

## Pemeriksaan Kekuatan Tanah Dengan Menggunakan Perkuatan Geotextil (Studi Kasus: Kawasan Tingkulu)

Juan Arden Lacando

O. B. A. Sompie, Hendra Riogilang

Universitas Sam Ratulangi Fakultas Teknik Jurusan Sipil Manado

Email: [juanlacando@gmail.com](mailto:juanlacando@gmail.com)

### ABSTRAK

Tanah adalah material dasar dalam pembangunan suatu konstruksi. Keadaan tanah yang kurang baik dapat berakibat kurang baik juga bagi konstruksi di atasnya. Salah satu perkuatan yang digunakan untuk menstabilkannya yaitu dengan menggunakan geotextil. Geotextil umumnya terdiri dari 2 jenis yaitu geotextil woven dan geotextil non woven. Fungsi dari geotextil yaitu sebagai filtrasi, drainase, proteksi, saporator, dan perkuatan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui parameter tanah yang ada di kawasan Tingkulu untuk dibuat perkuatan dengan geotextil. Penelitian dilakukan dengan cara membandingkan tanah yang menggunakan perkuatan dan tanah yang tidak menggunakan perkuatan. Parameter tanah yang dipeoleh dari laboratorium dimodelkan kedalam program PLAXIS 2D v.8.2 untuk mendapatkan faktor keamanan ( $Msf$ ), penurunan ( $Uy$ ) dan pembebanan. Setelah itu dimodelkan lagi kedalam program PLAXIS 2D v.8.2 dengan menggunakan perkuatan geotextil. Dari pemodelan pada program PLAXIS 2D v.8.2 diperoleh bahwa semakin besar beban maka semakin kecil faktor keamanan ( $Msf$ ) dengan nilai terkecil 0.995 pada beban terbesar 20 KN/m<sup>2</sup> dan semakin besar penurunan ( $Uy$ ) dengan nilai terbesar 3.28 m pada beban terbesar 20 KN/m<sup>2</sup>. Dengan menggunakan perkuatan geotextil faktor keamanan ( $Msf$ ) menjadi meningkat dengan nilai terbesar 1.296 pada penempatan 6 m dan penurunan ( $Uy$ ) menjadi kecil dengan nilai terkecil 0.01718 m berada pada penempatan 6 m. Dari hasil penelitian yang dilakukan, penulis cukup puas dapat mengetahui perkuatan dengan geotextil mampu menambah daya dukung tanah di kawasan Tingkulu.

*Kata kunci* : geotextil, Plaxis 2D v.8.2,  $Msf$ ,  $Uy$

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Kota Manado merupakan salah satu kota di Indonesia yang sedang berkembang, begitu juga jumlah bangunannya. Bangunan yang dibangun di atas tanah yang memiliki kondisi yang kurang baik saat memikul beban dapat berakibat kurang baik juga pada bangunannya. Kondisi Tanah tersebut sering menjadi suatu masalah yang banyak ditemui pada pembangunan suatu konstruksi teknik sipil. Kondisi tanah yang seperti ini biasanya mudah longsor dan tidak mampu memikul beban. Untuk membuat tanah mampu memikul beban, maka dilakukan berbagai cara untuk menstabilkannya, salah satu cara yaitu perkuatan dengan menggunakan geotextil.

Geotextil adalah suatu bahan yang menyediakan stabilitas kekuatan tanah sampai suatu waktu dimana tanah lunak di bawah timbunan mengalami konsolidasi dan meningkatnya kekuatan geser tanah sampai mempunyai cukup kekuatan untuk menahan beban di atasnya. Secara umum geotextil adalah lembaran sintesis dari bahan polyester, nylon, polyetilen dan polipropilen. Ditinjau dari penggunaan geotextil sangat efisien baik ditinjau dari segi ekonomis, teknik pelaksanaannya maupun ditinjau dari fungsi konstruksinya. Dari segi ekonomis geotextil dapat mengurangi biaya konstruksi karena harganya yang

murah dan mudah didapat. Kemudian ditinjau dari segi pengerjaannya sangat sederhana sehingga dapat menghemat waktu pelaksanaan. Sedangkan bila ditinjau dari fungsi konstruksinya geotextil bisa membuat bagian tanah menjadi tahan terhadap air, dapat mengontrol erosi dan dapat meningkatkan daya dukung tanah tersebut.

#### Rumusan Masalah

Beberapa tahun terakhir ini daerah tingkulu sering terjadi longsor. Pemerintah kota manado sudah mencoba membangun tembok penahan tanah tapi masih juga tetap terjadi longsor. Oleh karena itu penulis mencoba mengambil studi kasus di daerah ini untuk mengetahui kekuatan tanah dan perkuatan yang dapat di gunakan.

Berdasarkan uraian diatas maka perlu diketahui perkuatan dengan menggunakan geotextil mampu meminimalisir terjadinya penurunan yang berlebihan baik karnan penurunan segera maupun penurunan konsolidasi. Perkuatan tanah dengan geotextil didefinisikan sebagai suatu inklusi (pemasukan/ penggabungan) elemen penahan ke dalam massa tanah yang bertujuan untuk menaikkan perilaku mekanis massa tanah. Perkuatan ini telah banyak dipakai karena secara teknis menarik dan efektif dalam pemakaian biaya.

### Batasan Masalah

Skripsi ini dibatasi pada:

- Jenis tanah:
  - Lempung
  - Lempung berpasir
- Geotextil yang di gunakan adalah "PET WOVEN GEOTEXTIL".
- Dilakukan pemeriksaan sifat-sifat tanah dan parameter tanah.

### Tujuan Penulisan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- Menganalisis data dan parameter tanah yang diambil dari lokasi untuk diuji kelayakannya.
- Mengetahui kekuatan tanah sebelum dan setelah menggunakan perkuatan geotextil.

### Manfaat Penulisan

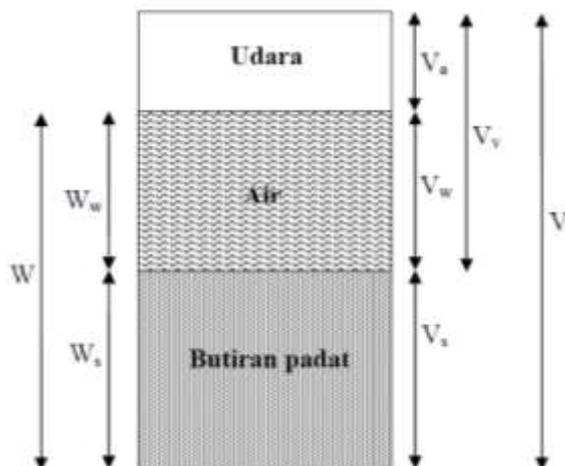
Dengan adanya penelitian ini dapat diperoleh manfaat antara lain:

- Bahan masukan bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya dalam bidang geoteknik yang ada hubungan dengan perkuatan tanah.
- Bahan masukan bagi perencana dalam membangun daerah Tinkulu.
- Bahan perbandingan dengan metode lain.

### LANDASAN TEORI

#### Pengertian Tanah

Tanah adalah material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong di dalam partikel-partikel padat tersebut (Braj M. Das 1998).



Gambar 1. Tiga fase elemen tanah

$V_s$  = Volume butiran padat

$V_v$  = Volume pori

$V_w$  = Volume air di dalam pori

$V_a$  = Volume udara

Angka pori :

$$e = \frac{V_v}{V_s} \quad (1)$$

Porositas :

$$n = \frac{V_v}{V} \quad (2)$$

Porositas :

$$S = \frac{V_w}{V_v} \quad (3)$$

$$e = \frac{V_w}{V_s} = \frac{n}{1-n} \quad (4)$$

$$n = \frac{e}{1+e} \quad (5)$$

Kadar air :

$$\omega = \frac{W_w}{W_s} \quad (6)$$

Berat volume :

$$\gamma = \frac{W}{V} \quad (7)$$

Berat spesifik :

$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \quad (8)$$

### Klasifikasi Tanah USCS

#### (Unified soil classification system)

Sistem klasifikasi tanah yang paling terkenal di kalangan para ahli teknik tanah dan pondasi adalah klasifikasi sistem UNIFIED. Sistem UNIFIED membagi tanah ke dalam dua kelompok utama:

1. Tanah berbutir kasar → adalah tanah yang lebih dari 50% bahannya tertahan pada ayakan No. 200. Tanah butir kasar terbagi atas kerikil dengan symbol G (*gravel*), dan pasir dengan simbol S (*sand*).
2. Tanah butir halus → adalah tanah yang lebih dari 50% bahannya lewat pada saringan No. 200. Tanah butir halus terbagi atas lanau dengan simbol M (*silt*), lempung dengan simbol C (*clay*), serta lanau dan lempung organik dengan symbol O, bergantung pada tanah itu terletak pada grafik plastisitas. Tanda L untuk plastisitas rendah dan tanda H untuk plastisitas tinggi.

### Geotextil

Geotextil merupakan bagian dari geosintetik yang berupa bahan sintesis menyerupai bahan tekstil berupa lembaran serat buatan (*syntetic fibers*) tenunan antiultraviolet yang dibuat untuk menanggulangi masalah pembuatan jalan, timbunan, tanah pondasi dan sebagainya pada tanah lunak atau pasir lepas.

Geotextil dibagi menjadi dua macam yaitu:

- Geotextile woven.
- Geotextile non woven.

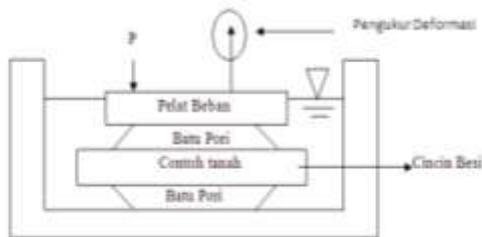
Geotextil mempunyai 4 fungsi utama yaitu:

- Filtrasi dan drainase.
- Proteksi (*erosion control*).
- Separator.
- Perkuatan (*reinforcement*).

### Konsolidasi

Jika suatu lapisan tanah jenuh air diberi beban maka tekanan air pori akan naik secara mendadak. Pada tanah berpasir yang tembus air (*permeable*), air dapat mengalir dengan cepat sebagai akibat dari kenaikan tekanan air pori sehingga pengaliran air pori keluar dapat selesai dengan cepat. Keluarnya air dari dalam pori selalu disertai dengan berkurangnya volume tanah, berkurangnya volume tanah dapat menyebabkan penurunan lapisan tanah. Maka penurunan segera dan penurunan konsolidasi terjadi bersamaan.

Pengujian konsolidasi satu dimensi (*one dimensional consolidation*) biasanya dilakukan di laboratorium dengan alat oedometer atau konsolidometer. Gambar skematik alat ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

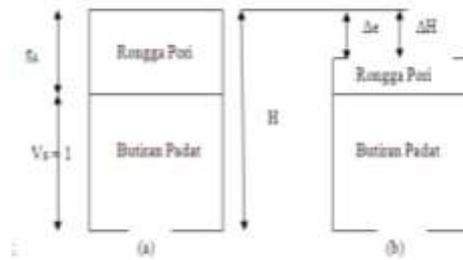


Gambar 2. Skema Alat Pengujian Konsolidasi

Contoh tanah yang mewakili elemen tanah yang mudah mampat pada lapisan yang diselidiki, dimasukkan secara hati-hati kedalam cincin besi. Bagian atas dan bawah dari benda uji dibatasi oleh batu pori (*porous stone*). Beban P diberikan pada benda uji tersebut, dan penurunannya diukur dengan arloji pembacaan. Penelitian oleh Leonard (1962) menunjukkan bahwa hasil terbaik diperoleh jika penambahan tegangan adalah 2 kali tegangan sebelumnya, dengan urutan 0.25 ; 0.5 ; 1 ; 2 ; 4 ; 8 ; 16 ; 32 kg/cm<sup>2</sup> untuk tiap penambahan tegangan, deformasi dan waktunya dicatat. Pada konsolidasi satu dimensi, perubahan tinggi ( $\Delta H$ ) persatuan dari tinggi awal (H) adalah sama dengan perubahan volume ( $\Delta V$ ) persatuan volume awal (V), atau :

$$\frac{\Delta H}{H} = \frac{\Delta V}{V} \quad (9)$$

Bila volume padat  $V_s = 1$  dan angka pori  $e_0$ , maka kedudukan akhir dari proses konsolidasi dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 3. Fase Konsolidasi (a) sebelum Konsolidasi (b) sesudah konsolidasi

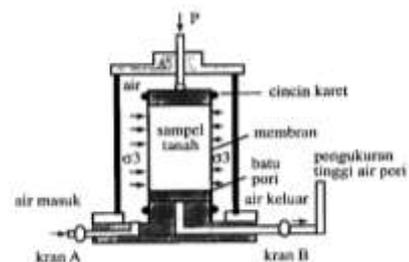
Volume padat besarnya tetap, angka pori berkurang sebesar  $\Delta e$ . Dari gambar dapat diperoleh persamaan :

$$\Delta H = H \frac{\Delta e}{1 + e_0} \quad (10)$$

### Pengujian Kuat Geser dengan Triaksial

Sampel berselubung karet dimasukkan dalam tabung kaca, ruang dalam tabung kaca diisi air, benda uji ditekan dengan tekanan sel ( $\sigma_3$ ) yang berasal dari tekanan cairan dalam tabung. Untuk menghasilkan kegagalan geser pada benda uji, tekanan aksial dikerjakan melalui bagian atas benda uji sampai benda uji runtuh. Besarnya tekanan aksial yang diberikan dicatat ( $\Delta \sigma$ ).

Tegangan  $\Delta \sigma = \sigma_1 - \sigma_3$  disebut tegangan deviator. Regangan aksial diukur selama penerapan tegangan deviator. Akibat penambahan regangan akan menambah penampang melintang benda uji. Karenanya koreksi penampang benda uji dalam menghitung tegangan deviator harus dilakukan.



Gambar 4. Skema Umum Alat Uji Tekan Triaksial

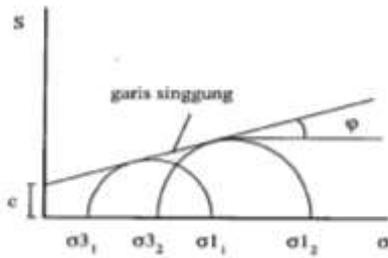
Uji triaksial dapat dilaksanakan dengan tiga cara ;

- 1) *Unconsolidated undrained* (UU).
- 2) *Consolidated undrained* (CU).
- 3) *Consolidated drained* (CD).

Percobaan dilakukan dengan menggunakan triaksial jenis *Unconsolidated Undrained Test* (UU).

### Teori Mohr-Coulomb

Pengetahuan mengenai perilaku tanah untuk melakukan analisis dan desain yang akurat dalam geoteknik sangat penting. Perilaku tanah yang kompleks perlu diformulasikan dalam bentuk model tanah yang mempresentasikan hubungan tegangan-tegangan tanah yang ada pada gambar berikut.



Gambar 5. Kurva kriteria keruntuhan *Mohr-Coulomb*

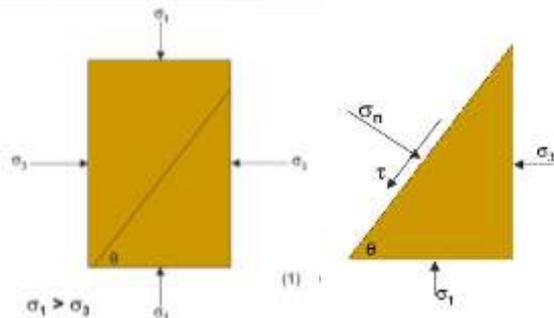
Kriteria keruntuhan *Mohr-Coulomb* ditunjukkan oleh garis lurus yang dikenal dengan *Mohr-Coulomb failure envelope*. Garis ini menunjukkan batas kondisi stabil dari keruntuhan. Regangan yang berada di bawah garis adalah keadaan stabil. Sedangkan keruntuhan terjadi ketika tegangan menyentuh atau melewati garis keruntuhan *Mohr-Coulomb*.

$$\tau = c + \sigma_n \tan \varphi \quad (11)$$

Dimana :

- $\tau$  = Kuat Geser
- $c$  = Kohesi
- $\sigma_n$  = Tegangan Normal Pada Bidang Tinjauan
- $\tan \varphi$  = Koefisien Gesek antar Partikel Tanah
- $\varphi$  = Sudut geser Dalam Tanah

Untuk menentukan kemiringan bidang keruntuhan dengan bidang utama besar (*major principal plane*), lihat gambar dibawah ini



Gambar 6. Kemiringan Bidang Keruntuhan

Bila bidang keruntuhan membentuk sudut  $\theta$  dengan bidang utama akan diperoleh harga tegangan normal dan tegangan geser yang bekerja pada bidang tersebut dan dinyatakan dalam persamaan :

$$\sigma = \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2} + \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \cos 2\theta \quad (12)$$

dan

$$\tau = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \sin 2\theta \quad (13)$$

dengan mensubstitusikan kedua persamaan di atas kedalam persamaan (2.14) akan diperoleh :

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \frac{\sigma_3 \tan \varphi + c}{\frac{1}{2} \sin 2\theta - \cos^2 \theta \tan \varphi} \quad (14)$$

Untuk harga  $\sigma_3$  dan  $c$  tertentu, kondisi runtuh akan ditentukan oleh harga minimum dari tegangan utama besar  $\sigma_1$ . Bila harga  $\sigma_1$  adalah minimum, maka harga  $(\frac{1}{2} \sin 2\theta - \cos^2 \theta \tan \varphi)$  pada persamaan 14 haruslah maksimum. Jadi,

$$\cos^2 \theta - \sin^2 \theta + 2 \sin \theta \cos \theta \tan \varphi = 0 \quad (15)$$

Persamaan (2.16) memberikan hubungan baru :

$$\theta = 45^\circ + \frac{\varphi}{2} \quad (16)$$

Bila persamaan (2.17) dimasukan kedalam persamaan (2.15) akan diperoleh :

$$\sigma_1 + \sigma_3 \tan^2 (45 + \frac{\varphi}{2}) + 2c \tan (45 + \frac{\varphi}{2}) \quad (17)$$

## METODE PENELITIAN

### 1. Studi Literatur

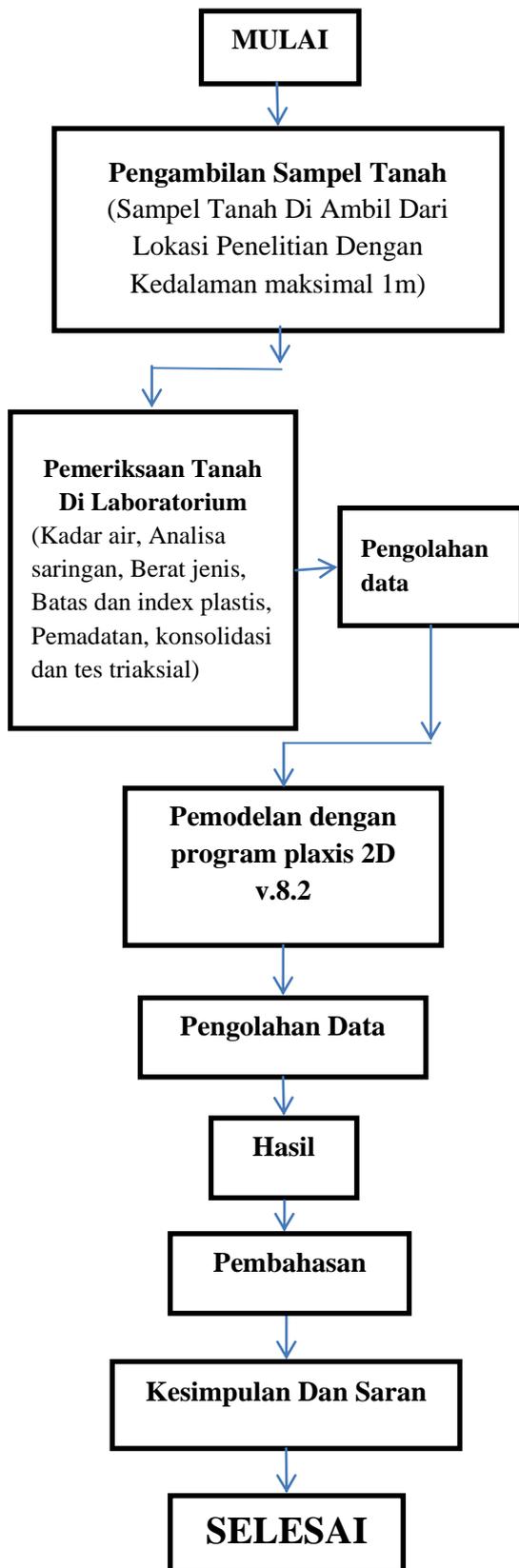
Studi literatur dilakukan terlebih dahulu Sebelum mengadakan penelitian di laboratorium. literatur yang dipakai merupakan referensi teori mekanika tanah baik sifat-sifat fisis maupun geoteknis tanah.

### 2. Penelitian Di Laboratorium

Untuk mencari solusi penelitian, maka dilakukan pengujian-pengujian laboratorium. Dalam melakukan penelitian di perlukan beberapa data tanah sebagai sarana untuk mencapai maksud dan tujuan penelitian. Data yang di perlukan yaitu data tanah di lapangan dan data tanah yang di dapat dari penelitian di laboratoriumy aitu :

- Pemeriksaan Kadar Air.
- Pemeriksaan Berat Spesifik Tanah.
- Pemeriksaan Batas Cair Tanah.
- Pemeriksaan Batas Plastis dan Indeks Plastis.
- Pemeriksaan Distribusi Ukuran Butiran.
- Pemasatan Tanah.
- Pengujian Konsolidasi.
- Pengujian Triaksial pada Kondisi UU "Unconsolidated Undrained".

## Bagan Alir Penelitian



Gambar 7. Bagan alir penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

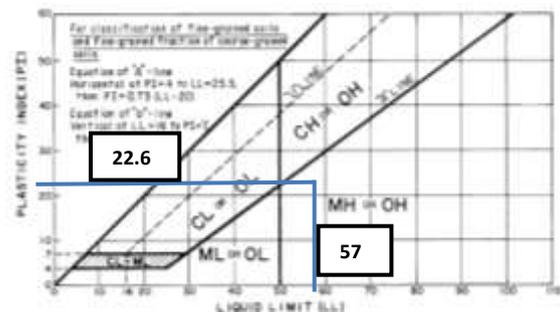
### Karakteristik Tanah

Tabel

Rangkuman Hasil Pengujian Karakteristik Tanah

Karakteristik Tanah Kawasan tingkulu	
Batas cair (LL)	57%
Batas Plastis (PL)	34.38%
Indeks plastis (PI)	22.63
Berat jenis (Gs)	2.522
Lolos saringan no 200	64.04%

### Klasifikasi Tanah



Grafik

Klasifikasi tanah USCS (Unified soil classification system)

Tabel

Klasifikasi tanah USCS (Unified soil classification system)

	ML	Lanau anorganik, pasir halus-sedang, serbuk batuan, pasir halus berlanau, atau berlempung
Lanau dan Lempung Batas cair 50% atau kurang	CL	Lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai dengan sedang lempung berkarbit, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung "lurus" (lean clays)
	OL	Lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah
Lanau dan Lempung Batas cair lebih dari 50%	MH	Lanau anorganik atau pasir halus diatomasi, atau lanau diatomasi, lanau yang elastis
	CH	Lempung anorganik dengan plastisitas tinggi, lempung "gemuk" (fat clays)
	OH	Lempung organik atau lanau organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi
Tanah - Tanah dengan kandungan organik sangat	PT	Peat (gambut), muck, dan tanah - tanah lain dengan kandungan organik tinggi

Setelah dilakukan klasifikasi terhadap tanah, maka jenis tanah yang di teliti memiliki klasifikasi OH (lempung organik atau lanau organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi).

### Pengumpulan Data Tanah

Hasil pengumpulan data dirangkum pada tabel berikut ini :

Tabel  
Rangkuman Data Tanah

Parameter Tanah	Satuan	Tanah Asli	Tanah Timbunan (Wopt = 32.5%)
Berat vol.bash (ysat)	( kN/m <sup>3</sup> )	16.55	16.51
Berat vol. kering (yunsat)	kN/m <sup>3</sup>	10.85	10.78
Angka pori (e)	-	1.3241	1.3390
Permeabilitas (k)	m/hr	0.001	0.001
Modulus Young (E)	kN/m <sup>2</sup>	30000	30000
Poisson Ratio (v)	-	0.3	0.3
Kohesi (C)	kN/m <sup>2</sup>	21.2	25.8
Sudut Geser Dalam ( $\phi$ )	°	6.4	5.1

### Pemodelan Dengan Menggunakan Program Plaxis V.8.2

#### Variasi Muka Air Tanah (Tanah lapangan)

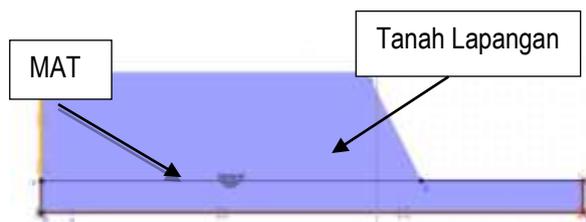
Diketahui :

Tinggi Tanah Lapangan = 10 m

Kemiringan = 60°

Tinggi Muka Air Tanah

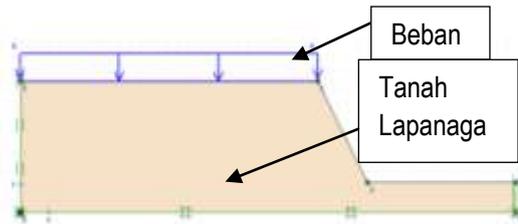
Dimodelkan = 3m



Gambar 8 Muka air tanah (Tanah lapangan)

#### Variasi Pembebanan (Tanah lapangan)

Dari hasil hubungan muka air tanah, faktor keamanan dan penurunan maka di ambil satu patokan penurunan terbesar yaitu pada muka air tanah 3 m lalu dibuat hubungan antara pembebanan, faktor keamanan dan penurunan.

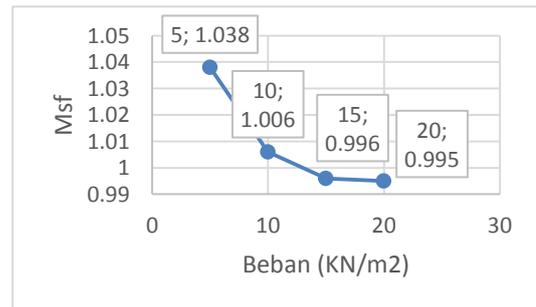


Gambar 9. Variasi Pembebanan (Tanah lapangan)

Dari hasil *running* simulasi dengan menggunakan program plaxis v.8.2 untuk contoh pemodelan ini di dapat hubungan antara beban, factor keamanan dan penurunan (tanah lapangan). Yang dapat dilihat pada tabel dan grafik dibawah ini.

Tabel  
Hubungan antara Beban, Faktor Keamanan dan Penurunan pada Muka Air Tanah 3 m (Tanah Lapangan)

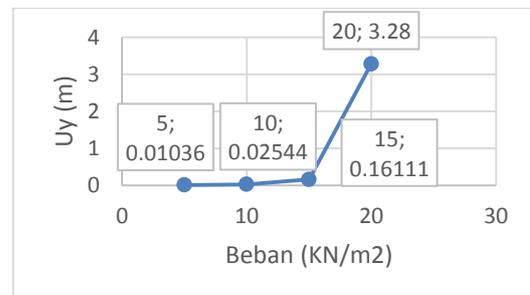
Beban (KN/m <sup>2</sup> )	Msf	Uy (m)
5	1.038	0.01036
10	1.006	0.02544
15	0.996	0.16111
20	0.995	3.28



Grafik

Hubungan antara Beban dan Faktor Keamanan Untuk Tanah Lapangan

Dari grafik dapat di lihat bahwa semakin besar beban maka semakin kecil faktor keamanannya.



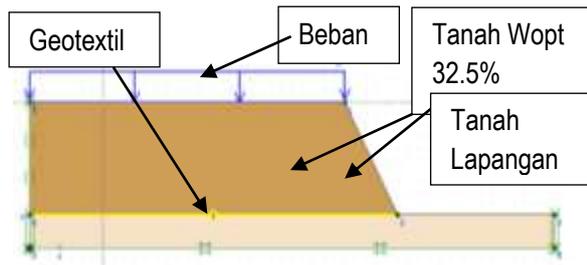
Grafik

Hubungan antara Beban dan Penurunan Untuk Tanah Lapangan

Dari grafik dapat di lihat bahwa semakin besar beban maka semakin besar juga penurunannya.

**Variasi Geotextil (Tanah Terganggu Wopt = 32.5%)  
Pemodelan 1 Perbaikan Tanah Dengan Geotextil**

Dari hasil hubungan pembebanan, faktor keamanan dan penurunan maka di ambil penurunan terbesar 3.28m pada beban 20 kN/m<sup>2</sup> dengan muka air tanah 3m lalu dibuat perbaikan dengan geotextil. (Geotextil yang di gunakan adalah PET Woven Geotextil dengan kuat Tarik (EA) = 1000 kN/m di peroleh dari katalog *Geotechnical Systemindo* (GSI) 2014).

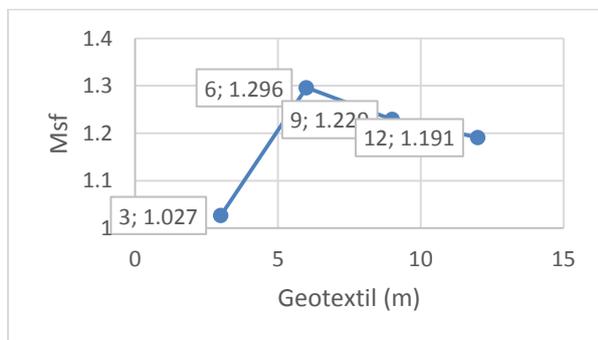


Gambar 10 Pemodelan 1 variasi geotextil (Tanah terganggu Wopt = 32.5%)

Dari hasil *running* simulasi dengan menggunakan program *plaxis v.8.2* untuk contoh pemodelan 1di dapat hubungan antara geotextil, factor keamanan dan penurunan (tanah Wopt). Yang dapat dilihat pada tabel dan grafik dibawah ini.

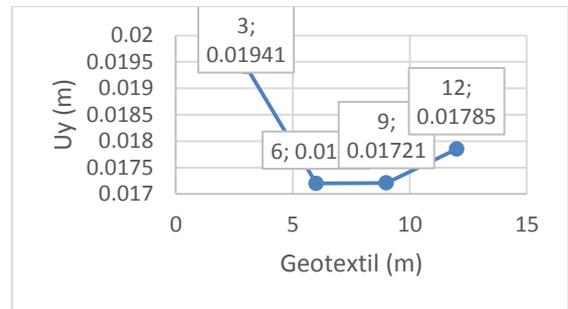
Tabel  
Hubungan antara Geotextil, Faktor Keamanan dan Penurunan (Tanah Terganggu pemodelan 1)

Geotextil (m)	Msf	Uy (m)
3	1.027	0.01941
6	1.296	0.0172
9	1.229	0.01721
12	1.191	0.01785



Grafik  
Hubungan antara Geotextil dan Faktor Keamanan Untuk Tanah Terganggu pemodelan 1

Dari grafik dapat dilihat bahwa nilai tertinggi berada pada penempatan 6m dengan faktor keamanan 1.296 sedangkan terendah berada pada penempatan 3m dengan faktor keamanan 1.027.



Grafik  
Hubungan antara Geotextil dan Penurunan Untuk Tanah Terganggu pemodelan 1

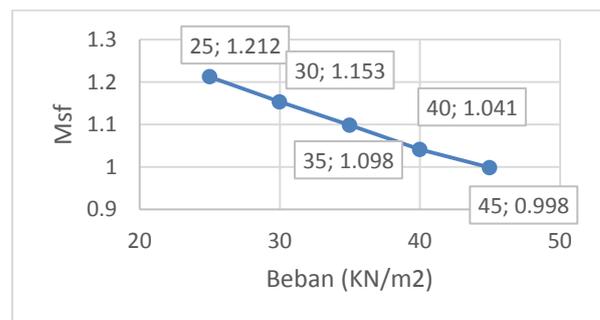
Dari grafik dapat dilihat bahwa nilai tertinggi berada pada penempatan 3m dengan penurunan sebesar 0.01941m sedangkan terendah berada pada penempatan 6m dan 9m dengan penurunan sebesar 0.01718m.

**Penambahan beban pada pemodelan 1**

Dari hasil hubungan penempatan geotextil, faktor keamanan dan penurunan maka di ambil faktor keamanan yang tertinggi dan penurunan terendah untuk di buat beban tambahan untuk di lihat sampai dimana tanah mampu menahan beban yang di berikan.

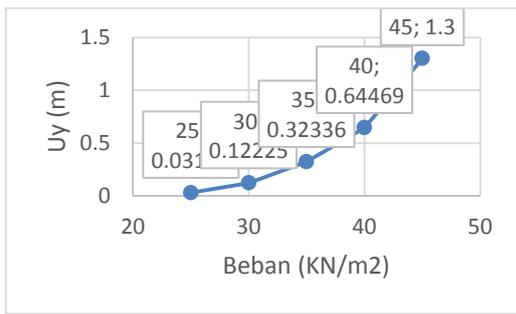
Tabel  
Hubungan antara beban, Faktor Keamanan dan Penurunan pada penempatan geotextil 6m dan Muka Air Tanah 3m (Tanah Terganggu pemodelan 1)

Beban (KN/m <sup>2</sup> )	Msf	Uy (m)
25	1.212	0.03109
30	1.153	0.12225
35	1.098	0.32336
40	1.041	0.64469
45	0.998	1.3



Grafik  
Hubungan antara Beban dan Faktor Keamanan Untuk Tanah Terganggu pemodelan 1

Dari grafik dapat dilihat bahwa semakin besar beban maka semakin kecil faktor keamanannya.



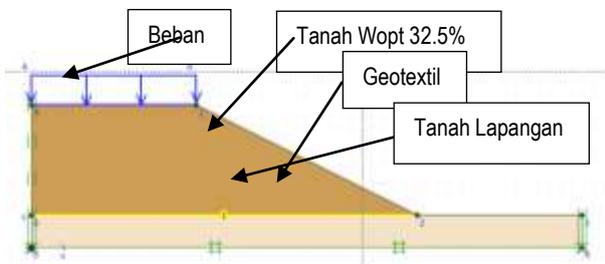
Grafik

Hubungan antara Beban dan Penurunan Untuk Tanah Terganggu pemodelan 1

Dari grafik dapat di lihat bahwa semakin besar beban maka semakin besar juga penurunannya.

### Pemodelan 2 Perbaikan Tanah Dengan Geotextil

Dari hasil hubungan Pembebanan, Faktor Keamanan dan Penurunan maka di ambil penurunan terbesar 3.28m pada Beban 20 KN/m<sup>2</sup> dengan muka air tanah 3m, lalu dibuat pemodelan lain dengan kemiringan 30°. (Geotextil yang di gunakan adalah PET Woven Geotextil dengan EA = 1000 kN/m di peroleh dari katalog *Geotechnical Systemindo* (GSi) 2014).



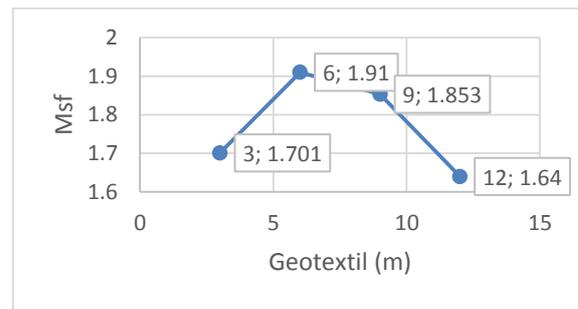
Gambar 11 Pemodelan 2 variasi geotextile (Tanah terganggu Wopt = 32.5%)

Dari hasil *running* simulasi dengan menggunakan program plaxis v.8.2 untuk contoh pemodelan 2 di dapat hubungan antara geotextil, factor keamanan dan penurunan (tanah Wopt). Yang dapat dilihat pada tabel dan grafik dibawah ini.

Tabel

Hubungan antara Geotextil, Faktor Keamanan dan Penurunan (Tanah Terganggu pemodelan 2)

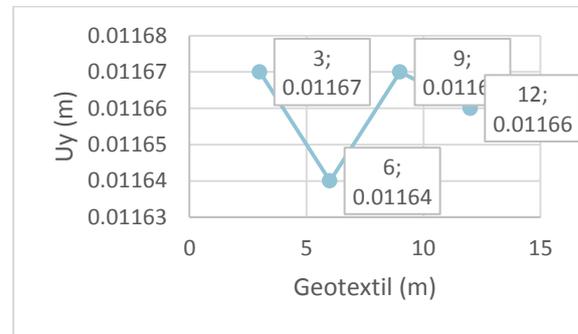
Geotextil (m)	Msf	Uy (m)
3	1.701	0.01167
6	1.91	0.01164
9	1.853	0.01167
12	1.64	0.01166



Grafik

Hubungan antara Geotextil dan Faktor keamanan Untuk Tanah Terganggu pemodelan 2

Dari grafik dapat dilihat bahwa nilai tertinggi berada pada penempatan 6m dengan faktor keamanan 1.91 sedangkan terendah berada pada penempatan 12m dengan faktor keamanan 1.64.



Grafik

Hubungan antara Geotextil dan Penurunan Untuk Tanah Terganggu pemodelan 2

Dari grafik dapat dilihat bahwa nilai tertinggi berada pada penempatan 3m dan 9m dengan penurunan sebesar 0.01167m sedangkan terendah berada pada penempatan 6m dengan penurunan sebesar 0.01164m.

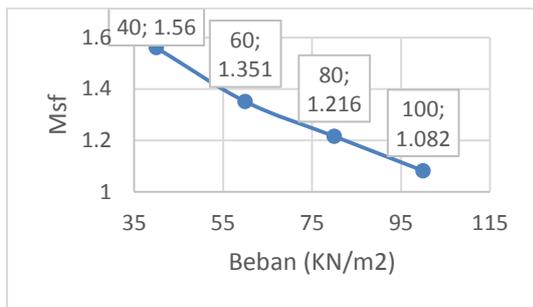
### Penambahan beban pada pemodelan 2

Dari hasil hubungan penempatan geotextil, faktor keamanan dan penurunan maka di ambil faktor keamanan yang tertinggi dan penurunan terendah untuk di buat beban tambahan dan di lihat sampai dimana tanah mampu menahan beban yang di berikan.

Tabel

Hubungan antara beban, Faktor Keamanan dan Penurunan pada penempatan geotextil 6m dan Muka Air Tanah 3m (Tanah Terganggu pemodelan 2)

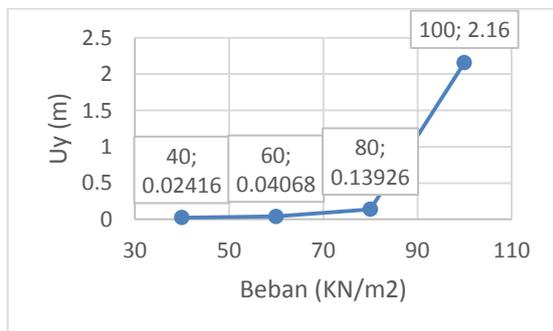
Beban (KN/m <sup>2</sup> )	Msf	Uy (m)
40	1.56	0.02416
60	1.351	0.04068
80	1.216	0.13926
100	1.082	2.16



Grafik

Hubungan antara Beban dan Faktor Keamanan Untuk Tanah Terganggu pemodelan 2

Dari grafik dapat dilihat bahwa semakin besar beban maka semakin kecil faktor keamanannya



Grafik

Hubungan antara Beban dan Penurunan Untuk Tanah Terganggu pemodelan 2

Dari grafik dapat dilihat bahwa semakin besar beban maka semakin besar juga penurunannya.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa

1. Semakin besar beban maka semakin kecil faktor keamanan (Msf). Dengan faktor keamanan terbesar 1.038 pada beban 5 KN/m<sup>2</sup> dan terkecil 0.995 pada beban 20 KN/m<sup>2</sup>. Sedangkan semakin besar beban maka semakin besar penurunan (Uy) dengan penurunan terbesar 3.28 m pada beban 20 KN/m<sup>2</sup> dan terkecil 0.01036m pada beban 5 KN/m<sup>2</sup>.
2. Dengan menggunakan perkuatan geotextil faktor keamanan (Msf) menjadi meningkat dengan nilai tertinggi 1.296 pada penempatan 6 m sedangkan terkecil 1.027 berada pada penempatan 3 m dan penurunan (Uy) menjadi kecil dengan nilai terbesar 0.01941m berada pada penempatan 3 m sedangkan terkecil 0.01718 m berada pada penempatan 6 m dan 9 m.
3. Tanah lapangan dapat memikul beban sampai dengan 20 KN/m<sup>2</sup>. Dengan menggunakan perkuatan geotextile (PET Woven Geotextil) tanah mampu memikul beban sampai dengan 40 KN/m<sup>2</sup>.
4. Perubahan kemiringan dari 60° menjadi 30° pada tanah timbunan dengan perkuatan geotextil dapat membuat tanah mampu memikul beban sampai dengan 100 KN/m<sup>2</sup>.

## Saran

1. Perlu dilakukan uji triaksial dengan cara **Consolidated drained (CD)** untuk membandingkan kohesi (C) dan sudut geser dalam ( $\phi$ ) dengan hasil yang diperoleh dari pengujian triaksial **Unconsolidated undrained (UU)** yang telah diteliti terlebih dahulu.
2. Hasil penelitian di atas hanya dapat digunakan pada tanah di sekitar kawasan tingkulu.
3. Karena lokasi penelitian memiliki kondisi tanah yang kurang baik maka dianjurkan harus dilakukan perbaikan tanah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A. F., 2001. *Stabilitas lereng dengan menggunakan bahan perkuatan geotextil*. Manado
- Das. Braja. M. 1993, *Mekanika Tanah*, Jilid 1, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Das Braja. M. 1995, *Mekanika Tanah*, jilid 2, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Dirjen Bina Marga. 2009. *Perencanaan Dan Pelaksanaan Perkuatan Tanah Dengan Geosintetik*. Jakarta
- Geosinindo. 2013. <http://geotextile-supplier.blogspot.com>, diakses Mei 2014
- Ganda, I., Roesyanto., *Analisis Stabilitas Lereng Menggunakan Perkuatan Geogrid*. Medan
- Igam Amru., 2014. *Pengaruh Variasi Jarak Pondasi Dan Panjang Geotextil Dengan Jarak Vertikal Antarlapis Perkuatan 9,1cm Terhadap Daya Dukung Pondasi Pada Pemodelan Fisik Lereng Pasir Kepadatan 74%*. Malang
- Prof. Noriyuki Yasufuku. 2010. *Bahan ajar*. Jepang
- Zaika Yulvi., 2010. *Penggunaan Geotextil Sebagai Alternatif Perbaikan Tanah Terhadap Penurunan Pondasi Dangkal*. Malang