Penanganan Kelongsoran Lereng Bawah Menggunakan Geotextile dengan Program pada Ruas Jalan Lintas Liwa-Simpang Gunung Kemala km.268+550** dapat terselesaikan. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik pada program Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa pada penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan, oleh sebab itu penulis mohon maaf dan mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang setulusnya kepada :

1. Prof. Drs. Suharno, M.sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
2. Dr. Gatot Eko Susilo, S.T., M.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
3. Ir. Idharmahadi Adha, M.T. selaku Dosen Pembimbing I skripsi yang telah memberikan gagasan dalam penulisan skripsi ini, bimbingan, masukan dan saran.

4. Ir. Ahmad Zakaria, M.T.,Ph.D selaku Dosen Pembimbing II skripsi yang telah memberikan bimbingan dan saran serta semangat yang tiada henti dalam penulisan skripsi ini.
5. Ir. Setyanto, M.T. selaku Dosen Penguji skripsi yang telah memberikan koreksi dan saran demi kesempurnaan penulisan skripsi ini.
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung atas ilmu bidang sipil yang telah diberikan selama perkuliahan.
7. Almarhum ayahanda tercinta Ahmad Rivai dan Ibunda tercinta Nyiyau Indrawati untuk setiap tetes keringat, air mata pengorbanan dan selalu berusaha untuk keberhasilanku. Terima kasih atas doa dan kasih sayang yang tidak pernah hilang, telah menjadi tauladan, serta dorongannya selama pengerjaan skripsi ini.
8. Kakak - kakak tercinta yang telah memberi doa semangat dan materi selama ini
9. Seluruh teman - teman Teknik sipil unila
10. Serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini. Penulis sangat berharap karya kecil ini dapat bermanfaat bagi pembaca, terutama bagi penulis sendiri.

Bandar Lampung, 2017

Penulis,

Fitri Ananda Yulianita

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR NOTASI	viii
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Tegangan Efektif.....	5
B. Tekanan Air Pori	6
C. Lereng dan Longsoran.....	7
D. Mengatasi Kelongsoran.....	8
E. Geosintetik	11
F. Pemilihan Jenis Geosintetik	13
G. Geotexstile.....	15
H. Jenis dan Spesifikasi Geotekstil	16

I.	Fungsi dan Aplikasi Geotextile.....	20
III. METODE PENELITIAN		
A.	Lokasi Penelitian.....	27
B.	Tahapan Pengumpulan Data	27
C.	Data- Data	28
D.	Tahapan Analisis Stabilitas Lereng.....	28
E.	Pembahasan	32
F.	Kesimpulan dan Saran	32
G.	Flowchart Tahapan Perhitungan	32
IV. HASIL DAN PEMBAHSAN		
A.	Karakteristik Lereng.....	35
B.	Parameter Tanah Berdasarkan Uji Lboratorium	35
C.	Sifat Fisik Tanah	37
D.	Potongan Melintang Lereng Tinjauan.....	38
E.	Analisa Stabilitas Lereng Metode Program Plaxis	39
F.	Kondisi Tanah Lereng.....	41
G.	Solusi Penanganan Stabilitas Lereng	47
H.	Parameter Perencana	48
I.	Hasil Analisi Lereng menggunakan Geotextile Tidak Jenuh.....	51
J.	Hasil Analisi Lereng menggunakan Geotextile Jenuh.....	65
V. KESIMPULAN DAN SARAN		
A.	Kesimpulan	78
B.	Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA		

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Longsor di ruas jalan Liwa-Simpang Gunung Kemala.....	2
Gambar 2. Tipe – Tipe Keruntuhan lereng	8
Gambar 3. Memperkecil sudut kemiringan lereng	9
Gambar 4. Memperkecil ketinggian lereng.....	9
Gambar 5. Penanganan dengan <i>Counterweight</i>	10
Gambar 6. Mengurangi tegangan air pori	10
Gambar 7. Fungsi dan Aplikasi Geosintetik	13
Gambar 8. Jenis-Jenis Geosintetik	14
Gambar 9. Jenis-Jenis Geotekstil.....	15
Gambar 10. Geotextile Woven.....	17
Gambar 11. Geotextile Non Woven.....	19
Gambar 12. Mekanisme Perkuatan Lereng.....	21
Gambar 13. Tahapan Konstruksi Geotekstil.....	24
Gambar 14. Peta Lokasi Penelitian	27
Gambar 15. Tampilan <i>General Setting Project</i>	28
Gambar 16. Tampilan <i>General Settings Dimensions</i>	29
Gambar 17. Tampilan <i>General Settings Calculations</i>	30
Gambar 18. Diagram alir Penelitian.....	33
Gambar 19. Kontur Lokasi Penelitian.....	38

Gambar 20. Permodelan Lereng	39
Gambar 21. Lereng Muka Air Tanah	41
Gambar 22. Tampilan Partikel Element.....	42
Gambar 23. Tampilan <i>Deformed Mesh</i>	43
Gambar 24. Tampilan <i>Total Displacement</i>	44
Gambar 25. Tampilan <i>Effective Stresses</i>	45
Gambar 26. Tampilan <i>Total stress</i>	46
Gambar 27. Tampilan Calculation Program Running Data Lereng.....	47
Gambar 28. Lereng Geotextile Tipe A Tidak Jenuh	51
Gambar 29. Lereng Geotextile Tipe B Tidak Jenuh	52
Gambar 30. Lereng Geotextile Tipe C Tidak Jenuh	52
Gambar 31. Partikel Element Geotextile Tipe A Tidak Jenuh.....	53
Gambar 32. Partikel Element Geotextile Tipe B Tidak Jenuh.....	53
Gambar 33. Partikel Element Geotextile Tipe C Tidak Jenuh.....	54
Gambar 34. <i>Deformed Mesh</i> Tipe A Geotextile Tidak Jenuh.....	55
Gambar 35. <i>Deformed Mesh</i> Tipe B Geotextile Tidak Jenuh.....	55
Gambar 36. <i>Deformed Mesh</i> Tipe C Geotextile Tidak Jenuh.....	56
Gambar 37. <i>Total Displacements</i> Tipe A Geotextile Tidak Jenuh	57
Gambar 38. <i>Total Displacements</i> Tipe B Geotextile Tidak Jenuh.....	57
Gambar 39. <i>Total Displacements</i> Tipe C Geotextile Tidak Jenuh.....	58
Gambar 40. <i>Effective Stresses</i> Lereng A Geotextile Tidak Jenuh	59
Gambar 41. <i>Effective Stresses</i> Lereng B Geotextile Tidak Jenuh.....	59
Gambar 42. <i>Effective Stresses</i> Lereng C Geotextile Tidak Jenuh.....	60
Gambar 43. <i>Total Stresses</i> Lereng A Geotextile Tidak Jenuh.....	61

Gambar 44. <i>Total Stresses</i> Lereng B Geotextile Tidak Jenuh	61
Gambar 45. <i>Total Stresses</i> Lereng C Geotextile Tidak Jenuh	62
Gambar 46. Calculation Running Lereng A Geotextile Tidak Jenuh	63
Gambar 47. Calculation Running Lereng B Geotextile Tidak Jenuh	63
Gambar 48. Calculation Running Lereng C Geotextile Tidak Jenuh	64
Gambar 49. Lereng Geotextile Tipe A Kondisi Jenuh.....	65
Gambar 50. Lereng Geotextile Tipe B Kondisi Jenuh.....	65
Gambar 51. Lereng Geotextile Tipe C Kondisi Jenuh.....	66
Gambar 52. <i>Deformed Mesh</i> Tipe A Geotextile Kondisi Jenuh	67
Gambar 53. <i>Deformed Mesh</i> Tipe B Geotextile Kondisi Jenuh.....	67
Gambar 54. <i>Deformed Mesh</i> Tipe C Geotextile Kondisi Jenuh.....	68
Gambar 55. <i>Total Displacements</i> Tipe A Geotextile Kondisi Jenuh.....	69
Gambar 56. <i>Total Displacements</i> Tipe B Geotextile Kondisi Jenuh.....	69
Gambar 57. <i>Total Displacements</i> Tipe C Geotextile Kondisi Jenuh	70
Gambar 58. <i>Effective Stresses</i> Lereng A Geotextile Kondisi Jenuh	71
Gambar 59. <i>Effective Stresses</i> Lereng B Geotextile Kondisi Jenuh	71
Gambar 60. <i>Effective Stresses</i> Lereng C Geotextile Kondisi Jenuh	72
Gambar 61. <i>Total Stresses</i> Lereng A Geotextile Kondisi Jenuh.....	73
Gambar 62. <i>Total Stresses</i> Lereng B Geotextile Kondisi Jenuh.....	73
Gambar 63. <i>Total Stresses</i> Lereng C Geotextile Kondisi Jenuh.....	74
Gambar 64. Tampilan <i>Active Pore Pressures</i> Tipe A Geotextile.	75
Gambar 65. Tampilan <i>Active Pore Pressures</i> Tipe B Geotextile	75
Gambar 66. Tampilan <i>Active Pore Pressures</i> Tipe C Geotextile	76
Gambar 67. Calculation Running Lereng A Geotextile Jenuh	77

Gambar 68. Calculation Running Lereng B Geotextile Jenuh.....	77
Gambar 69. Calculation Running Lereng C Geotextile Jenuh.....	78

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Identifikasi Fungsi Primer Geosintetik.....	14
2. Deskripsi Tanah Lereng di Lokasi Penelitian.....	36
3. Nilai Modulus Elastisitas Tanah.....	36
4. Nilai Angka <i>Poisson</i>	36
5. Hasil Pengujian Sifat Fisik Sampel Tanah.....	37
6. Data Input <i>Soil Properties</i> Lapisan 1.....	40
7. Data Input <i>Soil Properties</i> Lapisan 2.....	40
8. Data Input <i>Soil Properties</i> Lapisan 3.....	40
9. Perhitungan Perencanaan Geotekstil.....	49

DAFTAR NOTASI

c	= Kohesi Tanah
φ	= Sudut Geser dalam
γ	= Berat Volume Tanah
γ_{sat}	= Berat Tanah Jenuh
ε	= Regangan
σ	= Tegangan Normal Total
σ'	= Tegangan Normal Efektif
ΔH	= <i>Settlement</i>
E_s	= Modulus Elastisitas Tanah
S	= Penurunan Total
μ	= Angka Poisson
Δe	= Perubahan Angka Pori di Laboratorium t_1 ke t_2
t_1	= Waktu Konsolidasi Primer Selesai (detik)

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan transportasi di Indonesia yang semakin meningkat menyebabkan banyak kebutuhan lahan untuk penggunaan jalan. Hal ini mendorong manusia untuk memanfaatkan setiap lahan yang ada sebaik mungkin, untuk sarana transportasi antara lain kawasan perbukitan dan berlereng yang topografinya cenderung beragam. Namun untuk mewujudkan transportasi yang aman, nyaman, dan memiliki konstruksi yang awet pada daerah lereng, diperlukan sebuah analisis terhadap tingkat keamanan lereng dalam perencanaannya.

Tingkat keamanan suatu lereng dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain adalah faktor kemiringan dan beban yang bekerja di atasnya. Kondisi lereng dengan beban yang besar dan kemiringan yang curam dapat menyebabkan terjadi kelongsoran.

Pengaruh hujan deras yang mengguyur sebagian besar wilayah Taman Nasional Bukit Barisan Selatan Lampung mengakibatkan kelongsoran dan pengikisan sebagian bahu jalan pada ruas jalan Liwa-Simpang Gunung Kemala. Ruas jalan Liwa-Simpang Gunung Kemala terletak di wilayah perbukitan Lampung yang memiliki kondisi geografis terdiri dari tebing dan

jurang yang cukup curam, sehingga rawan mengalami kelongsoran. Hal ini tentunya sangat membahayakan bangunan dan pengguna jalan di sekitar lereng sehingga diperlukan solusi yang bisa menjadi alternatif untuk menjadikan lereng tersebut aman dari bahaya longsor. Salah satunya adalah dengan membangun konstruksi perkuatan pada lereng tersebut. Sehingga diperlukan pencegahan untuk mengurangi kelongsoran yang kerap terjadi di titik lokasi tersebut.



Gambar 1. Longsor di ruas jalan Liwa-Simpang Gunung Kemala
STA.268+550.

Longsor biasanya terjadi saat musim hujan karena air hujan akan meresap ke dalam tanah menyebabkan tanah menjadi jenuh, Tanah yang jenuh terdapat tekanan air pori, karena hujan yang lama maka tekanan air pori akan naik, kenaikan tekanan air pori menyebabkan kuat geser tanah menjadi kecil dan pada akhirnya tanah menjadi labil dan rawan longsor.

Untuk mengetahui faktor keamanan lereng di ruas jalan Gunung Kumala dibutuhkan suatu analisis stabilitas lereng yang dapat memodelkan sesuai dengan kondisi asli di lapangan agar terjadi kondisi pendekatan dalam hasil

analisis dan memudahkan dalam memodelkan penanganannya , salah satunya dengan menggunakan program *Plaxis*.

Plaxis merupakan program komputer berdasarkan metode elemen hingga dua dimensi yang digunakan secara khusus melakukan analisis deformasi dan stabilitas untuk berbagai aplikasi dalam bidang geoteknik. Program ini merupakan metode antarmuka grafis yang mudah digunakan sehingga pengguna dapat dengan cepat membuat model geometri dan jaring elemen berdasarkan penampang melintang dari kondisi lereng yang akan dianalisis (*Plaxis, 2012*)

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas permasalahan yang muncul adalah untuk mengetahui solusi dari alternatif yang efisien dalam penanggulangan kelongsoran lereng disepanjang ruas jalan lintas Liwa-Simpang Gunung Kemala dengan meninjau Faktor aman lereng dan tingkat kejenuhan tanah.

C. Batasan Masalah

Untuk memberikan hasil yang baik dan terarah dalam penelitian ini, dan mengingat luas keterbatasan waktu maupun kemampuan maka permasalahan dibatasi pada :

1. Data tanah yang diambil yaitu data tanah sampel hanya di ruas jalan lintas Liwa Simpang Gunung Kemala Provinsi Lampung
2. Analisis stabilitas lereng digunakan dengan program *plaxis V.8.2*

3. Lereng ditinjau berdasarkan besarnya sudut lereng dan tingkat kejenuhan tanahnya pada lokasi ruas jalan simpang Gunung Kemala – Liwa (STA 268 + 550)

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Evaluasi nilai faktor aman pada lokasi penelitian berdasarkan analisis *Plaxis* V.8.2 dan rumus analisis lereng tak hingga.
2. Program *Plaxis* V.8.2 adalah sebagai salah satu cara untuk menganalisis dan mencari solusi untuk penanganan stabilitas lereng.

E. Manfaat penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain untuk mengetahui aman dan rawan longsor di lokasi tersebut, serta dapat mengetahui cara untuk mencari faktor aman dalam stabilitas lereng dan penanganan kelongsoran di wilayah perbukitan Lampung.

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tegangan Efektif

Craig (1989) menjelaskan bahwa tanah dapat divisualisasikan sebagai suatu partikel padat tanah (*solid skeleton*) yang membatasi pori-pori yang mengandung air maupun udara. Volume kerangka tanah secara keseluruhan dapat berubah akibat penyusunan kembali partikel-partikel padat pada posisinya yang baru, terutama dengan cara menggelinding dan menggelincir yang menyebabkan terjadinya perubahan gaya-gaya yang bekerja di antara partikel-partikel tanah. Pada tanah jenuh, pengurangan volume hanya terjadi bila sebagian airnya dapat melepaskan diri dan ke luar dari pori-pori. Pada tanah kering atau tanah jenuh sebagian, pengurangan volume selalu mungkin terjadi akibat kompresi udara dalam pori-pori, dan terdapat suatu ruang kembali partikel tanah.

Tegangan geser dapat ditahan oleh partikel padat tanah dengan memanfaatkan gaya-gaya yang timbul karena persinggungan antar partikel. Tegangan normal ditahan oleh gaya-gaya antar partikel pada kerangka tanah. Jika tanah dalam kondisi sempurna, air pori akan naik menahan tegangan normal.

Terzaghi (1923, dalam Craig, 1989) mengemukakan prinsip tegangan efektif yang didasarkan pada data hasil percobaan. Prinsip tersebut hanya berlaku untuk tanah jenuh sempurna. Tegangan-tegangan yang berhubungan dengan prinsip tersebut adalah :

- a. Tegangan normal total pada bidang di dalam tanah, yaitu gaya per satuan luas yang ditransmisikan pada arah normal bidang, dengan menganggap bahwa tanah adalah material pada saja (fase tunggal).
- b. Tekanan air pori , yaitu tekanan air pengisi pori-pori di antara partikel-partikel padat.
- c. Tegangan normal efektif pada bidang, yang mewakili tegangan yang dijalkan hanya melalui kerangka tanah saja.

B. Tekanan Air Pori

Tanah terbagi menjadi dua zona yaitu zona tekanan pori positif dan negatif (Hardiyatmo, 2006). Garis yang membagi kedua zona adalah garis permukaan air tanah, dimana tekanan hidrostatiknya sama dengan tekanan atmosfer. Dibawah muka air tanah, tanah dalam kondisi jenuh air dan tekanan air pori adalah positif. Di atas muka air tanah, di dalam zona tanah tidak jenuh, tekanan pori adalah negatif. Sembarang perubahan tekanan pori akan merubah kuat geser tanah yang akan mempunyai pengaruh besar pada stabilitas lereng. Reaksi dari rezim air tanah terhadap air hujan, bervariasi dan bergantung pada lerengnya, yaitu dari lereng yang tanpa reaksi sampai kereaksinya sangat besar. Untuk lereng yang bila longsor membahayakan keselamatan banyak orang dan mengakibatkan kerugian besar.

C. Lereng dan Longsoran

Kelongsoran dapat terjadi pada setiap macam lereng, akibat berat tanah sendiri, ditambah dengan pengaruh yang besar dari rembesan air tanah, serta gaya lain dari luar lereng.

Wesley (1977) membagi lereng menjadi 3 macam ditinjau dari segi terbentuknya, yaitu :

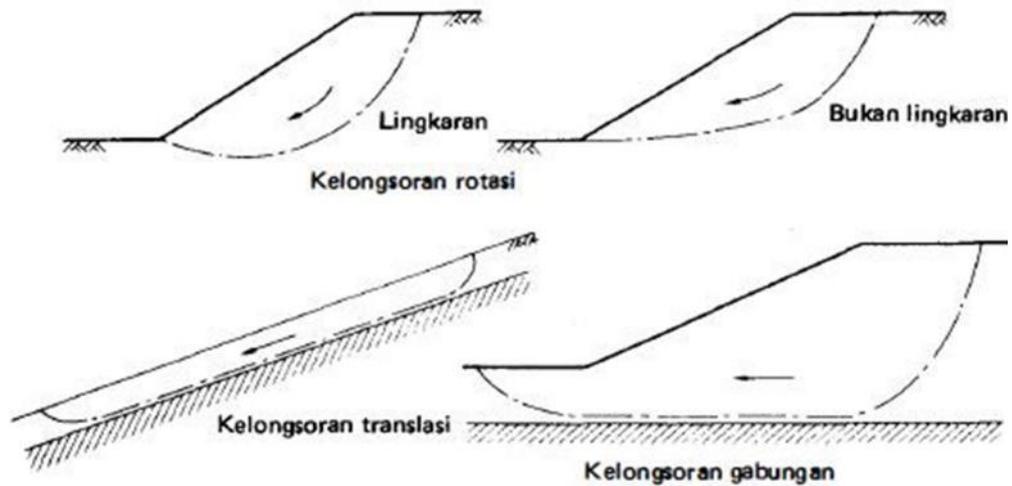
- a. Lereng alam, yaitu lereng yang terbentuk akibat kegiatan alam, seperti erosi, gerakan tektonik dan sebagainya.
- b. Lereng yang dibuat manusia, akibat penggalian atau pemotongan pada tanah asli.
- c. Lereng timbunan tanah, seperti urugan untuk jalan raya.

Menurut Craig (1989), gaya-gaya gravitasi dan rembesan (*seepage*) cenderung menyebabkan ketidakstabilan (*instability*) pada lereng alami (*natural slope*), pada lereng yang dibentuk dengan cara penggalian, dan pada lereng tanggul serta bendungan tanah (*earth dams*).

Ada 3 tipe utama dari kelongsoran tanah seperti pada Gambar 2, yaitu sebagai berikut :

- a. Kelongsoran rotasi (*rotational slips*), yaitu kelongsoran yang bentuk permukaan runtuh pada potongannya dapat berupa busur lingkaran atau kurva bukan lingkaran.
- b. Kelongsoran translasi (*translational slips*), cenderung terjadi bila lapisan tanah yang berbatasan berada pada kedalaman yang relatif dangkal di bawah permukaan lereng.
- c. Kelongsoran gabungan (*compound slips*)

d. berbatasan berada pada kedalaman yang lebih dalam. Hal ini umumnya terjadi karena runtuhnya terdiri dari potongan kurva dan bidang.

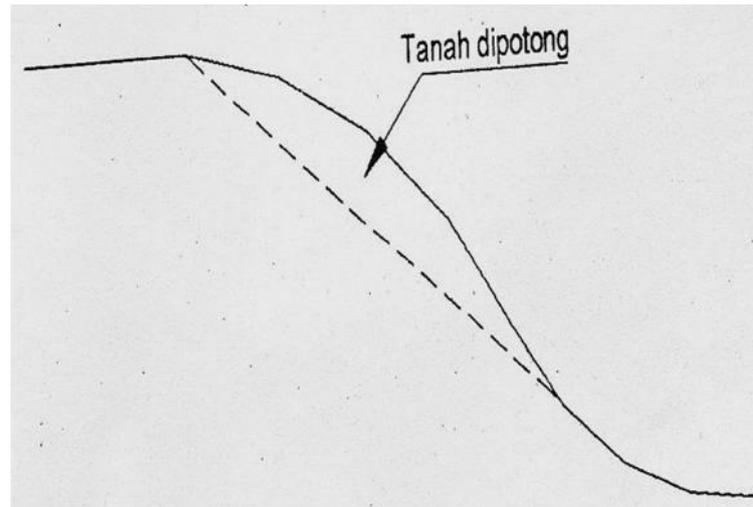


Gambar 2. Tipe-tipe keruntuhan lereng (Craig, 1989).

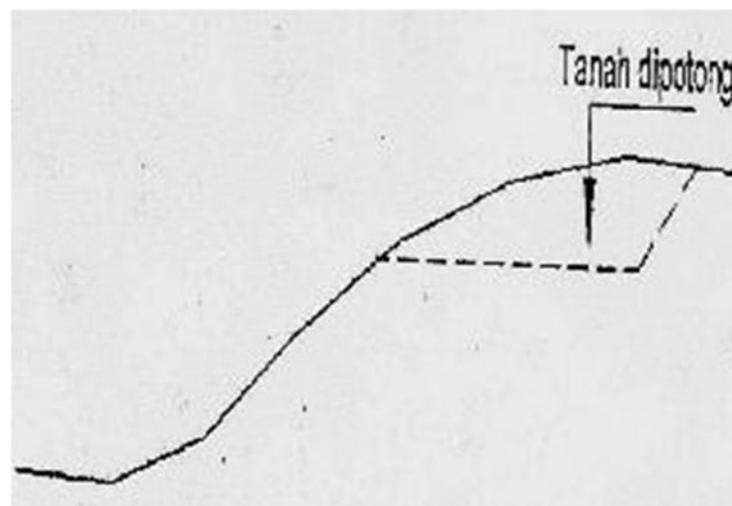
D. Mengatasi Kelongsoran Lereng

Dalam menghadapi persoalan bagaimana caranya memperbaiki atau menstabilkan lereng pada suatu daerah yang terjadi kelongsoran. Menurut (Wesley, 1977) ada dua cara untuk membuat lereng supaya menjadi lebih aman dan mantap, yaitu :

- a. Memperkecil gaya penggerak atau momen penggerak, yaitu dengan mengubah bentuk lereng. Cara yang dilakukan yaitu :
 1. Membuat lereng lebih datar, yaitu dengan mengurangi sudut kemiringan..
 2. Memperkecil ketinggian lereng. dipakai pada lereng yang ketinggiannya terbatas, yaitu dalam hal kelongsoran yang bersifat “*rational slide*”.



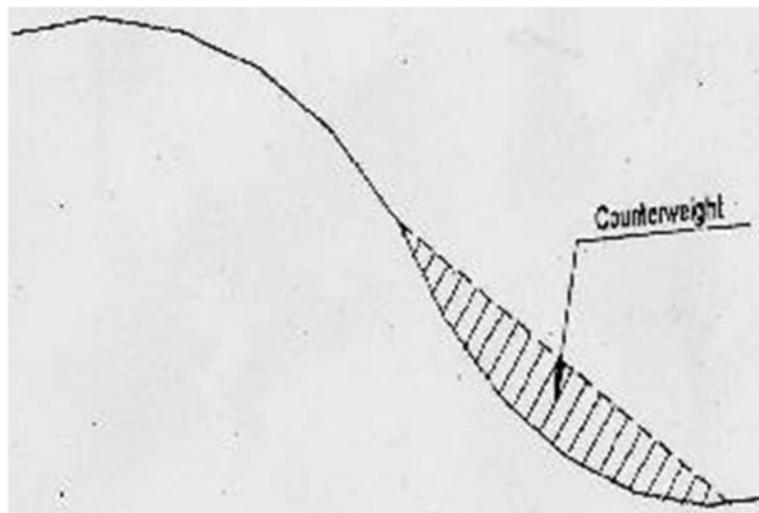
Gambar 3. Memperkecil sudut kemiringan lereng (Wesley, 1977)



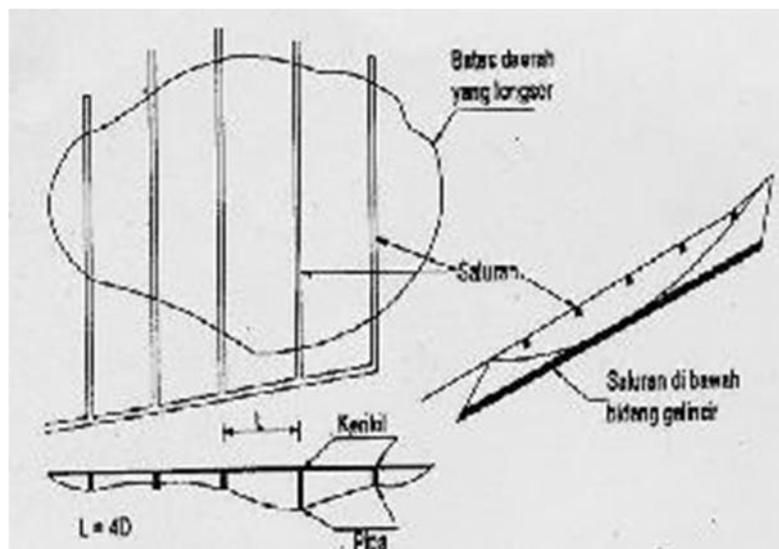
Gambar 4. Memperkecil ketinggian lereng (Wesley, 1977).

b. Memperbesar gaya melawan, yang dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu :

1. Dengan memakai *counterweight* yaitu tanah timbunan pada kaki lereng, lihat Gambar 5.
2. Dengan mengurangi tegangan air pori di dalam lereng, seperti terlihat pada Gambar 6.



Gambar 5. Penanganan dengan *Counterweight* (Wesley, 1977)



Gambar 6. Mengurangi tegangan air pori (Wesley, 1977).

3. Dengan cara injeksi, yaitu dengan menambah tanah timbunan pada kaki lereng, membuat selokan secara teratur pada lereng dengan mengurangi tegangan air pori pada tanah, dengan menambahn bahan kimia atau semen dipompa melalui pipa supaya masuk ke dalam lereng.
4. Dengan cara mekanis, yaitu dengan membuat dinding penahan atau dengan memancang tiang. Cara ini dilakukan jika lereng tersebut mempunyai tingkat kelongsoran yang kecil.

Pada daerah tinjauan beberapa faktor penyebab kelongsoran juga teramati antara lain, kemiringan lereng dan pengaruh air tanah. Dua

E. Geosintetik

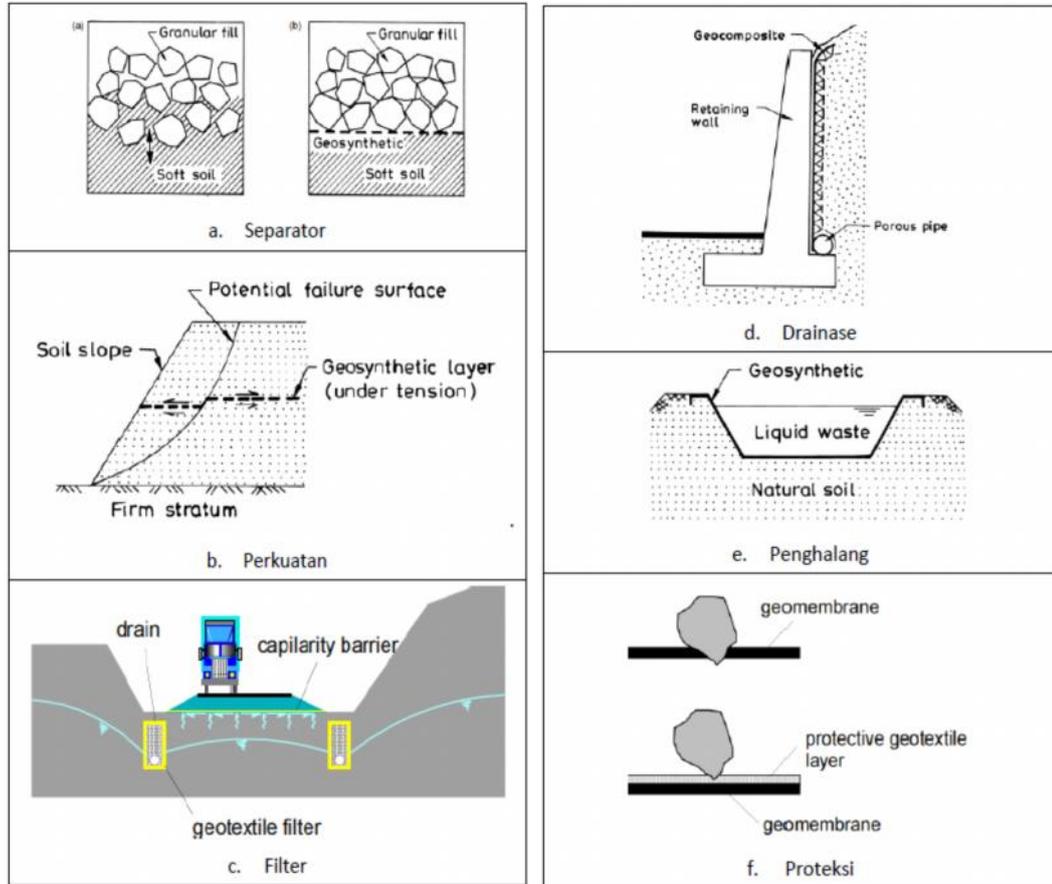
Geosintetik adalah suatu produk berbentuk lembaran yang terbuat dari bahan polimer lentur yang digunakan dengan tanah, batuan, atau material geoteknik lainnya sebagai bagian yang tidak terpisahkan dari suatu pekerjaan, struktur atau sistem. (ASTM D 4439). Geosintetik memiliki banyak kegunaan dalam rekayasa sipil. Salah satunya adalah sebagai fungsi stabilisasi tanah untuk meningkatkan sifat mekanik dan fisik, serta karakteristik hidrolis tanah.

Jenis Geosintetik

Perkembangan teknologi juga berdampak pada perkembangan produk geosintetik, banyak temuan jenis-jenis geosintetik yang sekarang digunakan. Jenis geosintetik disesuaikan dengan fungsi dan kebutuhan. Geosintetik memiliki enam fungsi sebagai berikut:

1. Separator: bahan geosintetik digunakan di antara dua material tanah yang tidak sejenis untuk mencegah terjadi pencampuran material.
2. Perkuatan: sifat tarik bahan geosintetik dimanfaatkan untuk menahan tegangan atau deformasi pada struktur tanah.
3. Filter: bahan geosintetik digunakan untuk mengalirkan air ke dalam sistem drainase dan mencegah terjadinya migrasi partikel tanah melalui filter.
4. Drainase: bahan geosintetik digunakan untuk mengalirkan air dari dalam tanah.
5. Penghalang: bahan geosintetik digunakan untuk mencegah perpindahan zat cair atau gas.
6. Proteksi: bahan geosintetik digunakan sebagai lapisan yang memperkecil tegangan lokal untuk mencegah atau mengurangi kerusakan pada permukaan atau lapisan tersebut.

Gambar 7 memperlihatkan ilustrasi aplikasi geosintetik untuk keenam fungsi tersebut di atas:



Gambar 7. Fungsi dan Aplikasi Geosintetik (Sumber: Modul Pelatihan Geosintetik Volume 1 Dinas PU)

F. Pemilihan Jenis Geosintetik

Setelah memahami fungsi dan aplikasi geosintetik maka kita harus dapat memilih jenis geosintetik yang berhubungan dengan tipe polimer, elemen dan proses produksi geosintetik. Pada Tabel 4 memperlihatkan fungsi utama atau fungsi primer yang dapat diperoleh dari setiap jenis geosintetik. Akan tetapi, pada beberapa kasus geosintetik dapat juga memberikan fungsi sekunder atau bahkan fungsi tersier. Sebagai contoh, geosintetik untuk perkuatan timbunan di atas tanah lunak fungsi primernya adalah perkuatan, tetapi kita juga

membutuhkan fungsi sekunder sebagai separator dan fungsi tersier sebagai filter.



Gambar 8. Jenis-Jenis Geosintetik

Tabel 1. Identifikasi Fungsi Primer Geosintetik

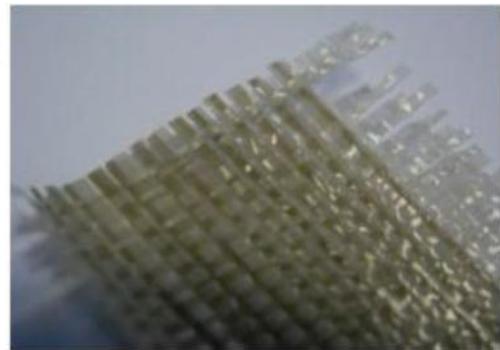
Jenis Geosintetik	Fungsi Utama					
	Separator	Perkuatan	Filter	Drainase	Penghalang	Proteksi
Geotekstil	√	√	√	√		√
Geogrid		√				
Geonet				√		
Geomembran					√	
Geosynthetic Clay Liner (GCL)					√	
Geopipa				√		
Geofom	√					
Geokomposit	√	√	√	√	√	√

G. Geotekstil

Geotekstil merupakan salah satu jenis geosintetik atau produk buatan dari bahan polimer yang berfungsi untuk memperbaiki kinerja tanah. Dalam proses pembuatan geotekstil, elemen tekstil seperti serat-serat atau beberapa untaian serat yang dikombinasikan menjadi struktur tekstil lembaran. Jenis geotekstil kemudian dibagi berdasarkan metode yang digunakan untuk mengkombinasikan filamen atau pita menjadi struktur lembaran. Jenis geotekstil yang utama adalah tak-teranyam dan teranyam, serta rajutan. Contohnya bisa dilihat pada Gambar 15 (a), (b), dan (c) di bawah ini.



a. Tak Teranyam



b. Teranyam



c. Rajutan

Gambar 9. Jenis - Jenis Geotekstil Bersifat Lolos Air

H. Jenis dan Spesifikasi Geotekstil

1. *Geotextile woven*

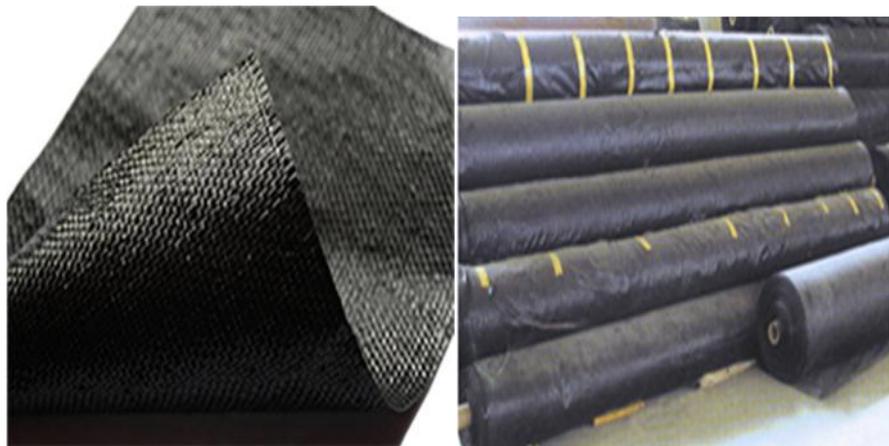
Geotextile woven merupakan salah satu turunan produk *geosynthetic* yang berbentuk anyaman, biasanya dua arah atas dan bawah. *Geotextile woven* diproduksi dengan mengadopsi teknik seperti tenun tekstil pakaian biasa. *Geotextile woven* terbuat dari *silt film tape polypropylene* yang penggunaannya kini tengah beredar luas di Indonesia. *Geotextile Woven* memberikan kuat tarik maksimal pada berat tahan minimal. Hal ini memberikan keuntungan ekonomis yang besar untuk mendapatkan tingkat keamanan struktur yang diharapkan.

Geotextile Woven tidak akan mudah koyak atau robek pada saat dipasang di lapangan. Struktur anyaman yang kekar (*double twist*) dari *Geotextile Woven* menjamin kekuatan tekanan hingga 40 kN/m saat digunakan sebagai separator atau lapisan pemisah. Karena jika material pemisah ini sudah koyak pada saat pemasangan, maka fungsi separator akan terganggu.

Bentuk permukaan dari *Geotextile Woven* yang sangat unik memberikan koefisien geser (*pull out resistance*) besar ketika dipasang pada tanah kohesif sekalipun. Hal ini akan berpengaruh terhadap panjang penjangkaran yang diperlukan untuk aplikasi perkuatan. Semakin kasar permukaan, maka panjang penjangkaran

semakin pendek demikian juga sebaliknya. Maka ini akan memberikan keuntungan ekonomi yang signifikan.

Geotextile woven merupakan material berbentuk lembaran yang terbuat dari serat atau benang *polymer* yang berbahan dasar *polypropylene* atau *polyester* yang dianyam menggunakan mesin *modern* yang berteknologi tinggi. *Geotextile woven* bersifat permeable dan memiliki *Tensile Strength* (TS) atau kuat tarik yang tinggi. *Geotextile woven* mempunyai *tensile strength* lebih tinggi jika dibandingkan dengan geotextile jenis *non woven*.



Gambar 10. *Geotextile woven*

Fungsi dari material ini sendiri yaitu diaplikasikan sebagai material stabilisasi (stabilitator) untuk tanah dasar, khususnya pada tanah lunak. Selain itu dapat juga diaplikasikan pada jalur rel kereta api, pada lahan yang akan ditimbun atau reklamasi, pada pembuatan atau konstruksi jalan, dan lain sebagainya.

2. *Geotextile Non Woven*

Geotextile Non Woven adalah salah satu jenis geotekstil yang terbuat dari bahan *polypropylene* dan *polyester*. Bentuk dari *geotextile non woven* tidak teranyam seperti karpet kain. *Geotextile non – woven* dirancang untuk memberikan kinerja yang optimal per satuan berat. Ketahanan mekanik dan hidrolis yang sangat baik menjadikan *Geotextile Non Woven* ini sebagai pilihan yang tepat untuk lapisan pemisah dan penyaring. karena memiliki kekuatan jebol (*puncture resistance*) yang tinggi untuk menjamin material tidak rusak pada saat pelaksanaan.

Geotextile Non Woven sebagai produk unggulan geotekstil tipe *non woven*, telah didesain dan diproduksi melalui pengalaman panjang. Dukungan pengetahuan teknologi produksi dan pengetahuan bidang geoteknik yang sangat memadai telah menghasilkan produk geotekstil yang unggul. Produk yang dikeluarkan telah sesuai dengan peruntukkan/aplikasi lapangan di bidang mekanika tanah dalam standar uji ASTM D / ISO.



Gambar 11. *Geotextile Non Woven*

Selain itu, *Geotextile Non Woven* memiliki bukaan pori yang relatif kecil namun memiliki permeabilitas yang tinggi. Hal ini berfungsi sebagai penahan butiran tanah yang baik, namun tetap memungkinkan aliran air tidak terganggu. Kriteria ini sangat penting saat diaplikasikan untuk drainasi yang menuntut tidak terjadinya penyumbatan (*clogging*) pada media drainasinya karena akumulasi lolosnya butiran tanah dalam jumlah besar. Demikian juga pada saat diaplikasikan pada konstruksi filter di bawah riprap. *Geotextile Non Woven* dengan baik menahan butiran tanah atau pasir, namun tetap memungkinkan aliran air sama sekali tidak terganggu, sehingga tidak akan terjadi peningkatan tekanan hidrostatik dan hidrodinamis air yang mengganggu stabilitas timbunan. *Geotextile non woven* memiliki beberapa fungsi sebagai berikut :

1. Sebagai lapisan proteksi geomembrane.
2. Sebagai pemisah dan lapisan perkuatan di bagian bawah jalan raya baru, area parkir, unit industri, dan lain-lain.
3. Sebagai separator untuk mencegah pencampuran atau intermixing antara lapisan tanah yang berbeda.
4. Sebagai filter pada saluran drainase.

I. Fungsi dan Aplikasi Geotekstil

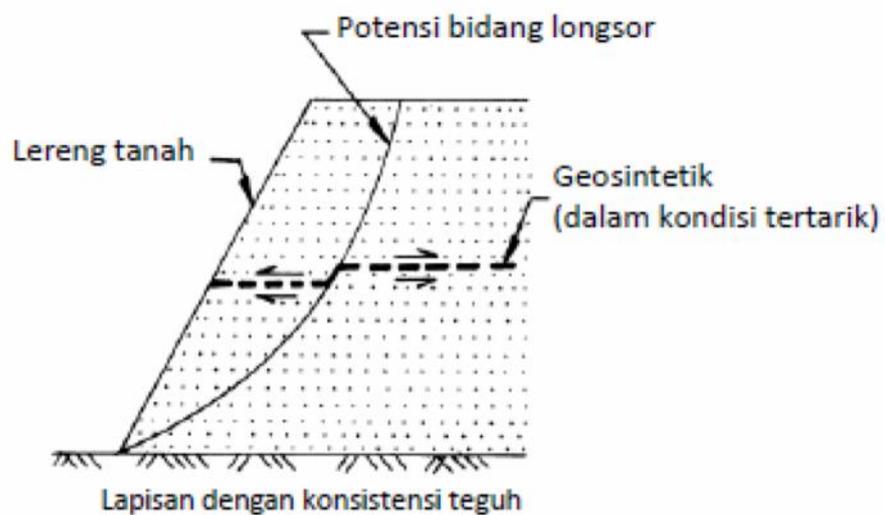
Geotekstil memiliki fungsi primer dan fungsi sekunder yang biasanya lebih dari satu fungsi. Kedua fungsi tersebut menjadikan geosintetik dapat berkontribusi secara total pada saat penerapannya. Dengan demikian, kedua fungsi ini perlu dipertimbangkan pada saat perhitungan dan pembuatan spesifikasi perencanaan. (Pedoman Konstruksi dan Bangunan Dinas PU. 2009)

Geotekstil mempunyai lima fungsi primer seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya. Fungsi-fungsi tersebut bekerja baik secara tersendiri maupun bersama dengan tanah, tergantung dari aplikasi penggunaannya.

1. Mekanisme Kerja Geotekstil pada Tanah

Salah satu kegunaan geotekstil dalam rekayasa teknik sipil adalah sebagai fungsi stabilisasi tanah untuk meningkatkan sifat mekanis massa tanah, meningkatkan faktor keamanan lereng dan menstabilkan lereng dengan kemiringan curam ($< 70^\circ$).

Lereng tanah yang diperkuat umumnya terdiri dari timbunan padat yang digabungkan dengan perkuatan geotekstil yang disusun kearah horisontal. Ketika tanah dan geotekstil digabungkan, material komposit (tanah yang diperkuat) tersebut menghasilkan kekuatan tekan dan tarik tinggi sehingga dapat menahan gaya yang bekerja dan deformasi. Pada tahapan tersebut, geotekstil berlaku sebagai bagian tahanan tarik gesekan (*adhesi*), saling mengikat (*interlocking*) atau pengurungan (*confinement*)) yang digabungkan ke tanah/timbunan dan menjaga stabilitas massa tanah seperti yang digambarkan pada Gambar 12 dibawah ini.



Gambar 12. Dasar Mekanisme Perkuatan Lereng Tanah dengan Geosintetik (Sumber : DPU. 2009. *Pedoman Konstruksi Bangunan: Perencanaan dan Pelaksanaan Penguatan tanah dengan Geosintetik No. 003/BM/2009*)

a. Prosedur Pelaksanaan Pemasangan Geotekstil sebagai Perkuatan

Faktor terpenting agar dinding penahan tanah yang distabilisasi dengan geotekstil berfungsi dengan baik adalah konstruksi yang benar, yang dilakukan secara bertahap. Saat pekerjaan persiapan tanah dasar, dinding sudah mulai dibangun. Dinding penahan ini tidak menggunakan fondasi telapak beton dan lapisan geotekstil terendah pun dipasang langsung di atas tanah dasar.

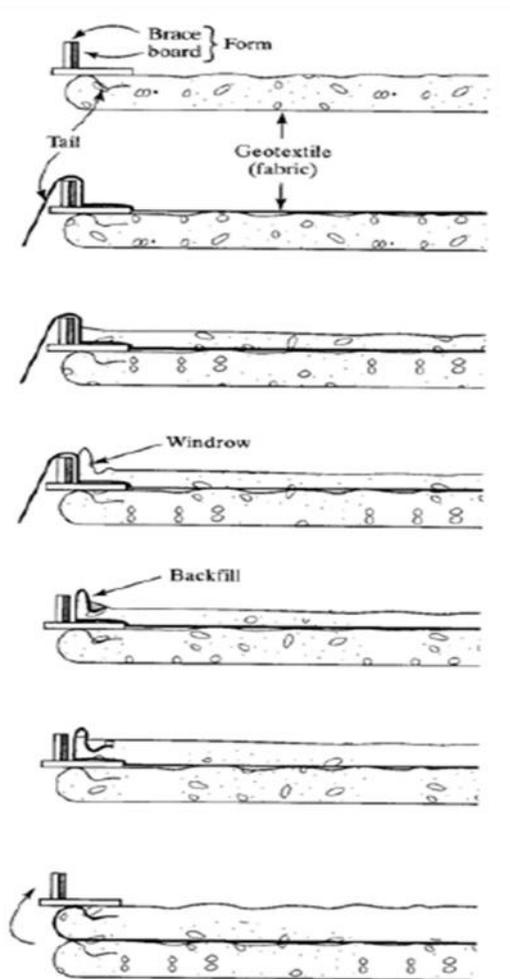
Tahapan konstruksi dinding penahan tanah dengan elemen penutup muka selubung geotekstil dijelaskan sebagai berikut :

1. Tempatkan cetakan kayu yang umum disebut "*lift height*" dengan ketinggian yang lebih tinggi daripada tebal satu lapis tanah pada permukaan tanah. Atau dapat pula dipasang di atas lapisan pertama. Cetakan ini terbuat dari rangkaian besi berbentuk L dengan papan kayu menerus di sepanjang permukaan dinding.
2. Buka gulungan geotekstil dan tempatkan di bagian atas cetakan, kira-kira 1,0 m lebih panjang sehingga menggantung. Jika sangat lebar, gulungan geotekstil dapat dibuka sejajar dengan dinding. Dengan cara ini arah melintang mesin akan berada pada arah tekanan maksimumnya. Ini akan tergantung kepada panjang desain dan kekuatan geotekstil yang dibutuhkan, yang akan dibahas selanjutnya. Kekuatan jahitan merupakan faktor yang menentukan. Sebagai alternatif, geotekstil dengan lebar

penuh dapat dibuka tegak lurus dinding dan ujung-ujung gulungan yang saling bersentuhan dapat ditumpang tindihkan atau dijahit. Dengan demikian, arah mesih akan searah dengan arah tekanan maksimum.

3. Hamparkan material timbunan di atas geotekstil setebal $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ tinggi lapisan dan padatkan. Tebal lapisan tipikal adalah 200 – 400 m. Pemilihan material timbunan sangatlah penting. Jika materialnya kerikil berbutir, maka drainase akan mudah namun kerusakan geotekstil akibat pemasangan harus dipertimbangkan. Jika materialnya lempung atau lanau berbutir halus, drainase akan sulit dan tekanan hidrostatis harus dipertimbangkan. Pasir dinilai sebagai material terbaik untuk dinding penahan tanah yang diperkuat dengan geotekstil dan geogrid.
4. Windrow dibuat berjarak 300 – 600 mm dari permukaan dinding dengan menggunakan *road grader* atau manual dengan tangan. Harus dijaga agar geotekstil di bawahnya tidak rusak.
5. Ujung geotekstil atau “tail” selanjutnya dilipat ke belakang di sepanjang cetakan kayu ke windrow.
6. Selesaikan penimbunan kemudian dipadatkan sampai ketebalan rencana.
7. Cetakan kayu selanjutnya dibuka, demikian halnya dengan rangka besi, kemudian dirakit kembali untuk dipasang pada lapisan berikutnya yang lebih tinggi. Perlu diketahui bahwa

Jika tahapan telah selesai, dinding akan tampak seperti pada Gambar 13. Bagian permukaan dinding yang terekspos harus ditutup untuk menjaga melemahnya geotekstil akibat sengatan sinar UV dan kemungkinan kerusakan. Emulsi bitumen atau produk aspal lainnya bisa digunakan untuk menutup permukaan dinding. Pekerjaan ini harus dilakukan secara periodik mengingat oksidasi bitumen menyebabkan penurunan kinerja geotekstil. Alternatif lain adalah menutup permukaan dengan beton semprot.



1. Pasang cetakan di atas lapisan yang sudah terbentuk
2. Buka gulungan geotekstil dan tempatkan sehingga bagian ujungnya (tail) menggantung ± 1 m di atas cetakan
3. Timbun sampai $\frac{1}{2}$ tinggi lapisan
4. Buat windrow yang lebih tinggi dari lapisan
5. Lipat ujung geotekstil ke arah windrow dan timbun dengan material
6. Selesaikan penimbunan sampai ketebalan rencana tercapai
7. Pasang kembali cetakan untuk lapisan berikutnya dan ulangi tahapan kerjanya

Gambar 13. Tahapan Konstruksi Dinding dengan Elemen Penutup Muka Selubung Geotekstil

b. Teori Perhitungan Penyaluran Geotekstil

Besarnya panjang penyaluran geotekstil harus mampu menahan gaya geotekstil yang bekerja. Prinsip kerja dari panjang penyaluran geotekstil adalah besarnya gaya friksi antara tanah dan geotekstil di sepanjang penyaluran yang tidak berada di dalam bidang longsor, harus mampu menahan gaya geotekstil yang bekerja menahan kelongsoran. Perhitungan panjang penyaluran dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$L = L_e + L_r$$

Dimana :

$$L_e = \frac{Sv \sigma_h(Fs)}{2 (c + \gamma z \tan \delta)} = \frac{Sv \sigma_h(Fs)}{2 E(c + \gamma z \tan \phi)}$$

$$L_r = (H - z) \times \left(\tan \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right) \right)$$

Dengan :

L_e = Panjang penyaluran geotekstil yang berada di belakang bidang longsor

L_r = Panjang penyaluran geotekstil yang berada di depan bidang longsor

Sv = Jarak vertikal antar geotekstil

σ_h = Tegangan tanah

Fs = Faktor keamanan

c = kohesi tanah

γ = Berat jenis tanah timbunan

z = Tinggi timbunan hingga geotekstile yang ditinjau

H = Tinggi timbunan

δ = sudut friksi tanah dengan geotekstil

= sudut friksi tanah

E = efisiensi geotekstil ke tanah = 0.8 – 1.2

Dalam penggunaan geotekstile perlu diperhitungkan panjang lipatan (L_o) dengan memperhitungkan gaya $\frac{1}{2} \sigma_h$. Perhitungan panjang lipatan diformulasikan sebagai berikut :

$$L_o = \frac{Sv \sigma_h(Fs)}{4 (c + \gamma z \tan \delta)} = \frac{Sv \sigma_h(Fs)}{4 E(c + \gamma z \tan \phi)}$$

METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di ruas jalan lintas Liwa - Simpang Gunung Kemala STA. 268+550, Taman Nasional Bukit Barisan Selatan Kabupaten Lampung Barat, Provinsi Lampung.



Gambar 14. Peta Lokasi Penelitian.

B. Tahapan Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini yang dapat diperoleh yaitu terdiri dari :

C. Data - Data

Pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan informasi dan dokumentasi yang berasal dari :

Pengukuran lereng secara langsung di lapangan untuk mendapatkan tinggi lereng serta sudut lereng kajian.

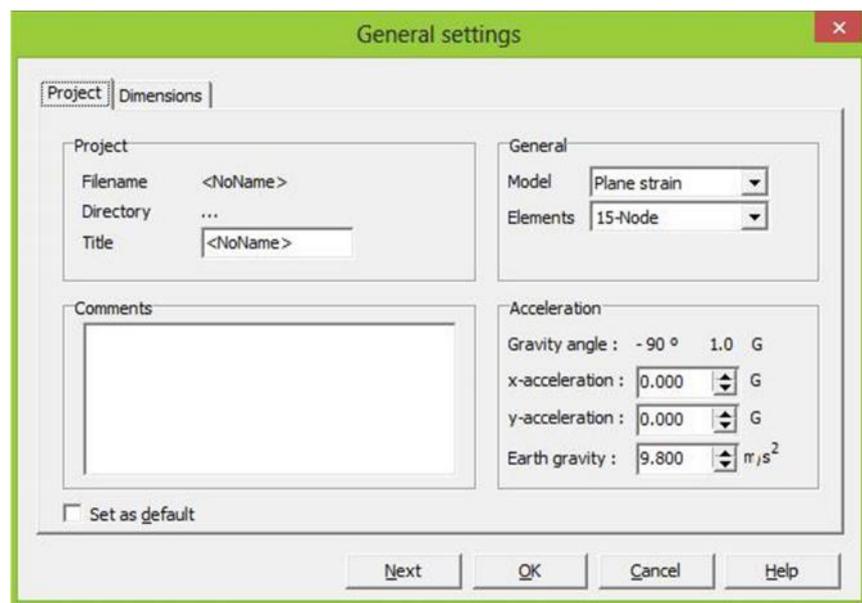
Data *properties* tanah terkait dengan hasil uji laboratorium yang telah dilakukan sebelumnya.

D. Tahapan Analisis Stabilitas Lereng

1. Cara Analisis Data dengan Menggunakan Program *Plaxis V.8.2*

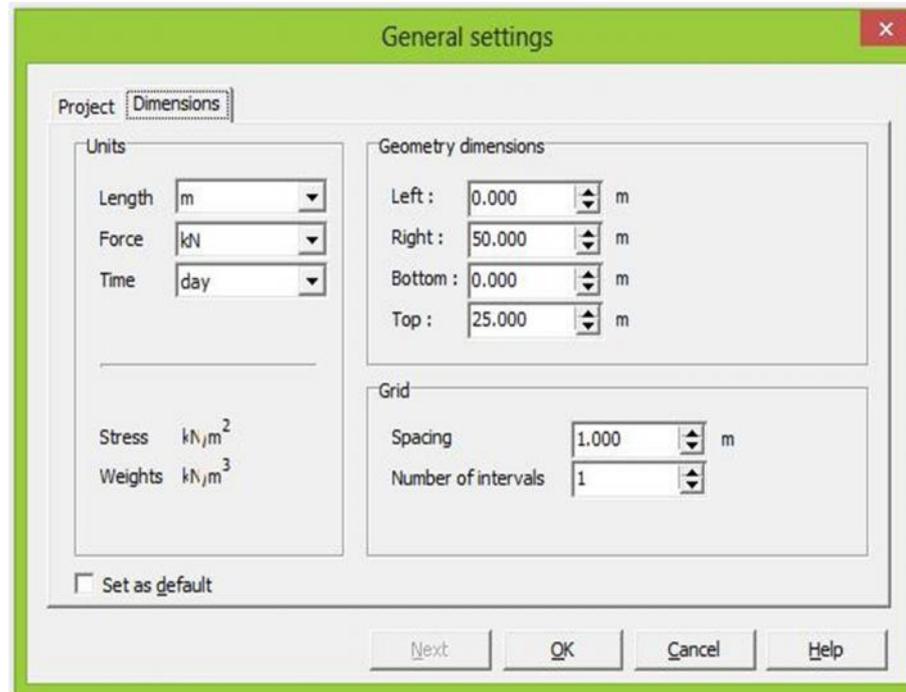
a. *Plaxis Input*

Dalam analisis pekerjaan yang akan menggunakan program *plaxis*, haruslah membuat pemodelan sesuai kondisi di lapangan. Berikut ini merupakan tahapan pemodelan lereng dalam program *Plaxis* :



Gambar 15. Tampilan *General Settings Project*.

- 1) Melakukan *input* data pada tampilan *General settings*. Tampilan *General settings* terdiri dari dua, yaitu *Project* seperti terlihat pada Gambar 16 dan *Dimensions* pada Gambar 17.



Gambar 16. Tampilan *General Settings Dimensions*.

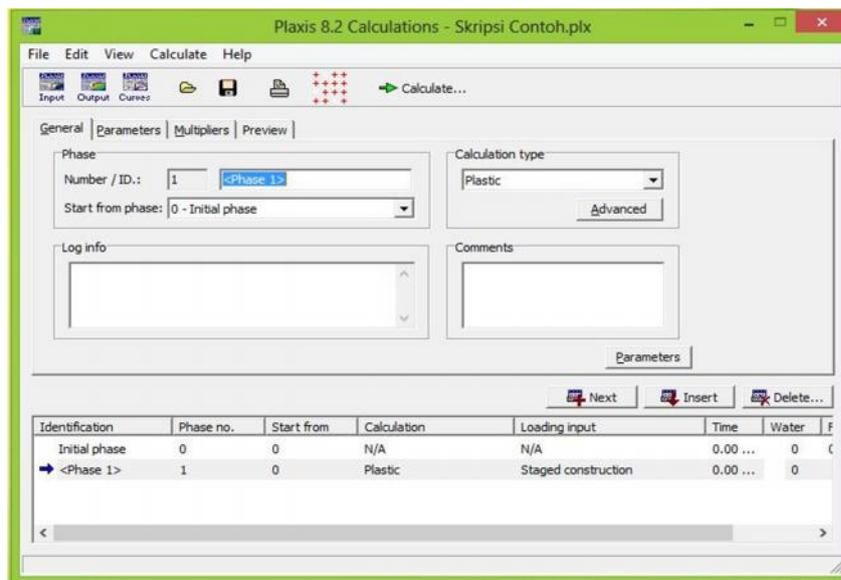
Pada *Project box* terdapat *file name*, *directory* dan *title*. *File name* dan *directory* belum terisi karena merupakan lembar kerja baru, sedangkan pada *title* dapat diisi dengan nama pekerjaan yang akan dianalisa atau nama judul.

- 2) Menggambar geometri 2 dimensi penampang lereng yang akan dianalisis.
- 3) Menentukan kondisi batas (*Standard Fixities*).
- 4) Memasukan sifat-sifat material pada menu *Material Sets*.
- 5) Melakukan penyusunan jaring elemen (*Generated Mesh*).

- 6) Menentukan *Initial Condition* dan *Initial Pore Pressures* untuk menentukan kondisi muka air tanah (MAT) dan KO Procedure.
- 7) Menentukan *Generate Water Pressure* kondisi *Phreatic Level*.
- 8) Menentukan *Closed Consolidation Boundary*.

b. *Plaxis Calculations*

Plaxis Calculation program digunakan setelah proses *input* pada pekerjaan yang kita tinjau telah selesai. Program ini dapat secara otomatis terbuka setelah memilih *toolbar calculate* pada akhir *input* program, Jika kalkulasi tidak dilakukan langsung setelah proses *input*, kita dapat membuka program ini dengan memilih *Calculation Program* pada *start menu*.



Gambar 17. Tampilan *Calculation Program*.

Untuk menentukan perhitungan *safety factor* pada program *Plaxis* dilakukan *input* terhadap tahap *calculations* sebagai berikut :

- 1) Melakukan input untuk mendapatkan nilai *safety factor*. Pilih *Phi/c Reduction* pada *calculation type*. Kemudian pilih *incremental multipliers* pada *loading input* lalu klik *calculate*.
- 2) Memilih titik noda untuk penggambaran kurva beban perpindahan maupun penggambaran lintasan tegangan.

c. *Plaxis Output*

Plaxis output dapat dipanggil dengan mengklik *toolbar Plaxis output*, atau dari *start menu* yang bersesuaian dengan program *plaxis*. *Toolbar Calculation* pada *Calculation Program* pun dapat juga dipakai untuk masuk ke *output program*, jika inputnya selesai dan telah memilih titik yang akan ditinjau.

Selain perpindahan dan tegangan yang terjadi dalam tanah, program keluaran dapat digunakan untuk melihat gaya-gaya yang bekerja pada objek struktural. Untuk menampilkan hasil yang diperoleh dari hasil analisis ini adalah sebagai berikut :

- 1) Pilih peningkatan total dari menu deformasi. Tampilan akan menunjukkan peningkatan dari seluruh titik noda dalam bentuk anak panah. Panjang dari anak panah menunjukkan nilai relatifnya.
- 2) Pilih tegangan efektif dari menu tegangan. Tampilan akan menunjukkan besar dan arah dari tegangan utama efektif.

D. Pembahasan

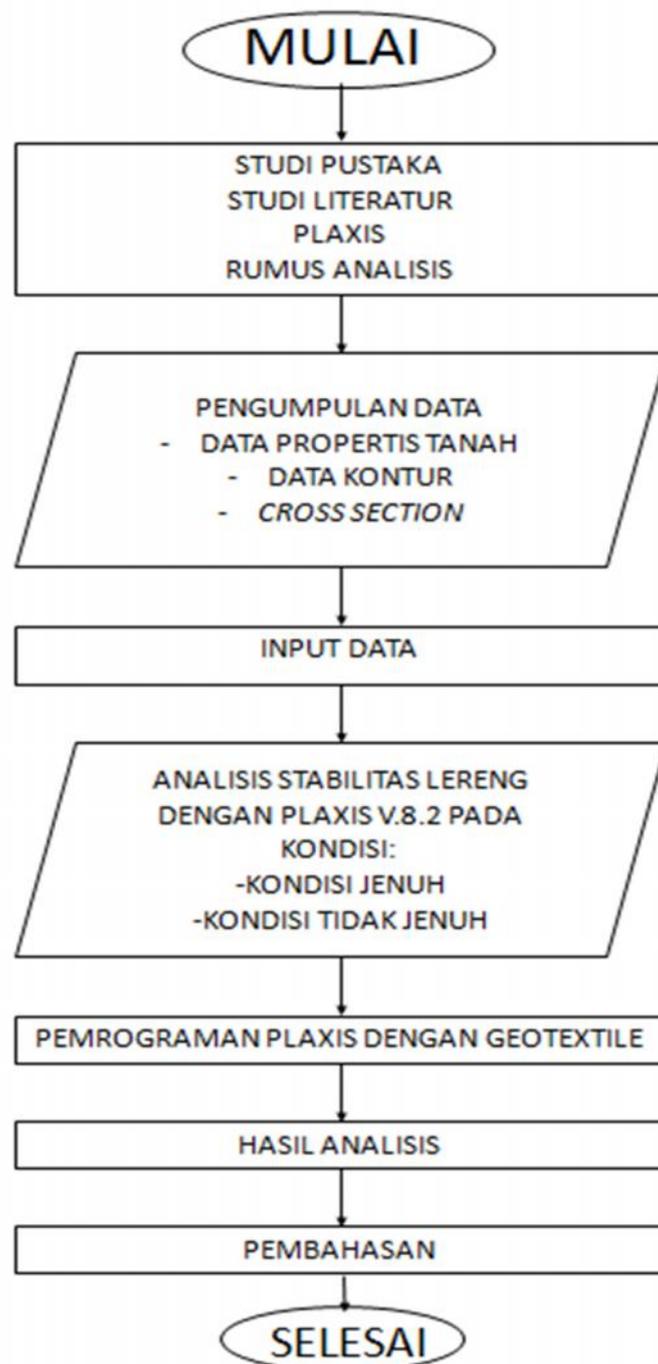
Pembahasan ini mengacu pada hasil analisis dengan menggunakan program *Plaxis V.8.2* .

E. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan diambil sesuai dengan pembahasan dan kemudian memberikan saran berdasarkan perbandingan hasil analisis dengan program *Plaxis V.8.2* dengan membandingkan faktor keamanan sebelum penanganan dan setelah penanganan.

F. *Flowchart* Tahapan Perhitungan

Dalam penyusunan tugas akhir ini, langkah-langkah analisis perhitungan dapat dilihat pada diagram alir gambar 18 yang disajikan dalam *flowchart* tahapan perhitungan di bawah ini.



Gambar 18. Diagram alir penelitian.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil analisa dan perhitungan yang dilakukan pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Kondisi lereng yang curam pada tepi jalan lintas Liwa – Simpang gunung Kemala KM.268+550 secara umum mengalami kelongsoran disebabkan karena, berdasarkan data bor, kondisi tanah yang tergolong memiliki sifat mekanis tanah yang rendah. Selain itu juga dikarenakan intensitas hujan yang besar dan tidak adanya saluran drainase yang baik mengakibatkan tanah jenuh air dan menimbulkan tekanan lateral tanah yang besar, sehingga kelongsoran sangat mudah terjadi.
2. Hasil analisis stabilitas lereng dengan program *PLAXIS* menunjukkan kondisi tidak stabil karena dari hasil analisa diperoleh nilai angka keamanan 0,1606 sehingga diperlukan adanya perkuatan pada lereng tersebut karena mengakibatkan terjadinya kelongsoran translasi.
3. Dari hasil analisis stabilitas lereng yang diperkuat geotekstil dengan kemiringan 80° menggunakan *PLAXIS* diperoleh nilai angka keamanan yang sedikit lebih meningkat yaitu pada kondisi C yang lebih besar sehingga desain perkuatan tersebut mampu menahan kelongsoran.

B. Saran

Saran yang dapat diberikan terkait dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebaiknya data tanah dari pengujian laboratorium dan pengujian dicek terlebih dahulu agar didapatkan data yang selaras satu sama lain, sehingga dapat memudahkan dalam perencanaan.
2. Untuk penelitian menggunakan *software* geoteknik selanjutnya diharapkan untuk lebih memahami cara pengoperasian, fasilitas yang disediakan, dan standar perhitungan yang digunakan terlebih dahulu supaya didapat hasil desain yang benar dan valid.

DAFTAR PUSTAKA

- Craig, R.F. 1989. *Mekanika Tanah*. Erlangga. Jakarta.
- Das, Braja M. 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*. Erlangga. Surabaya.
- Hardiyatmo, H.C. 2002. *Mekanika Tanah I*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C. 2006. *Penanganan Tanah Longsor dan Erosi*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Koerner, Robert M. 1998. *Designing With Geosynthetics 4th*. United Kingdom. Published by Prantice Hall.
- Plaxis. 2012. *Tutorial Manual*. A.A. Balkema. Rotterdam.
- Wesley, Laurence D. 2012. *Mekanika Tanah untuk Tanah Endapan dan Residu*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Santosa, Budi, dkk. 1998. *Mekanika Tanah Lanjutan*. Gunadarma. Jakarta.
- Smith, M.J. 1984. *Mekanika Tanah*. Erlangga. Jakarta.