



**EVALUASI STABILITAS LERENG DENGAN  
MENGUNAKAN PLAXIS**

**SKRIPSI**

Oleh

**Kiswara Rose Amaral  
NIM 121910301056**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2016**



**EVALUASI STABILITAS LERENG DENGAN  
MENGUNAKAN PLAXIS**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu  
syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Sipil (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

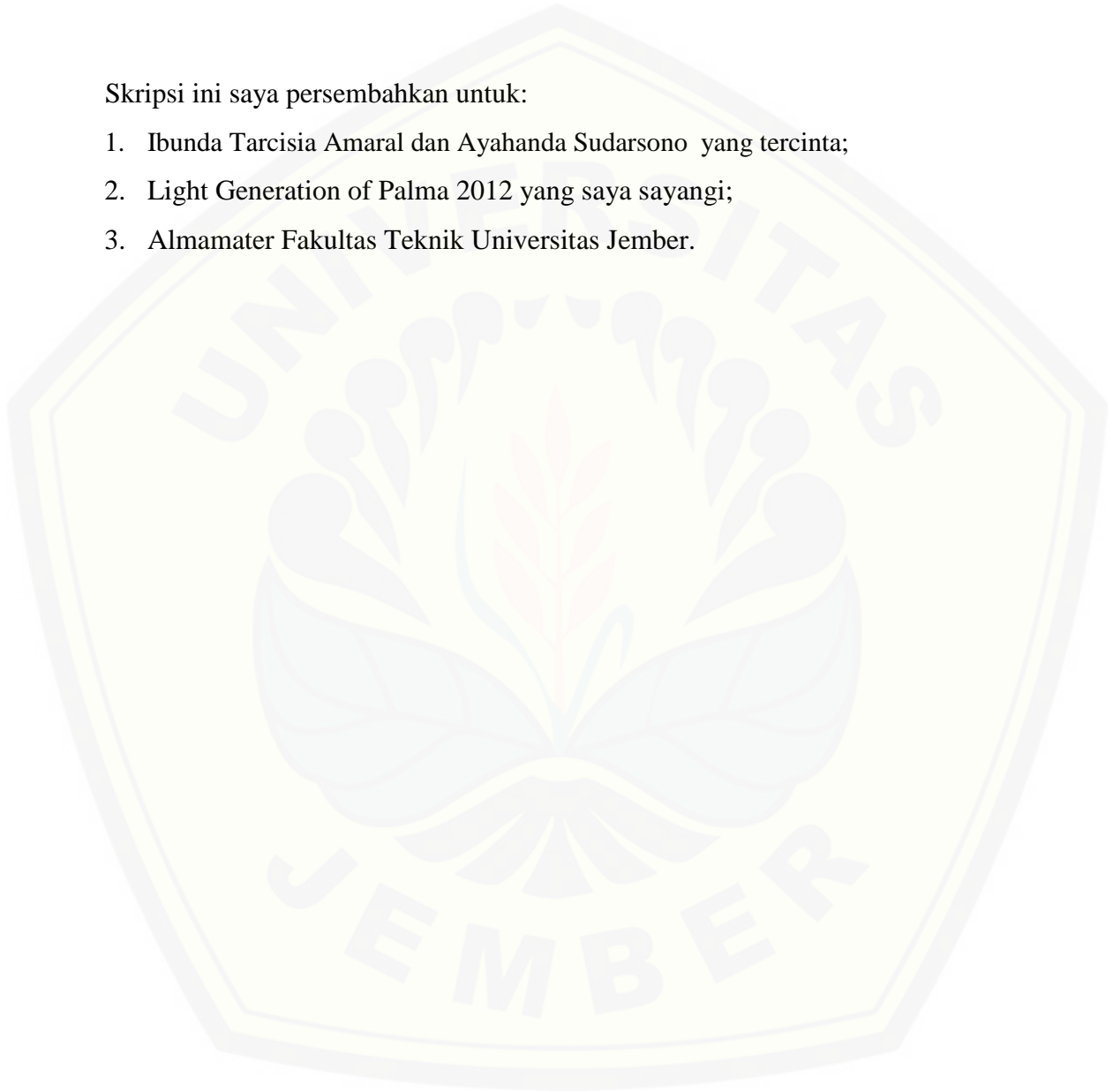
**Kiswara Rose Amaral**  
**NIM 121910301056**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2016**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Tarcisia Amaral dan Ayahanda Sudarsono yang tercinta;
2. Light Generation of Palma 2012 yang saya sayangi;
3. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.



**MOTO**

Sendiri itu ketika kamu tanpa Tuhanmu -  
Kiswara Rose Amaral-



**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah

ini: Nama : Kiswara Rose

Amaral NIM : 121910301056

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Evaluasi Stabilitas Lereng dengan Menggunakan Plaxis” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 15 Juni 2016

Yang menyatakan,

Kiswara Rose Amaral

NIM 121910301056

**SKRIPSI**

**EVALUASI STABILITAS LERENG DENGAN  
MENGUNAKAN PLAXIS**

Oleh

Kiswara Rose Amaral  
NIM 121910301056

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : M. Farid Ma'ruf, S.T., M.T., Ph.D

Dosen Pembimbing Anggota : Januar Fery Irawan, S.T., M.Eng

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Evaluasi Stabilitas Lereng dengan Menggunakan PLAXIS”  
telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Senin, 13 Juni 2016

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Ahmad Hasanuddin, S.T., M.T.

Dwi Nurtanto, S.T., M.T.

NIP. 19710327 199803 1 003

NIP. 19731015 199802 1 001

Anggota 1,

Anggota 2,

M. Farid Ma’ruf, S.T., M.T., Ph.D

Januar Fery Irawan, S.T., M.Eng

NIP. 19721223 199803 1 002

NIP. 19760111 200012 1 002

Mengesahkan

Dekan,

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M

NIP. 19661215 199503 2 001

## RINGKASAN

**Evaluasi Stabilitas Lereng dengan Menggunakan Plaxis;** Kiswara Rose Amaral, 121910301056; 2016: 30 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Longsor merupakan bencana yang sering terjadi di Indonesia. Pada wilayah pipa gas yang ada di Sumatera, terjadi longsor di beberapa tempat. Hal ini harus segera di atasi. Pencegahan tanah longsor diawali dengan analisis stabilitas lereng. Evaluasi stabilitas lereng dilakukan untuk mencari solusi yang sesuai. Metode yang digunakan adalah perhitungan dengan metode elemen hingga dengan bantuan program Plaxis.

Pada tahap awal dilakukan evaluasi stabilitas lereng untuk mengetahui angka keamanan pada lereng tersebut. Data tanah yang diperlukan untuk masukan adalah  $\phi$ ,  $\gamma_{unsat}$ ,  $\gamma_{sat}$ ,  $E$ ,  $\nu$ ,  $c$ , dan  $\psi$ . Hasil dari keluaran plaxis menunjukkan nilai angka keamanan adalah 1,024. Menurut Bowles (2000) angka keamanan untuk lereng yang stabil adalah 1,5. Sehingga dapat dikatakan lereng tersebut tidak stabil.

Alternatif solusi yang digunakan adalah memberi perkuatan pada tanah dengan penambahan geogrid. Dipilih jenis geogrid uniaxial dengan kekuatan 38,23 kN/m. Angka keamanan yang dihasilkan dari evaluasi stabilitas lereng dengan geogrid adalah 2,006. Dari hasil tersebut maka lereng dikatakan stabil.



## SUMMARY

**Evaluation of Slope Stability by using the Plaxis;** Kiswara Rose Amaral, 121910301056; 2016:30 pages; Department Of Civil Engineering University Of Jember.

A landslide is a disaster that is common in Indonesia. On the region's existing gas pipelines in Sumatra landslides in some places, occurred. This should be immediately corrected. Landslide prevention begins with the analysis of the stability of slopes. Evaluation of the stability of slopes is done to find a solution that fits. The method used is the calculation by the method element to help with program Plaxis.

At the initial stage of the evaluation of the stability of slopes is done to know the security number on the slopes. Soil data necessary for input is  $\phi$ ,  $\gamma_{\text{unsat}}$ ,  $\gamma_{\text{sat}}$ ,  $E$ ,  $\nu$ ,  $c$ , and  $\psi$ . results from the output value of demonstrating that safety factor plaxis is 1,024. According to Bowles (2000) number of security for a stable slope is 1,5. So it can be said the slopes unstable.

An alternative solution that is used is to give ground on retaining with the addition of geogrid. Selected types of uniaxial geogrid with force 38.23 kN/m. Safety factor resulting from the evaluation of the stability of slopes with geogrid is 2,006. The results of the slope is said to be stable.

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Evaluasi Stabilitas Lereng dengan Menggunakan Plaxis”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

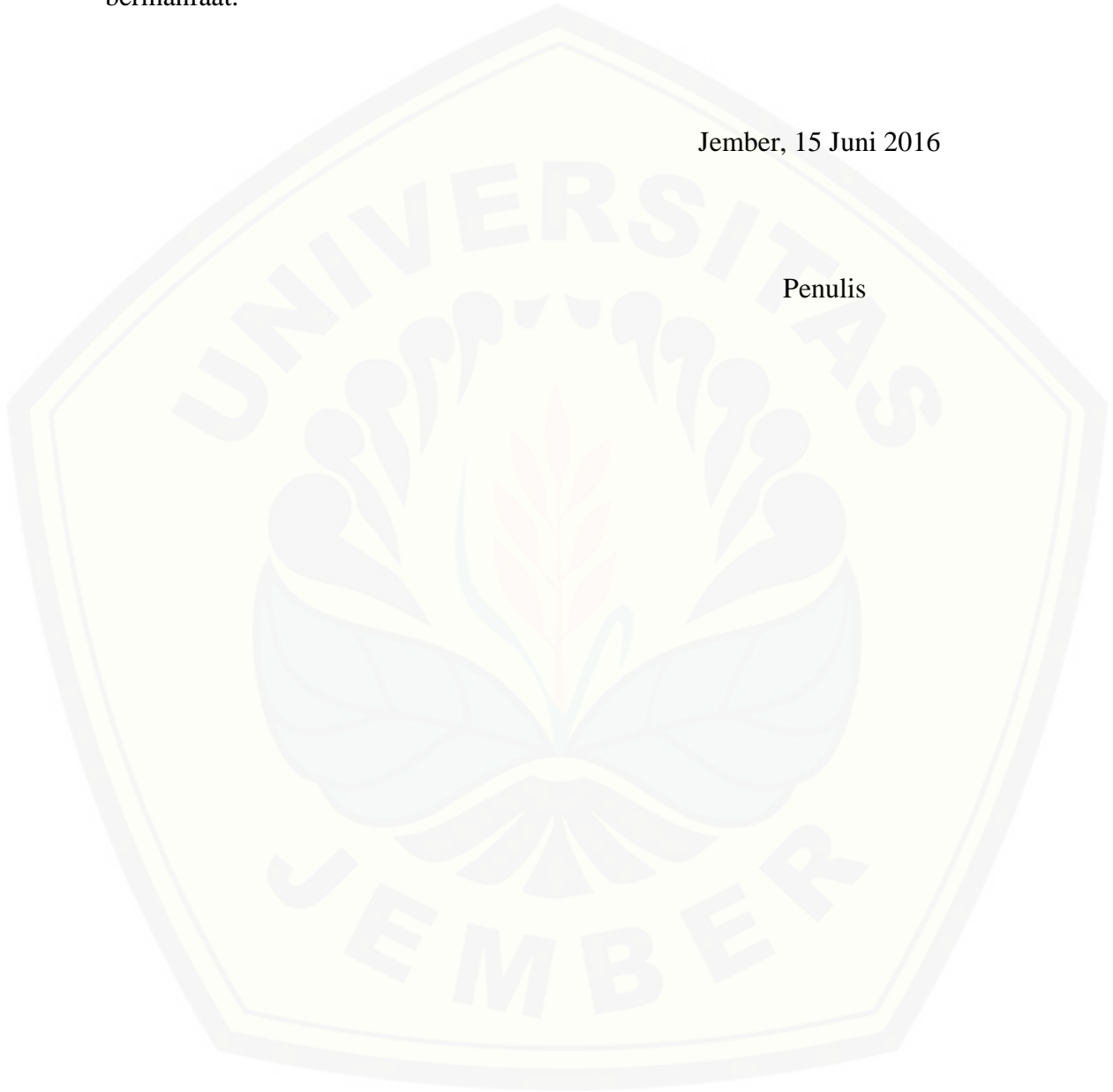
Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. M. Farid Ma'ruf, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Januar Fery Irawan, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Anggota;
2. Ahmad Hasanuddin, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
3. Bapak Sudarsono dan Ibu Tarcisia Amaral yang telah memberikan dukungan dan doanya demi menyelesaikan kuliah penulis;
4. Yashinta Okta Florinsia, Susan Sely Nursifa, Risvike Merdiana yang telah membantu dan memberi semangat selama masa kuliah;
5. Galang Mahardika Putra yang memberi dorongan semangat dan motivasi serta saudara saya seluruh mahasiswa Teknik Sipil Universitas Jember 2012 yang membuat hari-hari saya menjadi ceria;
6. My Chemical Romance yang menemani saya mengerjakan skripsi dan tugas lainnya;
7. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 15 Juni 2016

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	ii
HALAMAN MOTO .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN SKRIPSI .....	v
HALAMAN PENGESAHAN .....	vi
RINGKASAN .....	vii
PRAKATA .....	ix
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Manfaat .....	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	3
2.1 Tegangan Efektif .....	3
2.2 Kuat Geser Tanah .....	4
2.3 Parameter Tanah Berdasarkan <i>Standard Penetration Test</i> (N-SPT) .....	4
2.4 Modulus Young dan Rasio Poisson .....	6

<b>2.5</b>	<b>Stabilitas Lereng</b> .....	7
<b>2.6</b>	<b>Plaxis</b> .....	8
<b>2.7</b>	<b>Geogrid</b> .....	9
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....		11
<b>3.1</b>	<b>Pengumpulan Data</b> .....	11
<b>3.2</b>	<b>Menganalisa dan Mengolah Data</b> .....	11
<b>BAB 4. PEMBAHASAN</b> .....		14
<b>4.1</b>	<b>Topografi Lereng</b> .....	14
<b>4.2</b>	<b>Analisa Data Tanah</b> .....	15
4.2.1	Parameter Tanah .....	15
<b>4.3</b>	<b>Analisa Program Plaxis</b> .....	16
4.3.1	.....	16
4.3.1.1	Pengaturan Global .....	16
4.3.1.2	Penggambaran Geometri .....	17
4.3.1.3	Kondisi Batas .....	18
4.3.1.4	Kumpulan Data Material .....	19
4.3.1.5	Penyusunan Jaringan Elemen .....	21
4.3.1.6	Kondisi Awal Geometri .....	21
4.3.2	Perhitungan .....	22
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....		30
<b>5.1</b>	<b>Kesimpulan</b> .....	30
<b>5.2</b>	<b>Saran</b> .....	30
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		31
<b>LAMPIRAN</b> .....		32

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 2.1 Korelasi Empiris antara Nilai N-SPT dengan berat jenis tanah jenuh ( $\gamma_{sat}$ ) untuk tanah kohesif.....	6
Tabel 2.2 Korelasi Berat Jenis Tanah ( $\gamma$ ) dan sudut geser ( $\phi$ ) untuk Tanah Non Kohesif dan Kohesif.....	6
Tabel 2.3 Nilai <i>Modulus Young</i> Dan Rasio Poisson Untuk Masing-Masing Jenis Tanah .....	7
Tabel 4.1 Data Tanah Lereng.....	16
Tabel 4.2 Parameter Tanah .....	16
Tabel 4.3 Koordinat Geometri Lereng Potongan 1 pada Plaxis .....	18
Tabel 4.4 Masukan Koordinat Lapisan Tanah.....	19

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar 2.1 Konsep kelongsoran.....	4
Gambar 2.2 Alat uji <i>Standard Penetration Test</i> .....	5
Gambar 2.3 Hubungan antara kohesi (c) dan nilai N-SPT untuk tanah kohesif 5	5
Gambar 3.1 Diagram alir pengerjaan tugas akhir .....	12
Gambar 4.1 Peta Lokasi.....	14
Gambar 4.2 Lereng yang ditinjau .....	15
Gambar 4.3 Pengaturan Global Proyek .....	17
Gambar 4.4 Pengaturan Global Dimensi Proyek.....	17
Gambar 4.5 Geometri Lereng .....	18
Gambar 4.6 Pengaturan Umum Data Material Tanah .....	20
Gambar 4.7 Parameter Data Material Tanah .....	20
Gambar 4.8 Penyusunan Jaringan Elemen.....	21
Gambar 4.9 Distribusi Tekanan Air.....	22
Gambar 4.10 Tahapan Perhitungan Kondisi Awal .....	23
Gambar 4.11 Proses Perhitungan Kondisi Awal Lereng .....	23
Gambar 4.12 Proses Perhitungan Selesai.....	24
Gambar 4.13 Angka Keamanan Kondisi Awal Lereng .....	24
Gambar 4.14 Geometri Lereng Baru .....	25
Gambar 4.15 Susunan Jaringan Elemen Baru.....	26
Gambar 4.16 Distibusi Tekanan Air Baru .....	26
Gambar 4.17 Tahapan Perhitungan dengan Geogrid.....	27
Gambar 4.18 Proses Perhitungan.....	28

Gambar 4.19 Perhitungan dengan Penggunaan Geogrid .....28

Gambar 4.20 Kurva Angka Keamanan.....29





**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
<b>LAMPIRAN A. GEOMETRI LERENG .....</b>	<b>32</b>
<b>A.1</b> Detail Topografi Lereng.....	32
<b>A.2</b> Potongan Melintang Lereng.....	33
<b>A.3</b> Potongan Memanjang Lereng .....	36
<b>LAMPIRAN B. DATA TANAH .....</b>	<b>37</b>
<b>B.1</b> Data Sondir.....	37
<b>B.2</b> Data Uji Laboratorium 1 .....	39
<b>B.3</b> Data Uji Laboratorium 2 .....	40
<b>B.4</b> Data Uji Laboratorium 3 .....	41
<b>B.5</b> Data Uji Laboratorium 4 .....	42
<b>LAMPIRAN C. ANALISIS LERENG PADA PLAXIS .....</b>	<b>43</b>
<b>C.1</b> Potongan Lereng 1 .....	43
<b>C.2</b> Potongan Lereng 2 .....	46
<b>C.3</b> Potongan Lereng 3 .....	48
<b>LAMPIRAN D. SPESIFIKASI GEOGRID .....</b>	<b>50</b>

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Bencana longsor merupakan salah satu bencana yang paling sering terjadi di Indonesia mengingat kondisi topografi Indonesia yang bergunung-gunung dan memiliki curah hujan tinggi (<http://dibi.bnpp.go.id/>). Bencana longsor berdampak pada rusaknya infrastruktur dan korban jiwa. Sehingga memerlukan penanganan yang serius.

Pencegahan tanah longsor diawali dengan analisis stabilitas lereng. Analisis ini akan dapat memberikan rekomendasi solusi yang diambil untuk meningkatkan stabilitas lereng sehingga longsor bisa dihindari. Berbagai metode untuk menganalisis stabilitas lereng tersedia, antara lain adalah metode Bishop (Asta *et al*, 2014), metode Fellenius (Pangemanan *et al*, 2014) dan (Pratama *et al*, 2014), metode elemen hingga (Liong dan Herman, 2012). Dua metode pertama di atas termasuk dalam kelas metode kesetimbangan batas. Karena perhitungan stabilitas lereng membutuhkan ketelitian lebih, banyak software komersial tersedia untuk alat bantu analisis. Pada dasarnya, software tersebut menggunakan metode kesetimbangan batas atau menggunakan metode elemen hingga. Aplikasi software tersebut dalam analisis stabilitas lereng antara lain dilakukan oleh Liong dan Herman (2012), Pratama dkk (2014) dalam penelitiannya.

Sementara itu, sebuah jaringan pipa gas di wilayah Arun Sumatera Utara mengalami kelongsoran di beberapa tempat. Jaringan pipa ini melewati wilayah dataran tinggi yang memiliki lereng terjal. Saat hujan turun beberapa longsor terjadi, mengakibatkan pipa gas terbuka dan menjadi tidak aman. Sehingga perlu dievaluasi penyebab kelongsoran serta alternatif solusi yang sesuai untuk mengatasinya. Tugas akhir ini akan mengevaluasi stabilitas lereng di kawasan jaringan pipa di Sumatera serta mencari alternatif solusi yang sesuai. Plaxis 8.2 akan

digunakan sebagai alat bantu analisisnya.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Kelongsoran yang terjadi di daerah jaringan pipa di Sumatera harus segera diatasi. Untuk menentukan solusi yang sesuai dengan permasalahan tersebut, maka perlu dilakukan evaluasi stabilitas lereng.

## **1.3 Tujuan**

Tugas akhir ini bertujuan melakukan evaluasi stabilitas lereng di daerah jaringan pipa serta mencari solusi yang sesuai.

## **1.4 Batasan Masalah**

Tugas akhir ini akan mengevaluasi stabilitas lereng dengan menggunakan software PLAXIS 2D 8.2

## **1.5 Manfaat**

Hasil perencanaan ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi banyak pihak sebagai berikut :

1. Menambah ilmu pengetahuan tentang stabilitas lereng.
2. Menambah ilmu pengetahuan tentang perhitungan kelongSORAN pada program plaxis.
3. Menjadi bahan referensi bagi peneliti/mahasiswa yang mengambil topic yang sama.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tegangan Efektif

Jika tanah berada dalam air, tanah dipengaruhi oleh gaya angkat keatas akibat tekanan hidrostatis. Berat tanah terendam disebut berat tanah efektif, sedangkan tegangan ang terjadi disebut tegangan efektif. Terzaghi (1923) memberikan prinsip tegangan efektif pada segumpal tanah, hal ini hanya berlaku pada tanah jenuh sempurna yaitu :

1. Tegangan normal total (  $\sigma$  ) yaitu tegangan yang diakibatkan oleh berat total termasuk air pori persatuan luas dengan arah  $\perp$ .
2. Tekanan air pori (  $\mu$  ) atau tekanan netral yang bekerja segala arah sama besar , yaitu tekanan air yang mengisi rongga antar butiran padat.
3. Tegangan normal efektif (  $\sigma'$  ) yaitu tegangan yang dihasilkan dari beban berat butiran tanah persatuan luas bidanganya.

Hubungan ketiganya adalah ;

$\mu$

$$\sigma = \sigma' + \mu$$

atau

$$\frac{P}{A} = \frac{P'}{A} + \mu$$

Atau tegangan efektif adalah

$$\sigma' = \sigma - \mu$$

Tegangan vertikal total (  $\sigma_v$  ) yaitu tegangan normal pada bidang horizontal pada kedalaman z sama dengan berat seluruh material (padat + air) persatuan luas.

$$\sigma_v = \gamma_{\text{sat}} Z$$

Tekanan air pori (  $\mu$  ) pada sembarang kedalam berupa tekanan hidrostatis karena ruang

pori antar butiran saling berhubungan yaitu ;

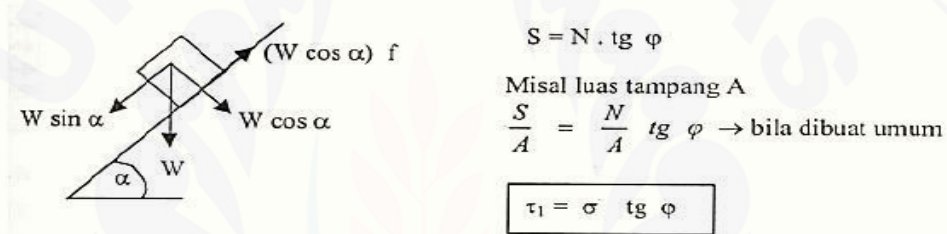
$$\mu = \gamma_w z$$

## 2.2 Kuat Geser Tanah

Kuat geser tanah adalah perlawanan yang dilakukan oleh butir-butir tanah terhadap desakan atau tarikan. Kegunaan kuat geser tanah untuk perhitungan stabilitas lereng, daya dukung tanah, dan tekanan tanah aktif dan pasif. Terdapat dua komponen kuat geser tanah yaitu sudut gesekan intern ( $\nu$ ) dan kohesi ( $c$ ).

### 1. Gesek intern

Perlawanan gesekan antara butir-butir. Gaya gesek = gaya normal x koefisien gesek ( $f$  atau  $\text{tg } \nu$ )



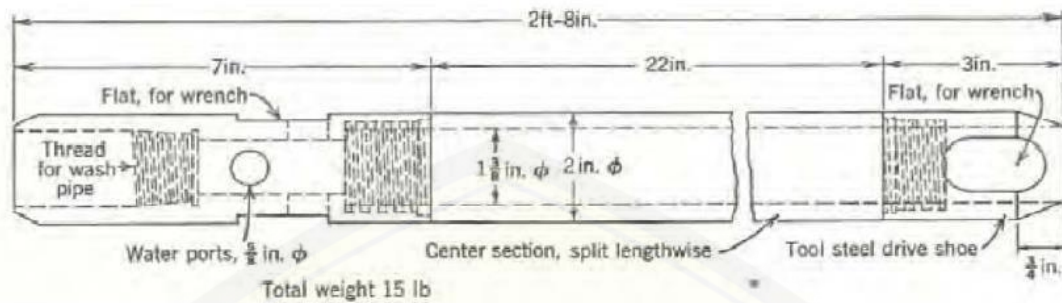
Gambar 2.1 Konsep kelongsoran

### 2. Kohesi

Kohesi adalah perlawanan oleh pelekatan antara butir-butir. Kohesi tanah bergantung pada jenis tanah dan kepadatannya, tidak bergantung dari tegangan normal yang bekerja pada bidang geser.

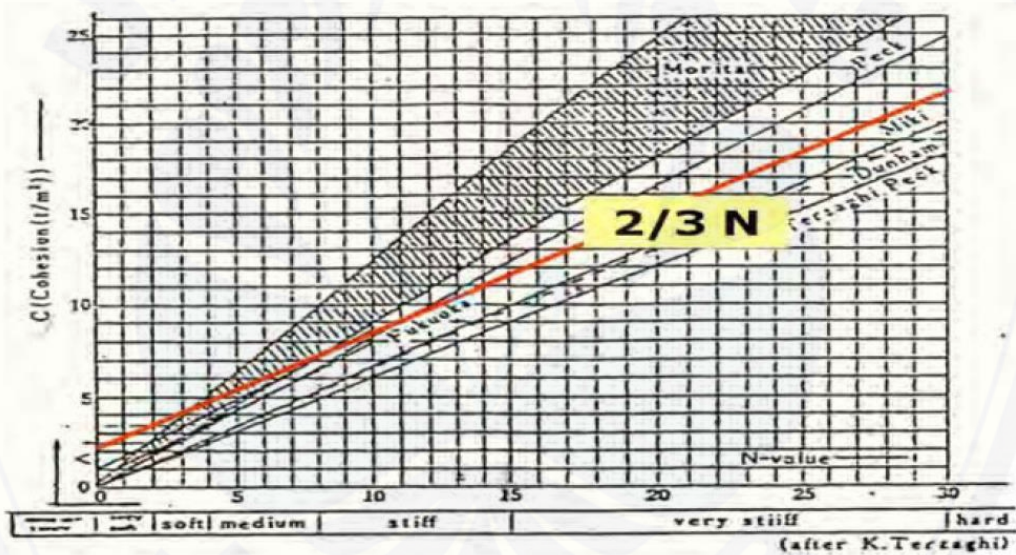
## 2.3 Parameter Tanah Berdasarkan *Standard Penetration Test* (N-SPT)

Kekuatan tanah yang diuji dengan tes penetrasi dinyatakan dalam N-SPT. Tahanan penetrasi (N-SPT) yaitu banyaknya pukulan (30 cm) terakhir yang diperlukan untuk memasukkan *Split tube sampler* dengan menggunakan *hammer* yang dijatuhkan dari ketinggian 75 cm. alat uji penetrasi diperlihatkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.2 Alat uji *Standard Penetration Test* (tabung *split spoon sampler*) (Soil Mechanics, Lambe & Whitman, International Edition, 1969)

Untuk menentukan korelasi antara nilai N-SPT dengan nilai kohesi untuk tanah kohesif dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.3 Hubungan antara kohesi (c) dan nilai N-SPT untuk tanah kohesif (Rekayasa Pondasi, Mahsyur Irsyam)

Untuk menentukan korelasi empiris antara nilai N-SPT berat jenis tanah jenuh ( $\gamma_{sat}$ ) untuk tanah kohesif dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Korelasi Empiris antara Nilai N-SPT dengan berat jenis tanah jenuh ( $\gamma_{sat}$ ) untuk tanah kohesif

N SPT (blows/ft)	Konsistensi	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )
<2	<i>Very soft</i>	16-19
2-4	<i>Soft</i>	16-19
4-8	<i>Medium</i>	17-20
8-15	<i>Stiff</i>	19-22
15-30	<i>Very stiff</i>	19-22
>30	<i>Hard</i>	19-22

Sumber: Lambe & Whitman, 1969

Korelasi untuk menentukan berat jenis tanah ( $\gamma$ ) dan sudut geser ( $\nu$ ) pada tanah kohesif dan non kohesif dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Korelasi Berat Jenis Tanah ( $\gamma$ ) dan sudut geser ( $\nu$ ) untuk Tanah Non Kohesif dan Kohesif

	Cohesionless Soil				
N	0-10	11-30	31-50	>50	
Unit Weight $\gamma$ , kN/m <sup>3</sup>	12-16	14-18	16-20	18-23	
Angle of Friction $\phi$	25-32	28-36	30-40	>35	
State	Loose	Medium	Dense	Very Dense	
	Cohesive				
N	<4	4-6	6-15	16-25	>25
Unit Weight $\gamma$ , kN/m <sup>3</sup>	14-18	16-18	16-18	16-20	>20
$q_u$ kPa	<25	20-50	30-60	40-200	>100
Consistency	Very Soft	Soft	Medium	Stiff	Hard

Sumber: Whilliam T., Whitman, & Robert V., 1962

## 2.4 Modulus Young dan Rasio Poisson

Nilai *modulus Young* menunjukkan besarnya nilai elastisitas yang merupakan perbandingan antara tegangan yang terjadi terhadap regangan. Nilai ini bisa didapatkan dari uji triaksial.

Nilai rasio Poisson ditentukan sebagai rasio kompresi poros terhadap regangan pemuaian lateral. Nilai *Modulus Young* dan rasio Poisson untuk masing-masing jenis tanah dapat dilihat pada Tabel 2.3.

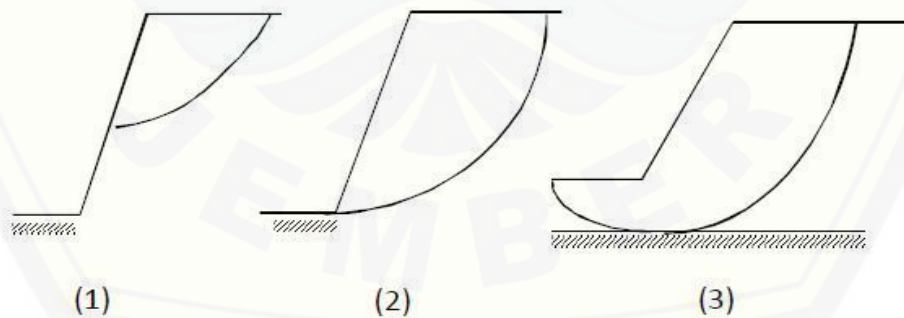
Tabel 2.3 Nilai *Modulus Young* Dan Rasio Poisson Untuk Masing-Masing Jenis

Type of soil	Tanah		Poisson's ratio, $\mu_s$
	Young's modulus, $E_s$		
	$MN/m^2$	$lb/in.^2$	
Loose sand	10.35– 24.15	1,500– 3,500	0.20–0.40
Medium dense sand	17.25– 27.60	2,500– 4,000	0.25–0.40
Dense sand	34.50– 55.20	5,000– 8,000	0.30–0.45
Silty sand	10.35– 17.25	1,500– 2,500	0.20–0.40
Sand and gravel	69.00–172.50	10,000–25,000	0.15–0.35
Soft clay	2.07– 5.18	300– 750	0.20–0.50
Medium clay	5.18– 10.35	750– 1,500	
Stiff clay	10.35– 24.15	1,500– 3,500	

$$E_s \text{ (kN/m}^2\text{)} = 766 N$$

## 2.5 Stabilitas Lereng

Pada suatu lereng, longsoran umumnya berbentuk garis lengkung. Untuk mempermudah dalam analisis hitungan biasanya dianggap sebagai lengkung lingkaran. Beberapa jenis longsoran yaitu ;



1. Longsoran-lereng, biasanya terjadi jika tanah tidak homogen.
2. Longsor- kaki terjadi pada tanah ( $v$ - $c$ ) pada umumnya, atau pada tanah  $c$  ( $v = 0$ ).
3. Longsor-dasar terjadi pada tanah  $c$  dengan sudut lereng landai dan lapisan keras terdapat lebih dalam dari kaki lereng.



Maksud analisis stabilitas lereng adalah untuk menentukan faktor aman dari bidang longsor. Faktor aman didefinisikan sebagai nilai banding antara gaya yang menahan dan gaya yang menggerakkan atau,

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

Dengan ;

$\tau$  = tahanan geser maksimum yang dapat dikerahkan oleh tanah

$\tau_d$  = tegangan geser yang terjadi akibat gaya berat tanah yang akan longsor  
F = faktor aman

Dengan ketentuan jika :

FK > 1,0 : Lereng dalam kondisi stabil.  
FK < 1,0 : Lereng tidak stabil.

FK = 1,0 : Lereng dalam kondisi kritis.

Menurut Bowles (2000), faktor keamanan minimum adalah  $FK \geq 1,25$  dengan ketentuan sebagai berikut :

FK  $\geq 1,25$  : Lereng dalam kondisi aman

FK < 1,07 : Lereng dalam kondisi tidak aman

FK > 1,07 : <1,25 Lereng dalam kondisi kritis

## 2.6 Plaxis

Plaxis merupakan suatu program komputer berdasarkan metode elemen hingga dengan tujuan memudahkan perhitungan lereng. Maksud diciptakan program Plaxis adalah sebagai alat bantu analisis yang digunakan ahli geotek yang tidak harus menguasai metode numerik. Plaxis 2D Versi Profesional memuat berbagai permasalahan geoteknik. Dalam Versi Profesional memuat paket program meliputi deformasi elastoplastis statis, pemodelan tanah tingkat lanjut, konsolidasi, jarring elemen hingga yang diperbaharui dan aliran statis air tanah.

Model Mohr-Coulomb pada plaxis adalah model elastis-plastis yang terdiri dari lima buah parameter, yaitu E dan  $\nu$  untuk memodelkan elastisitas tanah :  $\nu$  dan c untuk memodelkan plastisitas tanah dan  $\psi$  sebagai sudut dilatasi. Model Mohr-

Coulomb merupakan suatu pendekatan “ordo pertama” dari perilaku tanah atau batuan. Model Mohr-Coulomb disarankan untuk digunakan dalam analisis awal dari masalah yang dihadapi. Setiap lapisan dimodelkan dengan sebuah nilai kekakuan rata-rata yang konstan. Karena kekakuan yang konstan, maka perhitungan cenderung cepat dan dapat diperoleh perkiraan awal dari bentuk deformasi dari model. Disamping kelima parameter dari model tersebut, kondisi tegangan awal dari tanah memegang peranan yang penting dalam hampir seluruh masalah deformasi tanah. Tegangan horizontal awal tanah harus ditentukan terlebih dahulu dengan menentukan nilai  $K_0$  yang tepat.

## 2.7 Geogrid

Istilah geosintetik berasal dari kata *geo*, yang berarti bumi atau dalam dunia teknik sipil diartikan sebagai tanah pada umumnya, dan kata *synthetic* yang berarti bahan buatan, dalam hal ini adalah bahan polimer. Bahan dasar geosintetik merupakan hasil polimerisasi dari industri-industri kimia/minyak bumi (Suryolelono, 1988) dengan sifat-sifat yang tahan terhadap senyawa-senyawa kimia, pelapukan, keausan, sinar ultra violet dan mikro organisme. Polimer utama yang digunakan untuk pembuatan geosintetik adalah *Polyester* (PS), *Polyamide* (PM), *Polypropylene* (PP) dan *Polyethylene* (PE). Jadi istilah geosintetik secara umum didefinisikan sebagai bahan polimer yang diaplikasikan di tanah.

Geotekstil adalah lembaran sintesis yang tipis, fleksibel, permeable yang digunakan untuk stabilisasi dan perbaikan tanah dikaitkan dengan pekerjaan teknik sipil. Pemanfaatan geotekstil merupakan cara modern dalam usaha untuk perkuatan tanah lunak. Beberapa fungsi dari geotekstil yaitu :

1. Untuk perkuatan tanah lunak
2. Untuk konstruksi teknik sipil yang mempunyai umur rencana cukup lama dan mendukung beban yang besar seperti jalan rel dan dinding penahan tanah.
3. Sebagai lapangan pemisah, penyaring, drainase dan sebagai lapisan pelindung.

Geotextile dapat digunakan sebagai perkuatan timbunan tanah pada kasus :

1. Timunan tanah diatas tanah lunak
2. Timbunan diatas pondasi tiang
3. Timbunan diatas tanah yang rawan *subsidence*

Secara umum geogrid adalah bahan geosintetik yang berfungsi sebagai perkuatan (*reinforcement*) dan stabilisasi (*stabilization*), dengan penjelasan detailnya sebagai berikut :

1. Geogrid *Uniaxial*

Berfungsi sebagai material perkuatan pada sistem konstruksi dinding penahan tanah (*retaining wall*) dan perkuatan lereng (*Slope Reinforcement*)

2. Geogrid *Biaxial*

Berfungsi sebagai stabilisasi tanah dasar. Seperti pada tanah dasar lunak (*soft clay* maupun tanah gambut). Metode kerjanya adalah *interlocking*, artinya mengunci agregat yang ada diatas geogrid sehingga lapisan agregat tersebut lebih kaku sehingga penyebaran beban menjadi lebih merata.

3. Geogrid *Tiix*

Fungsinya sama dengan Biaxial sebagai material tanah dasar lunak, hanya saja performanya lebih baik. Hal ini disebabkan bentuk bukaan segitiga lebih kaku sehingga penyebaran beban lebih merata.

## **BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN**

### **3.1 Pengumpulan Data**

Data yang dibutuhkan adalah sifat fisik tanah berupa (berat volume, analisis butiran, kadar air) sifat indeks tanah, dan kuat geser tanah. Selain data tersebut diperlukan juga data topografi area. Data ini merupakan data sekunder yang didapat dari pengembang.

### **3.2 Menganalisa dan Mengolah Data**

#### **3.2.1 Evaluasi stabilitas lereng**

Evaluasi stabilitas lereng dilakukan dengan menggunakan program Plaxis 2D. Pemodelan dengan plaxis meliputi :

1. pembuatan model geometri, assignment material tanah, stage konstruksi, dan lain-lain.
2. analisis faktor keamanan berdasarkan model yang telah dibuat.

#### **3.2.2 Mencari Alternatif Solusi**

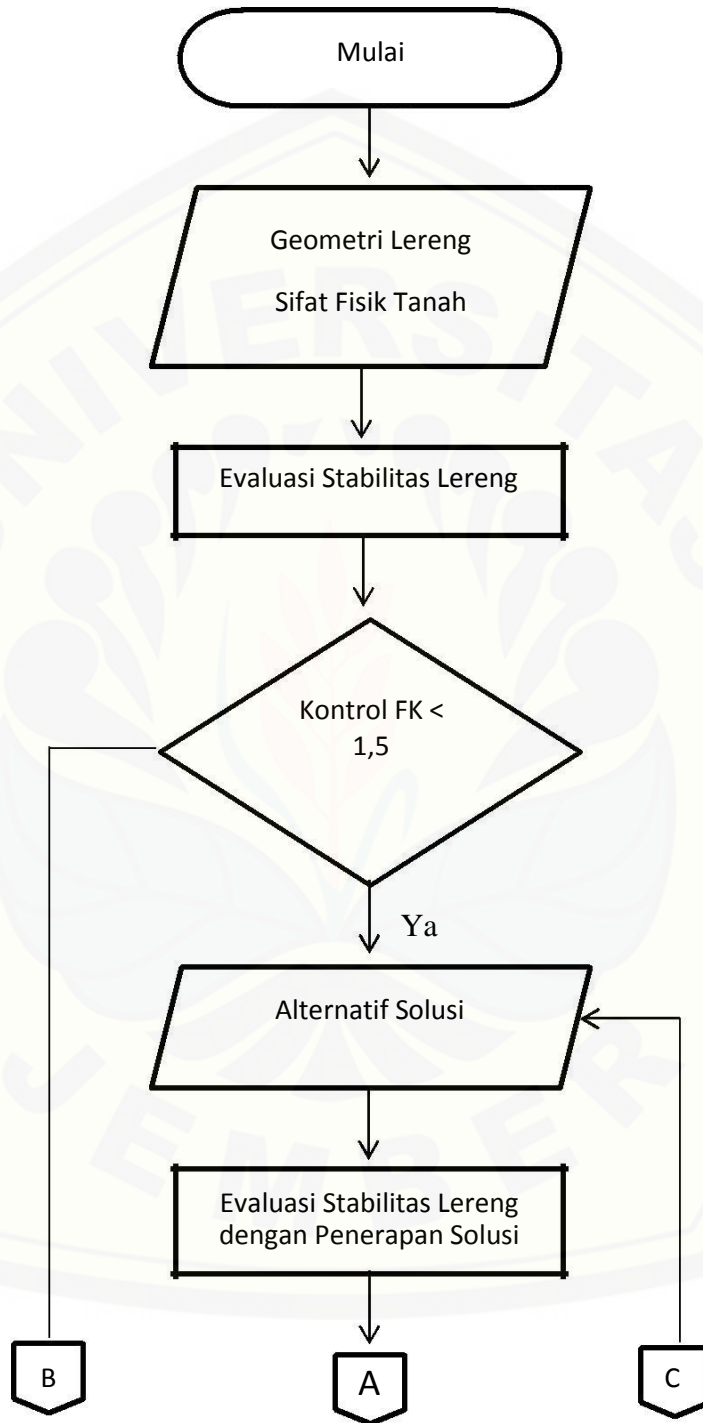
Berdasarkan hasil analisis plaxis, dapat dicari alternative solusinya. Solusi dapat berupa pelandaian lereng, memberi sheet pile , atau jenis dinding penahan tanah lainnya.

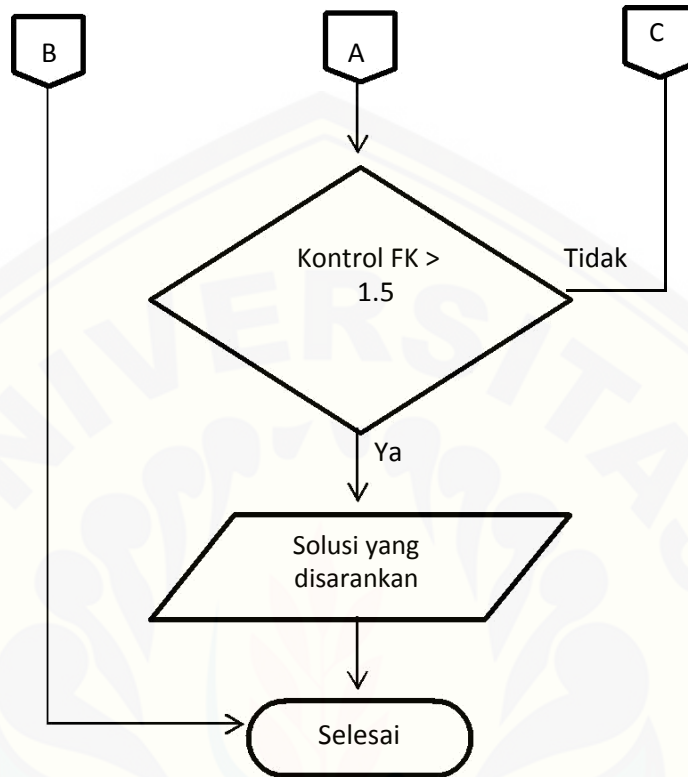
3.2.3 Evaluasi stabilitas lereng dengan solusi yang diaplikasikan Setelah diperoleh solusi yang tepat, perlu dilakukan evaluasi ulang dengan menerapkan solusi pada pada model plaxis 2D.

#### **3.2.4 Penarikan Kesimpulan**

Setelah menganalisa melalui plaxis, diperoleh kestabilan lereng dan solusi yang tepat.

Adapun diagram alir pengerjaan penelitian ini adalah sebagai berikut :





Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi

## **BAB 5. PENUTUP**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil dan pembahasan, diperoleh angka keamanan sebesar 1,024 pada kondisi awal lereng. Sehingga perlu adanya perbaikan tanah pada lereng. Perbaikan untuk menaikkan angka keamanan lereng dilakukan dengan cara menambahkan geogrid pada lapisan tanah. Setelah dilakukan penambahan geogrid, diperoleh angka keamanan sebesar 1.658. Sehingga lereng dalam kondisi aman.

### **5.2 Saran**

Perlu dilakukan peninjauan atau perhitungan pada lereng-lereng lainnya. Sehingga didapatkan angka keamanan yang lebih akurat dan rekomendasi solusi yang bervariasi. Dapat dilakukan perbandingan rekomendasi solusi yang efisien berdasarkan rencana anggaran biaya.

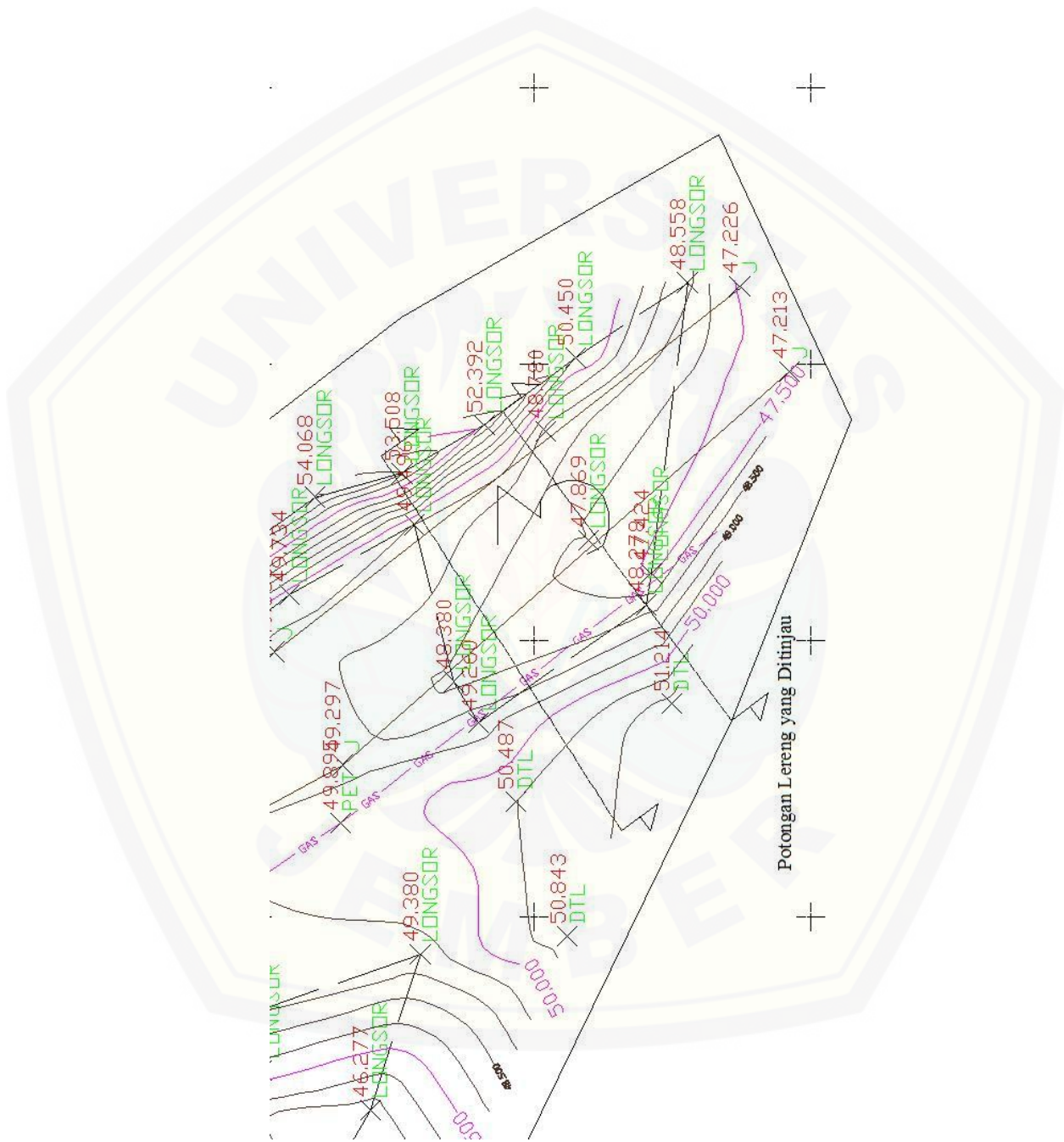
## DAFTAR PUSTAKA

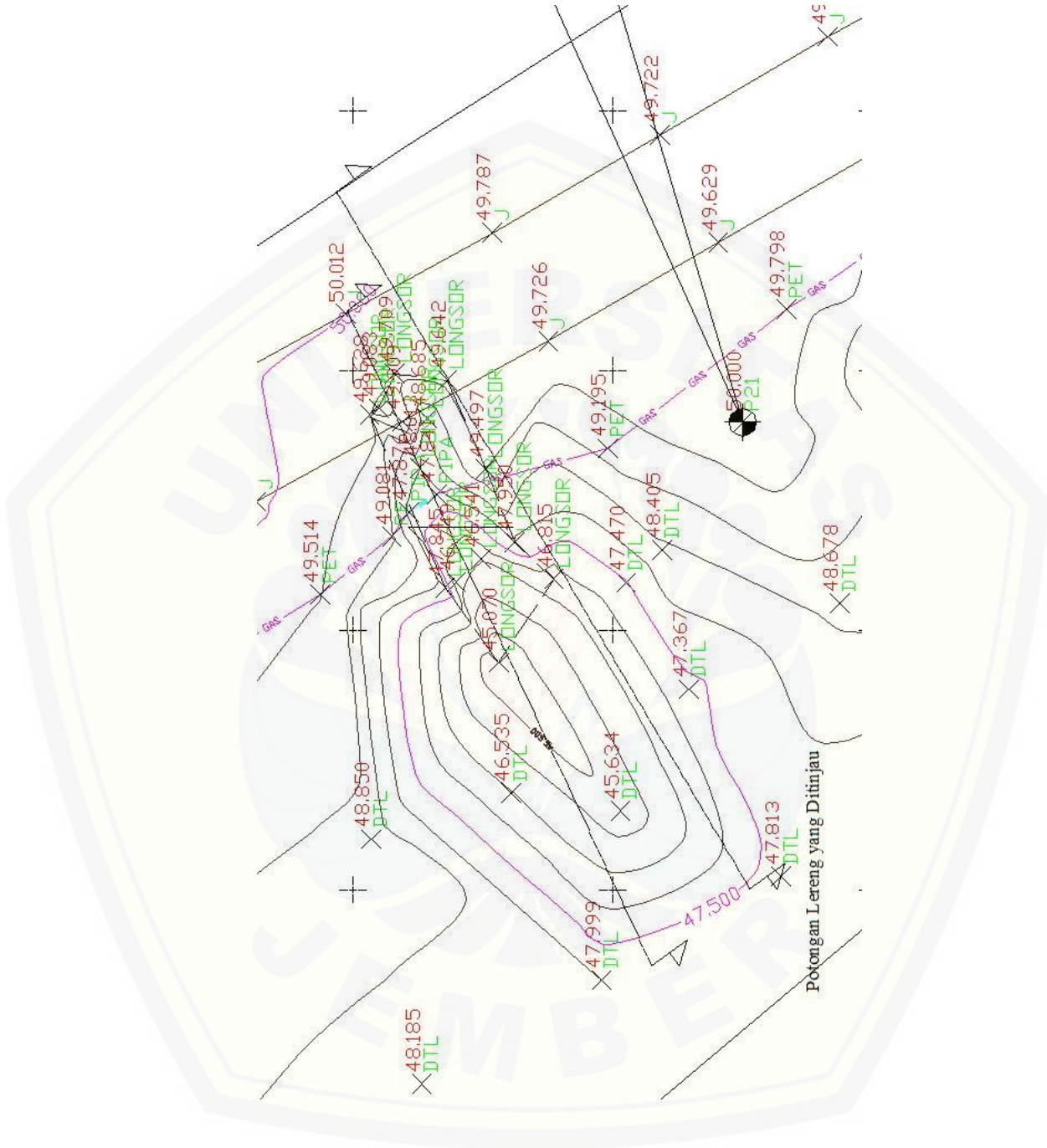
- Asta, R., Faisal, A., Priyadi, Eka. 2012. “Kajian Stabilitas Lereng pada Jaan Akses Jembatan Tayan dan Penganggulangnya”. Tidak Diterbitkan. Jurnal Ilmiah. Pontianak: Fakultas Teknik Universitas Tanjung pura.
- Bowless, J.E. *Analisa dan Desain Pondasi Jilid II Edisi Revisi*. Terjemahan Oleh Pantur Silaban.1999.Jakarta:Erlangga
- Brinkgreve R.B.J., dkk. *Plaxis 2D-Versi 8..* 2007. Belanda: Windows
- Lambe, T.C., dan Whitman, R.V. 1969. *Soil Mechanics*. New York: John Wiley & Son
- Leon, Dimitri., dan Widya P., Bonifasius. 2011. *Stabilitas Tebing Pada Proyek Jalan Tol Semarang-Ungaran STA 6+000 Sampai STA 6+250*. Semarang: Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
- Liong, G.T., Herman, D.J.G. 2012. *Analisa Stabilitas Lereng Limit Equilibrium vs Finite Element Methode. HATTI-PIT-XVI*
- Smith, M.J.*Mekanika Tanah*.Terjemahan Oleh Elly Madyanti. 1992. Jakarta:Erlangga



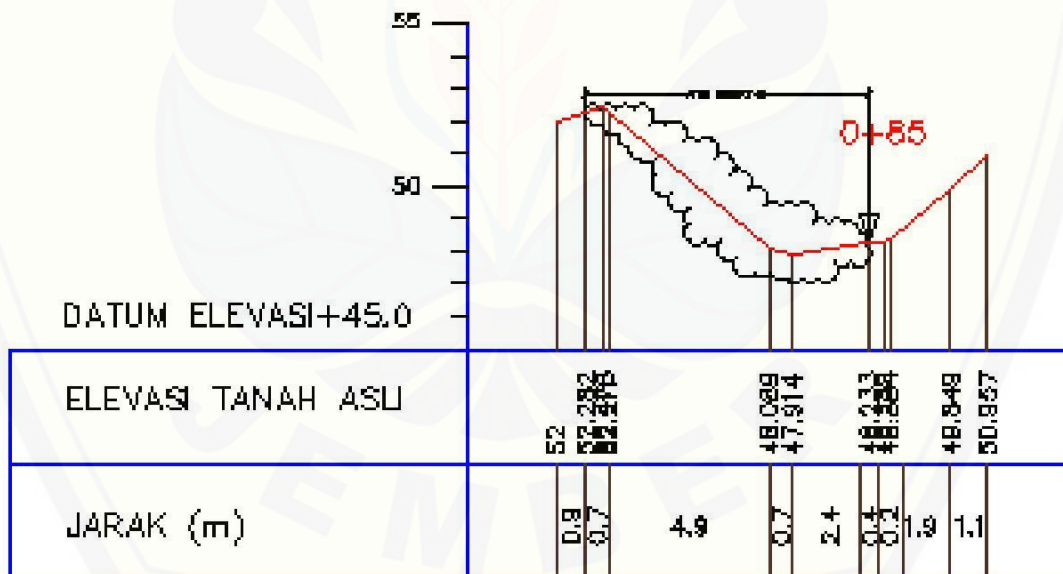
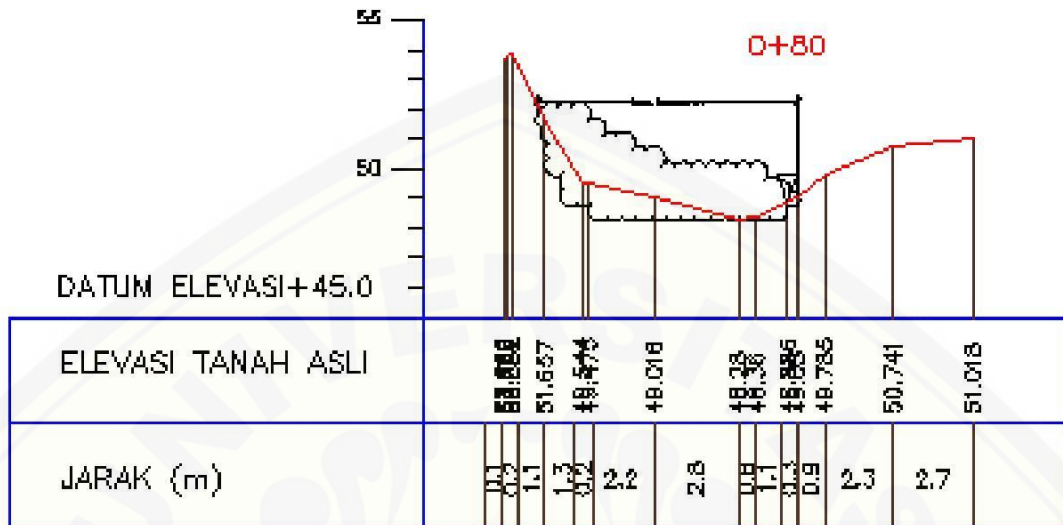
LAMPIRAN A. GEOMETRI LERENG

A.1 DETAIL TOPOGRAFI LERENG

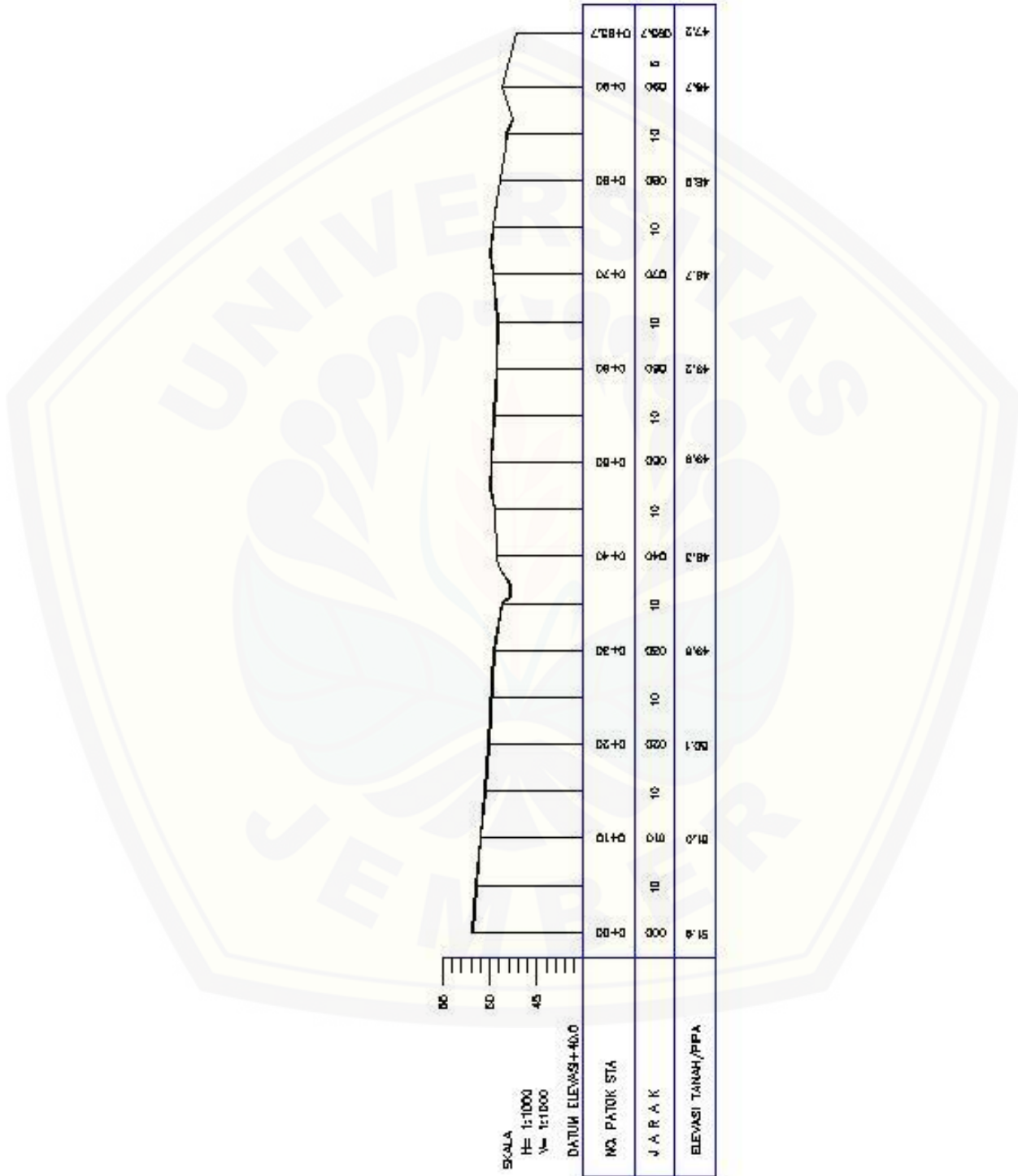








LAMPIRAN A.3 POTONGAN MEMANJANG LERENG



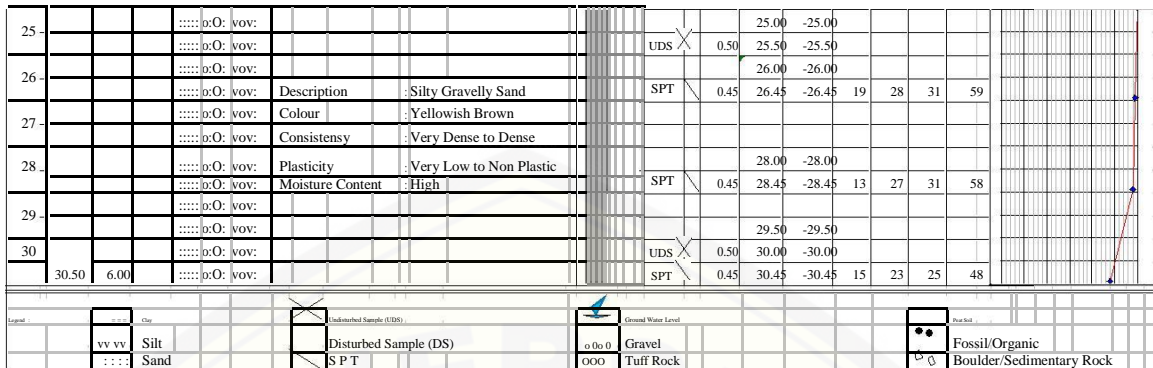
## LAMPIRAN B. DATA TANAH

### B.1 Data Sondir

Bore No. : <b>BH-IV</b>		Project : JALUR PIPA GAS		Bore Master :	
Beginning : 09 Mei 2015				Description By :	
Ending : 11 Mei 2015		Location : KM. 63 + 000		Drilling Rig :	
GWL : -3.50 m				Engine :	
Elevation : - m				Checked by :	

Scale	Depth	Thickness	Ground Water Level (m)	Symbol	Description	Core Recovery in (%)	Method of sample UDS SPT	Thickness (m)	Depth (m)	Elevation	Standart Penetration Test (SPT)					N. Value Graph	
											Blows Penetration Each 15 cm			Blows N2+N3 30 cm			
											N1	N2	N3				
(m)	(m)	(m)	(m)														
0	0.00	0.00				0.05				0.00							
1				====	Description : Clay				1.00	-1.00							
				====	Colour : Brownish Red		UDS	0.50	1.50	-1.50							
2				====	Consistency : Very Soft to Soft		SPT	0.45	1.95	-1.95	1	0	1	1			
				====	Plasticity : Medium Plastic				2.50	-2.50							
	3.00	3.00		====	Moisture Content : High		SPT	0.45	2.95	-2.95	1	1	1	2			
3				o:o:o:o	Description : Gravelly Sand												
	4.00	1.00		o:o:o:o	Colour : Dark Gray				4.00	-4.00							
				==== v=v	Consistency : Dense		SPT	0.45	4.45	-4.45	1	2	3	5			
				==== v=v	Plasticity : Non Plastic				5.00	-5.00							
				==== v=v	Moisture Content : High		UDS	0.50	5.50	-5.50							
5				==== v=v	Description : Clay some Silt				6.00	-6.00							
				==== v=v	Colour : Dark Gray		SPT	0.45	6.45	-6.45	5	5	10	15			
				==== v=v	Consistency : Medium to Stiff												
	7.60	3.60		==== v=v	Plasticity : High Plastic												
				==== v=v	Moisture Content : Medium to High				8.00	-8.00							
8				==== v=v			SPT	0.45	8.45	-8.45	20	31	30	≥60			
				==== v=v													
9				==== v=v													
				==== v=v					9.50	-9.50							
10				==== v=v			UDS	0.50	10.00	-10.00							
				==== v=v			SPT	0.45	10.45	-10.45	18	28	32	60			
				==== v=v													
11				==== v=v													
				==== v=v					12.00	-12.00							
12				==== v=v	Description : Clays Silty Sand		SPT	0.45	12.45	-12.45	17	25	30	55			
				==== v=v	Colour : Dark Gray												
				==== v=v	Consistency : Dense to Very Dense												
				==== v=v	Plasticity : Medium Plastic				14.00	-14.00							
				==== v=v	Moisture Content : High		SPT	0.45	14.45	-14.45	15	21	22	43			
14				==== v=v					15.00	-15.00							
				==== v=v			UDS	0.50	15.50	-15.50							
15				==== v=v					16.00	-16.00							
				==== v=v			SPT	0.45	16.45	-16.45	16	21	34	55			
16				==== v=v													
				==== v=v					18.00	-18.00							
17				==== v=v													
				==== v=v													
18	18.50	10.90		==== v=v			SPT	0.45	18.45	-18.45	36	45	30/5	≥60			
				o:o:o:vov													
19				o:o:o:vov					19.50	-19.50							
				o:o:o:vov													
20				o:o:o:vov	Description : Silty Sandy Gravel		UDS	0.50	20.00	-20.00							
				o:o:o:vov	Colour : Yellowish Brown		SPT	0.45	20.45	-20.45	24	31	28/5	≥60			
				o:o:o:vov	Consistency : Very Dense												
				o:o:o:vov	Plasticity : Very Low to Non Plastic				22.00	-22.00							
22				o:o:o:vov	Moisture Content : High		SPT	0.45	22.45	-22.45	20	25	30	55			
				o:o:o:vov													
23				o:o:o:vov													
				o:o:o:vov					24.00	-24.00							
24	24.50	6.00		o:o:o:vov			SPT	0.45	24.45	-24.45	27	31	34	≥60			



**B.2 Data Uji Laboratorium 1**

Bore No.		BH-IV (KM. 63 + 000)	
		25.00 - 25.50 m	29.50 - 30.00 m
Moisture Content	W (%)	14.41	16.91
Natural Density	$\hat{\rho}_w$ (gr/cc)	1.959	1.874
Dry Density	$\hat{\rho}_d$ (gr/cc)	1.712	1.603
Specific Gravity	G <sub>s</sub>	2.620	2.628
Void Ratio	e	0.5305	0.6396
Porosity	n	0.3466	0.3901
Degree of Saturation	S <sub>r</sub> (%)	71.18	69.49
<b>Atterberg Limit Test</b>			
Liquid Limit	LL (%)	23.11	26.02
Plastic Limit	PL (%)	17.67	18.79
Plastic Index	PI (%)	5.44	7.23
<b>Soil Classification</b>			
AASTHO		A - 1b	A - 2 - 4
USCS		GM	ML
<b>Sieve Analysis Test</b>			
No. 4	Passing Percent	64.20	65.61
No. 10	Passing Percent	55.74	50.93
No. 20	Passing Percent	41.60	41.70
No. 40	Passing Percent	34.92	37.09
No. 60	Passing Percent	29.75	34.54
No. 100	Passing Percent	25.58	29.15
No. 200	Passing Percent	19.25	23.38
<b>Hydrometer Test</b>			
Sand	%	-	-
Silt	%	-	-
Clay	%	-	-
<b>Direct Shear Test</b>			
Internal Friction	$\Phi$ (Degree)	38° 7' 29,57"	37° 21' 42,43"
Cohesion	c (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.042	0.033



**B.3 Data Uji Laboratorium 2**

Bore No.		BH-IV (KM. 63 + 000)	
Depth		15.00 - 15.50 m	19.50 - 20.00 m
Moisture Content	W (%)	20.49	11.82
Natural Density	$\hat{c}_w$ (gr/cc)	1.880	2.034
Dry Density	$\hat{c}_d$ (gr/cc)	1.561	1.819
Specific Gravity	G <sub>s</sub>	2.668	2.607
Void Ratio	e	0.7094	0.4336
Porosity	n	0.4150	0.3025
Degree of Saturation	S <sub>r</sub> (%)	77.05	71.07
<b>Atterberg Limit Test</b>			
Liquit Limit	LL (%)	39.30	20.04
Plastic Limit	PL (%)	26.92	16.12
Plastic Index	PI (%)	12.39	3.93
<b>Soil Classification</b>			
AASTHO		A - 2 - 6	A - 1b
USCS		ML	GM
<b>Sieve Analysis Test</b>			
No. 4	Passing Percent	99.06	54.65
No. 10	Passing Percent	89.83	48.56
No. 20	Passing Percent	84.20	42.98
No. 40	Passing Percent	77.32	35.54
No. 60	Passing Percent	61.43	31.96
No. 100	Passing Percent	54.89	26.41
No. 200	Passing Percent	34.97	17.10
<b>Hydrometer Test</b>			
Sand	%	-	-
Silt	%	-	-
Clay	%	-	-
<b>Direct Shear Test</b>			
Internal Friction	$\Phi$ (Degree)	36° 15' 14,55"	38° 47' 21,32"
Cohesion	c (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.055	0.037

**B.4 Data Uji Laboratorium 3**

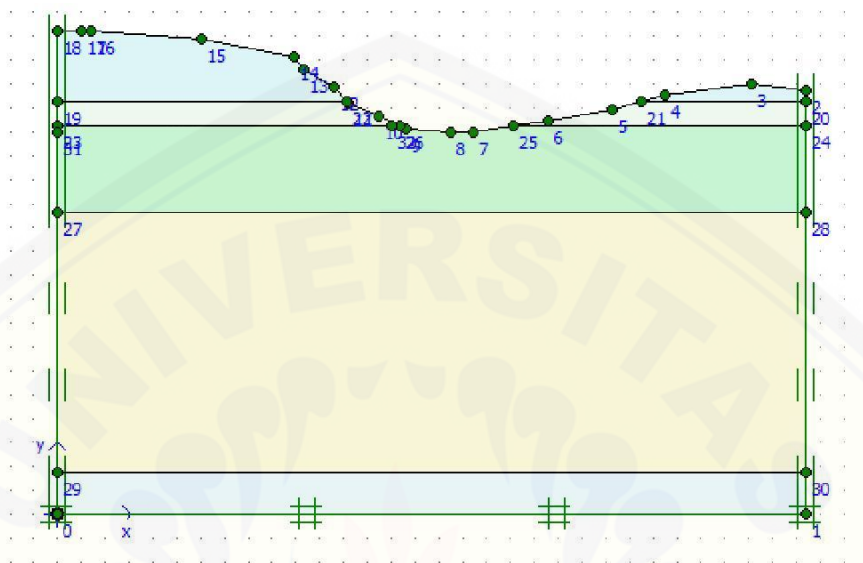
Bore No.		BH-IV (KM. 63 + 000)	
Depth		5.00 - 5.50 m	9.50 - 10.00 m
Moisture Content	W (%)	50.63	13.40
Natural Density	$\hat{c}_w$ (gr/cc)	1.553	2.035
Dry Density	$\hat{c}_d$ (gr/cc)	1.031	1.795
Specific Gravity	Gs	2.703	2.655
Void Ratio	e	1.6214	0.4791
Porosity	n	0.6185	0.3239
Degree of Saturation	Sr (%)	84.40	74.26
<b>Atterberg Limit Test</b>			
Liquid Limit	LL (%)	56.36	37.00
Plastic Limit	PL (%)	34.90	25.67
Plastic Index	PI (%)	21.46	11.34
<b>Soil Classification</b>			
AASTHO		A - 7 - 5	A - 2 - 6
USCS		CH	ML
<b>Sieve Analysis Test</b>			
No. 4	Passing Percent	-	98.20
No. 10	Passing Percent	100.00	92.16
No. 20	Passing Percent	100.00	83.70
No. 40	Passing Percent	100.00	73.80
No. 60	Passing Percent	98.52	59.71
No. 100	Passing Percent	96.56	50.28
No. 200	Passing Percent	93.76	31.85
<b>Hydrometer Test</b>			
Sand	%	6.24	-
Silt	%	19.66	-
Clay	%	74.10	-
<b>Direct Shear Test</b>			
Internal Friction	$\Phi$ (Degree)	4° 57' 53,63"	38° 19' 34,96"
Cohesion	c (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.201	0.070

**B.5 Data Uji Laboratorium 4**

Bore No.		BH-III (KM. 64 + 900)	BH-IV (KM. 63 + 000)
Depth		29.50 - 30.00 m	1.00 - 1.50 m
Moisture Content	W (%)	15.78	48.94
Natural Density	$\hat{c}_w$ (gr/cc)	1.959	1.448
Dry Density	$\hat{c}_d$ (gr/cc)	1.692	0.972
Specific Gravity	G <sub>s</sub>	2.620	2.718
Void Ratio	e	0.5484	1.7954
Porosity	n	0.3542	0.6423
Degree of Saturation	S <sub>r</sub> (%)	75.36	74.09
<b><u>Atterberg Limit Test</u></b>			
Liquit Limit	LL (%)	22.48	60.76
Plastic Limit	PL (%)	17.23	34.31
Plastic Index	PI (%)	5.25	26.45
<b><u>Soil Classification</u></b>			
AASTHO		A - 1b	A - 7 - 5
USCS		GM	CH
<b><u>Sieve Analysis Test</u></b>			
No. 4	Passing Percent	57.57	-
No. 10	Passing Percent	47.31	100.00
No. 20	Passing Percent	42.69	100.00
No. 40	Passing Percent	38.86	100.00
No. 60	Passing Percent	34.09	100.00
No. 100	Passing Percent	31.00	99.14
No. 200	Passing Percent	18.99	97.02
<b><u>Hydrometer Test</u></b>			
Sand	%	-	2.98
Silt	%	-	8.52
Clay	%	-	88.50
<b><u>Direct Shear Test</u></b>			
Internal Friction	$\Phi$ (Degree)	37° 38' 20,03"	2° 4' 21,74"
Cohesion	c (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.041	0.068

LAMPIRAN C. ANALISIS LERENG PADA PLAXIS

C.1 POTONGAN LERENG 1



File Edit View Calculate Help

Input Output Curves Output...

General Parameters Multipliers Preview

Phase  
 Number / ID.: 11 SF  
 Start from phase: 10 - timbunan 4

Calculation type  
 Phi/c reduction  
 Advanced

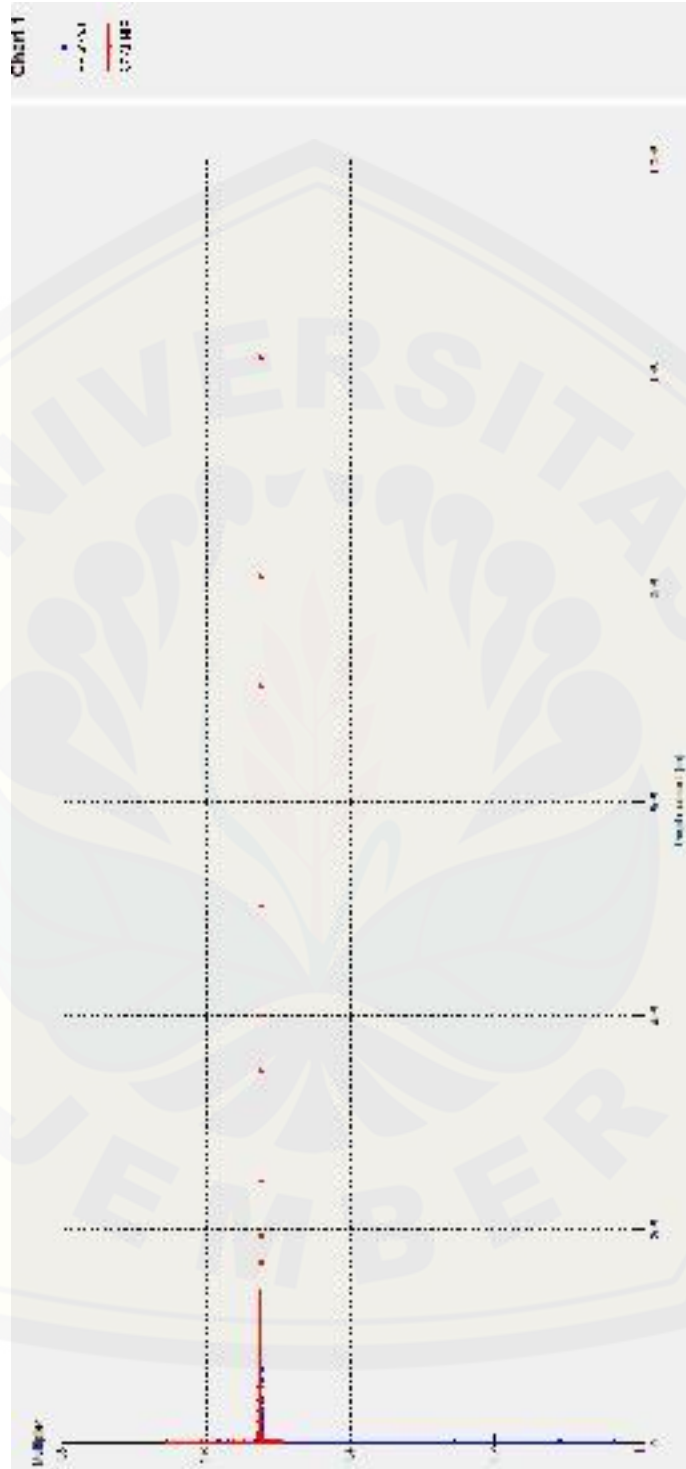
Log info  
 OK

Comments

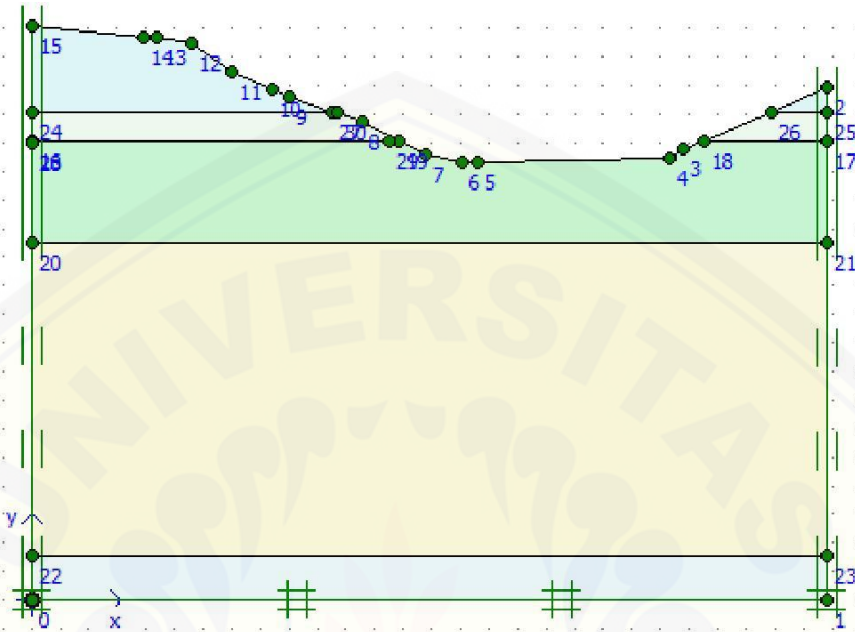
Parameters

Next Insert Delete...

Identification	Phase no.	Start from	Calculation	Loading input	Time	Water	f
Initial phase	0	0	N/A	N/A	0.00 ...	0	0
✓ grav	1	0	Plastic	Total multipliers	0.00 ...	0	0
✓ simulasi	2	1	Plastic	Staged construction	0.00 ...	2	2
✓ galian 1	3	2	Plastic	Staged construction	0.00 ...	3	4
✓ galian 2	4	3	Plastic	Staged construction	0.00 ...	4	6
✓ galian 3	5	4	Plastic	Staged construction	0.00 ...	5	8
✓ galian 4	6	5	Plastic	Staged construction	0.00 ...	6	10
✓ timbunan 1	7	6	Plastic	Staged construction	0.00 ...	7	12
✓ timbunan 2	8	7	Plastic	Staged construction	0.00 ...	8	14
✓ timbunan 3	9	8	Plastic	Staged construction	0.00 ...	9	16
✓ timbunan 4	10	9	Plastic	Staged construction	0.00 ...	10	18
✓ SF	11	10	Phi/c reduction	Incremental multipliers	0.00 ...	10	20



C.2 POTONGAN LERENG 2



File Edit View Calculate Help

Input Output Curves Output...

General Parameters Multipliers Preview

Phase  
 Number / ID.: 9 sf akhir  
 Start from phase: 8 - timbunan 3

Calculation type  
 Phi/c reduction  
 Advanced

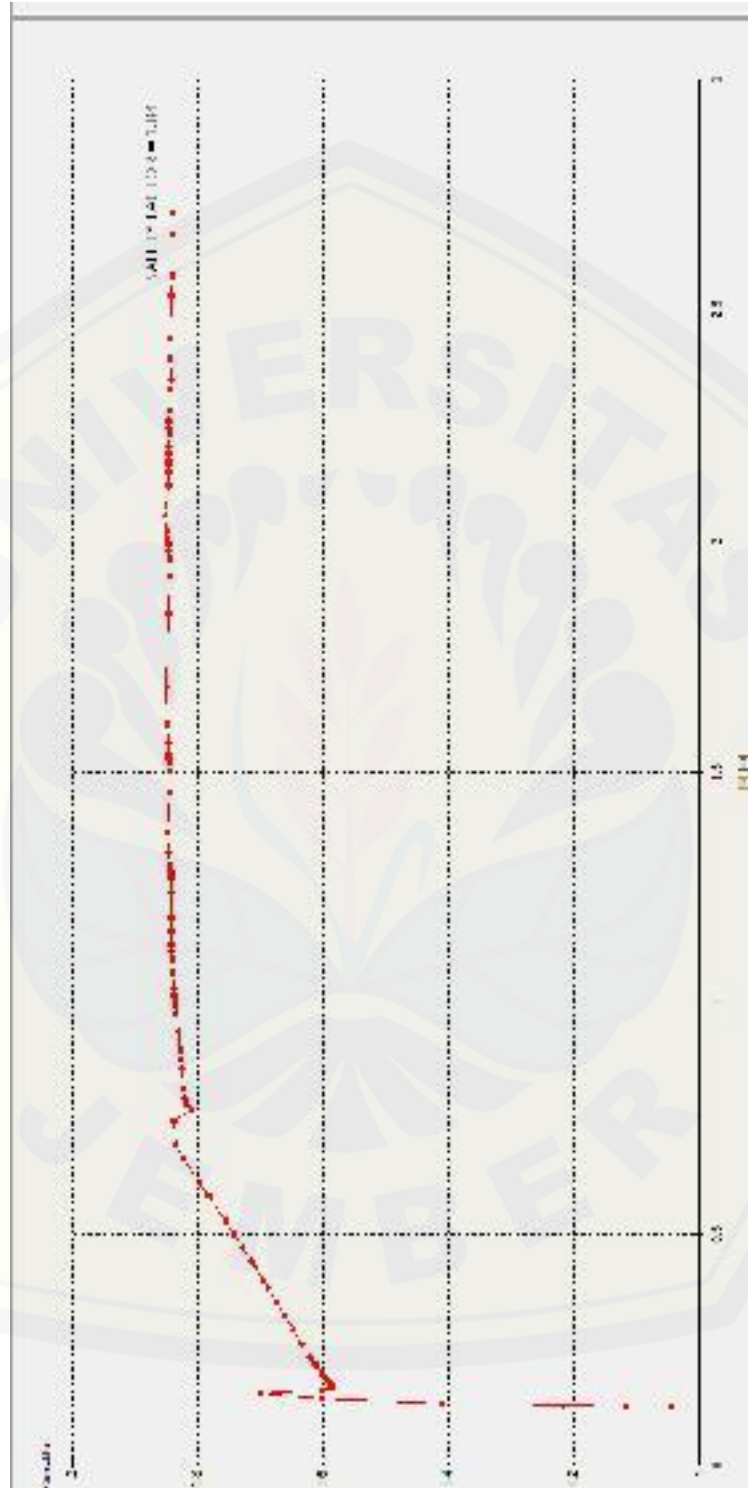
Log info  
 OK

Comments

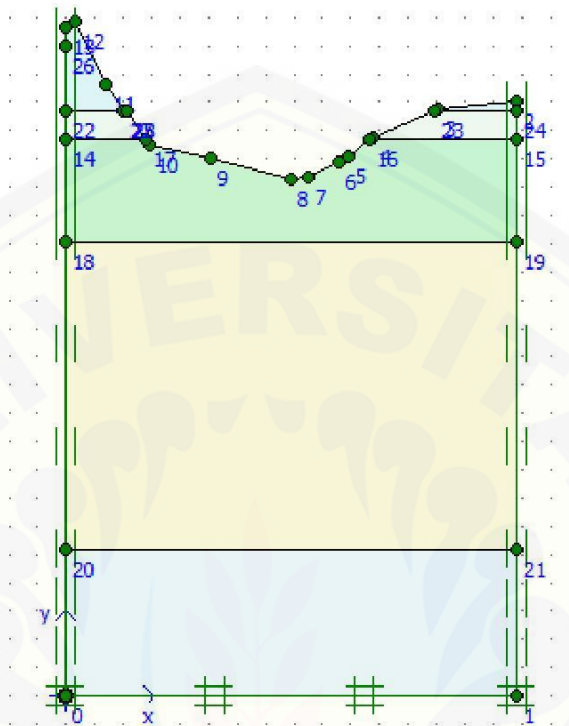
Parameters

Next Insert Delete...

Identification	Phase no.	Start from	Calculation	Loading input	Time	Water	F
Initial phase	0	0	N/A	N/A	0.00 ...	0	0
✓ Grav	1	0	Plastic	Total multipliers	0.00 ...	0	0
✓ simulasi	2	1	Plastic	Staged construction	0.00 ...	2	4
✓ galian 1	3	2	Plastic	Staged construction	0.00 ...	3	9
✓ galian 2	4	3	Plastic	Staged construction	0.00 ...	3	3
✓ galian 3	5	4	Plastic	Staged construction	0.00 ...	3	3
✓ timbunan 1	6	5	Plastic	Staged construction	0.00 ...	3	3
✓ timbunan 2	7	6	Plastic	Staged construction	0.00 ...	7	2
✓ timbunan 3	8	7	Plastic	Staged construction	0.00 ...	8	2
✓ sf akhir	9	8	Phi/c reduction	Incremental multipliers	0.00 ...	8	2



C.3 POTONGAN LERENG 3



File Edit View Calculate Help

Input Output Curves Output...

General Parameters Multipliers Preview

Phase  
Number / ID.: 7 sf  
Start from phase: 6 - timbunan 2

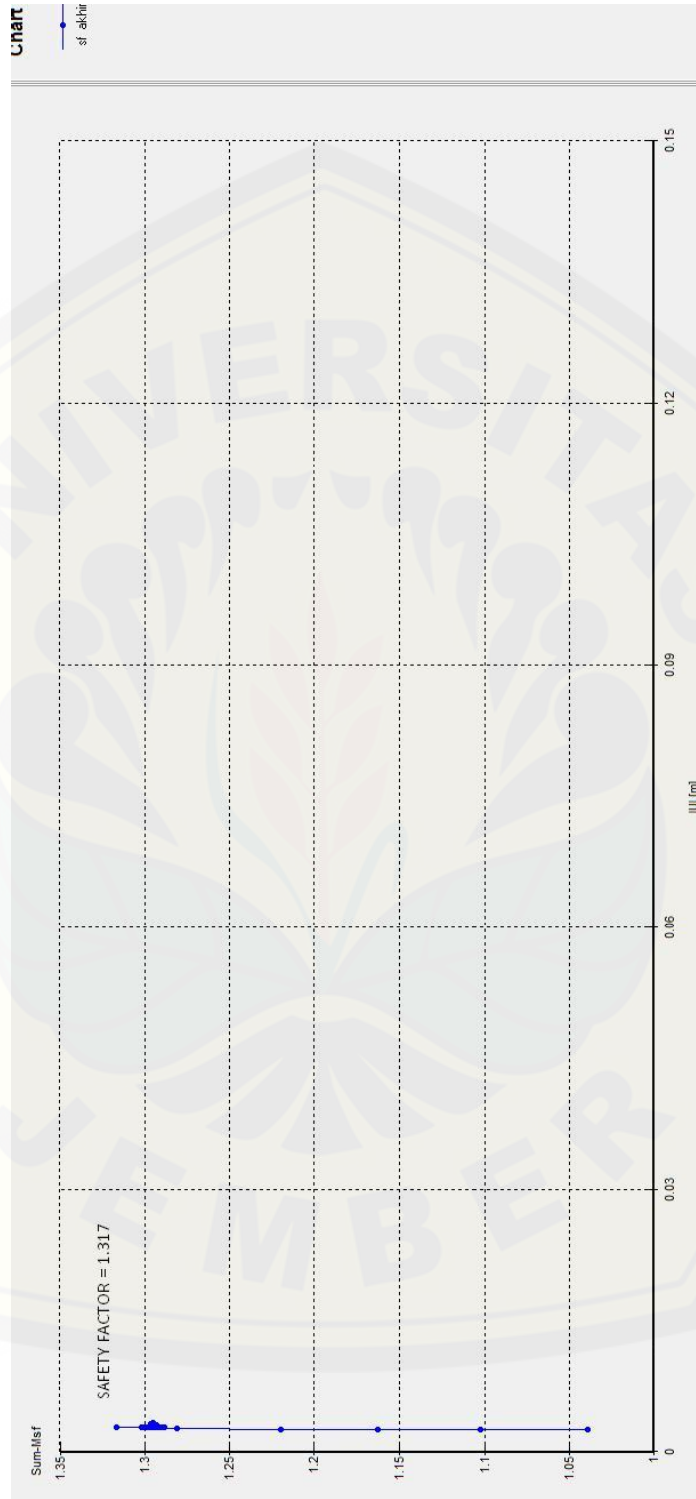
Calculation type  
Phi/c reduction

Log info  
OK


Comments

Identification	Phase no.	Start from	Calculation	Loading input	Time	Water	F
Initial phase	0	0	N/A	N/A	0.00 ...	0	0
✓ grav	1	0	Plastic	Total multipliers	0.00 ...	0	0
✓ simulasi	2	1	Plastic	Staged construction	0.00 ...	2	4
✓ galian 1	3	2	Plastic	Staged construction	0.00 ...	3	6
✓ galian 2	4	3	Plastic	Staged construction	0.00 ...	4	8
✓ timbunan 1	5	4	Plastic	Staged construction	0.00 ...	5	10
✓ timbunan 2	6	5	Plastic	Staged construction	0.00 ...	6	12
✓ sf	7	6	Phi/c reduction	Incremental multipliers	0.00 ...	6	12



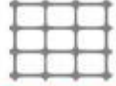


## LAMPIRAN D. SPESIFIKASI GEOGRID



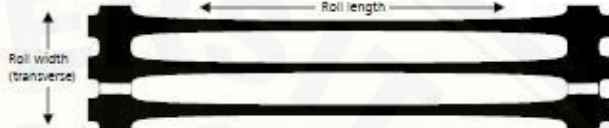
**Tensar technical note**  
TN/RE500spec30 °C/07.01.10

**Tensar RE500 series geogrids**  
**Product specifications**  
**Design temperature 30°C**



**Tensar**  
INTERNATIONAL

Tensar RE500 geogrids are used for the reinforcement of soils in the construction of structures such as retaining walls, bridge abutments, steep slopes, slip repairs and geocell mattresses.



Properties	Units	Tensar RE500 geogrids					
		RE510	RE520	RE540	RE560	RE570	RE580
Polymer		High density polyethylene					
Minimum carbon black (1)	%	2	2	2	2	2	2
Roll width	m	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
Roll length	m	75	75	50	50	50	50
Unit weight	kg/m <sup>2</sup>	0.29	0.36	0.45	0.65	0.87	0.98
Roll weight	kg	30.0	37.0	31.0	45.0	58.8	67.0
Junction strength (2)	%	95	95	95	95	95	95
Long term strength (3)							
ULS $P_e$ or $T_{cr}$ for 30°C (4)	kN/m	17.24	22.76	27.80	38.23	51.03	59.17
Partial factors of safety to calculate safe ultimate limit state (ULS) design strength ( $P_{dsk}$ ) (6)		$f_{sk} = 1.0$					
Manufacturing, extrapolation and database		$f_{sk} = 1.0$					
Installation damage max particle size 2mm		$f_{sk} = 1.01$	$f_{sk} = 1.00$	$f_{sk} = 1.00$	$f_{sk} = 1.00$	$f_{sk} = 1.00$	$f_{sk} = 1.00$
Installation damage max particle size 37.5mm		$f_{sk} = 1.18$	$f_{sk} = 1.07$	$f_{sk} = 1.07$	$f_{sk} = 1.07$	$f_{sk} = 1.07$	$f_{sk} = 1.00$
Installation damage max particle size 75mm		$f_{sk} = 1.30$	$f_{sk} = 1.25$	$f_{sk} = 1.20$	$f_{sk} = 1.15$	$f_{sk} = 1.12$	$f_{sk} = 1.06$
Installation damage max particle size 125mm		$f_{sk} = 1.60$	$f_{sk} = 1.48$	$f_{sk} = 1.36$	$f_{sk} = 1.25$	$f_{sk} = 1.19$	$f_{sk} = 1.12$
Environmental effects (pH = 2 to pH = 12.5)		$f_{sk} = 1.0$					


- (1) Carbon black inhibits attack by UV light. Determined in accordance with BS 2782:Part 4:Method 4525:1993. Any section of grid fully exposed to sunlight can be expected to retain 90% of its quality control strength for periods in excess of 40 years in temperate climates and 20 years in tropical climates.
- (2) Determined in accordance with GRI Test Method GG2-87, and expressed as a % of the quality control strength.
- (3) ULS determined as a lower bound using standard extrapolation techniques to creep rupture data obtained following the test procedure in BS EN ISO 13431:1999 for 120 year design life.
- (4) In-coil temperature.
- (5) Tensar RE500 geogrids are inert to all chemicals naturally found in soils and have no solvents at ambient temperature. They are not susceptible to hydrolysis and are resistant to aqueous solutions of salts, acids and alkalis (pH 2.0 to 12.5) and are non-biodegradable.
- (6) Partial factors are used to derive the ULS safe design strength which is given in the form:  $s_{sk} = s_u / (f_{sk} \times L^2)$
- (7) Tensar RE500 geogrids are stiff monolithic geogrids with integral junctions and are manufactured in accordance with Quality and Environmental Management Systems which comply with the requirements of BS EN ISO 9001:2000 and BS EN ISO 14001:1996 respectively.
- (8) All quoted dimensions and values are typical unless stated otherwise.
- (9) Tensar RE500 geogrids accreditation includes:
  - \* The British Board of Agrément (BBA) has awarded Roads and Bridges Certificates: No 98/R109 and No 98/R113.
  - \* The Geotechnical Engineering Office of the Civil Engineering Department of the Government of Hong Kong SAR has awarded Certificate R/1/09

The information in this document is of an illustrative nature and is supplied without charge. It does not form part of any contract or intended contract with the user. Final determination of the suitability of any information or material for the use contemplated and the manner of use is the sole responsibility of the user and the user must assume all risk and liability in connection therewith.

**Tensar International Limited**

Tel: +44 (0) 1254 262431  
 Fax: +44 (0) 1254 266867  
 E-mail: [sales@tensar.co.uk](mailto:sales@tensar.co.uk)  
[www.tensar-international.com](http://www.tensar-international.com)

**UK Head Office**  
 Cunningham Court  
 Shadsworth Business Park  
 Blackburn  
 BB1 2QX  
 United Kingdom



Tensar technical note

1/1

TN/RE500spec30 °C/07.01.10