

PERPUSTAKAAN FTSP UII  
HADIAH/BELI  
TGL. TERIMA : 5 Juni 2004  
NO. JUDUL : 001224  
NO. INV. : 5120001224001  
NO. INDUK :

**TUGAS AKHIR**

**STABILISASI TANAH GAMBUT  
DENGAN *CLEAN SET CEMENT* DAN  
PERKUATAN TANAH DENGAN GEOTEKSTIL**



*Disusun Oleh :*

**DANI KURNIAWAN      99 511 354**

**ALIVIA ADILA          99 511 361**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**YOGYAKARTA**

**2004**

**TUGAS AKHIR**  
**STABILISASI TANAH GAMBUT**  
**DENGAN *CLEAN SET CEMENT* DAN PERKUATAN TANAH**  
**DENGAN GEOTEKSTIL**

**Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia**  
**untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh derajat**  
**Sarjana Teknik Sipil**

*Disusun Oleh :*

**Dani Kurniawan 99 511 354**

**Alivia Adila 99 511 361**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**YOGYAKARTA**  
**2004**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**TUGAS AKHIR**  
**STABILISASI TANAH GAMBUT**  
**DENGAN *CLEAN SET CEMENT***  
**DAN PERKUATAN TANAH DENGAN GEOTEKSTIL**

**Dani Kurniawan**  
**99 511 354**

**Alivia Adila**  
**99 511 361**

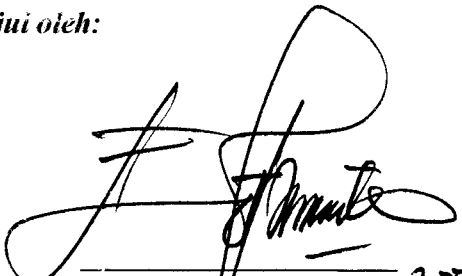
*Telah diperiksa dan disetujui oleh:*


**DR. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA**

**Dosen Pembimbing I**

**Ir. Akhmad Marzuko, MT**

**Dosen Pembimbing II**

  
tanggal: 26.03.2017 .

  
tanggal: 26.3.2017

## *Motto*

*..... Katakanlah : "Adakah sama orang-orang yang mengetahui dengan orang-orang yang tidak mengetahui? Sesungguhnya orang yang berakallah yang dapat menerima pelajaran".*

*(Az-zumar : 9)*

*"Bacalah dengan menyebut nama Tuhanmu yang menciptakan. Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah. Bacalah! Dan Tuhanmulah yang paling pemurah. Yang mengajarkan (manusia) dengan perantara kalam. Dia telah mengajarkan kepada manusia apa yang tidak diketahuinya".*

*(Al-Alaq : 1-5)*

*"..... Allah meninggikan orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang berilmu pengetahuan, beberapa derajat ....."*

*(Al- Mujaadilah : 11)*

*Karya kecil ini ku persembahkan untuk....*

☀ *Keluargaku tercinta : Ayahanda H. Ichwan dan Ibunda Hj. Naisah, Kakak-kakakku : Ang Slamet & yayu Ika, a Agus & yayu Imah, serta keponakanku Avi & Lala (kalian telah menghiburku dalam kepenatan), dan seluruh keluarga besarku, terima kasih atas do'a, semangat, dukungan, do'a, dan kasih sayang kalian yang tidak berujung dan tidak berakhir.*

☀ *Sinta Laura Dewi, atas semangat, dukungan, do'a dan senyumnya, makasih banget de...*

☀ *Rekanaku Alivia Adila, ST. Thank's ya, telah menjadi partner-ku.*

☀ *Teman-temanku, Ujang, Nofan, Huda ST, Aan, Abdi, Iruf, Nilda ST makasih atas semua bantuan kalian.*

☀ *Teman wiro sableng, mas Anis, Rizal, Rindra, Supri, Bandar, Aris, Arif (cepat selesain TA-nya), makasih atas kebersamaannya selama ini.*

☀ *Rekan sipil '99 : Buari, Eka, Fauzan, Andi, Nurmin, Eva, Ela, Nurhuma, Nur, Tuti, Anggo, Ferna (cepatan TA-nya diselesaikan), Iwan, Doni, Hari Az, Eko Rahmadi (atas pinjaman buku-buku nya) Ali ST, Budi ST, Juned ST, Yhohan ST, Pudik ST, Atun ST, Chandra ST, Ronald ST, Evan ST (makasih atas dorongan untuk segera menyelesaikan TA) dan rekan-rekan kesebelasan minggu pagi yang tidak dapat disebutkan satu persatu, makasih untuk kebersamaannya.*

☀ *Temen-temen tim kesebelasan FTSP VII, Amin, Ardo, Jahuri, Faisal, Fani, Sulis, Antok, mas Aan, mas Toni, makasih atas dukungan kalian.*

☀ *Kru Laboratorium Mekanika Tanah, FTSP-VII, mas Sugiyana, makasih atas bantuannya dalam penesfitian.*

☀ *Almamaterku, FTSP-VII dan semua yang ada didalamnya....*

*Terima kasih atas semua yang telah membantu dan mengiringiku untuk mencapai cita-cita....*

*Kupersembahkan untuk:*

Bapak dan mama tercinta yang selalu mendoakan, memberi dorongan dan semangat, dan memberikan kasih dan cintanya padaku selama ini,

Thanks Pa...,Ma..., aku sangat bangga punya orang tua seperti kalian,

I love U so much

Adikku Oky, semangat terus ya de...jangan lupa belajar n doa, moga cepet

selesai kuliahnya, Thanks juga buat mobilnya dah nemenin ke Ambarawa, he...

Toek 'Cipit'ku Evan, makasih banget atas doa, semangat, dan pengertiannya, dah

sabar bantuin n nemenin aku selama ini,

Thanks honey... akhirnya berakhir juga penderitaanku, I never forget U

Dan Kurniawan, ST, patner Taku, thanks ya atas kerjasamanya,

(Dan...,dibelakang namamu dah ada embel-embelnya lho...)

Sepupuku Ani, jangan lupa makan, ntar sakit kan repot, cepet selesai ya

kul.nya n Mas Adi moga sukses pendadarannya, thanks atas doanya

Temen-temen di Wisma Kirana, kalian asyik-asyik lho...buat Tari thanks banget

atas doa, semangat n dah dengerin aku curhat, buat tetanggaku Citra

makasih atas doanya n dah bantuin ngurutin halaman; kalian TOP

banget dech...cepat lulus ya

Sobat-sobatku Mimin (thanks ya Mien dah dengerin aku curhat n bersedia jadi

tong...ku, he..), Feby (makasih banget doa n dorongannya), kalian

temen terbaikku..., ayo cepet selesaikan TAny; Mami Wiwin n Oma

Lydia atas doanya, akhirnya aku bisa menyusul kalian...he...

## KATA PENGANTAR

*Bismillaahirrahmaanirrahiim*

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat, petunjuk, bimbingan dan karunia-Nya, serta shalawat dan salam tetaplah atas Rasulullah SAW sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul: “Stabilisasi tanah Gambut dengan *Clean Set Cement* dan Perkuatan tanah dengan Geotekstil,” sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program S1 jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan, baik dari segi materi maupun susunan bahasa, sehingga tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun, sehingga dapat dijadikan evaluasi untuk lebih meningkatkan kemampuan penyusun.

Pada kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada segenap pihak-pihak yang telah memberikan bantuan, dorongan, pengarahan serta bimbingannya dalam penulisan tugas akhir ini

1. Bapak Prof. Ir. H. Widodo, MSCE, PhD, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,
2. Bapak DR. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA, selaku dosen pembimbing I,
3. Bapak Ir. Akhmad Marzuko, MT, selaku dosen pembimbing II,

4. Bapak Ir. H. Ibnu Sudarmaji, MS, selaku dosen penguji tugas akhir,
5. Bapak dan ibu serta saudara-saudara yang telah membekali penyusun dengan doa dan semangat,
6. Sahabat-sahabat dan rekan-rekan baik didalam maupun diluar lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu,
7. Semua pihak yang telah membantu penulisan tugas akhir ini hingga selesai.

Akhir kata, penyusun mohon maaf dengan segala ketulusan hati bila dalam penulisan tugas akhir ini terdapat kekhilafan, mudah-mudahan Allah SWT selalu melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya kepada kita semua, dan semoga sesuatu yang telah penyusun perbuat akan menjadi bekal yang berguna, bermanfaat dan mendapat ridha Allah SWT. Amien.

*Alhamdulillahirobbil'aalamiin*

Jogjakarta, Maret 2004

Penyusun



## DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
ABSTRAKSI.....	xviii

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Manfaat Penelitian.....	5
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Lokasi Penelitian.....	6

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Tinjauan Umum.....	7
------------------------	---

2.2	Hasil Penelitian Sebelumnya.....	8
2.2.1	Penelitian Menggunakan <i>Clean Set Cement</i> Sebagai Bahan Aditif.....	8
2.2.2	Penelitian Menggunakan Geotekstil Sebagai Perkuatan Tanah.....	10
2.2.3	Penelitian Tanah Gambut yang Distabilisasi dengan Variasi Campuran Lain .....	12

### **BAB III LANDASAN TEORI**

3.1	Tanah.....	14
3.1.1	Definisi Tanah.....	14
3.1.2	Klasifikasi Tanah Agregat Halus .....	14
3.2	Tanah Gambut.....	16
3.2.1	Klasifikasi Tanah Gambut.....	18
3.2.2	Sifat-sifat Geoteknik Gambut.....	20
3.3	Karakteristik Gambut .....	22
3.3.1	Karakteristik Daerah Gambut yang Dikembangkan Oleh Pusat Litbang Prasarana Transportasi .....	24
3.4	Perkuatan Tanah ( <i>Soil Reinforcement</i> ).....	25
3.4.1	Konsep Perkuatan Tanah.....	27
3.4.2	Tipe Geosintetik yang Digunakan Untuk Perkuatan Tanah .....	27
3.4.3	Karakteristik Geosintetik Untuk Perencanaan .....	32

3.5	Perkuatan Dengan Geotekstil.....	38
3.5.1	Fungsi Geotekstil.....	39
3.5.2	Tinjauan Terhadap Bentuk Fisiknya .....	42
3.6	<i>Clean Set Cement</i> .....	43
3.6.1	Stabilisasi Tanah Gambut Dengan <i>Clean Set Cement</i> .....	43
3.6.2	Pengaruh Waktu Pemeraman ( <i>Curing Time</i> ) Terhadap Kekuatan Tanah Yang Distabilisasi dengan CS.....	45
3.7	Parameter Tanah.....	47
3.7.1	Berdasarkan Sifat-sifat Tanah .....	47
3.7.2	Parameter Geser Tanah .....	52
3.8	Penelitian Sifat Mekanis Tanah.....	53
3.8.1	Uji Proktor Standar.....	53
3.8.2	Pengujian Triaksial.....	54
3.8.3	Pengujian Tekan Bebas .....	58

#### **BAB IV METODE PENELITIAN**

4.1	Bahan Penelitian.....	62
4.1.1	Tanah.....	62
4.1.2	Air.....	62
4.1.3	Bahan Aditif.....	62
4.1.4	Geotekstil.....	63

4.2	Peralatan Penelitian .....	63
4.2.1	Alat Utama .....	63
4.2.2	Alat Bantu.....	64
4.3	Proses Pengujian.....	64
4.3.1	Pemeriksaan Kadar Air Tanah .....	64
4.3.2	Pemeriksaan Berat Volume Tanah.....	64
4.3.3	Pemeriksaan Berat Jenis Tanah.....	65
4.3.4	Pelaksanaan Uji Proktor standar.....	66
4.3.5	Pelaksanaan Uji Tekan Bebas .....	67
4.3.6	Pelaksanaan Uji Triaksial.....	69
4.4	Sistematika Penelitian.....	72

## **BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN**

5.1	Analisis Sifat Fisik Tanah Gambut .....	73
5.1.1	Perhitungan Kadar Air Tanah.....	74
5.1.2	Perhitungan Berat Volume Tanah.....	74
5.1.3	Perhitungan Berat Jenis Tanah.....	75
5.2	Hasil Pengujian dan Analisis Sifat Mekanik Tanah Gambut. 76	
5.2.1	Uji Pemadatan Proktor Standar .....	76
5.2.2	Uji Tekan Bebas.....	78
5.2.3	Uji Triaksial Takterkonsolidasi-Takterdrainasi.....	83
5.3	Analisis Pengaruh Aditif CS dan Perkuatan Geotekstil Terhadap Parameter Mekanis Tanah .....	88

5.3.1	Pengaruh Aditif CS Terhadap Parameter Mekanis Tanah	88
5.3.2	Pengaruh Perkuatan Geotekstil Terhadap Parameter Mekanis Tanah	89
5.3.3	Pengaruh Aditif CS dan Perkuatan Geotekstil Terhadap Parameter Mekanis Tanah	89

## **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

6.1	Kesimpulan	91
6.2	Saran	92

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

- Tabel 3.1 Klasifikasi tanah berdasarkan kadar organik
- Tabel 3.2 Klasifikasi tanah gambut berdasarkan kadar serat
- Tabel 3.3 Klasifikasi tanah gambut berdasarkan sistem Von Post
- Tabel 3.4 Permeabilitas tanah gambut
- Tabel 3.5 Daerah gambut di Indonesia
- Tabel 3.6 Distribusi sebaran gambut di Indonesia
- Tabel 3.7 Hubungan bentuk dan fungsi geosintetik
- Tabel 3.8 Komposisi kimia Clean Set Cement
- Tabel 3.9 Jenis Clean Set Cement
- Tabel 3.10 Derajat kejenuhan dan keadaan tanah
- Tabel 3.11 Nilai  $n$ ,  $e$ ,  $w$ ,  $\gamma_b$ , dan  $\gamma_d$  untuk tanah asli dilapangan
- Tabel 5.1 Kadar air tanah
- Tabel 5.2 Berat jenis tanah
- Tabel 5.3 Data tanah gambut Ambarawa
- Tabel 5.4 Hasil uji pemadatan proktor standar
- Tabel 5.5 Hasil uji tekan bebas
- Tabel 5.6 Hasil uji triaksial
- Tabel 5.7 Nilai  $\alpha$  dan  $\beta$  untuk bentuk pondasi dangkal
- Tabel 5.8 Faktor kapasitas dukung Terzaghi
- Tabel 5.9 Analisis interpolasi linier faktor daya dukung tanah
- Tabel 5.10 Perbandingan nilai daya dukung tanah hasil uji tekan bebas dan hasil uji triaksial

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram fase tanah

Gambar 3.2 Klasifikasi tanah berdasarkan USCS

Gambar 3.3 Peranan dan fungsi geotekstil

Gambar 3.4 Tipe geosintetik untuk konstruksi perkuatan tanah

Gambar 3.5 Hubungan peningkatan kekuatan terhadap masa peram

Gambar 3.6 Grafik hubungan rasio kekuatan terhadap masa peram

Gambar 4.1 Bagan alir penelitian tugas akhir

Gambar 5.1 Grafik uji pemadatan proktor standar

Gambar 5.2 Grafik hubungan kadar CS terhadap kohesi tanah uji tekan bebas

Gambar 5.3 Grafik hubungan jumlah lapisan geotekstil terhadap kohesi tanah uji tekan bebas

Gambar 5.4 Grafik hubungan kadar CS terhadap sudut geser dalam tanah uji tekan bebas

Gambar 5.5 Grafik hubungan jumlah lapisan geotekstil terhadap sudut geser dalam tanah uji tekan bebas

Gambar 5.6 Grafik hubungan kadar CS terhadap kohesi tanah uji triaksial

Gambar 5.7 Grafik hubungan jumlah lapisan geotekstil terhadap kohesi tanah uji triaksial

Gambar 5.8 Grafik hubungan kadar CS terhadap sudut geser dalam tanah uji triaksial

Gambar 5.9 Grafik hubungan jumlah lapisan geotekstil terhadap sudut geser dalam tanah uji triaksial

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1. Hasil uji kadar air tanah dan berat jenis tanah
- Lampiran 2. Hasil uji pemadatan proktor standar
- Lampiran 3. Hasil uji tekan bebas tanah + 0% CS
- Lampiran 4. Hasil uji tekan bebas tanah + 5% CS
- Lampiran 5. Hasil uji tekan bebas tanah + 10% CS
- Lampiran 6. Hasil uji tekan bebas tanah + 15% CS
- Lampiran 7. Hasil uji tekan bebas tanah + 20% CS
- Lampiran 8. Hasil uji tekan bebas tanah + 25% CS
- Lampiran 9. Hasil uji tekan bebas tanah + 1 lapis geotekstil
- Lampiran 10. Hasil uji tekan bebas tanah + 2 lapis geotekstil
- Lampiran 11. Hasil uji tekan bebas tanah + 3 lapis geotekstil
- Lampiran 12. Hasil uji tekan bebas tanah + optimum CS + optimum geotekstil
- Lampiran 13a. Hasil uji triaksial tanah asli, tekanan cell 0,5
- Lampiran 13b. Hasil uji triaksial tanah asli, tekanan cell 1
- Lampiran 13c. Hasil uji triaksial tanah asli, tekanan cell 2
- Lampiran 13d. Kesimpulan hasil uji triaksial tanah asli
- Lampiran 14a. Hasil uji triaksial tanah + 0% CS, tekanan cell 0,5
- Lampiran 14b. Hasil uji triaksial tanah + 0% CS, tekanan cell 1
- Lampiran 14c. Hasil uji triaksial tanah + 0% CS, tekanan cell 2
- Lampiran 14d. Kesimpulan hasil uji triaksial tanah + 0% CS
- Lampiran 15a. Hasil uji triaksial tanah + 5% CS, tekanan cell 0,5



Lampiran 15b. Hasil uji triaksial tanah + 5% CS, tekanan cell 1

Lampiran 15c. Hasil uji triaksial tanah + 5% CS, tekanan cell 2

Lampiran 15d. Kesimpulan hasil uji triaksial tanah + 5% CS

Lampiran 16a. Hasil uji triaksial tanah + 10% CS, tekanan cell 0,5

Lampiran 16b. Hasil uji triaksial tanah + 10% CS, tekanan cell 1

Lampiran 16c. Hasil uji triaksial tanah + 10% CS, tekanan cell 2

Lampiran 16d. Kesimpulan hasil uji triaksial tanah + 10% CS

Lampiran 17a. Hasil uji triaksial tanah + 15% CS, tekanan cell 0,5

Lampiran 17b. Hasil uji triaksial tanah + 15% CS, tekanan cell 1

Lampiran 17c. Hasil uji triaksial tanah + 15% CS, tekanan cell 2

Lampiran 17d. Kesimpulan hasil uji triaksial tanah + 15% CS

Lampiran 18a. Hasil uji triaksial tanah + 20% CS, tekanan cell 0,5

Lampiran 18b. Hasil uji triaksial tanah + 20% CS, tekanan cell 1

Lampiran 18c. Hasil uji triaksial tanah + 20% CS, tekanan cell 2

Lampiran 18d. Kesimpulan hasil uji triaksial tanah + 20% CS

Lampiran 19a. Hasil uji triaksial tanah + 25% CS, tekanan cell 0, 5

Lampiran 19b. Hasil uji triaksial tanah + 25% CS, tekanan cell 1

Lampiran 19c. Hasil uji triaksial tanah + 25% CS, tekanan cell 2

Lampiran 19d. Kesimpulan hasil uji triaksial tanah + 25% CS

Lampiran 20a. Hasil uji triaksial tanah + 1 lapis geotekstil, tekanan cell 0,5

Lampiran 20b. Hasil uji triaksial tanah + 1 lapis geotekstil, tekanan cell 1

Lampiran 20c. Hasil uji triaksial tanah + 1 lapis geotekstil, tekanan cell 2

Lampiran 20d. Kesimpulan hasil uji triaksial tanah + 1 lapis geotekstil

- Lampiran 21a. Hasil uji triaksial tanah + 2 lapis geotekstil, tekanan cell 0,5
- Lampiran 21b. Hasil uji triaksial tanah + 2 lapis geotekstil, tekanan cell 1
- Lampiran 21c. Hasil uji triaksial tanah + 2 lapis geotekstil, tekanan cell 2
- Lampiran 21d. Kesimpulan hasil uji triaksial tanah + 2 lapis geotekstil
- Lampiran 22a. Hasil uji triaksial tanah + 3 lapis geotekstil, tekanan cell 0,5
- Lampiran 22b. Hasil uji triaksial tanah + 3 lapis geotekstil, tekanan cell 1
- Lampiran 22c. Hasil uji triaksial tanah + 3 lapis geotekstil, tekanan cell 2
- Lampiran 22d. Kesimpulan hasil uji triaksial tanah + 3 lapis geotekstil
- Lampiran 23a. Hasil uji triaksial tanah + optimum CS + optimum geotekstil,  
tekanan cell 0,5
- Lampiran 23b. Hasil uji triaksial tanah + optimum CS + optimum geotekstil,  
tekanan cell 1
- Lampiran 23c. Hasil uji triaksial tanah + optimum CS + optimum geotekstil,  
tekanan cell 2
- Lampiran 23d. Kesimpulan hasil uji triaksial tanah + optimum CS + optimum  
geotekstil

## ABSTRAKSI

Tanah gambut merupakan jenis tanah lunak yang kandungan airnya sangat besar, lebih besar dari 100%. Mempunyai sudut gesek dalam yang sangat kecil dan hampir tidak mempunyai kohesi, mempunyai pemampatan yang besar, sehingga tidak dapat dimanfaatkan sebagai dasar pondasi suatu konstruksi. Persoalan ini mendorong penyusun untuk mengadakan penelitian dengan tujuan memperbaiki parameter tanah gambut, sehingga dapat meningkatkan kapasitas dukung izin tanah. Perbaikan parameter tanah gambut dilakukan dengan menambahkan bahan aditif Clean Set Cement (CS) dengan prosentase 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25%, dengan masa pemeraman (curing time) selama 14 hari, serta perkuatan tanah yang dilapisi geotekstil dengan variasi 1 lapis, 2 lapis, dan 3 lapis.

Sampel tanah diambil dari Rawa Pening, Ambarawa, Kab. Semarang dan pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta. Hasil pengujian sampel tanah di laboratorium menunjukkan bahwa tanah gambut Ambarawa mempunyai parameter tanah berupa kadar air 1091,80% , berat volume tanah  $1,097 \text{ gr cm}^3$ , berat volume kering  $0,092 \text{ gr cm}^3$ , berat jenis 1,429, kohesi  $0,046 \text{ kg cm}^2$ , dan sudut gesek dalam 3,348 . Berdasarkan hasil uji Tekan Bebas, pada campuran tanah + CS 25% + geotekstil 3 lapis diperoleh peningkatan kohesi dan sudut geser sebesar 1713,04% dan 1015,53%. Berdasarkan hasil uji Triaksial, pada campuran tanah + CS 25% + geotekstil 3 lapis diperoleh peningkatan kohesi dan sudut geser sebesar 4108,70% dan 980,91%.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar belakang**

Tanah merupakan produk dari pelapukan batuan kerak bumi dan atau batuan yang tersingkap dalam matrik tanah. Tanah yang belum terkonsolidasi ini merupakan bagian terbesar dari permukaan bumi baik di darat atau di laut.

Deskripsi jenis tanah pada suatu daerah tertentu seringkali tersedia bagi banyak proyek dan dapat diperoleh dari peta-peta geologi, peta tanah, dan laporan penyelidikan tanah bawah permukaan yang dilakukan di dekatnya. Ini dipakai untuk perencanaan program penyelidikan tanah bawah permukaan serta pengujian laboratorium dan pada saat studi kelayakan guna mengantisipasi fondasi yang dibutuhkan.

Berdasarkan asalnya, tanah dapat diklasifikasikan secara luas menjadi tanah organik dan tanah anorganik. Tanah organik adalah campuran yang mengandung bagian-bagian yang cukup berarti berasal dari pelapukan dan sisa tanaman dan kadang-kadang dari kumpulan kerangka dan kulit organisme kecil. Tanah anorganik berasal dari pelapukan batuan secara kimia ataupun fisis. Tanah mempunyai peranan penting dalam bidang konstruksi teknik sipil, baik sebagai bahan konstruksi maupun pendukung beban. Tanah sebagai pendukung bangunan

diatasnya harus memenuhi persyaratan kualitas baik secara fisik maupun teknis. Namun pada kenyataan di lapangan, tidak semua tanah dalam keadaan aslinya memenuhi persyaratan kualitas untuk mendukung konstruksi diatasnya. Oleh karena itu diperlukan usaha perbaikan sifat- sifat fisik dan sifat-sifat mekanis tanah untuk mencapai persyaratan teknis tertentu. Usaha perbaikan sifat-sifat tanah disebut stabilisasi.

Tanah gambut secara umum adalah sebagai campuran dari fragmen dan material organik yang berasal dari tumbuh-tumbuhan yang telah mati, lapuk, dan membusuk yang proses pembentukannya dipengaruhi oleh: iklim, hujan, pasang-surut, jenis tumbuhan, bentuk topografi, jenis dan jumlah biologi yang melakukan dekomposisi, serta lamanya proses dekomposisi tersebut telah berlangsung (Anas Luthfi dan Hermawan, 1997).

Dalam rekayasa geoteknik, pada umumnya gambut merupakan material pondasi yang sangat jelek karena mempunyai kandungan air dan kompresibilitasnya sangat tinggi serta mempunyai daya dukung sangat rendah. Meskipun demikian dengan berbagai alasan konstruksi diatas endapan gambut sering terpaksa dilakukan, terutama untuk pembangunan daerah pemukiman dan jalur jalan raya. Suatu evaluasi terhadap kemungkinan kelanjutan pembangunan di daerah endapan gambut dengan mengetahui tingkat kompresibilitas pondasi gambut menjadi sangat penting untuk dilakukan, dipandang dari sisi ekonomi dan keamanan konstruksi. Kompresibilitas yang tinggi dari endapan gambut akan mengakibatkan perosakan, yang menyebabkan rusaknya konstruksi. Kerusakan

pada bangunan umumnya berupa retak-retak akibat penurunan yang tidak merata dan akibat pengembangan (*swelling*) yang besar.

Stabilisasi tanah dapat dilakukan dengan beberapa metoda, diantaranya dengan stabilisasi mekanis dengan cara pengaturan gradasi butiran tanah, kemudian dilakukan proses pemadatan atau dengan melakukan penambahan bahan kimia. Bahan aditif yang dipakai adalah bahan yang mengandung unsur CaO, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO dan unsur- unsur lain yang mengandung atom-atom bermuatan positif. Unsur-unsur tersebut jika tercampur dengan air membentuk kation-kation yang dapat mengikat partikel tanah, sehingga memberikan pengaruh yang menguntungkan terutama peningkatan propertis sifat fisik dan sifat mekanis tanah.

Perkembangan industri konstruksi memungkinkan membuat elemen-elemen konstruksi perkuatan tanah dengan sistem pabrikasi yang menjadikan pelaksanaan pekerjaan menjadi lebih mudah. Perkembangan lebih lanjut adalah memberi perkuatan tanah dengan bahan sintesis, dan kemudian lebih dikenal dengan nama geosintetik.

Geosintetik adalah sebutan umum untuk macam-macam bahan yang digunakan dalam bidang geoteknik. Geosintetik berasal dari kata “geo” dan “sintetik”. Geo berarti tanah dan sintetik berarti sesuatu yang dibuat oleh manusia. Geosintetik dibuat oleh serat sintesis seperti: polyester, polyethylene, polyvinylchlorida, nylon. Serat sintesis tersebut termasuk dalam serat non-selulosa yang dibuat dari molekul-molekul yang terdiri dari bermacam-macam kombinasi karbon, hidrogen, nitrogen, dan oksigen yang berasal dari minyak

tanah, gas alam, udara, dan air. Geosynthetic, untuk istilah umum tekstil sintetis, yaitu semua bahan sintetis yang dalam pekerjaan proyek Teknik Sipil dan bahan tersebut dalam lingkup tanah (Korner, 1986). Geotekstil merupakan bahan sintetis yang digunakan untuk meningkatkan daya dukung dan kekuatan geser tanah.

Berangkat dari pengertian diatas, karena sifat-sifat tanah gambut tersebut maka orang selalu berusaha untuk tidak membangun diatas tanah yang bersangkutan, tetapi saat ini perkembangan pembangunan sudah demikian pesatnya dan lahan dimana keadaan tanah yang baik sudah begitu padat terbatas, maka lahan yang kondisi tanah jelek bukan menjadi halangan lagi untuk dikembangkan. Dalam penelitian ini dicoba untuk mengoptimalkan metode stabilisasi dan perkuatan tanah dengan menambahkan *Clean Set Cement* dan geotekstil. Untuk itu penelitian tugas akhir ini berjudul:

**“Stabilisasi Tanah Gambut dengan *Clean Set Cement* dan Perkuatan Tanah dengan Geotekstil”.**

## **1.2 Tujuan Penelitian**

1. Menganalisis dan mengetahui sifat-sifat fisik dan mekanis tanah gambut asli dari Rawa Pening, Ambarawa, Semarang, Jawa Tengah,
2. Menganalisis dan mengetahui pengaruh bahan aditif *Clean set Cement* terhadap sifat-sifat mekanis tanah gambut.
3. Menganalisis dan mengetahui pengaruh bahan aditif *Clean Set Cement* dan geotekstil terhadap parameter tanah gambut.

### 1.3 Manfaat Penelitian

Melalui penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran pengaruh dari penggunaan bahan aditif *Clean Set Cement* dan geotekstil jenis woven terhadap perubahan sifat mekanis tanah gambut.

### 1.4 Batasan Masalah

1. Tanah gambut yang digunakan sebagai sampel berasal dari Rawa Pening, Ambarawa, berupa tanah lepas (*loose*) yang didiamkan selama 48 jam,
2. Penelitian hanya terbatas pada sifat mekanis tanah gambut, tidak menganalisis unsur kimia yang terkandung dalam tanah gambut,
3. Bahan aditif *Clean Set Cement* yang digunakan berasal dari PT. Indo Clean Set Cement, Jakarta, dengan variasi campuran 5%, 10%, 15%, dan 25% dari berat kering tanah,
4. Curing time dilakukan pada campuran tanah gambut dengan *Clean Set Cement* selama 14 hari,
5. Bahan yang digunakan untuk memperkuat tanah adalah geotekstil dengan variasi jumlah lapisan geotekstil sebanyak 1, 2, dan 3 lapisan,
6. Geotekstil yang dipakai jenis woven dengan jenis Textron Type TW 250 produksi PT. Puriteknik Purnama, Jakarta,
7. Dalam penelitian ini tidak ditinjau pengaruh perubahan temperatur pada sampel tanah gambut.



### **1.5 Lokasi Penelitian**

Pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Universitas Islam Indonesia, jalan Kaliurang km. 14,4 Sleman, Yogyakarta.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tinjauan Umum

Tanah merupakan salah satu bahan konstruksi yang langsung tersedia di lapangan dan apabila digunakan sangat ekonomis, misalnya untuk tanggul sungai ataupun sebagai bahan timbunan lainnya. Walaupun demikian tanah dapat digunakan setelah melalui proses pengendalian mutu (Bowles, J, 1986).

Penurunan suatu bangunan diakibatkan kompresi dan deformasi lapisan tanah di bawah bangunan. Apabila struktur berdiri di atas tanah yang agak homogen, distribusi tegangan vertikal pada suatu penampang horizontal dapat di estimasi berdasarkan asumsi bahwa lapisan tanah di bawah bangunan bersifat elastik sempurna (Karl Terzaghi dan Ralph B Peck, 1987).

Gambut (*peat*) adalah agregat agak berserat yang berasal dari serpihan makroskopik tumbuh-tumbuhan. Warnanya bervariasi antara coklat terang dan hitam. Gambut juga kompresibel, sehingga hampir selalu tak mungkin menopang pondasi. Berbagai macam teknik telah dicoba pengembangannya dalam rangka mendirikan tanggul tanah diatas lapisan gambut tanpa resiko runtuh, namun penurunan (*settlement*) tanggul semacam ini tetap cenderung besar serta berlanjut dengan laju yang makin berkurang selama bertahun-tahun. Tanah gambut ini tergolong tanah organik yang merupakan tanah angkutan, terdiri atas produk-

produk pelapukan batuan dengan suatu campuran hasil luruhan bahan-bahan tumbuhan yang agak menyolok (Karl Terzaghi and Ralph B Peck, 1987).

## 2.2 Hasil Penelitian Sebelumnya

Pada penelitian ini juga digunakan tinjauan pustaka dari penelitian-penelitian yang pernah dilakukan.

### 2.2.1 Penelitian Menggunakan *Clean Set Cement* Sebagai Bahan Aditif

Penelitian tentang tanah lempung yang distabilisasi menggunakan clean set cement telah dilakukan oleh Meilya Savitri dan Beny S (1997). Penelitian ini mengambil judul “Analisis Daya Dukung Tanah Lempung Terhadap Penambahan *Clean Set Cement* (Penelitian Laboratorium). Hasil penelitian tanah asli (tanah sampel) yang digunakan adalah tanah lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi, dengan harga  $PI = 32,79846\%$  dan  $LL = 72,7013\%$ . Pada penambahan CSC 2,5% dari berat sampel didapat harga berat isi maksimum pada percobaan:

a. Uji geser langsung,  $\gamma_b = 1,79554 \text{ gr/cm}^3$

b. Uji tekan bebas,  $\gamma_b = 1,99435 \text{ gr/cm}^3$

Dari hasil perhitungan daya dukung tanah menurut teori terzaghi dengan penambahan CSC 2,5% dari berat sampel dapat meningkatkan daya dukung pada tanah asli. Daya dukung maksimum dari percobaan:

a. Uji geser langsung,  $q_{ijin} = 424,63977 \text{ T/m}^2$

b. Uji tekan bebas,  $q_{ijin} = 802,500057 \text{ T/m}^2$

Pada penelitian ini hasil dari pengujian tekan bebas yang digunakan untuk menghitung daya dukung tanah. Pada penelitian ini perilaku gesekan yang dapat disimpulkan, yaitu:

1. Secara garis besar, penambahan *clean set cement* mengakibatkan kenaikan tegangan.
2. Perilaku gesekan menunjukkan perilaku ekstoplastis dimana tegangan proporsional dengan penambahan regangan.

- Penelitian tentang tanah gambut yang distabilisasi menggunakan *clean set cement* telah dilakukan oleh Dody Eko Nursanto dan Suntono (2003). Penelitian ini mengambil judul “Analisis Kapasitas Dukung Struktur Fondasi Dangkal Pada Campuran Tanah Gambut Dengan *Clean Set Cement* Dan Campuran Tanah Gambut Dengan Kapur Indocement”. Hasil penelitian laboratorium menunjukkan bahwa tanah gambut yang terdapat di daerah Rawa Pening, Ambarawa, diperoleh sifat mekanis tanah gambut mempunyai nilai kohesi ( $c$ ) dan sudut geser dalam ( $\phi$ ) yang maksimal pada penambahan *Clean Set Cement* 25% terhadap berat volume tanah ( $\gamma_b$ ). Serta berdasarkan perhitungan kapasitas dukung tanah menurut teori Terzaghi pada kondisi tanah local shear terjadi peningkatan  $\sigma_{ult}$  dari uji kuat tekan bebas tanah gambut campuran *Clean Set Cement* 25% terhadap tanah asli sebesar 218,71% serta dari pengujian triaksial campuran *Clean Set Cement* 25% terhadap tanah gambut asli,  $\sigma_{ult}$  meningkat sebesar 255,77%.

### 2.2.2 Penelitian Menggunakan Geotekstil Sebagai Perkuatan Tanah

Penelitian yang dilakukan oleh Nugraha Nurwantara (2002), mengambil topik “Perkuatan Tanah Secara Mikro Dengan Geotekstil”. Hasil penelitian tersebut dengan penambahan serat geotekstil 0,4% untuk panjang serat 1 cm akan menyebabkan penurunan nilai kohesi tanah (c) sebesar 6,24% tetapi akan meningkatkan kekuatan geser tanah sebesar 45,92% karena tegangan aksial meningkat. Semakin banyak serat geotekstil yang ditambahkan pada tanah akan meningkatkan kekuatan tanah, pada penambahan serat geotekstil dengan panjang 3 cm dengan prosentase 0,4% kuat geser tanah meningkat sebesar 70,45%, pada penambahan serat geotekstil dengan prosentase 1% kekuatan geser akan menurun sebesar 2,33%. Penambahan panjang serat 3 cm akan lebih meningkatkan kekuatan geser tanah dibandingkan dengan penambahan dengan panjang 1 cm. Pada penggunaan serat geotekstil dengan panjang 3 cm dengan prosentase campuran 0,4% kekuatan geser tanah lebih besar 18,66% dibandingkan dengan penambahan serat geotekstil dengan panjang 1 cm.

Penelitian yang dilakukan oleh Budi Satiawan dan Fitra Darnella (2003), mengambil topik “Pengukuran Parameter Mekanis Dengan Cara Stabilisasi dan Perkuatan Tanah”. Hasil penelitian tersebut dengan menggunakan bahan aditif kapur karbid pada kadar 12% dapat memperbaiki konsistensi tanah, indeks plastisitas meningkat sebesar 78,71% dan batas susut meningkat sebesar 36,59%.

Pengukuran tanah asli dengan penambahan aditif kapur karbid dan geotekstil dilakukan dengan Pengujian Kuat Tekan Bebas dan Pengujian Triaksial Tipe UU, dengan hasil:

### 1. Uji Kuat Tekan Bebas

Tanah asli yang mengalami penambahan aditif kapur karbid, mengalami peningkatan parameter mekanis. Nilai kohesi tanah meningkat maksimum sebesar 23,17% dan nilai sudut gesek dalam meningkat sebesar 108,42% pada penambahan kadar kapur karbid 9%. Tanah asli yang diberi geotekstil mengalami peningkatan nilai kohesi sebesar 24,50% dan nilai sudut gesek dalam sebesar 221,05% pada penggunaan lapisan geotekstil 3 lapis. Sedangkan tanah asli yang mengalami penambahan aditif kapur karbid optimum dan geotekstil optimum mengalami peningkatan nilai kohesi sebesar 21,19% dan nilai sudut gesek dalam sebesar 28,21%.

### 2. Uji Triaksial Tipe UU

Tanah asli yang mengalami penambahan aditif kapur karbid, mengalami peningkatan parameter mekanis. Nilai kohesi tanah meningkat maksimum sebesar 488,15% dan sudut gesek dalam meningkat maksimum sebesar 75,36% pada penambahan kadar kapur karbid 9%. Tanah asli yang mengalami penambahan geotekstil, nilai kohesi meningkat maksimum sebesar 254,03% dan nilai sudut gesek dalam sebesar 168,06% pada penggunaan lapisan geotekstil 3 lapis. Sedangkan tanah asli yang mengalami penambahan aditif kapur karbid optimum dan lapisan geotekstil optimum mengalami peningkatan nilai kohesi sebesar 68,40% dan nilai sudut gesek dalam sebesar 132,69%.

### 2.2.3 Penelitian Tanah Gambut Yang Distabilisasi Dengan Variasi Campuran Lain.

Penelitian yang dilakukan oleh Heru Sanjaya (2003), dengan topik “Stabilisasi Tanah Gambut Ambarawa Dengan Variasi Campuran Belerang”. Hasil penelitian menunjukkan terjadi peningkatan kekuatan tanah pada tanah gambut Ambarawa akibat penambahan variasi pasir. Pada variasi 10% kadar air untuk Proctor test mengalami penurunan (pada tanah asli terganggu) dari 36,27% menjadi 35,92%, sedangkan berat volume kering meningkat dari 1,29 kg/cm<sup>3</sup> menjadi 1,379 kg/cm<sup>3</sup>. Untuk uji CBR pada variasi 10% kekuatan tanah meningkat dari 5,60% menjadi 10,80%. Pada penelitian ini penambahan pasir hanya untuk memperbaiki daya dukung dari tanah gambut.

Penelitian yang dilakukan oleh Hendhy Marpan dan Abdul Rokhman (2003). Penelitian ini mengambil topik “Analisis Daya /Kuat Dukung Tanah Gambut Ambarawa Dengan Variasi Campuran Kapur Wonosari”. Dari hasil penelitian menunjukkan:

1. Daya dukung tanah hasil pengujian pada tanah asli (setelah pemadatan proktor) dengan uji kuat tekan bebas dan triaksial UU yaitu diperoleh kuat dukung ultimit ( $\sigma_{ult}$ ) 1,184 kg/cm<sup>2</sup> dan 2,050 kg/cm<sup>2</sup> serta kuat dukung ijin ( $\sigma_{ijin}$ ) 0,395 kg/cm<sup>2</sup> dan 0,683 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan pada penambahan kadar kapur optimum 15% dengan uji kuat tekan bebas dan triaksial UU diperoleh kuat dukung ultimit ( $\sigma_{ult}$ ) 1,896 kg/cm<sup>2</sup> dan 6,483 kg/cm<sup>2</sup>, serta  $\sigma_{ijin} = 0,632$  kg/cm<sup>2</sup> dan 2,161 kg/cm<sup>2</sup>.

2. Berdasarkan perhitungan kuat dukung tanah terjadi peningkatan  $\sigma_{ult}$  dari uji kuat tekan bebas campuran optimum kapur 15% terhadap uji kuat tekan bebas tanah asli sebesar 62,50% sedangkan pada uji triaksial UU meningkat sebesar 31,60%.

- Penelitian ini dilakukan di laboratorium dengan metode penambahan bahan aditif *clean set cement* dan geotekstil. Metode ini mengembangkan penelitian Dody Eko Nursanto dan Suntono, dimana digunakan bahan aditif *clean set cement* dan kapur *indocement* pada tanah gambut serta Budi Satiawan dan Fitra Darnella yang menggunakan lapisan geotekstil dan kapur karbid sebagai bahan aditif pada tanah lempung, sedangkan metode yang akan dipakai dalam penelitian ini, dilakukan dengan menambahkan bahan aditif *clean set cement* ke dalam tanah gambut asli dan ditambahkan juga dengan geotekstil.



## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Tanah**

##### **3.1.1 Definisi Tanah**

Tanah adalah suatu agregat butir-butir mineral dengan bagian-bagian organik dan non-organik. Terjadinya lapisan tanah adalah merupakan proses sedimentasi atau pengendapan partikel-partikel hasil pelapukan batuan baik secara alamiah, mekanis dan kimiawi. Gambut adalah jenis tanah yang memiliki kadar organik lebih dari 75%.

##### **3.1.2 Klasifikasi Tanah Agregat Halus**

Sistem klasifikasi tanah yang umum digunakan di Indonesia adalah sistem yang telah dikembangkan di Amerika Serikat, yang lebih dikenal dengan sistem USCS ( *Unified Soil Classification System* ). USCS mengklasifikasi tanah berdasarkan ukuran dan distribusi ukuran partikel dan sifat-sifat butir halus yang dikandungnya. Sistem USCS menggolongkan tanah kedalam tiga kategori utama, yaitu:

1. Tanah berbutir kasar,
2. Tanah berbutir halus,

3. Tanah dengan kadar organik tinggi.

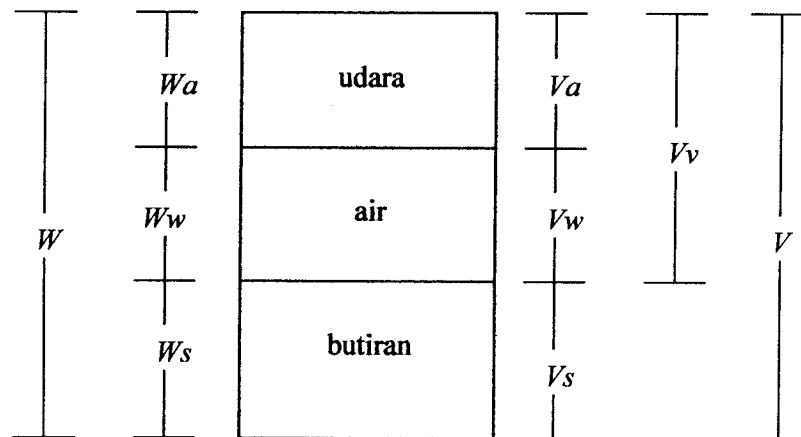
Sebagaimana diketahui bahwa sistem USCS ini tidak menjelaskan lebih jauh tentang klasifikasi untuk tanah organik dan gambut, dan dalam sistem ini tanah organik dan gambut diklasifikasikan dalam satu klasifikasi. Tanah berbutir halus dibagi menjadi tiga kelompok berdasarkan kandungan organiknya, seperti pada Tabel 3.1

**Tabel 3.1 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Kadar Organik**

Kadar Organik	Kelompok Tanah
> 75%	Gambut
25% - 75%	Tanah organik
< 25%	Tanah dengan kadar organik rendah

Sumber dari (Barry dkk. 1992)

Diantara partikel-partikel tanah terdapat ruang-ruang kosong yang disebut pori-pori yang berisi air dan udara.



**Gambar 3.1 Diagram Fase Tanah ( HC Hardiyatmo, 1992 )**

Tanah merupakan komposisi dari dua atau tiga fase yang berbeda, antara lain:

Tanah merupakan komposisi dari dua atau tiga fase yang berbeda, antara lain:

1. Tanah yang benar-benar kering, terdiri dari dua fase yang disebut partikel padat dan udara pengisi pori.
2. Tanah yang jenuh sebagian, terdiri dari tiga fase yaitu partikel padat, udara, dan air.
3. Tanah yang jenuh sempurna, terdiri dari dua fase yaitu partikel padat dan air.

### 3.2 Tanah Gambut

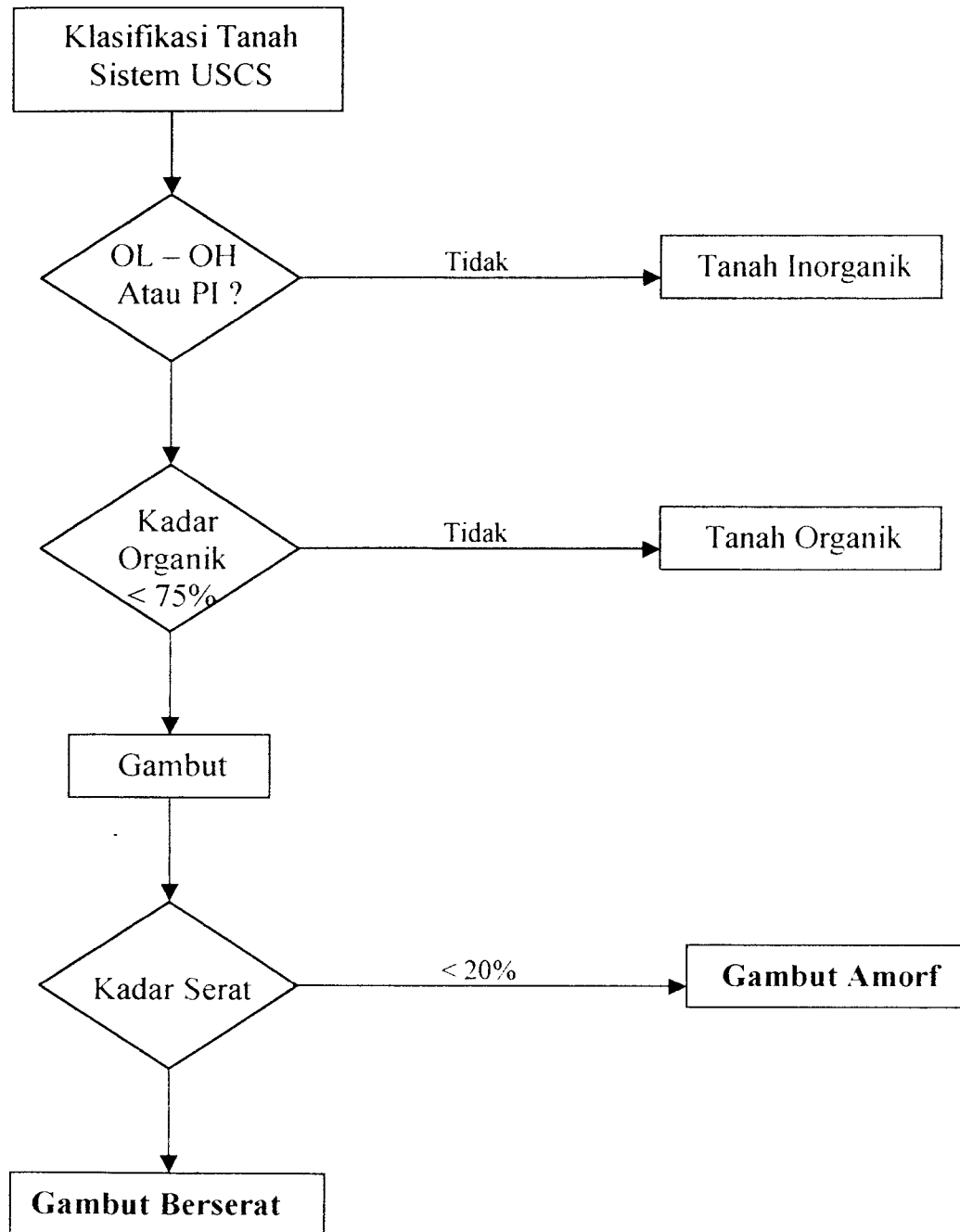
Gambut (PF) adalah jenis tanah yang memiliki kadar organik lebih dari 75 % selanjutnya berdasarkan kandungan seratnya gambut dikelompokkan kembali menjadi dua kelompok seperti pada tabel 3.2

**Tabel 3.2 Klasifikasi Tanah Gambut berdasarkan Kadar Serat**

Kadar Serat	Kelompok Gambut
< 20 %	Amort
>20%	Berserat (Fibros)

Sumber dari (Barry dkk. 1992)

Sistem klasifikasi yang lengkap untuk tanah organik dan inorganik ditunjukkan pada gambar 3.2 sedangkan definisi tanah organik adalah tanah yang dikelompokkan sedemikian berdasarkan kandungan organiknya, yaitu tanah yang memiliki kandungan organik antara 25% hingga 75%. Selanjutnya tanah organik ini dikelompokkan lagi menjadi kelompok OL (*Organic Low Plasticity*) dan OH (*Organic High Plasticity*) berdasarkan tingkat plastisitasnya.



**Gambar 3.2** Klasifikasi tanah untuk lempung Inorganik, Lempung Organik, dan Gambut

### 3.2.1 Klasifikasi Tanah Gambut

**Tabel 3.3 Klasifikasi Gambut dengan sistem Von Post**

Derajat Pembusukan	Klasifikasi
H 1	Gambut yang sama sekali belum membusuk yang mengeluarkan air cukup jernih. Sisa-sisa tumbuhan yang ada akan dengan mudah diidentifikasi. Tak ada material <i>amorf</i> yang terlihat.
H 2	Gambut yang hampir seluruhnya belum mengalami pembusukan sama sekali, mengeluarkan air cukup jernih atau sedikit kekuning-kuningan. Sisa-sisa tumbuhan yang ada akan dengan mudah diidentifikasi. Tak ada material <i>amorf</i> yang terlihat.
H 3	Gambut yang sangat sedikit mengalami pembusukan, mengeluarkan air keruh dan berwarna coklat, tapi jika diremas tidak ada bagian gambut yang melalui sela-sela jari. Sisa-sisa tumbuhan yang ada masih dapat dengan mudah diidentifikasi. Tidak ada material <i>amorf</i> yang terlihat.
H 4	Gambut yang mengalami sedikit pembusukan, mengeluarkan air berwarna gelap dan sangat keruh. Jika diremas tak ada bagian gambut yang melalui sela-sela jari, tapi sisa-sisa yang ada sedikit berbentuk seperti bubur dan telah kehilangan beberapa fitur yang dapat dikenali.
H 5	Gambut yang mengalami pembusukan sedang, mengeluarkan air sangat keruh dan jika diremas ada sedikit butiran gambut amorf melalui sela-sela jari. Struktur dari sisa-sisa tumbuhan agak sukar dikenali, walaupun masih memungkinkan untuk mengidentifikasi fitur tertentu. Dan sisa-sisa tumbuhan tersebut hampir seluruhnya berbentuk seperti bubur.

<b>H 6</b>	Gambut yang hampir separuhnya mengalami pembusukan dengan struktur tambahan yang sukar untuk dikenali. Jika diremas sekitar sepertiga bagian dari gambut akan keluar melalui sela-sela jari. Sisa-sisa tumbuhan tersebut hampir seluruhnya berbentuk seperti bubur dan menunjukkan struktur tumbuhan yang lebih mudah untuk dikenali dibandingkan sebelum diremas.
<b>H 7</b>	Gambut yang lebih dari separuhnya telah membusuk. Mengandung banyak material <i>amorf</i> dan struktur tumbuhan yang sukar dikenali. Jika diremas sekitar setengah bagian dari gambut akan keluar melewati sela-sela jari. Kalaupun ada yang keluar, akan berwarna sangat gelap.
<b>H 8</b>	Gambut yang hampir seluruhnya membusuk dengan sejumlah besar material amorf dan struktur tumbuhan sukar dikenali. Jika diremas sekitar dua pertiga bagian dari gambut akan melalui sela-sela jari. Sejumlah kecil sisa-sisa tumbuhan akan tertinggal di tangan berupa sisa-sisa akar dan serat yang membusuk.
<b>H 9</b>	Gambut yang telah membusuk seluruhnya dimana hampir tidak ada lagi sisa-sisa struktur tumbuhan yang dapat dilihat. Jika diremas hampir seluruh gambut akan keluar melalui sela-sela jari dalam bentuk pasta yang hampir seragam.
<b>H 10</b>	Gambut yang telah membusuk sempurna tanpa ada struktur tumbuhan yang dapat dilihat jika diremas seluruh bagian gambut yang basah akan keluar melalui sela-sela jari.

Sumber dari (Barry dkk. 1992)

Menurut Macfarlane dan Radforth (sukandar Rumidi, 1995), tanah gambut dapat digolongkan kedalam kelompok besar

1. *Fibrous Peat* (gambut berserat)
2. *Amorphous Granular Peat* (gambut amorphous granular).

*Amorphous Granular Peat* memiliki partikel tanah yang sebagian besar berukuran *colloid* ( $< 2 \mu\text{m}$ ) dan sebagian besar air porinya terserap diseluruh permukaan butiran oleh sebab itu *amorphous granular peat* memiliki perilaku yang menyerupai lempung. Suatu tanah dapat dikatakan sebagai *amorphous granular peat* apabila tanah tersebut mengandung serat (*fiber*) kurang dari 20% sedangkan tanah yang mengandung serat (*fiber*) 20% atau lebih dikatakan sebagai *fibrous peat*. *Fibrous peat* pada dasarnya sebagai struktur tanah yang memiliki banyak rongga dimana rongga-rongga itu ditempati oleh serat-serat halus. Serat-serat tersebut sudah tidak memiliki sifat seperti kayu walaupun serat-serat tersebut berawal dari kayu-kayu yang telah mengalami pembusukan dan fosilisasi.

### 3.2.2 Sifat-sifat Geoteknik Gambut

Gambut dan tanah lempung dengan kadar organik yang tinggi sangat berbeda sifatnya dengan lempung organik. Faktor yang mempengaruhi perilaku tekniknya adalah jumlah kandungan mineral organik dan proses terbentuknya.

Faktor-faktor yang mempengaruhi perilaku gambut:

### 1. Berat Jenis

Karena tanah merupakan campuran dari tanah mineral yang umumnya memiliki berat jenis 2,7 dan bahan organik dengan nilai berat jenis sekitar 1,4 maka dapat dikatakan berat jenis akan bergantung pada kadar organik.

Rahadian dkk (2001) menunjukkan nilai berat jenis untuk tanah mineral tersebut bervariasi antara 2,70 s/d 2,90 dan untuk gambut bervariasi antara 1,4 s/d 1,70.

### 2. Kompresibilitas

Farel dkk. (1994) memperlihatkan bahwa untuk gambut Irlandia kompresibilitas  $C_c$  mempunyai hubungan dengan batas cair sesuai dengan persamaan berikut:

$$C_c = k.(LL - 10) \dots\dots\dots(3.1)$$

Dengan nilai  $k$  berkisar 0.007 s/d 0.009. Untuk gambut berserat hubungan seperti itu tidak bisa diterapkan.

### 3. Permeabilitas

Ong dan Yogeswaran (1991) telah melakukan test pemompaan yang dilakukan pada gambut tropis yang berserat di Serawak. Hasilnya menunjukkan sebuah korelasi terbatas antara permeabilitas dengan derajat pembusukan yang terjadi.

**Tabel 3.4 Permeabilitas Gambut**

Diskripsi	Permeabilitas (m/dt)
Permukaan	$> 10^{-1}$
Dasar yang membusuk sedikit	$3.10^{-5}$
Di dekat permukaan	$3.10^{-5}$
Di dekat dasar	$3.10^{-7}$



Gambut sangat membusuk dan bersifat seperti agar-agar	$3.10^{-8}$ to $10^{-7}$
Gambut stagnum : H8 s/d H10, H3	$6.10^{-4}$ $10^{-5}$
Gambut Sedge : H3 s/d H5	$10^{-5}$
Gambut Brushwood : H3 s/d H6	$10^{-5}$
Gambut Malaysia yang asam dan berserat ( <i>Fibrous acidid</i> )	$2.10^{-5}$ to $6.10^{-8}$

Sumber dari (Barry dkk. 1992)

### 3.3 Karakteristik Gambut

Radjagukguk (1991) berdasarkan data dari penelitian yang dilakukan oleh Sukardi dan Hidayat mengidentifikasi areal penyebaran gambut di Indonesia sebagaimana diberikan dalam Tabel 3.5

**Tabel 3.5 Daerah Gambut di Indonesia**

Propinsi	Areal (1000 ha.)	%
Jawa Tengah	25	< 0.10
Aceh	270	1.50
Sumatera Utara	335	1.80
Sumatera Barat	31	< 0.10
Riau	1.704	9.20
Jambi	900	4.90
Sumatera Selatan	990	5.40
Bengkulu	22	< 0.10
Lampung	24	< 0.10
Kalimantan Barat	4610	24.90
Kalimantan Tengah	2162	11.70
Kalimantan Selatan	1484	8.00
Kalimantan Timur	1053	5.70

Sulawesi Tengah	15	< 0.10
Sulawesi Selatan	1	< 0.10
Sulawesi Tenggara	18	< 0.10
Kepulauan Maluku dan lainnya	20	< 0.10
Irian Barat	4600	24.90
Jumlah Total	18.473	

Sumber dari Radjagukguk (1991)

Radjagukguk menampilkan distribusi sebaran gambut di Indonesia berdasarkan Eurocunsult, 1983 seperti pada tabel 3.6

**Tabel 3.6 Distribusi Sebaran Gambut di Indonesia**

Propinsi	Penyebaran berdasarkan ketebalan gambut (%)			Total areal histosol & tanah bergambut (Ha)
	Dangkal 0-150 cm	Sedang 100-200 cm	Dalam > 200 cm	
Riau	8.60	10.70	80.30	486339
Jambi	33.40	9.30	57.30	168163
Sumatera Selatan	63.00	11.50	25.50	317784
Kalimantan Barat	39.50	34.60	25.90	100754
Kalimantan Tengah & Selatan	62.60	19.60	17.80	190145
Total				<b>1.263.185</b>

Sumber dari Radjagukguk (1991)

Sebuah kesimpulan penting dari tabel diatas bahwa di Kalimantan sebagian besar dari gambut dengan ketebalan < 200 cm, Sumatera dengan ketebalan > 200 cm. Hal ini tentunya akan merupakan faktor pengaruh utama

terhadap rekomendasi strategis yang akan diterapkan untuk pembangunan jalan di masing-masing propinsi.

### **3.3.1 Karakteristik Daerah Gambut yang dikembangkan oleh Pusat Litbang Prasarana Transportasi**

Lokasi meliputi pulang Pisau di Kalimantan Tengah, Jambi di Sumatera dan di lokasi Uji Timbunan di Berengbenkel, Kalimantan Tengah.

Beberapa kesimpulan yang didapat adalah:

- a. Profil dari endapan gambut dapat bervariasi atau berbeda antara satu dengan lainnya. Data dari pulang Pisau, Kalimantan Tengah menunjukkan bahwa endapan gambutnya terletak diatas tanah keras, sementara di areal Muara Sabak, Jambi, terletak diatas lapisan tanah lunak. Demikian juga dengan ketebalan dari endapan gambut tersebut, juga bervariasi antara satu dengan lainnya. Ketebalan yang paling dalam ditemukan di pulang Pisau, Kalimantan Tengah serta di Muara Sabak yaitu masing-masing 7 m dan 8 m, sedangkan ketebalan gambut sangat dalam ditemukan di Berengbenkel, Kalimantan Tengah dan Ketaun Bengkulu, dilaporkan lapisan gambut dapat mencapai ketebalan sampai 15 m, tetapi informasi tersebut perlu diklarifikasi kembali karena hanya didapatkan berdasarkan interpretasi dari data sondir.
- b. Soepandji dkk (1996) melakukan penelitian di daerah Sumatera dan Kalimantan. Demikian pula Pusat Litbang Prasarana Transportasi di daerah pulang Pisau, Kalimantan. Dari kedua penelitian didapat data sifat

tekniknya bahwa lapisan gambut memiliki kadar air yang sangat tinggi. Pengujian di laboratorium menunjukkan hasil yang berada pada kisaran 200 % hingga 900 %. Kadar air alami dari contoh tanah akan lebih tinggi lagi, Jika memperhitungkan kesulitan untuk mendapatkan contoh tanah tak terganggu yang baik. Bagian ombrotropis umumnya memiliki kadar air yang lebih rendah. Profil dari kadar air menunjukkan bahwa kadar air di daerah pulang Pisau meningkat seiring dengan bertambahnya kedalaman.

- c. Nilai kepadatan umumnya berkaitan dengan kepadatan air dan berat jenis bahan organik, bervariasi dari 1.5 – 2.00 bergantung pada kadar organiknya. Nilai pH relatif rendah yaitu berkisar 3 – 5, yang menunjukkan bahwa endapan yang terjadi pada lingkungan asam.
- d. Nilai kompresibilitas pada umumnya tinggi dengan proporsi dari kompresi rangkai yang cukup tinggi dan bersifat isotropis. Pengukuran terhadap kuat geser gambut masih merupakan hal yang diperdebatkan. Beberapa contoh tanah gambut tidak menunjukkan mekanisme keruntuhan selama proses pembebanan (penggeseran) walaupun telah mencapai regangan yang besar.

### **3.4 Perkuatan Tanah (*Soil reinforcement*)**

Konstruksi ini sebenarnya merupakan bentuk lain dari dinding penahan tanah yang sudah banyak dikenal. Hanya bedanya tipe ini memanfaatkan penggunaan bahan sintetis yang akhir-akhir ini berkembang dengan pesat. Tujuan

perkuatan tanah yaitu memberikan pengetahuan tentang perbaikan lapisan-lapisan tanah yang berkaitan dengan perancangan rekayasa sipil. Perkuatan tanah dengan memanfaatkan bahan sintetis atau dikenal dengan geosintetik telah dikemukakan sejak tahun 1600 oleh H. Vidal seorang Perancis. Secara umum perkuatan tanah dengan memanfaatkan bahan tersebut memberikan perkuatan pada massa tanah, memperbesar stabilitas tanah juga pada konstruksi penahan tanah dapat mengurangi potensi gaya lateral yang menimbulkan perpindahan ke arah horizontal sebagai akibat adanya beban vertikal yang dipindahkan menjadi tekanan horizontal yang bekerja dibelakang dinding penahan tanah atau biasa dikenal sebagai tekanan tanah aktif.

Menurut Bob Barret (1990), pemanfaatan geosintetik didalam bidang geoteknik memberikan banyak keuntungan-keuntungan antara lain :

1. Geosintetik adalah relatif tidak mahal sebagai elemen perkuatan
2. Pemanfaatan bahan tersebut dengan tanah setempat (di lokasi pekerjaan) dapat menghemat biaya 50 % atau lebih dibanding dengan pemanfaatan beton / pasangan batu, selain keuntungan tambahan berupa penghematan sumber material batuan,
3. Geosintetik yang digunakan sebagai dinding penahan tanah dapat ditempatkan dekat permukaan tanah, yang akan mengurangi biaya galian dan mengurangi tinggi total konstruksi

### 3.4.1 Konsep perkuatan tanah

Tanah yang dikenai gaya luar maka bagian dalam tanah akan mengalami deformasi gaya geser (shear deformation). Deformasi ini terjadi sebab ketidakstabilan disepanjang bidang geser timbul. Deformasi gaya geser akan menyebabkan meningkatnya kemampatan dan regangan tarik. Adanya gesekan partikel, bentuk partikel dan tegangan pemampatan menimbulkan tahanan geser yang akan menstabilkan tanah. Tahanan geser ini harus mampu menahan gaya yang menyebabkan longsor, apabila terjadi peningkatan tegangan pada bidang gelincir untuk mengimbangi deformasi pada bidang geser, perkuatan ditempatkan pada arah bidang tarik yang akan menghasilkan gaya tarik pada perkuatan.

Pada umumnya ada 2 jenis perkuatan :

1. Perkuatan dengan menggunakan material rigid, seperti :

Jangkar, paku tanah (*soil nailing*) dan tiang cerucuk dimana material yang rigid ini mempunyai kemampuan tarik, tekan, geser, lentur, bahkan puntir

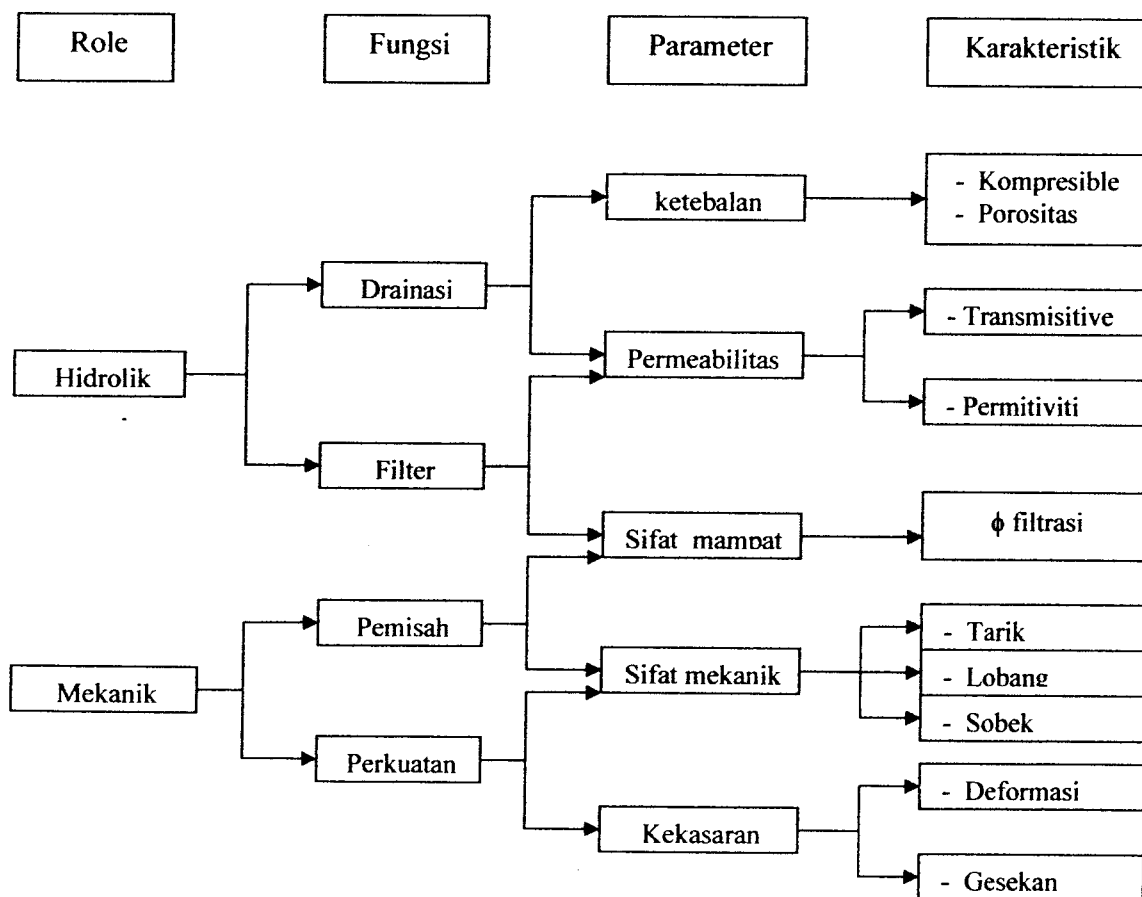
2. Perkuatan dengan menggunakan material yang flexibel seperti metal strip dan geotekstil, material ini mempunyai kemampuan tarik dan geser , tidak mempunyai kemampuan lentur dan tekan.

### 3.4.2 Tipe geosintetik yang digunakan untuk perkuatan tanah

Dewasa ini, berbagai produk geosintetik baik di dalam maupun di luar negeri telah banyak dikembangkan. Setiap tipe geosintetik mempunyai sifat-sifat dan keandalan sendiri-sendiri, sehingga diperlukan pengetahuan yang khusus dan

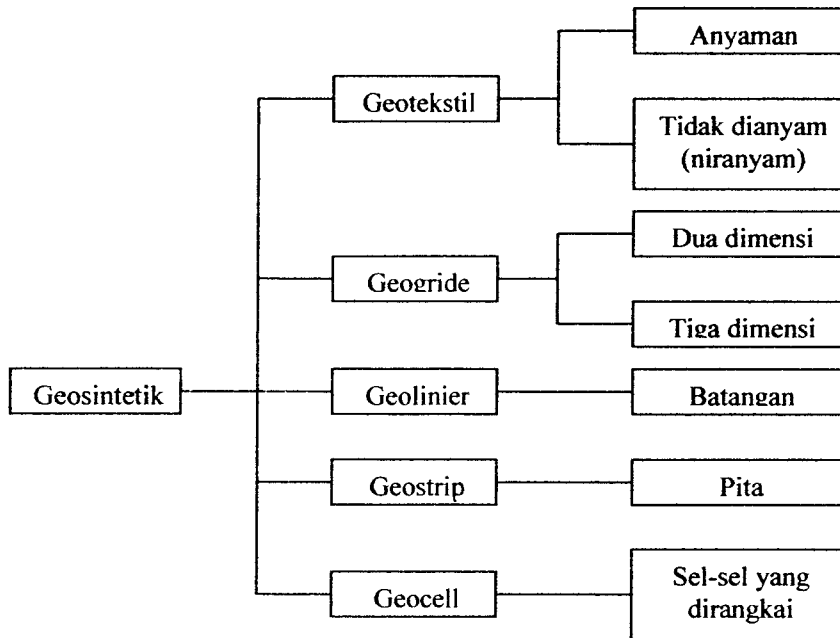
mendalam dalam bidang ini agar memudahkan didalam memilih geosintetik mana yang cocok dengan konstruksi yang diinginkan. konstruksi ini benar-benar memanfaatkan kuat geser bahan dengan tanah untuk melawan gaya-gaya yang bekerja.

Pada umumnya tipe geosintetik dapat dibedakan berdasarkan fungsi dan peranannya didalam pekerjaan-pekerjaan teknik sipil (gambar 3.3)



Gambar 3.3 Peranan dan fungsi geosintetik secara umum (Edy P, 2003)

Tipe geosintetik yang digunakan untuk konstruksi perkuatan tanah pada umumnya terdiri dari bentuk-bentuk sebagai berikut ini (gambar 3.4)



**Gambar 3.4 Tipe geosintetik yang digunakan untuk konstruksi perkuatan tanah**

Geosintetik terdiri dari beberapa jenis bahan yang masing-masing mempunyai bentuk dan fungsi yang berbeda-beda, yaitu :

1. **Geotekstil.** Merupakan bahan geosintetik yang paling banyak digunakan oleh manusia. Bentuknya seperti tekstil pada umumnya tetapi terdiri dari serat-serat sintetis sehingga selain lentur juga tidak ada masalah penyusutan seperti pada material dari serat alam seperti : wol, katun, ataupun sutera. Definisi yang diberikan ASTM menyatakan bahwa geotekstil merupakan



bahan yang menyerap air baik diatas permukaan maupun yang menembus didalam materialnya. Berdasarkan cara pembuatannya, geotekstil digolongkan menjadi beberapa jenis, yaitu jenis geotekstil yang dianyam (*woven geotextile*) dan geotekstil yang tidak dianyam (*non woven geotextile*).

**a. Geotekstil dianyam (*woven geotextiles*)**, umumnya terdiri dari dua seri

benang yang sejajar dan dianyam tegak lurus satu dengan lainnya, tetapi dapat juga dibuat kedua seri benang itu membuat sudut tertentu. Pola dasar dari jalinan benang menentukan corak tenunannya, ada tiga dasar pola dasar yaitu plain, twill, dan satin. Kombinasi pola dasar ini dapat membentuk berbagai jenis *woven geotextiles*. Jenis benang sintesis yang dapat digunakan adalah *monofilament*, *multifilament*, dan *slit film yarn*

**b. Geotekstil tidak dianyam (*non woven geotextiles*)**, dibentuk dari serat-serat

yang diatur dalam pola tertentu atau acak. Serat-serat tersebut saling berkaitan dengan menggunakan proses sebagai berikut :

1. Proses Penjaruman (*needle punch process*)

Geotekstil yang dihasilkan dari proses penjaruman, dibuat dari serat web yang diletakkan dalam mesin yang dilengkapi jarum-jarum yang dirancang khusus. Saat serat web terletak diantara pelat yang ditanam dan plat mesin pengupas, maka jarum akan menembus dan mengatur kembali arah serat sehingga terjadi ikatan mekanik pada serat-serat tersebut.

2. Proses Ikatan Leleh (*melt heat bonded*)

Geotekstil ini terdiri dari filamen-filamen menerus atau serat yang panjang dan terikat. Pengikatan dicapai dalam operasi kalendering temperatur tinggi dilakukan dengan melewati bahan tersebut diantara dua roler panas. Geotekstil tipe tidak dianyam ini kuat tariknya lebih kecil dibanding dengan geotekstil yang dianyam, tetapi geotekstil tidak dianyam mempunyai sifat permeabilitas yang baik. Sesuai dengan karakteristik fisiknya, maka geotekstil tidak dianyam lebih banyak digunakan sebagai penyaring (*filtration*) dan sebagai pengalir (*drainage*). Sebagai alat untuk memperlancar proses mengalirnya air, maka fungsi geotekstil jenis tidak dianyam berfungsi sebagai pengalir sekaligus penyaring, yaitu menyaring butiran tanah agar tidak ikut terbawa air.

2. **Geomembran.** Bahan ini merupakan kelompok kedua terbesar setelah geotekstil dari segi penjualan bahan geosintetik. *Geomembran* adalah bahan kedap air berupa lapisan tipis karet atau plastik. Fungsi utamanya untuk lapis pelindung (*moisture barrier*).
3. **Geo-linear Element**, yaitu bentuknya yang berupa jalur-jalur tunggal berdiri sendiri, baik berwujud pipih atau pipa. Dibuat dari susunan serat *polyester* yang dilindungi oleh bahan *heavy duty polyethylene*.
4. **Geogrid.** Pada saat ini mulai banyak digunakan didalam konstruksi teknik sipil. Bentuknya seperti jaring atau net dengan spasi yang lebar pada daun-daunnya. Daun-daun tersebut terdiri dari tiga variasi bentuk tergantung dari penggunaannya, yang terdiri dari :

- a. *Nondeformed nets*, fungsi utamanya berhubungan dengan drainasi
- b. *Deformed grids*, digunakan sebagai aplikasi perkuatan dan sparator
- c. *Polymeric strips*, digunakan sebagai aplikasi perkuatan.

*Geogrid* relatif lebih kaku dari pada geotekstil sehingga fungsi dan penggunaannya akan menyesuaikan dengan karakteristik dari masing-masing bahannya. *Geogrid* tidak dapat digunakan sebagai filter karena mempunyai lubang jaring yang relatif lebih besar-besar. Maka jika digunakan sebagai drainasi biasanya dilindungi / dilapisi dengan geotekstil yang berfungsi sebagai filter sehingga struktur tersebut menjadi susunan geokomposit.

5. **Geokomposit.** Merupakan bahan gabungan yang berupa kombinasi dari *geotextile* dan *geogrid*, atau *geogrid* dan *geomembran* atau antara geotekstil, *geogrid* dan *geomembran*. Fungsinya tergantung dari komponen pembentuknya, jadi dapat berfungsi sebagai lapis pemisah (*separation*), perkuatan tanah (*reinforcement*), penyaring (*filtration*), penyaluran air (*drainage*) dan pelindung (*moisture barrier*).

### 3.4.3 Karakteristik Geosintetik Untuk Perencanaan

Sebagai acuan dalam perencanaan perlu diketahui bagaimana cara memilih bahan geosintetik. Pilihan tersebut berdasarkan dari karakteristik teknik bahan geosintetik. Karakteristik teknik tersebut meliputi antara lain karakteristik fisik (*physical characteristics*), karakteristik mekanik (*mechanical characteristics*), dan hidrolis (*hydraulic characteristics*) dan ketahanan dari bahan yang ditinjau. Beberapa karakteristik tersebut antara lain :

## 1. Karakteristik fisik

Karakteristik fisik yang pokok meliputi:

- a. **Massa per satuan volume** (*specific gravity*), didefinisikan sebagai perbandingan antara massa bahan sintesis dengan volume bahan sintesis.

Beberapa nilai massa per satuan volume polimer utama yang digunakan dalam pembuatan geotekstil adalah (Korner, 1985):

*Polypropylen* :  $0,91 \times 10^6 \text{ g/m}^3$

*Polyester* :  $1,22 \times 10^6 \text{ s/d } 1,38 \times 10^6 \text{ g/m}^3$

*Nylon* :  $1,05 \times 10^6 \text{ s/d } 1,14 \times 10^6 \text{ g/m}^3$

*Polyethylene* :  $0,92 \times 10^6 \text{ s/d } 0,95 \times 10^6 \text{ g/m}^3$

*Polyvinyl alcohol* :  $1,26 \times 10^6 \text{ s/d } 1,32 \times 10^6 \text{ g/m}^3$

*Galss* :  $2,54 \text{ g/m}^3$

- b. **Massa per satuan luas** (*mass per unit area*), adalah massa dari lembaran geosintetik per satuan luas, dengan satuan yang digunakan adalah  $\text{g/m}^2$ .

Massa per satuan luas geosintetik umumnya berkisar antara  $50\text{-}70 \text{ g/m}^2$  untuk kelas ringan dan untuk yang lebih berat dapat mencapai  $700\text{-}800 \text{ g/m}^2$ . Untuk geomembran berkisar antara  $600\text{-}3000 \text{ g/m}^2$ , sedangkan untuk struktur geokomposit berkisar  $400\text{-}3000 \text{ g/m}^2$ , (Suryolelono, 1991)

- c. **Tebal** (*thickness*), yaitu jarak antar permukaan sampai bagian bawah geosintetik yang diukur dengan tekanan tertentu. Geotekstil umumnya mempunyai ketebalan berkisar antara 10 sampai 300 mils ( 1 mil = 0,001"), (Korner, 1985)

## 2. Karakteristik Mekanik

Karakteristik mekanik geosintetik merupakan tinjauan karakteristik yang sangat penting dalam perencanaan. Karakteristik mekanik meliputi:

- a. **Kompresibilitas** (*compressibility*), merupakan fungsi ketebalan pada berbagai tekanan normal. Kemiringan (*slope*) dari bagian utama kurva merupakan modulus kompresibilitas (Korner, 1986).
- b. **Kuat tarik** (*tensile strength*), merupakan suatu sifat yang sangat penting per unit lebar (lb/m, t/kg, kg/cm, dsb), sedangkan regangan (*strain*) adalah nilai deformasi dibagi dengan lebar awal.

Dari hubungan tegangan-regangan akan diperoleh:

- 1) **Kuat tarik maksimum** (*maximum tensile strength*), sebagai indikasi dari kekuatan bahan (*fabrics strength*).
- 2) **Regangan runtuh**, biasanya diberikan dalam data perpanjangan maksimum (*maximum elongation*).
- 3) **Toughness**, yaitu luas bagian dibawah kurva tegangan-regangan.
- 4) **Modulus atau kekakuan** (*modulus of stiffnes*), yaitu kemiringan dari bagian awal kurva tegangan-regangan.

Karena aplikasi penggunaan geotekstil beraneka ragam di lapangan, bahan geosintetik disyaratkan dilengkapi dengan berbagai macam kekuatan tarik dari berbagai macam tes kekuatan tarik diantaranya (ICI Fibers, 1986):

- 1) **Grab tensil strength**, untuk mengetahui kemampuan bahan geotekstil dalam menyebarkan beban tarik terpusat dengan arah sejajar lembaran geotekstil.

2) *Wide width tensile strength*, memberikan kemampuan tarik bahan dengan deformasi lateral sekecil-kecilnya. Tes ini biasanya dilakukan pada lebar lembaran 200 mm sampai 1000 mm. Tes ini biasa juga disebut *plant strain tensile test*.

c. **Kuat pecah (*burst strength*)**, yaitu kekuatan bahan dalam menerima beban terpusat dalam arah tegak lurus lembaran geosintetik. Beban terpusat ini dapat berupa bahan pecah (*bursting load*) atau beban coblos (*puncturing load*). Beban pecah terjadi bila geotekstil harus menerima beban terpusat pada luasan yang relatif sempit, arahnya tegak lurus lembaran geotekstil. Kemungkinan bursting dapat terjadi pada lekukan-lekukan diantara batuan atau lubang kecil. Beban soblos (*puncturing load*) adalah beban tegak lurus pada lembaran geotekstil pada muatan yang sudut runcing yang cenderung mencoblos lembaran. Kondisi ini dapat timbul akibat sudut-sudut yang runcing dari batuan/agregat dimana bahan geotekstil ini berfungsi sebagai separasi, *filler* atau *reinforce*. Oleh sebab itu kekuatan pecah dapat dicari dengan beberapa cara, antara lain:

- 1) *Mullen Bursting Test*, dilakukan dengan memaksa bola tertentu menekan permukaan geosintetik sampai bahan geosintetik pecah (*burst*).
- 2) *CBR Plunger Test*, dilakukan dengan menekan batang penetrasi CBR secara tegak lurus ke permukaan geosintetik yang dijepit kedua sisinya sampai bahan pecah dan batang penetrasi CBR (3 cm) menembus bahan.

d. **Kuat robek (*tear strength*)**, adalah ketahanan bahan terhadap menalamnya robekan dalam kondisi menahan tensile. *Tear strength* juga diperlukan pada saat bahan geosintetik menerima beban coblos (*puncture*). Untuk maksud tersebut, kuat robek diberikan dari hasil:

- 1) *Trape zoidal Test*, tes ini dilakukan dengan menarik bahan geosintetik yang sudah dirobek dengan pola tertentu. Kekuatan robek merupakan gaya dimana robekan mulai menjalar keseluruh lembaran.
- 2) *Cone Drop Test*, tes ini dilakukan dengan menjatuhkan sebuah kerucut berujung runcing tegak lurus diatas lembaran bahan geosintetik yang dijepit kedua sisinya. Tes ini untuk mendapatkan kekuatan coblos (*puncturing strength*) dari bahan geosintetik meniru coblosan batuan runcing di lapangan.

e. **Kuat geser terhadap bahan butiran** yaitu pengukuran yang dilakukan untuk mengetahui besarnya tahanan geser maksimum yang dapat terjadi antara bahan geosintetik dengan tanah. Biasanya yang diberikan adalah sudut geser dalam ( $\theta$ ) antara bahan geosintetik dengan tanah.

### 3. Karakteristik Hidrolis

Karakteristik hidrolis geosintetik dapat dibedakan sebagai berikut:

a. **Porositas (n)**, dan sekumpulan benang sintetis dapat ditentukan melalui persamaan sebagai berikut:

$$n = 1 - \frac{m}{p \cdot t} \dots\dots\dots(3.2)$$

Notasi:

n = porositas

$m$  = massa per satuan luas ( $\text{g}/\text{cm}^2$ )

$t$  = tebal geosintetik (m)

$p$  = massa per satuan volume dari benang sintesis ( $\text{g}/\text{m}^3$ )

Porositas geosintetik umumnya sangat tinggi dibanding dengan porositas tanah, tetapi akan cenderung menurun apabila diberikan tekanan yang tinggi yaitu tinggal 70% untuk tekanan mencapai 500 Kpa, 40% untuk tekanan mencapai 900 Kpa. (Suryolelono,1991)

- b. Apparent Opening Size (AOS)** adalah sebuah ukuran yang menunjukkan diameter tertentu pada lubang-lubang geosintetik. Bahan geosintetik yang berfungsi sebagai filler dan struktur drainasi umumnya berbentuk seperti penyaring dimana permukaan geosintetik tersebut mempunyai lubang-lubang dengan diameter yang kecil. Lubang-lubang tersebut besarnya sangat bervariasi mengingat pembukanya dilakukan dengan mesin sehingga perlu dilakukan tes khusus untuk dapat mengetahui variasi dari diameter lubang pada geosintetik tersebut. AOS dinyatakan dalam simbol  $O_n$ , maka untuk AOS pada  $O_{95}$  artinya diameter tersebut merupakan diameter lubang yang relatif besar pada permukaan bahan geosintetik sedemikian rupa sehingga 95 % dari lubang-lubang filler yang lain mempunyai diameter yang relatif kecil dari  $O_{95}$  tersebut (Korner,1991).
- c. Percent Open Area (POA)**, yaitu perbandingan antara seluruh lubang/pori diantara benang (total open area) dengan seluruh permukaan bahan geosintetik (*total specimen area*). Penggunaan POA hanya berlaku untuk bahan geosintetik jenis *monofilamen woven geotextile*.



- d. **Permeability**, adalah koefisien rembesan air tanah arah normal bidang geosintetik (tegak lurus bidang geosintetik).
- e. **Permittivity**, adalah harga koefisien permeabilitas arah normal bidang untuk tiap satuan tebal geosintetik. Perlu diketahui bahwa semakin tebal bahan geosintetik maka semakin kecil permeabilitasnya. Besarnya harga *permittivity* relatif konstan.
- f. **Transmissivity**, adalah koefisien rembesan air ke arah sejajar bidang geosintetik untuk ketebalan tertentu dan jenis geosintetik yang digunakan.

### 3.5 Perkuatan dengan geotekstil

Bentuk-bentuk umum yang digunakan antara lain sebagai berikut:

1. *Sheet reinforced* (perkuatan secara makro)

Konstruksi perkuatan tanah ini menggunakan geotekstil berupa lembaran-lembaran. Konstruksi ini memanfaatkan kuat geser bahan dengan tanah untuk melawan gaya-gaya yang bekerja.

2. *Strip reinforced*

Konstruksi perkuatan tanah ini menggunakan geotekstil berupa strip dengan ukuran-ukuran tertentu diletakkan pada sebuah tacing beton dengan ukuran tertentu dimana satu tacing beton tersebut ditahan oleh beberapa strip.

### 3.5.1 Fungsi Geotekstil

Penggunaan geotekstil pada suatu konstruksi umumnya dirancang berdasarkan fungsinya yang berhubungan dengan sifat-sifat tertentu dari geotekstil, yaitu :

- a. Lapisan pemisah (*separation*) dibutuhkan pada saat geotekstil diletakkan diantara dua jenis material yang berbeda yang berguna untuk menghindarkan terjadinya kontaminasi dan pencampuran yang mungkin terjadi diantara kedua material tersebut. Contohnya pada penggunaan geotekstil didalam konstruksi jalan untuk memisahkan agregat dengan lapisan tanah dasar yang mempunyai daya dukung lemah. Sifat geotekstil yang perlu diperhatikan pada kondisi tersebut adalah kekuatan terhadap pukulan (*puncture strength*), kekuatan terhadap sobek (*breaking strength*), tahan pecah (*burst resistance*), dan tembus air (*water permeability*).
- b. Lapis penyangkai (*filtration*) adalah kemampuan geotekstil untuk meloloskan air, tetapi menahan partikel tanah yang ikut terbawa aliran dari satu sisi permukaan ke sisi lainnya. dalam beberapa kasus geotekstil juga dibutuhkan untuk meloloskan aliran tanpa rintangan, seperti dalam keadaan dimana tekanan air pori yang berlebihan tidak diijinkan. Contoh penggunaannya dapat dilihat pada geotekstil yang digunakan untuk membangun drainasi pada konstruksi drainasi jalan. Sifat geotekstil hasil dari rancangan berdasarkan fungsi tersebut adalah *permeability* dan *Equivalent Opening Size* (EOS).

- c. Penyaluran air (*drainage*) pada saluran drainasi umumnya terdapat butiran yang kasar dan halus yang mempunyai fungsi ganda, yaitu sebagai saringan berarti akan menghalangi aliran air. Dua fungsi tersebut sulit dipadukan, dimana untuk fungsi saringan berarti akan banyak lumpur atau bahan lain yang tersaring sehingga akan menghalangi aliran air. Biasanya masuknya tanah sekitar kedalam saluran drainasi karena terbawa oleh aliran air tanah yang menuju saluran air tersebut. Dengan kemampuan geotekstil yang tembus air dan mempunyai kemampuan menyaring maka bahan ini sangat tepat untuk berfungsi sebagai filter, yaitu menahan butiran tanah yang terbawa aliran tanah agar tidak masuk kedalam saluran drainasi, sedangkan untuk drainasi vertikal biasanya digunakan geocomposite yang terdiri dari geotekstil yang berfungsi filter dan rangka yang berfungsi sebagai saluran air. Sifat geotekstil hasil dari desain berdasarkan fungsi tersebut adalah *transmissivity* harga bukan (*equivalent opening size, EOS*).
- d. Perkuatan tanah (*reinforcement*). Pada umumnya tanah tidak mampu menahan tegangan tarik. Jika dijumpai kondisi tersebut diatas, maka akan dibuat suatu konstruksi geoteknik yang biasanya cukup mahal. sebagai contoh adalah pembuatan lereng yang sangat curam, Jika lereng tersebut terbuat alami dengan nilai kohesi yang tinggi, mungkin masih aman. Tetapi jika dibuat dengan tanah urugan, maka biasanya diperkuat dengan tembok penahan tanah yang akan membutuhkan dimensi yang relatif besar sehingga membutuhkan areal yang cukup luas, jika dibuat dengan

beton bertulang, membutuhkan waktu yang lama dan biaya mahal. Dengan kemampuan geotekstil yang mampu menahan tarikan dan mampu menahan geser (karena gesekan tanah), maka bahan tersebut dapat digunakan sebagai perkuatan (penulangan) pada tanah. Sifat geotekstil hasil dari rancangan berdasarkan fungsi tersebut adalah kuat (*strength*), perpanjangan (*elongation*), tahan rangkak (*creep resistance*) dan modulus yang dibutuhkan.

- e. Pelindung air (*moisture barrier*), terjadi bila bahan tersebut diletakkan diatas aspal yang lama sebelum dihamparkan aspal yang baru. Contoh penggunaannya adalah sebagai lapisan pemisah yang berfungsi untuk mencegah terjadinya retak refleksi (*reflection crecking*) pada lapis ulang aspal (*overlay*).

Untuk lebih jelasnya lihat tabel 3.7 berikut:

**Tabel 3.7 Hubungan antara bentuk dan fungsi geosintetik (Exxon, 1990)**

Bentuk	Fungsi
1. GEOTEXTILE	a. Perkuatan Tanah ( <i>soil reinforcement</i> ) b. Penyaringan ( <i>filtration</i> ) c. Lapisan Pemisah ( <i>separation</i> ) d. Pengendali erosi ( <i>erotion control</i> ) f. Penyalur air ( <i>drainage</i> )
2. GEOMEMBRANE	a. Lapisan Pemisah ( <i>Sparation</i> ) b. Perkuatan Tanah ( <i>Soil reinforcement</i> )
3. GEOGRIDE	a. Perkuatan Tanah ( <i>soil reinforcement</i> ) b. Pengendalian Erosi ( <i>erotion control</i> )
4. GEOLINIER	a. Perkuatan Tanah ( <i>soil reinforcement</i> )
5. GEOKOMPOSIT	a. Penyaluran Air ( <i>drainage</i> ) b. Pengendalian Erosi ( <i>erotion control</i> ) c. Penyaringan ( <i>filtration</i> ) d. Perkuatan Tanah ( <i>soil reinforcement</i> )

### 3.5.2 Tinjauan terhadap bentuk fisiknya

Geotekstil dibentuk oleh unsur-unsur buatan manusia yang kemudian diproses seperti pada pembuatan tekstil. Bahan dari komponen dasar geotekstil berupa polymer sintetis yaitu: *polypropylene*, *polyester*, *polyethylene*, *polyamide* dan *nylon*. Bahan-bahan buatan manusia ini sangat tahan terhadap pengaruh lingkungan biologis dan degradasi kimia yang biasanya terjadi didalam alam.

Proses produksi dari geotekstil dibagi atas dua langkah. Langkah pertama membentuk komponen dasar seperti serat (*viber*) dan benang (*yarn*) sintetis. Langkah kedua adalah menggabungkan komponen-komponen tersebut menjadi suatu struktur tertentu yang umumnya disebut tenunan atau kain.

Ada tiga jenis serat sintetis, yaitu:

- a. *Filaments*, yaitu serat sintetis yang terbentuk dengan mengeluarkan lelehan polimer melalui lubang-lubang kecil pada alat pinal. Setelah mengeras, kemudian filaments ditarik pada arah longitudinal, sehingga molekul-molekulnya dapat menyesuaikan diri pada arah yang sama.
  - b. *Staple fibers*, didapat dari filaments yang dipotong-potong sehingga mempunyai panjang antara 2-10 cm.
  - c. *Slit films*, berupa serat berbentuk pipih, tipis seperti pita kaset dengan lebar antara 1-3 mm, dibentuk dengan sayatan pada selaput plastik. Setelah disayat, serat-serat seperti pita tersebut ditarik. Penarikan tersebut akan membuat molekulnya menyesuaikan diri pada arah yang sama.
- Benang sintetis terbuat dari satu atau gabungan beberapa serat sintetis.

### 3.6 Clean Set Cement

*Clean Set Cement* adalah suatu jenis bahan kimia yang diproduksi oleh pabrik, berfungsi untuk memperbaiki atau menstabilkan tanah lunak, endapan lumpur dan lain-lain. Apabila dicampur dengan tanah, maka *Clean Set Cement* akan menurunkan kadar air tanah, itu disebabkan *Clean Set Cement* mampu mengikat molekul air. *Clean Set Cement* juga mampu meningkatkan atau menambah kekuatan tanah. Adapun dasar dari *Clean Set Cement* terdapat pada tabel 3.8 dan jenis *Clean Set Cement* seperti terdapat pada tabel 3.9

**Tabel 3.8 Komposisi Kimia *Clean Set Cement***

Jenis	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>
Seri CS -10	18.56	5.24	3.08	61.56	1.95	7.74
Seri CS -20	21.68	7.61	2.03	53.26	3.32	9.87
Seri CS -60	15.09	4.26	4.26	65.90	1.77	1.52

Sumber dari PT. Indo Clean Set Cement

**Tabel 3.9 Jenis *Clean Set Cement***

Jenis	Aplikasi
Seri CS -10	Umum (tanah berpasir, lempung alluvial, tanah laterit, lempung)
Seri CS -20	Tanah organik (tanah gambut, dll)
Seri CS -60	(Lempung expansive, dll)

Sumber dari PT. Indo Clean Set Cement

### 3.6.1 Stabilitas tanah gambut dengan *Clean Set Cement*

Stabilisasi atau perbaikan tanah dengan menggunakan bahan *Clean Set Cement* akan menambah nilai kohesi dari tanah tersebut dan menaikkan sudut geser tanah. Sifat-sifat dari *Clean Set Cement* yaitu:

1. *Clean Set Cement* dapat dipergunakan terhadap hampir seluruh jenis tanah,
2. Pada *Clean Set Cement*, retak-retak yang diakibatkan karena penyusutan (*shrinkage*), jauh lebih kecil / kurang dari pada dalam hal semen Portland,
3. Kekuatan yang tinggi dapat dicapai dalam waktu yang lebih awal dibanding dengan umpamanya, kapur dll,
4. *Clean Set Cement* tidak mengandung senyawa yang berbahaya, maka *Clean Set Cement* tidak menyebabkan polusi sekunder (pencemaran ulang),
5. Karena pengawasan mutu yang ketat di pabrik semen, maka kualitas *Clean Set Cement* cukup stabil.

Adapun cara-cara pencampuran bahan *Clean Set Cement* adalah sebagai berikut :

1. Pencampuran dalam keadaan kering (*dry mixing*)

Guna memperbaiki lapisan permukaan tanah adalah sangat umum bila cara pencampuran bahan stabilisasi dilakukan pada keadaan kering, sebab dengan cara tersebut mudah untuk memperoleh kekuatan yang diinginkan.

2. Pencampuran secara pembuburan (*slurry*)

Cara ini digunakan bila bahan stabilisasi digunakan untuk pengerasan lumpur, gambut dan lainnya.

Sedangkan metode pencampuran bahan *Clean Set Cement* untuk keperluan stabilisasi tanah adalah sebagai berikut :

1. *In place* atau setempat

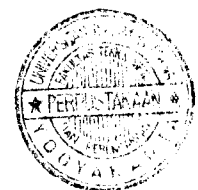
Pada periode ini, bahan dicampurkan dengan tanah yang akan distabilisasi. Pematatannya akan dilakukan segera setelah selesai pencampuran. Metode ini banyak digunakan karena mudah pelaksanaannya dan ekonomis, walaupun efisiensi maksimal dalam pencampurannya tidak begitu baik.

2. *Yard mixing* (lokasi pencampuran khusus)

Bahan stabilisasi dicampur dengan tanah disuatu lokasi tersendiri yang letaknya bersebelahan dengan area dimana tanah yang dipakai mencampur diambil dari lokasi tersebut, tanah yang sudah dicampur dengan bahan stabilisasi diangkut ke lokasi pekerjaan konstruksi kemudian dipadatkan.

3. *Plant mixing*

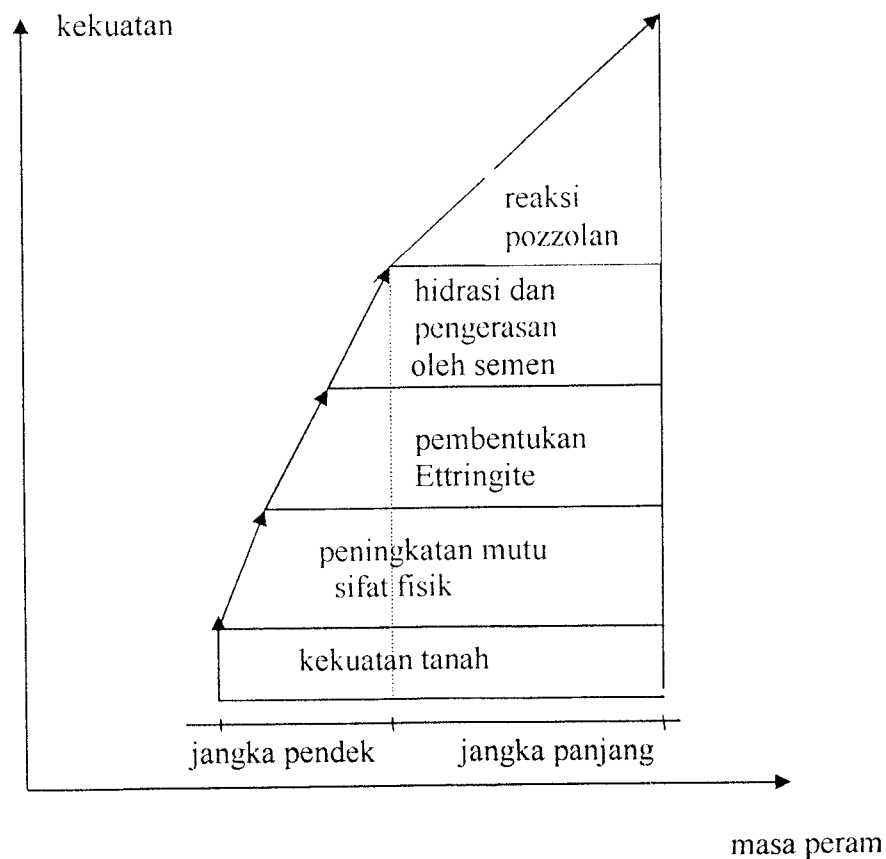
Dalam metode ini tanah dicampur dalam suatu tempat tersendiri. Tahapannya hampir sama dengan metode yard mixing. secara umum, metode ini menyajikan kemudahan pencampuran serta kontrol yang sempurna akan mutu campuran. Metode ini mensyaratkan tambahan biaya, maka metode ini biasanya diterapkan untuk proyek-proyek berskala besar.



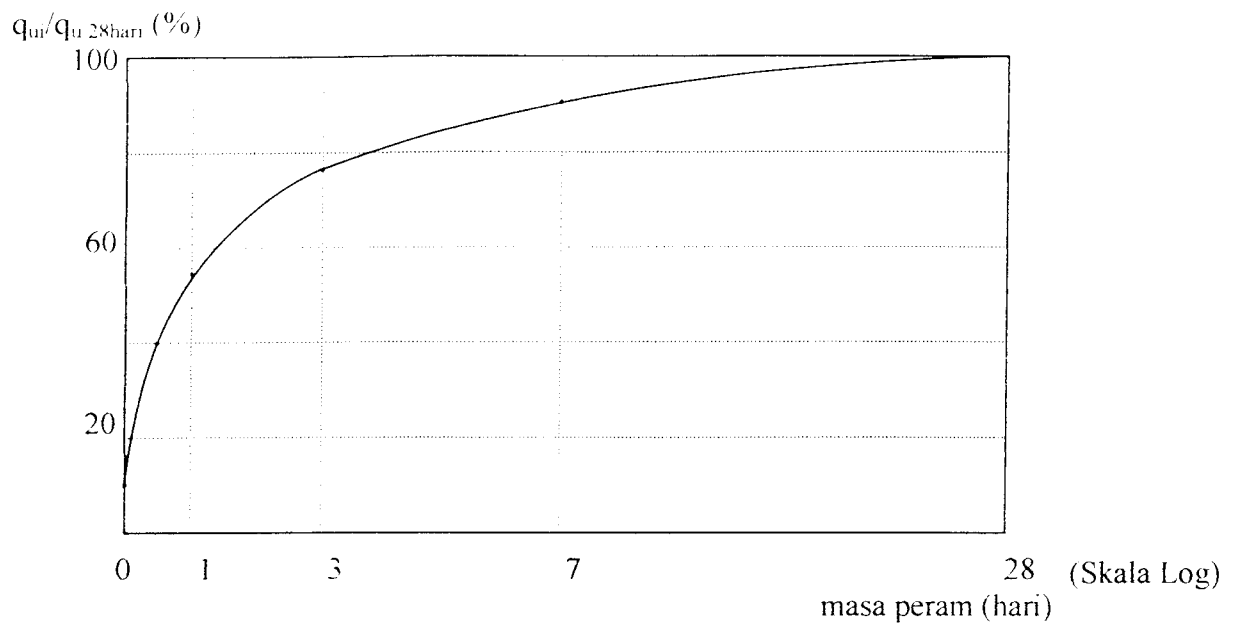


### 3.6.2 Pengaruh Waktu Pemeraman (*Curing Time*) Terhadap Kekuatan Tanah yang Distabilisasi dengan *Clean Set Cement*

Stabilisasi tanah dengan menggunakan *Clean Set Cement* (CS) sebagai bahan aditif harus dilakukan pemeraman terhadap sampel tanah. Hal ini dimaksudkan untuk terjadinya reaksi kimia antara tanah dan CS. CS yang dicampur dalam tanah dapat menurunkan kadar air tanah. Zat yang terkandung dalam CS mampu mengikat molekul air dalam tanah, sehingga dapat meningkatkan atau menambah kekuatan serta mencegah penurunan tanah (*settlement*). Berikut ini grafik hubungan waktu pemeraman (*Curing Time*) terhadap kekuatan tanah.



Gambar 3.5 Hubungan Peningkatan Kekuatan Terhadap Masa Peram



**Gambar 3.6 Grafik Hubungan Rasio Kekuatan Terhadap Masa Peram**

### 3.7 Parameter Tanah

#### 3.7.1 Berdasarkan Sifat-sifat Tanah

- Kadar air (w)**, yaitu perbandingan berat air dengan berat tanah kering.

$$w = \frac{w_2 - w_3}{w_3 - w_1} \dots\dots\dots (3.3)$$

keterangan :

w = kadar air

$w_1$  = berat cawan

$w_2$  = berat cawan + berat tanah basah

$w_3$  = berat cawan + berat tanah kering

- Berat volume tanah basah ( $\gamma_b$ )**, yaitu perbandingan berat total dengan volume total.

$$\gamma_b = \frac{W_s + W_w + W_a}{V} = \frac{W}{V} \dots\dots\dots(3.4)$$

keterangan :

$\gamma_b$  = berat volume tanah basah

W = berat total/berat sampel

V = volume total/volume sampel

- 3. Berat volume tanah kering ( $\gamma_d$ ), yaitu perbandingan antara berat tanah basah dengan kadar air tanah.**

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + w} \dots\dots\dots(3.5)$$

keterangan :

$\gamma_d$  = berat butir tanah kering

$\gamma_b$  = berat volume tanah basah

w = kadar air tanah

- 4. Kadar pori (n), yaitu perbandingan antara volume pori dengan volume total.**

$$n = \frac{V_v}{V} \dots\dots\dots(3.6)$$

keterangan :

n = porositas

$V_v$  = volume pori

V = volume total

- 5. Angka pori (e), yaitu perbandingan antara volume pori dengan volume padat.**

$$e = \frac{V_v}{V_s} \dots\dots\dots(3.7)$$

keterangan :

$e$  = angka pori

$V_v$  = volume pori

$V_s$  = volume padat

**6. Berat volume tanah kenyang air ( $\gamma_{sat}$ ):**

$$\gamma_{sat} = \left( \frac{G_s + S \cdot e}{1 + e} \right) \cdot \gamma_w \dots\dots\dots(3.8)$$

$S = 100\%$

$= 1$

**7. Berat volume tanah terendam air ( $\gamma'$ ),**

$$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w \dots\dots\dots(3.9)$$

**8. *Specific gravity (Gs)*, adalah perbandingan antara butir dengan isi butir.**

$$G_s(t^\circ C) = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} = \frac{W_s}{V_s \cdot \gamma_w} \dots\dots\dots(3.10)$$

$$G_s(27,5^\circ C) = \gamma_s \cdot \frac{\gamma_w \text{ pada } t^\circ C}{\gamma_w \text{ pada } 27,5^\circ C} \dots\dots\dots(3.11)$$

keterangan :

$G_s$  = *specific gravity*

$\gamma_{sat}$  = berat volume tanah kenyang air

$\gamma_w$  = berat volume air

$\gamma_s$  = berat volume butir tanah tanpa pori

$S$  = derajat kekenyangan air

$e$  = angka pori

9. **Derajat kejenuhan (S)**, yaitu perbandingan antara volume air dengan volume pori.

$$S = \frac{V_w}{V_v} \dots\dots\dots(3.12)$$

keterangan :

S = derajat kejenuhan

$V_w$  = volume air

$V_v$  = volume pori

Jika:  $S = 0\%$  , tanah tidak mengandung air

$S = 100\%$ , pori-pori penuh terisi air (jenuh air)

10. **Berat isi tanah :**

$$\gamma = \frac{G_s(1+w)}{1+e} \cdot \gamma_w \dots\dots\dots(3.13)$$

$$\gamma = \frac{G_s + S.e}{1+e} \cdot \gamma_w \dots\dots\dots(3.14)$$

jika  $S = 100\%$ , maka :

$$\gamma_{sat} = \frac{G_s + S.e}{1+e} \cdot \gamma_w \dots\dots\dots(3.15)$$

Apabila tanah di lapangan berada dalam kondisi jenuh sempurna, partikel tanah padat (volume 1 satuan, berat =  $G_s \cdot \gamma_w$ ) mendapat tekanan ke atas ( $\gamma_w$ ), akan menghasilkan berat isi tanah terendam air ( $\gamma'$ ) sebesar:

$$\gamma' = \frac{G_s \cdot \gamma_w - \gamma_w}{1+e} = \frac{G_s - 1}{1+e} \cdot \gamma_w \dots\dots\dots(3.16)$$

$$\text{atau : } \gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w \dots\dots\dots(3.17)$$

Tabel 3.10 Derajat kejenuhan dan keadaan tanah

Kedadaan tanah	Derajat kejenuhan (S)
Tanah kering	0
Tanah agak lembab	$> 0 - 0,25$
Tanah lembab	$0,26 - 0,50$
Tanah sangat lembab	$0,51 - 0,75$
Tanah basah	$0,76 - 0,99$
Tanah jenuh	1,0

(Hary Christady Hardiyatmo, 1992)

Nilai-nilai porositas, angka pori dan berat volume pada keadaan asli di lapangan dan berbagai jenis tanah, diberikan oleh Terzaghi (1947) yang diperlihatkan Tabel di bawah ini.

Tabel 3.11 Nilai  $n$ ,  $e$ ,  $w$ ,  $\gamma_b$ , dan  $\gamma_d$  untuk tanah asli di lapangan

Macam tanah	$n$ (%)	$e$	$w$ (%)	$\gamma_k$ ( $g/cm^3$ )	$\gamma_b$ ( $g/cm^3$ )
Pasir seragam, tak padat	46	0,85	32	1,43	1,89
Pasir seragam, padat	24	0,52	19	1,75	2,09
Pasir butir campuran, tak padat	40	0,67	25	1,59	1,99
Pasir butir campuran padat	30	0,43	16	1,86	2,16
Lempung lunak sedikit organik	66	1,90	70	-	1,58
Lempung lunak sangat organik	75	3,00	110	-	1,43

(Hary Christady Hardiyatmo, 1992)

### 3.7.2 Parameter Geser Tanah

1. **Sudut geser dalam ( $\phi$ )**, yaitu gesekan antara butiran tanah, nilai dari sudut gesek dalam sangat dipengaruhi oleh jeni pengujian, permeabilitas, dan kadar air.
2. **Kohesi ( $c$ )**, yaitu lekatan antara butiran tanah, nilai kohesi dipengaruhi oleh jenis pengujian, permeabilitas, dan kadar air. Untuk menentukan besarnya sudut geser dalam tanah ( $\phi$ ), dan kohesi tanah ( $c$ ) akan dilakukan pengujian Kuat Tekan Bebas, dengan rumus

$$q_u = \frac{P_{\max}}{A} \dots\dots\dots(3.18)$$

keterangan :

$q_u$  = Kuat tekan bebas

$P_{\max}$  = beban maksimal

$A$  = luas permukaan benda uji

$$c = \frac{q_u}{2 \cdot \tan \alpha} \dots\dots\dots(3.19)$$

keterangan :

$c$  = kohesi tanah

$\alpha$  = sudut pecah/runtuh

Untuk menentukan besarnya sudut gesek dalam tanah ( $\phi$ ), dan kohesi tanah ( $c$ ) juga akan dilakukan pengujian Triaksial UU, di gambar lingkaran Mohr dengan tegangan geser sebagai ordinat dan tegangan normal sebagai absisnya, dengan rumus :

$$\text{ordinat}(Y) = \frac{(\sigma_1 - \sigma_3)}{2} \cdot \sin 2\theta$$

$$\text{absis}(X) = \frac{(\sigma_1 + \sigma_3)}{2} + \frac{(\sigma_1 - \sigma_3)}{2} \cdot \cos 2\theta$$

$$\text{jari - jari}(r) = \frac{(\sigma_1 - \sigma_3)}{2}$$

Gambar garis singgung persekutuan yang menyinggung lingkaran *Mohr*. Garis ini disebut garis selubung (*strength envelope*).

c = potongan garis selubung dengan sumbu vertikal

$\theta$  = sudut runtuh

### 3.8 Penelitian Sifat Mekanis Tanah

#### 3.8.1 Uji Proktor Standar

Pemadatan adalah suatu usaha untuk mempertinggi kerapatan tanah dengan pemakaian energi mekanik untuk menghasilkan pemampatan partikel. Proktor (1933) telah mengamati bahwa ada hubungan yang pasti antara kadar air dan berat volume kering supaya tanah padat. Selanjutnya terdapat satu nilai kadar air optimum tertentu untuk mencapai nilai berat volume kering maksimumnya.

Derajat kepadatan tanah diukur dari berat keringnya. Hubungan volume berat kering ( $\gamma_d$ ) dengan berat volume basah ( $\gamma_b$ ) dan kadar air ( $w$ ), dinyatakan:

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + w} \dots\dots\dots(3.22)$$

Dalam pengujian pemadatan, percobaan diulang paling sedikit sebanyak lima kali dengan kadar air tiap percobaan divariasikan. Selanjutnya, digambarkan sebuah grafik hubungan kadar air dan berat volume keringnya.



Kurva yang dihasilkan dari pengujian memperlihatkan nilai kadar air yang terbaik untuk mencapai berat volume kering terbesar atau kepadatan maksimum. Kadar air pada keadaan seperti ini disebut kadar air optimum. Pada nilai kadar air yang rendah, untuk kebanyakan tanah, tanah cenderung bersifat kaku dan sulit dipadatkan. Setelah kadar air ditambah, tanah menjadi lebih lunak. Pada kadar air yang tinggi, berat volume kering berkurang. Bila seluruh udara di dalam tanah dapat dipaksa keluar pada saat pemadatan, tanah akan berada dalam keadaan jenuh dan nilai berat volume kering akan menjadi maksimum.

### 3.8.2 Pengujian Triaksial

Uji triaksial merupakan metode yang paling umum digunakan dalam laboratorium mekanika tanah untuk mencari kekuatan geser suatu tanah, disamping Uji Kotak Geser (*shear Box Test*) yang merupakan percobaan sederhana. Uji Tekan Bebas (*Unconfined Compression Test*) untuk tanah kohesif di lapangan, Uji Baling-baling (*Vane Test*) yang bermanfaat untuk mengukur kekuatan geser setempat dari suatu lempung dan Uji Geser Sisa (*Residual Shear Test*) atau Uji Geser Sisa untuk menentukan ramalan jangka dari stabilitas galian-galian didalam lempung (M J Smith, 1984).

Pelaksanaan uji ini diawali penutupan sampel dengan membran karet tipis dan diletakkan didalam bejana silinder dari plastik/gelas kemudian bejana tersebut diisi air atau larutan gliserin. Didalam bejana, sampel mendapat tekanan hidrostatik yang menyebabkan terjadinya keruntuhan geser pada sampel. Pembebanan arah vertikal dapat dilakukan dengan dua macam cara yaitu:

1. Penambahan beban yang sama secara berangsur-angsur sampai sampel runtuh.
2. Uji Regangan Terkendali dengan pemberian deformasi arah vertikal berkecepatan deformasi yang tetap dengan bantuan gigi-gigi mesin atau pembebanan hidrolis.

Tegangan-tegangan yang bekerja pada benda uji dinotasikan  $\sigma_1$ ,  $\sigma_2$  dan  $\sigma_3$ . Tegangan  $\sigma_1$  disebut tegangan utama mayor (*major principal stress*), tegangan  $\sigma_3$  disebut tegangan utama minor (*minor principal stress*). Tegangan utama tengah (*intermediate principal stress*)  $\sigma_2 = \sigma_3$ , merupakan tegangan keliling atau tegangan sel (*confining stress*). Karena tinjauannya hanya dua dimensi, tegangan  $\sigma_2$  sering tidak diperhitungkan. Tegangan yang terjadi dari selisih  $\sigma_1$  dan  $\sigma_3$  disebut tegangan deviator (*deviator stress*) atau beda tegangan (*Stress defiance*). Regangan aksial diukur selama penerapan tegangan deviator. Untuk menentukan besarnya kuat geser tanah, tanah dengan kondisi kering maupun jenuh dapat digunakan.

Uji Triaksial dapat dilaksanakan dengan tiga cara :

1. Uji Triaksial *unconsolidated undrained* (tak terkonsolidasi – tak terdrainase)(UU),
2. Uji Triaksial *consolidated – undrained* (terkonsolidasi – tak terdrainase) (CU),
3. Uji Triaksial *consolidated – drained* (terkonsolidasi – terdrainase) (CD).

Beban aksial yang diberikan diukur dengan lingkaran pengukur beban (*proving ring*) yang berhubungan dengan piston vertikal. Alat ini juga dilengkapi dengan

pipa-pipa untuk mengalirkan air ke dan dari dalam sampel dimana juga sebagai sarana pengukur tegangan air pori.

Pada uji UU ini tidak diizinkan mengalirkan air dan dari sampel selama memberikan tegangan sel  $\sigma_3$ . Sampel diuji sampai runtuh dengan memberikan tegangan deviator yang berupa tegangan aksial atau vertikal yang diberikan melalui suatu piston vertikal dengan simbol  $Z\sigma_d$  tanpa pengaliran air dari dan ke dalam sampel. Karena pengaliran air tidak dapat terjadi di kedua tahap tersebut maka uji dapat diselesaikan dengan cepat. Oleh karena tegangan sel sama dengan tegangan penyekap sehingga setara dengan  $\sigma_3$ , maka tegangan air pori didalam benda uji tanah tersebut akan naik menjadi Uncosolidated dengan simbol  $U_c$ . Kuat geser tanah pada kondisi terbuka tidak sama besarnya bila diuji pada kondisi tanpa drainasi. Kondisi tanpa drainasi dapat digunakan untuk kondisi pembebanan cepat pada tanah dengan permeabilitas rendah hanya sesudah konsolidasi dibawah tambahan tegangan totalnya telah betul-betul selesai. Kuat geser tanah yang mempunyai permeabilitas rendah berangsur-angsur berubah dari kuat geser *undrained* menjadi kuat geser *drained* selama proses konsolidasi. Pada tanah yang mempunyai permeabilitas tinggi, kondisi dengan drainasi hanya relevan bila tiap tambahan tegangan secara cepat tidak mengakibatkan timbulnya kelebihan tekanan air pori dalam tanahnya.

Kondisi pada pengujian triaksial yang diterapkan adalah UU (pengujian cepat), yaitu tanah tidak dikonsolidasi terlebih dahulu sebelum pembebanan  $\sigma_1$ . Selama pengujian tidak dilakukan drainasi air pori dan penggeseran dengan beban  $\sigma_1$  dilaksanakan dengan cepat. Pengujian ini pada kondisi total dan yang akan

diperoleh adalah nilai sudut gesek dan nilai kohesi. Jadi langsung dapat dikerjakan  $\sigma_1$ , tanpa menunggu setelah  $\sigma_3$  bekerja, tanah terkonsolidasi. Formula-formula yang ada dalam pengujian triaksial yaitu:

$$\Delta H = dial / 10^3 \dots\dots\dots(3.23)$$

$$\varepsilon = \Delta H / H_o \% \dots\dots\dots(3.24)$$

$$koreksi = 1 - \varepsilon \dots\dots\dots(3.25)$$

$$\sigma = P / A \dots\dots\dots(3.26)$$

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \frac{P}{\Lambda} \dots\dots\dots(3.27)$$

$$\Delta\sigma_d = (\sigma_1 - \sigma_3) \dots\dots\dots(3.28)$$

Dimana :

*dial* = pembacaan pada *proving ring*

$\Delta H$  = deformasi aksial

$H_o$  = tinggi sampel mula-mula

$\varepsilon$  = regangan

$A$  = luas alas sampel

$\sigma_1$  = tegangan utama mayor

$\sigma_3$  = tegangan utama minor = tegangan sel

$(\sigma_1 - \sigma_3)$  = tegangan deviator

Yang akan dilaksanakan nantinya pada pengujian laboratorium hanya pengujian cara *uncosolidated - undrained*. Kondisi '*uncosolidated*' berarti pelaksanaan penggeseran dilakukan sebelum benda uji mengalami konsolidasi.

Kondisi *'undrained'* berarti selama penggeseran, air pori tanah tidak diberi kesempatan untuk mengalir keluar.

### 3.8.3 Pengujian Tekan Bebas

Pengujian tekan bebas bermaksud untuk menentukan besarnya sudut gesek dalam ( $\phi$ ), kohesi ( $c$ ) dan kuat tekan tanah. Kuat tekan bebas tanah adalah besarnya aksial ( $\text{kg/cm}^2$ ) yang diperlukan untuk menekan suatu silinder tanah sampai pecah atau besarnya tekanan yang memberikan pemendekan tanah hingga 20%, apabila tanah sampai pemendekan 20% tanah tersebut tidak pecah. Pengujian tekan bebas ini termasuk hal yang khusus dari pengujian *unconsolidated-undrained* (tanpa konsolidasi tanpa drainasi). Kondisi pembebanan sama dengan yang terjadi pada Uji Triaksial, hanya tegangan selnya nol ( $\sigma_3 = 0$ ).

Tegangan aksial yang diterapkan diatas benda uji berangsur-angsur ditambah sampai benda uji mengalami keruntuhan. Pada saat keruntuhannya, karena  $\sigma_3 = 0$

Pengujian ini hanya cocok untuk jenis tanah lempung jenuh, dimana pada pembebanan cepat, air tidak sempat keluar dari benda uji. Pada lempung jenuh, tekanan air pori dalam benda uji pada awal pengujian negatif (tegangan kapiler). Tegangan aksial yang diterapkan diatas benda uji berangsur-angsur ditambah sampai benda uji mengalami keruntuhan. Pada saat keruntuhannya, karena  $\sigma_3 = 0$  maka

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \Delta\sigma_1 = \Delta\sigma_1 = q_u \dots\dots\dots(3.29)$$

Dengan  $q_u$  adalah kuat geser tekan bebas, secara teoritis, nilai dari  $\Delta\sigma_r$  pada lempung jenuh seharusnya sama seperti yang diperoleh dari pengujian-pengujian triaksial UU dengan benda uji yang sama, sehingga

$$\Delta L = dial \cdot 10^3 \dots\dots\dots(3.30)$$

$$\varepsilon = \Delta L / L_o \% \dots\dots\dots(3.31)$$

$$\text{Koreksi} = 1 - \varepsilon \dots\dots\dots(3.32)$$

$$A = A_o \cdot \text{koreksi} \dots\dots\dots(3.33)$$

$$\sigma = P / A \dots\dots\dots(3.34)$$

$$S_u = C_u = \frac{q_u}{2} \dots\dots\dots(3.35)$$

$$\phi = 2 \times (\alpha - 45) \dots\dots\dots(3.36)$$

Dimana :

$dial$  = pembacaan pada *proving ring*

$\Delta L$  = pemendekan

$L_o$  = panjang sampel mula-mula

$\varepsilon$  = regangan

$A$  = luas alas sampel

$A_o$  = luas alas sampel mula-mula

$P$  = beban

$q_u$  = kuat geser tekan bebas

$\sigma$  = tegangan

$S_u$  atau  $C_u$  adalah kuat geser undrained dari tanahnya

$\alpha$  = sudut pecah

$\phi$  = sudut geser dalam

Hasil Uji Tekan Bebas biasanya tidak begitu meyakinkan untuk mewakili nilai parameter kuat geser tanah tak jenuh. Dalam praktek, untuk mengusahakan kuat geser *undrained* yang sama antara hasil yang diperoleh dari uji triaksial dan uji tekan bebas pada kondisi keruntuhan ada beberapa parameter yang harus dipenuhi.

Parameter tersebut antara lain:

1. Benda uji harus 100% jenuh, kalau tidak, akan terjadi desakan udara didalam riang pori yang menyebabkan angka pori berkurang sehingga kekuatan benda uji bertambah.
2. Benda uji tidak boleh mengandung retakan atau kerusakan yang lain. Dengan kata lain benda uji harus utuh dan merupakan lempung homogen. Sangat jarang lempung *overconsolidated* dalam keadaan utuh, dan bahkan sering terjadi pula lempung *normally consolidated* mempunyai retakan-retakan.
3. Tanah harus terdiri dari butiran yang sangat halus. Tegangan keliling efektif awal adalah tekanan kapiler residu yang merupakan fungsi dari tekanan pori residu. Hal ini berarti pengujian tekan bebas hanya cocok untuk tanah lempung.
4. Proses pengujian harus berlangsung dengan cepat sampai mencapai keruntuhan. Pengujian merupakan pengujian tegangan total dan konsolidasi harus tanpa drainasi selama pengujian berlangsung. Jika waktu yang dibutuhkan dalam pengujian terlalu lama, penguapan dan

pengeringan benda uji akan menambah tegangan keliling dan dapat menghasilkan kuat geser yang lebih tinggi. Waktu yang cocok biasanya sekitar 5 sampai 10 menit.



## **BAB IV**

### **METODE PENELITIAN**

#### **4.1 Bahan Penelitian**

##### **4.1.1 Tanah**

Dalam Penelitian ini sampel tanah yang digunakan adalah tanah gambut yang berasal dari daerah Rawa Pening, Ambarawa, Semarang, Jawa Tengah. Diambil pada tanggal 26 Oktober 2003. Tanah diambil dalam keadaan basah kemudian dikeringkan dengan menjemurnya selama 1 minggu. Tanah dihancurkan menjadi butiran-butiran kecil lolos saringan no. 4 untuk uji pemadatan, tekan bebas dan triaksjal.

##### **4.1.2 Air**

Air yang dipakai adalah air PDAM yang ada di Laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil, FTSP, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

##### **4.1.3 Bahan Aditif**

Digunakan bahan campuran berupa Clean Set Cement dengan jenis, Seri CS-60 dari PT. Indo Clean Set Cement, Jakarta. Jumlah variasi campuran 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, dari berat kering tanah.

#### **4.1.4 Geotekstil**

Geotekstil yang digunakan adalah geotekstil jenis woven, dengan jenis Textron Type TW 250 produksi PT. Puriteknik Purnama Jakarta. Dengan jumlah lapisan, 1 lapis, 2lapis, 3lapis, untuk tiap sampel.

#### **4.2 Peralatan Penelitian**

Alat yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini adalah semua alat yang digunakan untuk pengujian karakteristik tanah berdasarkan standarisasi American Society for Testing Material (ASTM).

##### **4.2.1 Alat Utama**

###### **a. Alat Proktor Standar**

Terdiri dari mould dan penumbuk. Mould adalah tabung yang berfungsi untuk membuat benda uji pemadatan. Satu set mould terdiri dari alas mould dan leher mould.

###### **b. Alat Uji Tekan Bebas**

Terdiri dari alat kompresi untuk menekan benda uji dan alat pengukur regangan.

###### **c. Alat Uji Triaksial**

Terdiri dari sel triaksial dengan dinding transparan, alat untuk memberikan tekanan yang konstan pada cairan dalam sel, alat kompresi untuk menekan benda uji, membran karet, alat pengukur regangan dan gelang karet pengikat.

#### 4.2.2 Alat Bantu

Terdiri dari cawan, timbangan, oven, gelas ukur, piknometer, hidrometer, alat pemeriksa konsistensi Atterberg (mangkok *cassagrande*, *grooving tool*, pelat kaca, cawan susut).

#### 4.3 Proses Pengujian

##### 4.3.1 Pemeriksaan Kadar Air Tanah

- 1). Tujuan Pengujian ini untuk memeriksa dan menentukan kadar air sampel tanah.
- 2). Alat yang digunakan terdiri dari timbangan/neraca dengan ketelitian 0,01 gr, oven, desikator, dan cawan.
- 3) Prosedur Pelaksanaan :
  - a. Cawan dibersihkan, dikeringkan, dan ditimbang ( $W_1$ ) gr.
  - b. Sampel tanah yang akan diperiksa dimasukkan ke dalam cawan kemudian ditimbang beratnya ( $W_2$ ) gr.
  - c. Setelah dioven selama 16-24 jam dengan suhu 100-110 C, cawan dan sampel tanah dikeluarkan,
  - d. Setelah dingin cawan dan sampel tanah kering ditimbang beratnya ( $W_3$ ) gr.

##### 4.3.2 Pemeriksaan Berat Volume Tanah

- 1) Tujuan pengujian ini untuk mendapatkan nilai perbandingan berat tanah termasuk air yang dikandungnya dengan volume seluruhnya.

- 2). Alat yang digunakan terdiri dari timbangan/neraca dengan ketelitian 0,01 gr, ring dan pisau.
- 3). Prosedur Pelaksanaan :
  - a. Ring dibersihkan dan diukur diameter, tinggi, dan selanjutnya dihitung volumenya.
  - b. Ring yang akan digunakan ditimbang beratnya (W1).
  - c. Ring diolesi oli tipis kemudian ditekan menembus sampel tanah.
  - d. Permukaan atas dan bawah ring diratakan dengan pisau, sisi ring dibersihkan kemudian ditimbang beratnya (W2).

#### **4.3.3 Pemeriksaan Berat Jenis Tanah**

- 1). Tujuan pengujian ini untuk menentukan berat jenis sampel tanah, yaitu perbandingan berat butir tanah dengan berat air destilasi diudara pada volume yang sama dengan temperatur tertentu (27,5 C).
- 2). Alat yang digunakan terdiri dari piknometer, timbangan dengan ketelitian 0,01 gr, oven, desikator, saringan no 10, termometer, kompor/alat *vacuum*, air desikator (dalam *wash bottle*).
- 3). Prosedur Pelaksanaan :
  - a. Piknometer dibersihkan bagian luar dan dalamnya, dikeringkan kemudian ditimbang (W1).
  - b. Sampel tanah dihancurkan dengan cawan porselin, kemudian dikeringkan dalam oven selama 24 jam.

- c. Setelah sampel kering, diambil dan didinginkan dalam desikator selama 10 menit, kemudian masukkan dalam piknometer dan tutup, lalu ditimbang beratnya (W2).
- d. Selanjutnya ditambah air destilasi sampai dua pertiga penuh, kemudian piknometer dipanaskan selama 10 menit dengan sesekali piknometer dimiringka untuk membantu keluarnya udara yang terperangkap antara butir-butir tanah kemudian didinginkan.
- e. Piknometer yang sudah dingin ditambah air destilasi sampai penuh dan ditutup kemudian ditimbang beratnya (W3), air dalam piknometer diukur suhunya.
- f. Piknometer dikosongkan dan dibersihkan kemudian diisi dengan air destilasi sampai penuh, kemudian beratnya ditimbang (W4) gr.

#### **4.3.4 Pelaksanaan Uji Proktor Standar**

- 1). Tujuan pengujian ini menentukan hubungan kadar air dengan kepadatan tanah apabila tanah dipadatkan akan mendapatkan nilai kadar air optimum pada berat tanah kering maksimum.
- 2). Alat yang digunakan terdiri dari mold kepadatan 10.18 cm, palu pemadatan 5.05 cm, timbangan dengan ketelitian 1 gr, jangka sorong, saringan nomor 4 (# 4.75 mm), pisau perata, loyang, dan satu set alat pemeriksa kadar air.
- 3). Persiapan benda uji :
  - a. Tanah yang sudah dikeringkan dihancurkan dengan palu diatas loyang,

- b. Tanah yang sudah dihancurkan disaring dengan menggunakan saringan nomor 4,
  - c. Tanah disiapkan lima bungkus plastik masing-masing dengan berat 1 kg,
  - d. Menambahkan air di tiap bungkus plastik sampel tanah dengan prosentase masing-masing 0%, 30%, 60%, 90%, 120%, atau sebanyak 0 cc, 300 cc, 600 cc, 900 cc, 1200 cc,
  - e. Tanah yang sudah dicampur air diberi tanda supaya tidak tertukar kemudian disimpan selama 48 jam.
- 4). Prosedur Pelaksanaan :
- a. Menimbang mold standar (W1) gr dan memasang *collar* dengan memasang penjepit serta ditempatkan pada tempat yang kokoh,
  - b. Mengisikan tanah dalam mold hingga sepertiga bagian tingginya, kemudian ditumbuk dengan palu standar sebanyak 25 pukulan secara merata,
  - c. Lakukan hal yang sama untuk lapisan kedua dan ketiga, sehingga lapisan terakhir mengisi sebagian besar dari *collar*,
  - d. Melepaskan collar dengan meratakan tanah yang melebihi sisi atas dengan menggunakan pisau,
  - e. Menimbang mold dan tanah yang telah dipadatkan (W2) gr,
  - f. Mengeluarkan tanah dari mold dan memeriksa kadar airnya.

#### 4.3.5 Pelaksanaan Uji Tekan Bebas

Pembuatan sampel untuk uji tekan bebas adalah sebagai berikut,

- a. Menumbuk tanah *disturb*, kemudian disaring dengan menggunakan saringan nomor 4 sebanyak tanah yang dianggap cukup,
- b. Menentukan nilai kadar air tanah asli ( $w \%$ ),
- c. Mencampur tanah dengan air sesuai kadar air optimum sebagai hasil dari Uji Proktor Standar.
- d. Memasukkan sampel dalam ring dengan memadatkan dengan menggunakan besi,
- e. Meratakan permukaan atas dan bawah silinder dengan pisau,
- f. Menentukan nilai kadar airnya.

Sampel tanah yang telah selesai dibuat, dapat diuji tekan bebas yang akan diuraikan dibawah ini.

- 1). Tujuan pengujian tekan bebas ini untuk menentukan nilai sudut geser dalam tanah ( $\phi$ ) dan kohesi tanah ( $c$ ). juga dapat menentukan nilai kuat tekan tanah ( $q_u$ ).
- 2). Alat yang digunakan terdiri dari seperangkat alat uji tekan bebas, tabung pencetak sampel dengan diameter 3,75 cm dan tinggi 7,32 cm, timbangan dengan ketelitian 0.01 gr, pengukur sudut dan spatel.
- 3). Prosedur Pelaksanaan :
  - a. Sampel tanah dipasang secara sentris pada pelat dasar alat tekan,
  - b. Sampel tanah menyentuh pelat, dial diatur sampai menunjukkan angka nol,
  - c. Pemberian tekanan dengan mengatur kecepatan pembebanan dengan kecepatan 0,5% tiap menit atau 1,2 mm/menit dan dilakukan pembacaan pada interval 30 detik.

- d. Pembebanan dihentikan ketika dial regangan dianggap maksimum atau sampel telah mengalami perpendekan 20%,
- e. Nilai kohesi tanah ( $c$ ) dan sudut geser dalam tanah ( $\phi$ ) bisa diperoleh.

#### 4.3.6 Pelaksanaan Uji Triaksial

Pengujian Triaksial dalam penelitian ini dilakukan dengan tipe *undrained-unconsolidated*. Menggunakan sampel tanah dengan cara dibuat (*remolded*).

- 1). Tujuan pengujian ini untuk menentukan sudut geser dalam tanah ( $\phi$ ) dan kohesi tanah ( $c$ ), serta akan diperoleh daya dukung tanah ( $q_u$ ).
- 2). Alat yang digunakan terdiri dari satu set alat triaksial, pencetak sampel tanah, pisau dan membran karet.

#### 3). Persiapan Alat

Memeriksa peralatan triaksial sebelum melakukan pengujian dengan cara :

- a. Memeriksa selang pengatur tekanan jangan sampai terdapat gelembung udara, dan kalau ada gelembung udara harus dikeluarkan,
- b. Merubah posisi nol indikator ke kanan, supaya posisi air horizontal dan memutar sekrup kontrol ke kanan supaya gelembung udara keluar. setelah bebas udara stel nol indikator menjadi tegak lurus dan sejajar permukaan air dengan jarum penunjuk pada indikator nol,
- c. Tekanan udara dalam *compressor* harus mencapai minimal  $6 \text{ kg/cm}^2$  pada *manometer compressor*,
- d. Sebelum melakukan pengujian, dilakukan pengecekan pada *back pressure*. Tutup kran 1 dan 2 pada *volume change* dan buka kran 3. akan



memberikan tekanan pada *back pressure* sekitar  $2 \text{ kg/cm}^2$ . Tutup ujung tri sumbu untuk memeriksa kebocoran, jika tidak ada yang bocor putar regulator ke kiri supaya *back pressure* menunjukkan ke arah semula (nol).

- e. Seimbangkan *paraffin* jika *volume change* dan *back pressure* terlalu rendah, memberikan tekanan  $0,5 \text{ kg/cm}^2$  dan buka ketiga kran pada *volume change* tertutup.

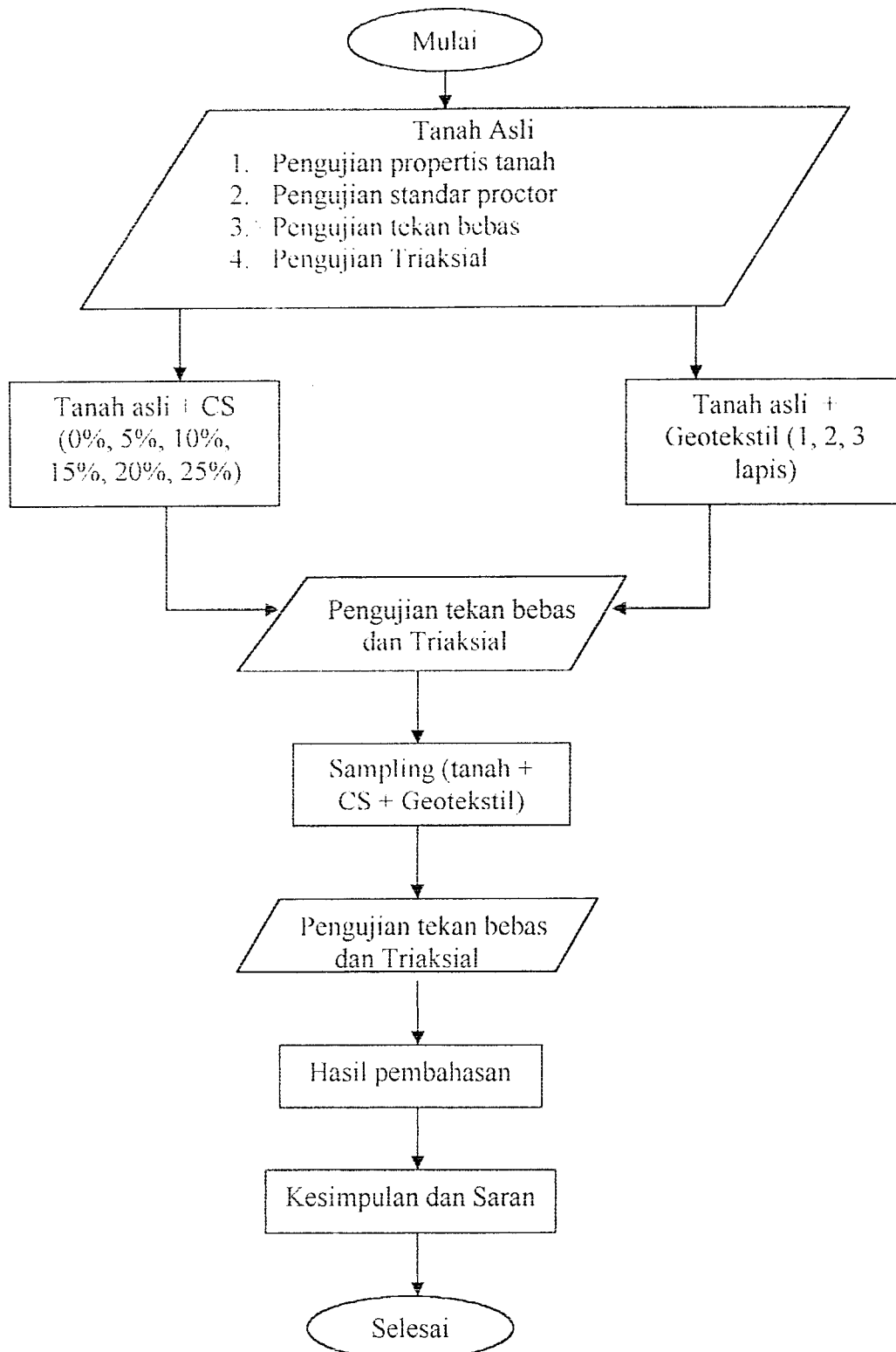
4). Pemasangan sampel dan Penyetelan alat.

- a. Mempersiapkan peralatan uji triaksial
- b. Menimbang dan mengukur tinggi serta diameter sampel, kemudian menaruh kertas filter yang sudah dibasahi dengan air pada batu pori diatas dan dibawah sampel.
- c. Memasang sampel pada cell triaksiak kemudian dibungkus dengan membran karet tipis dengan bantuan alat pemasang membran. Setelah membran terpasang, kemudian diikat pada bagian atas dan bawah sampel untuk memcegah masuknya air.
- d. Setelah rapat, tutup cell dipasang dan memasang skrup kuncinya, kemudian piston cell ditempelkan pada bagian atas sampel.
- e. Sebelum pengisian air, kran *volume change* harus tertutup dan skrup pembuang udara harus terbuka, kemudian kran pada *volume pressure* dibuka sedikit untuk memberi tekanan supaya air masuk ke dalam cell. Jika sudah penuh , tutup skrup pembuang udara.

### 5). Tahap Pengujian

- a. Cek kembali apakah tidak terjadi kebocoran pada membran karet serta piston cell sudah lurus atau tepat mengenai benda uji untuk mencegah kegagalan dalam pengujian.
- b. Menghidupkan mesin,
- c. Membaca dial pada proving ring setiap interval 40
- d. Mematikan mesin setelah angka maksimal didapat pada saat terjadi keruntuhan pada sampel.

#### 4.4 Sistematika Penelitian



4.1 Bagan Alir Penelitian Tugas Akhir

## **BAB V**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengujian yang telah dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, memperoleh hasil yang meliputi sifat-sifat fisik dan sifat-sifat mekanik tanah gambut.

Sifat fisik tanah meliputi kadar air tanah ( $w$ ), berat volume tanah ( $\gamma$ ), berat volume kering tanah ( $\gamma_k$ ), dan berat jenis tanah ( $G_s$ ). Sifat mekanik tanah meliputi parameter geser tanah yaitu sudut geser dalam tanah ( $\phi$ ) dan kohesi tanah ( $c$ ). Untuk memperoleh sifat fisik dan sifat mekanik tanah tersebut dilakukan pengujian, yaitu Uji Pemadatan Proktor Standar, Uji Tekan Bebas (*Unconfined Compression Test*), dan Uji Triaksial tipe Takterkonsolidasi-Takterdrainasi (*Unconsolidated Undrained*).

#### **5.1 Analisis Sifat Fisik Tanah Gambut**

Penggolongan tanah gambut berdasarkan tingkat pembusukannya oleh Von Post, maka sampel tanah gambut dari Rawa Pening termasuk golongan  $H_4$  dengan warna tanah cokelat tua kehitam-hitaman, sedangkan berdasarkan analisis butiran oleh Macfarlane dan Radforth (Sukandar Rumidi, 1995) termasuk golongan *fibrous peat*, dimana struktur tanahnya banyak rongga yang ditempati serat-serat halus yang berasal dari pembusukan enceng gondok, padi maupun rumput liar.

### 5.1.1 Perhitungan Kadar Air Tanah

Hasil analisis yang diperoleh dari pengujian kadar air tanah di tabelkan pada tabel 5.1.

Contoh perhitungan kadar air tanah:

$$w = \frac{W_w}{W_s} \times 100\%$$

$$w = \frac{53,42 - 20,66}{23,56 - 20,66} \times 100\%$$

$$w = 1029,66 \%$$

**Tabel 5.1 Kadar Air Tanah**

Sampel	1	2	3
Berat cawan, gr	20,66	21,95	21,96
Berat cawan + tanah basah, gr	53,42	56,34	59,73
Berat cawan + tanah kering, gr	23,56	24,52	25,37
Berat air, gr	29,86	31,82	34,36
Kadar air, %	1029,66	1238,13	1007,62
Kadar air rata-rata, %	1091,80		

### 5.1.2 Perhitungan Berat Volume Tanah

Hasil pengujian berat volume tanah dapat dihitung dengan rumus (3.4).

Contoh perhitungan berat volume tanah basah (berdasarkan hasil uji Triaksial):

$$\gamma_b = \frac{W}{V}$$

$$\gamma_b = \frac{97,03}{88,42} \text{ gr/cm}^3$$

$$\gamma_b = 1,097 \text{ gr/cm}^3$$

Contoh analisis berat volume tanah kering:

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + w}$$

$$\gamma_d = \frac{1,097}{1 + 10,918} \text{ gr/cm}^3$$

$$\gamma_d = 0,092 \text{ gr/cm}^3$$

### 5.1.3 Perhitungan Berat Jenis Tanah (*Specific Gravity*)

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui besarnya nilai perbandingan antara berat butir-butir tanah dengan berat air destilasi di udara dengan volume yang sama pada suhu tertentu, biasanya diambil suhu 27,5 °C.

Contoh perhitungan berat jenis tanah (Gs):

Berat piknometer ( $W_1$ )

Berat piknometer + tanah kering ( $W_2$ )

Berat piknometer + tanah kering + air ( $W_3$ )

Berat piknometer + air ( $W_4$ )

$$\gamma_s = \frac{(W_2 - W_1)}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)}$$

$$\gamma_s = \frac{(21,32 - 16,92)}{(42,14 - 16,92) - (43,60 - 21,32)}$$

$$\gamma_s = 1,497 \text{ gr/cm}^3$$

$$\gamma_w \text{ pada } 27,5^\circ\text{C} = 0,99641 \text{ gr/cm}^3$$

$$\gamma_w \text{ pada } t^\circ\text{C} = 0,99655 \text{ gr/cm}^3$$

$$G_s = 1,497 \times \frac{0,99655}{0,99641}$$

$$G_s = 1,4972$$

**Tabel 5.2 Berat Jenis Tanah**

Sampel	1	2	3
Berat piknometer ( $W_1$ )	16,92	16,30	23,60
Berat piknometer + tanah kering ( $W_2$ )	21,32	21,50	27,62
Berat pikno + tanah + air ( $W_3$ )	43,60	42,75	50,32
Berat piknometer + air ( $W_4$ )	42,14	41,93	48,81
Temperatur ( $t^\circ$ )	27	27	27
Berat tanah kering ( $W_t$ )	4,4	5,2	4,02
$A = W_t + W_4$	46,54	47,13	52,83
$B = A - W_3$	2,94	4,38	2,51
Berat jenis tanah, $\gamma_s (t^\circ) = W_t / B$	1,497	1,187	1,602
$G_s (27,5^\circ\text{C})$	1,497	1,187	1,602
$G_s$ rata-rata	1,429		

Berdasarkan penggolongan berat jenis tanah oleh Hary Christady Hardiyatmo dalam buku Mekanika Tanah tahun 1992, maka nilai berat jenis 1,429 termasuk dalam jenis tanah gambut karena terletak antara 1,25 – 1,80. Sifat fisik dan sifat mekanik tanah asli gambut ditunjukkan dalam Tabel 5.4 berikut ini:

**Tabel 5.3 Data Sifat Fisik dan Mekanik Tanah Gambut Asli**

No.	Sifat Fisik Tanah Gambut	Hasil Penelitian
1.	Kadar air ( $w$ ), (%)	1091,80
2.	Berat volume tanah ( $\gamma_b$ ), ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	1,097
3.	Berat volume kering ( $\gamma_d$ ), ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	0,092
4.	Berat jenis tanah ( $G_s$ ),	1,429
5.	Sudut geser dalam ( $\phi$ ), ( $^\circ$ )	3,348
6.	Kohesi ( $c$ ), ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )	0,046

## 5.2 Hasil Pengujian dan Analisis Sifat Mekanik Tanah Gambut

### 5.2.1 Uji Pemadatan Proktor Standar

Tanah yang digunakan untuk sampel dikeringkan terlebih dahulu dengan cara dijemur, kemudian tanah ditumbuk dan disaring dengan saringan no. 4. Sampel tanah dipakai secukupnya, tiap sampel beratnya 1000 gr sebanyak 5 buah.

Penambahan air dilakukan bertahap sampai diperoleh berat volume kering maksimum pada kadar penambahan air optimum. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 5.4 dan diposisikan dalam grafik 5.1 berikut ini.

**Tabel 5.4 Pemadatan Proktor Standar**

Sampel	1	2	3	4	5
Volume silinder (cm <sup>3</sup> )	923,92	923,92	923,92	923,92	923,92
Berat tanah basah (gr)	1000	1000	1000	1000	1000
Kadar air mula-mula (%)	20	20	20	20	20
Penambahan air (%)	0	30	60	90	120
Penambahan air (ml)	0	300	600	900	1200
Berat silinder + tanah padat (gr)	2362	2451,5	2645	2800	2795
Berat tanah padat (gr)	614	703,5	897	1052	1047
Berat volume tanah (gr/cm <sup>3</sup> )	0,665	0,761	0,971	1,139	1,133
Kadar air (%)	42,65	58,29	92,53	128,23	142,04
Berat volume tanah kering (gr/cm <sup>3</sup> )	0,466	0,481	0,504	0,499	0,468

Contoh perhitungan berat volume tanah pada sampel no 3:

$$\gamma_b = \frac{W}{V} = \frac{897}{923,92} \text{ gr/cm}^3$$

$$\gamma_b = 0,971 \text{ gr/cm}^3$$

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1+w} = \frac{0,971}{1+0,9253} \text{ gr/cm}^3$$

$$\gamma_d = 0,504 \text{ gr/cm}^3$$

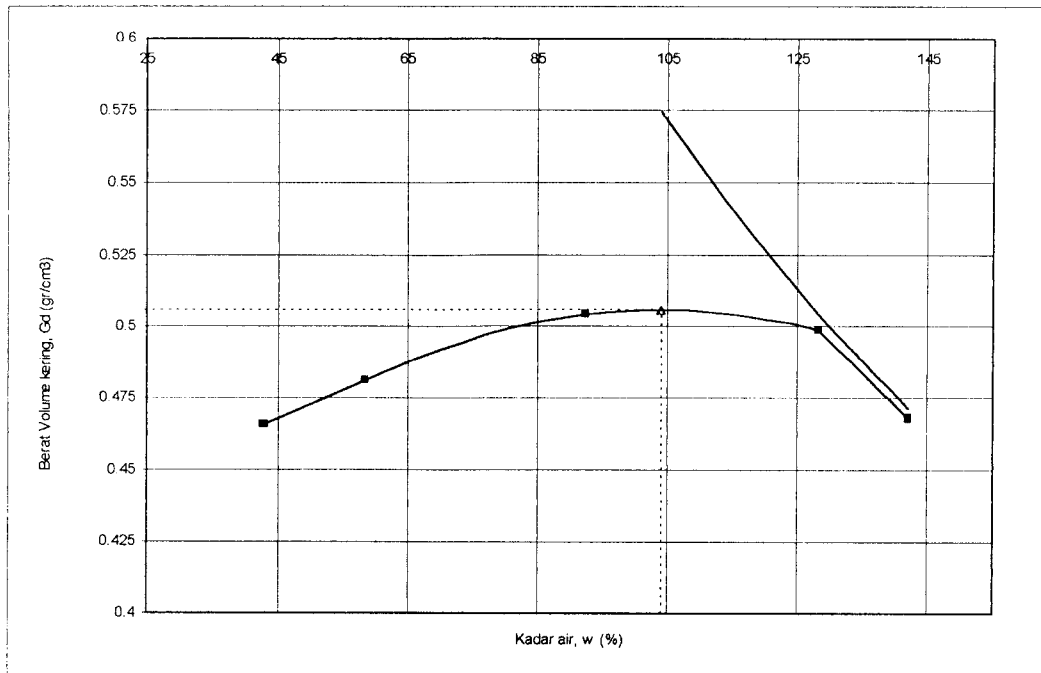
Dari gambar 5.1 Grafik hasil uji standar proktor, diperoleh:

$$\text{Berat volume kering } (\gamma_d) \text{ maksimum} = 0,506 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Kadar air } (w) \text{ optimum} = 104,03 \%$$

Pada kadar air optimum dan berat volume kering maksimum, tanah diuji dengan metode tekan bebas dan triaksial tipe-uu.





**Gambar 5.1 Grafik Hasil Uji Pematatan Proktor standar**

### 5.2.2 Uji Tekan Bebas (*Unconfined Compression Test*)

Untuk tanah asli dengan kadar air ( $w$ ) = 1091,80% ketika uji tekan bebas berlangsung, load dial tidak terbaca. Hal ini disebabkan sampel tanah sangat lunak sehingga uji tekan bebas pada kadar air asli tidak diperoleh nilai kohesi ( $c$ ), sudut geser dalam ( $\phi$ ), dan kuat tekan ( $q_u$ ).

Untuk memperoleh nilai kohesi ( $c$ ), sudut geser dalam ( $\phi$ ), dan kuat tekan ( $q_u$ ) pada uji tekan bebas digunakan tanah asli dengan kadar air ( $w$ ) optimum dari hasil uji standar proktor. Pada uji tekan bebas pembacaan dial dilakukan setiap perpendekan tanah 0,040 setiap 30 detik. Dari pembacaan tersebut dibuat grafik tegangan-regangan dengan tegangan sebagai sumbu-Y ( $\text{kg/cm}^2$ ) dan regangan sebagai sumbu-X (%). Nilai berat volume tanah dan kadar air berdasarkan uji proktor standar, sehingga nilainya sama untuk setiap sampel.

Contoh perhitungan tegangan sampel tanah asli + kadar air optimum:

Pada detik ke-30 pembacaan dial perpendekan tanah 0,040.

LRC = 0,165 kg/div

Luas  $A_o = 11,642 \text{ cm}^2$

Tinggi  $L_o = 7,7 \text{ cm}$

Pembacaan def. Dial = 160

Pembacaan load dial = 5,5

Total deformation,  $\Delta L = 160 \times 0,01 = 1,6 \text{ mm}$

Total load,  $P = \text{load dial} \times \text{LRC} = 5,5 \times 0,165 = 0,9075 \text{ kg}$

$$\text{Regangan, } \varepsilon = \frac{\Delta L}{L_o} = \frac{0,16}{7,7} = 0,02078$$

$$\text{Koreksi, } A = \frac{A_o}{(1 - \varepsilon)} = \frac{11,642}{(1 - 0,02078)} = 11,88905 \text{ cm}^2$$

$$\text{Tegangan, } \sigma = \frac{P_{maks}}{A} = \frac{0,9075}{11,88905} = 0,07633 \text{ kg/cm}^2$$

Pada pembacaan dial 160 terbaca dial beban 5,5 setara dengan 0,9075 kg.

Tegangan,  $q_u = \sigma = (P_{maks} / A) = 0,07633 \text{ kg/cm}^2$ . Setelah sampel mencapai beban optimum, dilakukan pengukuran sudut pecah ( $\alpha$ ) dengan memilih sudut yang terkecil. Dari pembacaan dial optimum dan sudut pecah dapat dihitung kohesi ( $c$ ) dan sudut geser dalam ( $\phi$ ).

Contoh perhitungan kohesi pada tanah asli + kadar air optimum:

$$c = \frac{q_u}{2.tg\alpha} = \frac{0,07633}{2.tg50} = 0,112 \text{ kg/cm}^2$$

Contoh perhitungan sudut geser dalam :

$$\varphi = 2. (\alpha - 45)^\circ$$

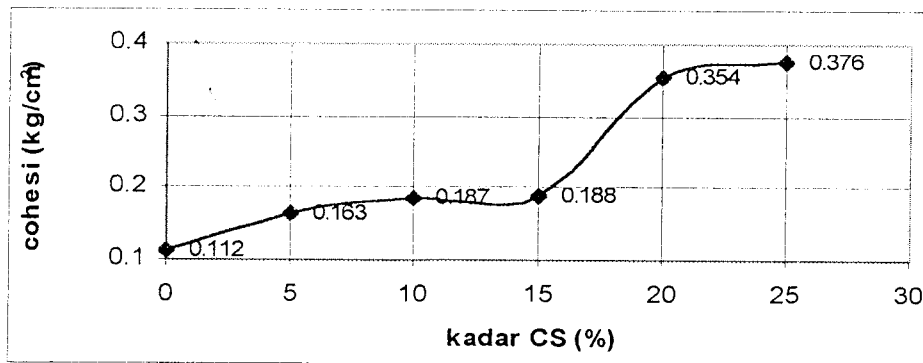
$$\varphi = 2. (50 - 45) = 10^\circ$$

Berdasarkan perhitungan diatas, dengan cara yang sama untuk percobaan berikutnya akan diperoleh nilai  $\phi$ ,  $c$ , dan  $q_u$ , selanjutnya dibuat tabel hasil Uji Tekan Bebas seperti pada Tabel 5.5.

**Tabel 5.5 Hasil Uji Tekan Bebas (*Unconfined Compression Test*)**

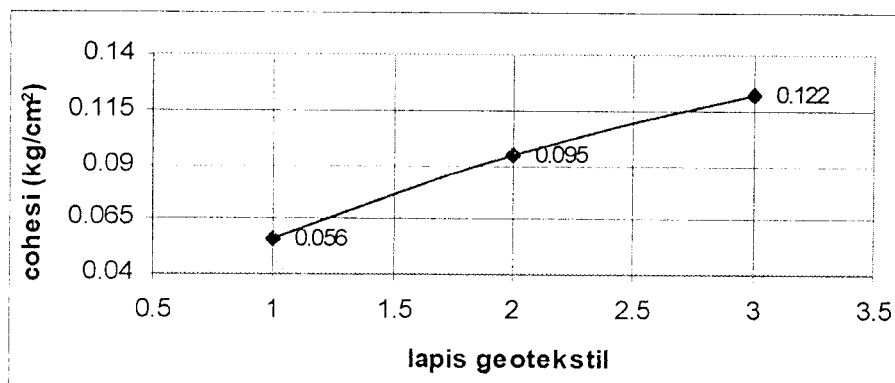
Sampel Tanah Dengan	Berat volume basah ( $\gamma_b$ )	Berat volume kering ( $\gamma_d$ )	Kuat tekan ( $q_u$ ) $\text{kg/cm}^2$	Sudut pecah ( $\alpha$ ) $^\circ$	Kohesi ( $c$ ) $\text{kg/cm}^2$	Sudut geser dalam ( $\phi$ ) $^\circ$
w asli	1,097	0,092	-	-	-	-
w opt	1,0324	0,506	0,266	50	0,112	10
w opt + 5% CS	1,0324	0,506	0,389	50	0,163	10
w opt + 10%CS	1,0324	0,506	0,415	48	0,187	6
w opt + 15% CS	1,0324	0,506	0,601	58	0,188	26
w opt + 20% CS	1,0324	0,506	1,011	55	0,354	20
w opt + 25% CS	1,0324	0,506	1,889	65	0,376	30
w opt + Geo 1 lapis	1,0324	0,506	0,225	63,5	0,056	37
w opt + Geo 2 lapis	1,0324	0,506	0,428	66	0,095	42
w opt + Geo 3 lapis	1,0324	0,506	0,525	65	0,122	40
w opt + opt(CS+Geo)	1,0324	0,506	3,138	62	0,834	34

Berdasarkan hasil uji Tekan Bebas nilai kohesi dan sudut geser dalam pada kondisi tanah dengan kadar air asli tidak terbaca dikarenakan kadar air yang sangat tinggi yaitu 1091,80%. Pada kondisi sampel dengan kadar air optimum 104,03% diperoleh nilai kohesi sebesar 0,112  $\text{kg/cm}^2$  dan sudut geser dalam sebesar 10°. Selanjutnya hasil pengujian diposisikan dalam grafik hubungan antara penambahan bahan stabilisasi dan perkuatan terhadap parameter geser tanah.



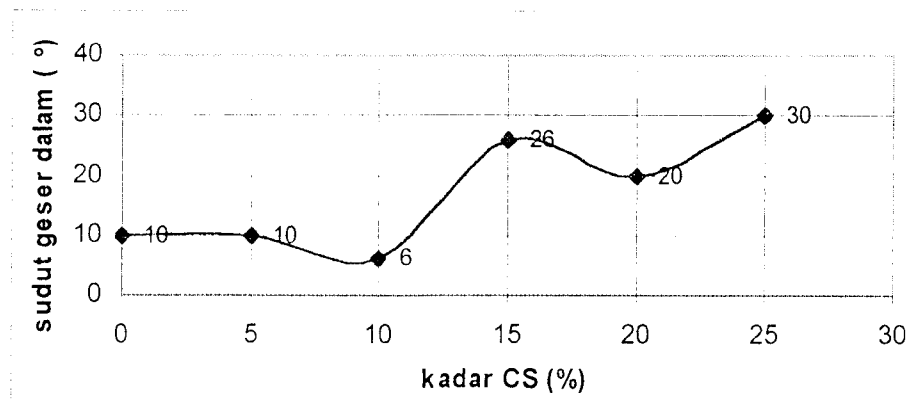
**Gambar 5.2 Grafik Hubungan Penambahan Kadar CS (%) Terhadap kohesi Tanah Hasil Uji tekan Bebas**

Berdasarkan gambar 5.2 nilai kohesi untuk setiap penambahan kadar CS terjadi peningkatan nilai kohesi. Nilai kohesi untuk untuk setiap penambahan kadar CS 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25% berturut-turut adalah 0,163 kg/cm<sup>2</sup>, 0,187 kg/cm<sup>2</sup>, 0,188 kg/cm<sup>2</sup>, 0,354 kg/cm<sup>2</sup> dan 0,376 kg/cm<sup>2</sup>.



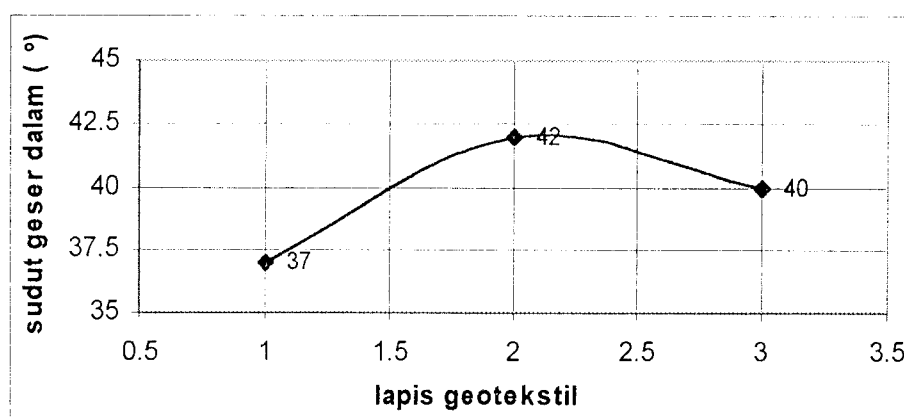
**Gambar 5.3 Grafik Hubungan Penambahan Lapisan Geotekstil Terhadap Kohesi Tanah Hasil Uji Tekan Bebas**

Berdasarkan gambar 5.3, diperoleh nilai kohesi yang terus meningkat bersamaan dengan penambahan jumlah lapis geotekstil dari 1, 2 dan 3 lapis geotekstil. Nilai kohesi berturut-turut untuk setiap penambahan lapisan geotekstil adalah 0,056 kg/cm<sup>2</sup>, 0,095 kg/cm<sup>2</sup>, dan 0,122 kg/cm<sup>2</sup>.



**Gambar 5.4 Grafik Hubungan Penambahan Kadar CS Terhadap Sudut Geser Dalam Tanah Hasil Uji Tekan Bebas**

Berdasarkan gambar 5.4, pada kadar air optimum diperoleh sudut geser dalam  $10^\circ$ . Pada penambahan kadar CS sebanyak 5% dari berat keringnya diperoleh nilai sudut geser dalam sebesar  $10^\circ$ , pada penambahan kadar CS sebanyak 10% sudut geser dalamnya menurun menjadi  $6^\circ$ , kemudian berturut-turut nilai sudut geser dalam untuk setiap penambahan kadar CS 15%, 20%, dan 25% adalah  $26^\circ$ ,  $20^\circ$ , dan  $30^\circ$ .



**Gambar 5.5 Grafik Hubungan Penambahan Lapisan Geotekstil Terhadap Sudut Geser Dalam Tanah Hasil Uji Tekan Bebas**

Berdasarkan gambar 5.5, pada penambahan 1 lapis geotekstil diperoleh nilai sudut geser dalam sebesar  $37^\circ$ , kemudian terjadi peningkatan pada penambahan 2 lapis geotekstil sebesar  $42^\circ$ , setelah itu menurun pada penambahan 3 lapis geotekstil menjadi  $40^\circ$ .

### 5.2.3 Uji Triaksial Takterkonsolidasi-Takterdrainasi (*Unconsolidated-Undrained*)

Dari pembacaan dial pemendekan tanah per-40 setiap 30 detik diperoleh grafik tegangan-regangan dengan sumbu-X berupa regangan (%) dan sumbu-Y berupa tegangan ( $\text{kg/cm}^2$ ) dimana masing-masing kondisi sampel diberi tekanan sel  $0,5 \text{ kg/cm}^2$ ,  $1 \text{ kg/cm}^2$ , dan  $2 \text{ kg/cm}^2$  kemudiandiposisikan dalam grafik lingkaran Mohr dengan sumbu-X berupa tegangan normal (*normal stress*) dan sumbu-Y berupa tegangan geser (*shear stress*), keduanya dalam satuan  $\text{kg/cm}^2$ . Nilai berat volume tanah dan kadar air sampel dihitung sebelum dilakukan pengujian, sehingga hasilnya sama untuk setiap sampel.

Contoh perhitungan sampel tanah pada  $w_{\text{opt}} + 0\% \text{ CS}$  :

Pada detik ke-30 pembacaan dial pemendekan 40 dengan  $\sigma_3 = 0,5 \text{ kg/cm}^2$

$$\Delta H = \text{dial} / 1000$$

$$= 40 / 1000$$

$$= 0,040$$

$$\varepsilon = \Delta H / H_0 (\%)$$

$$= 0,040 / 7,675 \%$$

$$= 0,521 \%$$

$$\text{koreksi} = 1 - \varepsilon$$

- sumbu-Y

$$\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2} + \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \times \cos(2\theta)$$

- sumbu-X

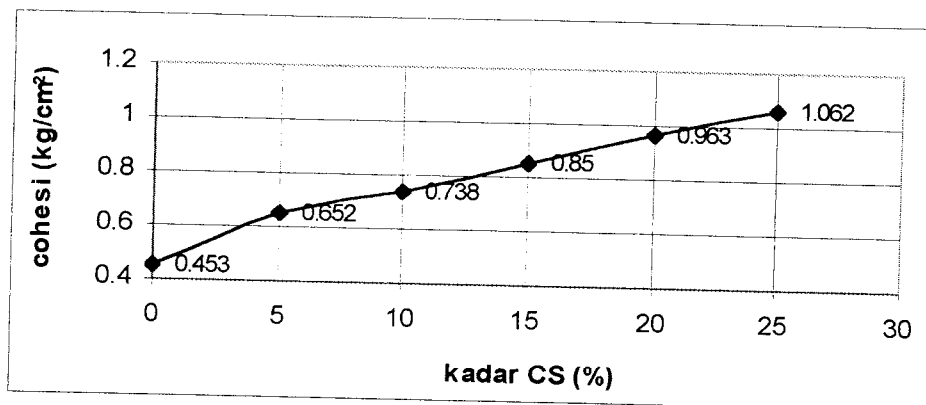
$$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \times (\sin 2\theta)$$

Dengan cara yang sama dibuat lingkaran Mohr untuk  $\sigma_3 = 1 \text{ kg/cm}^2$  yang disebut lingkaran kedua dan  $\sigma_3 = 2 \text{ kg/cm}^2$  yang disebut lingkaran ketiga, kemudian ditarik garis keruntuhan yang linier dan menyinggung lingkaran kedua dan ketiga. Dari garis keruntuhan tersebut diperoleh nilai kohesi yang merupakan titik potong garis dengan sumbu-Y dan nilai sudut geser dalam. Berdasarkan perhitungan di atas, dengan cara yang sama untuk percobaan berikutnya akan diperoleh nilai  $\phi$  dan  $c$ , selanjutnya dibuat tabel hasil percobaan Uji Triaksial seperti pada Tabel 5.6

**Tabel 5.6 Hasil Uji Triaksial Takterkonsolidasi-Takterdrainasi  
(Unconsolidated-Undrained)**

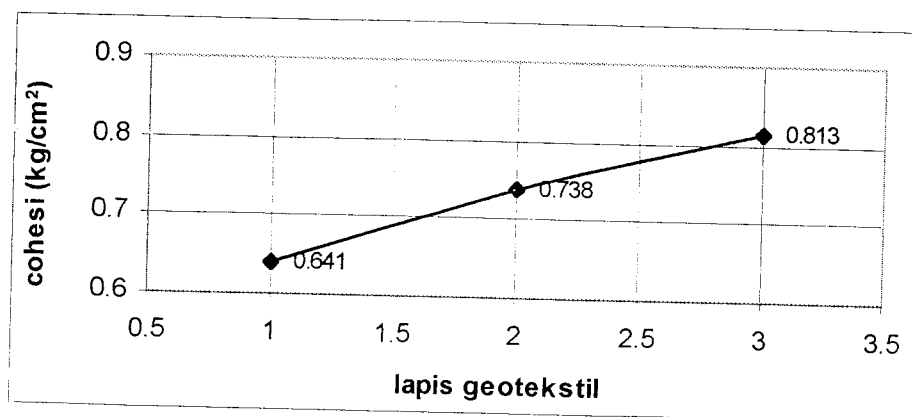
Sampel Tanah dengan	Berat Volume Basah ( $\gamma_b$ )	Berat volume Kering ( $\gamma_k$ )	Kohesi ( $c$ ) $\text{kg/cm}^2$	Sudut Geser dalam ( $\phi$ ) $^\circ$
w asli	1,097	0,092	0,046	3,348
w opt	1,0324	0,506	0,453	25,744
W opt + 5% CS	1,0324	0,506	0,652	24,724
w opt + 10% CS	1,0324	0,506	0,738	28,565
w opt + 15% CS	1,0324	0,506	0,850	29,481
w opt + 20% CS	1,0324	0,506	0,963	31,192
w opt + 25% CS	1,0324	0,506	1,062	36,726
w opt + Geo 1 lapis	1,0324	0,506	0,641	30,552
w opt + Geo 2 lapis	1,0324	0,506	0,738	31,296
w opt + Geo 3 lapis	1,0324	0,506	0,813	31,813
w opt + opt ( CS + Geoteks )	1,0324	0,506	1,890	32,841

Pada kondisi kadar air ( $w$ ) asli diperoleh kohesi  $0,046 \text{ kg/cm}^2$  dan sudut geser dalam sebesar  $3,348^\circ$ . Nilai ini sangat kecil dikarenakan kadar airnya yang sangat tinggi yaitu  $1091,80 \%$ . Selanjutnya hasil pengujian diposisikan dalam grafik hubungan antara penambahan bahan stabilisasi dan perkuatan terhadap parameter geser tanah.



**Gambar 5.6 Grafik Hubungan Penambahan Kadar CS Terhadap kohesi Tanah Hasil Uji Triaksial**

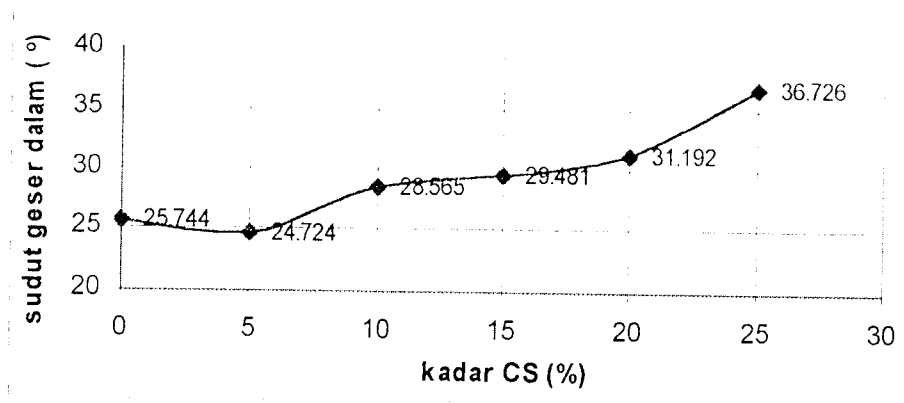
Berdasarkan gambar 5.6 pada kadar air optimum diperoleh nilai kohesi  $0,543 \text{ kg/cm}^2$  dan nilai kohesi untuk setiap penambahan kadar CS 5%, 10%, 15%, 20%, 25% berturut-turut adalah  $0,652 \text{ kg/cm}^2$ ,  $0,738 \text{ kg/cm}^2$ ,  $0,850 \text{ kg/cm}^2$ ,  $0,963 \text{ kg/cm}^2$ , dan  $1,062 \text{ kg/cm}^2$ .



**Gambar 5.7 Grafik Hubungan Penambahan Lapisan Geotekstil Terhadap Kohesi Tanah Hasil Uji Triaksial**

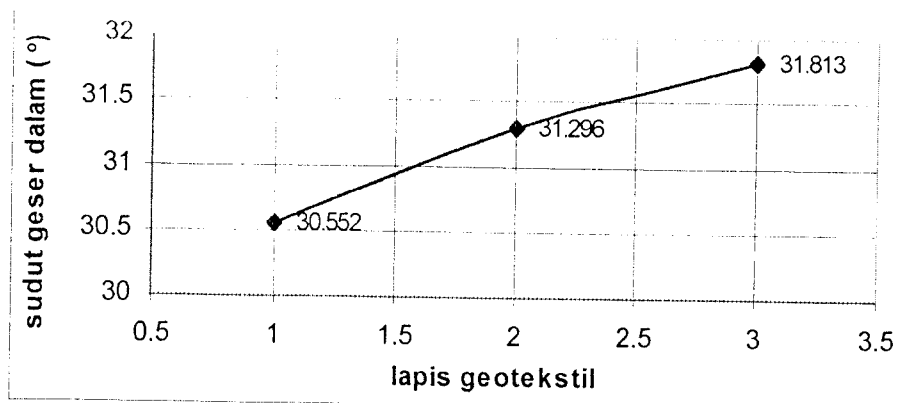


Berdasarkan gambar 5.7 diperoleh peningkatan nilai kohesi pada 1, 2, dan 3 lapis geotekstil sebesar  $0,641 \text{ kg/cm}^2$ ,  $0,738 \text{ kg/cm}^2$ , dan pada 3 lapis geotekstil sebesar  $0,813 \text{ kg/cm}^2$ .



**Gambar 5.8 Grafik Hubungan Penambahan Kadar CS Terhadap Sudut Geser Dalam Tanah Hasil Uji Triaksial**

Berdasarkan gambar 5.8 pada kadar air optimum diperoleh nilai sudut geser dalam  $25,744^\circ$  dan pada penambahan kadar CS sebanyak 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25% diperoleh nilai sudut geser dalam sebesar  $24,724^\circ$ ,  $28,565^\circ$ ,  $29,481^\circ$ ,  $31,192^\circ$ , dan  $36,726^\circ$ .



**Gambar 5.9 Grafik Hubungan Penambahan Lapisan Geotekstil Terhadap Sudut Geser Dalam Tanah Hasil Uji Triaksial**

Berdasarkan gambar 5.9 nilai sudut geser dalam  $30,552^\circ$  pada penambahan 1 lapis geotekstil, kemudian terjadi peningkatan menjadi  $31,296^\circ$  pada 2 lapis geotekstil dan mengalami peningkatan penambahan 3 lapis geotekstil menjadi  $31,813^\circ$ .

### **5.3 Analisis Pengaruh Aditif CS dan Perkuatan Geotekstil Terhadap Parameter Mekanis Tanah**

#### **5.3.1 Pengaruh Aditif CS Terhadap Parameter Mekanis Tanah**

Penggunaan aditif Clean Set Cement (CS) mampu memperbaiki sifat-sifat teknis dari tanah dan mengurangi kemampuan tanah untuk mengembang karena CS dapat mengikat air sehingga memberikan peningkatan parameter mekanis tanah. Hal tersebut dapat dilihat dari peningkatan kohesi ( $c$ ) dan sudut geser dalam ( $\phi$ ) yang dihasilkan pada penggunaan prosentase CS. Dengan meningkatnya  $c$  dan  $\phi$  akan mampu meningkatkan besarnya kapasitas dukung tanah, hal ini sesuai dengan analisis Terzaghi (1943), yang menyatakan bahwa besarnya kapasitas dukung tanah dari suatu tanah merupakan fungsi dari  $\phi$  (Mekanika Tanah II, Hary Christady Hardiyatmo).

Berdasarkan pengujian Tekan Bebas yang ditunjukkan dalam Tabel 5.5, penggunaan CS dapat meningkatkan nilai kohesi tanah. Penambahan prosentase CS sebanyak 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25%, memberikan peningkatan terhadap kohesi sebesar 354,35%, 406,52%, 408,70%, 769,57%, dan 817,39%, sedangkan terhadap sudut geser dalam juga terjadi peningkatan sebesar 298,69%, 179,21%, 776,58%, 597,37%, dan 896,06% terhadap tanah asli.

Dari pengujian Triaksial yang ditunjukkan dalam Tabel 5.6, untuk penambahan kadar CS yang sama dengan uji Tekan Bebas diperoleh peningkatan nilai kohesi sebesar 1417,39%, 1604,35%, 1847,83%, 2093,48%, dan 2308,70%, sedangkan terhadap sudut geser dalam terjadi peningkatan sebesar 738,47%, 853,20%, 880,56%, 931,66%, dan 1096,95% terhadap tanah asli.

### **5.3.2 Pengaruh Perkuatan Geotekstil Terhadap Parameter Mekanis Tanah**

Perkuatan tanah menggunakan geotekstil juga mampu memberikan peningkatan nilai parameter mekanis tanah ( $c$  dan  $\phi$ ) Berdasarkan pengujian Tekan bebas yang ditunjukkan dalam Tabel 5.5, pada penggunaan geotekstil 1,2,dan 3 lapis diperoleh peningkatan kohesi sebesar 121,74%, 206,52%,dan 265,22%, sedangkan terhadap sudut geser dalam terjadi peningkatan sebesar 1105,14%, 1254,48%, dan 1194,74% terhadap tanah asli.

Dari pengujian Triaksial yang ditunjukkan dalam Tabel 5.6, juga diperoleh hasil bahwa terjadi peningkatan parameter mekanis tanah akibat pengaruh perkuatan menggunakan geotekstil terhadap tanah asli. Pada penggunaan geotekstil 1, 2, dan 3 lapis memberikan peningkatan nilai kohesi sebesar 1393,48%, 1604,35% dan 1767,39%, sedangkan nilai sudut geser dalam juga terjadi peningkatan sebesar 912,54%, 934,77% dan 950, 21%.

### **5.3.3 Pengaruh Aditif CS dan Perkuatan Geotekstil Terhadap Parameter mekanis Tanah.**

Penggunaan campuran aditif Clean Set Cement (CS) dan perkuatan dengan geotekstil mampu memberikan perbaikan terhadap parameter mekanis tanah. Hal ini dapat dilihat dengan terjadinya peningkatan terhadap nilai kohesi dan sudut

geser dalam. Berdasarkan pengujian Tekan Bebas yang ditunjukkan dalam Tabel 5.5, pada campuran dengan kadar CS 25% dan geotekstil 3 lapis yang dapat meningkatkan nilai kohesi sebesar 1813,04% dan nilai sudut geser dalam meningkat sebesar 1015,53% terhadap tanah asli. Dari pengujian Triaksial yang ditunjukkan dalam Tabel 5.6, pada campuran dengan kadar CS 25% dan geotekstil 3 lapis yang meningkatkan nilai kohesi sebesar 4108,70% dan nilai sudut geser dalam meningkat sebesar 980,91% terhadap tanah asli.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian Laboratorium dan pembahasan pada bab sebelumnya, dapat diambil beberapa kesimpulan yang berkaitan dengan tanah gambut Ambarawa.

1. Sampel tanah gambut yang berlokasi di Rawa Pening mempunyai sifat fisik yaitu kadar air 1091,80%, berat volume tanah  $1,097 \text{ gr/cm}^3$ , berat volume kering tanah  $0,092 \text{ gr/cm}^3$ , berat jenis tanah 1,429, sedangkan sifat mekanik tanah gambut Rawa Pening berupa kohesi  $0,046 \text{ kg/cm}^2$  dan sudut geser dalam  $3,348^\circ$ , diperoleh berdasarkan uji Triaksial.
2. Pada uji Tekan Bebas, tanah asli yang dilakukan penambahan Clean Set Cement (CS) terjadi peningkatan parameter mekanis. Pada penambahan 25% Clean Set Cement terjadi peningkatan nilai kohesi dari  $0,046 \text{ kg/cm}^2$  menjadi  $0,376 \text{ kg/cm}^2$  atau meningkat 817,39% dan nilai sudut geser dalam meningkat dari  $3,348^\circ$  menjadi  $30^\circ$  atau meningkat 896,06% terhadap tanah asli.
3. Pada uji Tekan Bebas, tanah asli yang telah diberi lapisan geotekstil terjadi peningkatan parameter mekanis. Pada penggunaan 3 lapis geotekstil nilai kohesi meningkat dari  $0,046 \text{ kg/cm}^2$  menjadi  $0,122$

kg/cm<sup>2</sup> pada atau meningkat sebesar 265,22% dan nilai sudut geser dalam meningkat dari 3,348° menjadi 40° atau meningkat sebesar 1194,74% terhadap tanah asli.

4. Pada uji Tekan Bebas, tanah yang dilakukan penambahan 25% CS dan 3 lapis geotekstil terjadi peningkatan parameter mekanis. Nilai kohesi tanah meningkat dari 0,046 kg/cm<sup>2</sup> menjadi 0,834 kg/cm<sup>2</sup> atau meningkat sebesar 1713,04% dan nilai sudut geser dalam meningkat dari 3,348° menjadi 34° atau meningkat sebesar 1015,53% terhadap tanah asli.
5. Pada uji Triaksial, tanah asli yang dilakukan penambahan Clean Set Cement (CS), terjadi peningkatan parameter mekanis. Pada penambahan 25% Clean Set Cement terjadi peningkatan nilai kohesi dari 0,046 kg/cm<sup>2</sup> menjadi 1,062 kg/cm<sup>2</sup> atau meningkat 2308,70% dan nilai sudut geser dalam meningkat dari 3,348° menjadi 36,726° atau meningkat 1096,95% terhadap tanah asli.
6. Pada uji Triaksial, tanah asli yang telah diberi lapisan geotekstil terjadi peningkatan parameter mekanis. Pada penggunaan 3 lapis geotekstil, nilai kohesi meningkat dari 0,046 kg/cm<sup>2</sup> menjadi 0,813 kg/cm<sup>2</sup> atau meningkat sebesar 1767,39% dan nilai sudut geser dalam meningkat dari 3,348° menjadi 31,813° atau meningkat sebesar 950,21% terhadap tanah asli.
7. Pada uji Triaksial, tanah yang dilakukan penambahan kadar CS 25% dan 3 lapis geotekstil terjadi peningkatan parameter mekanis. Nilai kohesi tanah meningkat dari 0,046 kg/cm<sup>2</sup> menjadi 1,890 kg/cm<sup>2</sup> atau meningkat

## DAFTAR PUSTAKA

- Braja M Das, 1988, **Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid I**, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Budi Satyawati dan Fitra Darnella, 2003, **Pengukuran Parameter Mekanis Dengan Cara Stabilisasi dan Perkuatan Tanah**, Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, tidak dipublikasikan.
- Daruslan, Ir, 1993, **Mekanika Tanah I**, Biro Penerbit KMTS Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Dody Eko Nursanto dan Suntono, 2003, **Analisis Kapasitas Dukung Struktur Fondasi Dangkal Pada Campuran Tanah Gambut Dengan Kapur Indocement**, Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, tidak dipublikasikan
- Edy Purwanto, DR, Ir, CES, DEA, **Diktat Kuliah Perkuatan Tanah**, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, tidak dipublikasikan.
- Hary Christady H, 1992, **Mekanika Tanah I**, Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hary Christady H, 1994, **Mekanika Tanah II**, Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hendhy Marpan dan Abdul Rokhman, 2003, **Analisis Daya / Kuat Dukung Tanah Gambut Ambarawa Dengan Variasi Campuran Kapur Wonosari**, Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, tidak dipublikasikan.

- Heru Sanjaya, 2003, **Stabilisasi Tanah Gambut Ambarawa Dengan Variasi Campuran Belerang**, Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, tidak dipublikasikan.
- I.B.P Ari Chandana dan Hermawan, 1999, **Tinjauan Aspek Geoteknik dan Perbaikan Daya Dukung Endapan Gambut**, Penerbit Majalah Geologi Indonesia, Bandung.
- Joseph E Bowles dan Johan K Hainim, 1986, **Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)**, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Karl Terzaghi dan Ralph B Peck, 1987, **Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa Jilid I**, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Meilya Savitri dan Beny S, 1997, **Analisis Daya Dukung Tanah Lempung Terhadap Penambahan Clean Set Cement**, Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, tidak dipublikasikan.
- Nugraha Nuswantara, 2002, **Perkuatan Tanah Secara Mikro Dengan Geotekstil**, Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, tidak dipublikasikan.
- Sukandar Rumidi, 1995, **Batu bara dan Gambut**, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- , **Pedoman Clean Set Cement**, Penerbit PT. Indo Clean Set Cement, Jakarta.



# *LAMPIRAN*



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Ambarawa  
Sampel : Tanah Gambut

Tanggal : 29 Oktober 2003  
Penguji : Dani & Lila

**KADAR AIR**

1	Berat container , gram	20.66	21.95	21.96
2	Berat Cont. + tanah basah, gram	53.42	56.34	59.73
3	Berat Cont. + tanah kering, gram	23.56	24.52	25.37
4	Berat air, gram	29.86	31.82	34.36
5	Berat tanah kering, gram	2.90	2.57	3.41
6	kadar air, %	1029.66	1238.13	1007.62
7	kadar air rata-rata, %	1091.80		

**BERAT JENIS AGREGAT HALUS (lolos #10)**

1	No pengujian	1	2	3
2	Berat Picknometer (W1)	16.92	16.30	23.60
3	Berat Picknometer +tanah kering (W2)	21.32	21.50	27.62
4	Berat Picknometer + tanah + air (W3)	43.60	42.75	50.32
5	Berat Picknometer + air (W4)	42.14	41.93	48.81
6	Temperatur (to)	27.00	27.00	27.00
7	Berat tanah kering (Wt)	4.40	5.20	4.02
8	$A = Wt + W4$	46.54	47.13	52.83
9	$I = A - W3$	2.94	4.38	2.51
10	Berat Jenis tanah, $G_s = Wt / I$	1.497	1.187	1.602
12	Berat jenis rata-rata	1.4285		



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**  
 Jl. Kallurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584.

**PEMADATAN TANAH**  
**Proctor test**

PROYEK : TUGAS AKHIR  
 Asal Sampel : Ambarawa  
 Sampel : Gambut  
 DIKERJAKAN : Dani & Lila  
 TANGGAL : 15 Nov '03

DATA SILINDER	
1	Diameter ( $\phi$ ) cm : 10.125
2	Tinggi ( H ) cm : 11.475
3	Volume ( V ) cm <sup>3</sup> : 923.92
4	Berat gram : 1748

DATA PENUMBUK	
Berat (kg)	2.505
Jumlah lapis	3
Jumlah tumbukan /lapis	25
Tinggi jatuh	30.48

Berat jenis Gs	1.429
----------------	-------

PENAMBAHAN AIR					
1	Berat tanah absah gram	1000	1000	1000	1000
2	Kadar air mula-mula %	20.000	20.000	20.000	20.000
3	Penambahan air %	0	30	60	90
4	Penambahan air ml	0	300	600	900

PENGUJIAN PEMADATAN SILINDER					
1	Nomor pengujian	1	2	3	4
2	Berat silinder + tanah pada gram	2362	2451.5	2645	2800
3	Berat tanah padat gram	614	703.5	897	1052
4	Berat volume tanah gr/cm <sup>3</sup>	0.665	0.761	0.971	1.139

PENGUJIAN KADAR AIR											
1	NOMOR PERCOBAAN	1		2		3		4		5	
2	Nomor cawan	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
3	Berat cawan kosong gram	21.85	21.54	21.50	21.60	21.72	21.70	21.40	21.62	21.87	21.55
4	Berat cawan + tanah basat gram	28.17	28.95	34.82	35.30	39.31	41.35	41.70	42.91	49.30	55.24
5	Berat cawan + tanah kering gram	26.50	26.50	29.90	30.27	30.80	31.97	30.40	30.84	33.37	35.27
8	Kadar air = w %	35.91	49.40	58.57	58.02	93.72	91.33	125.56	130.91	138.52	145.55
9	Kadar air rata-rata	42.65		58.29		92.53		128.23		142.04	
10	Berat volume tanah kering gr/cm <sup>3</sup>	0.466		0.481		0.504		0.499		0.468	

BERAT VOLUME KERING  
 MAKSIMUM (gr/cm<sup>3</sup>)

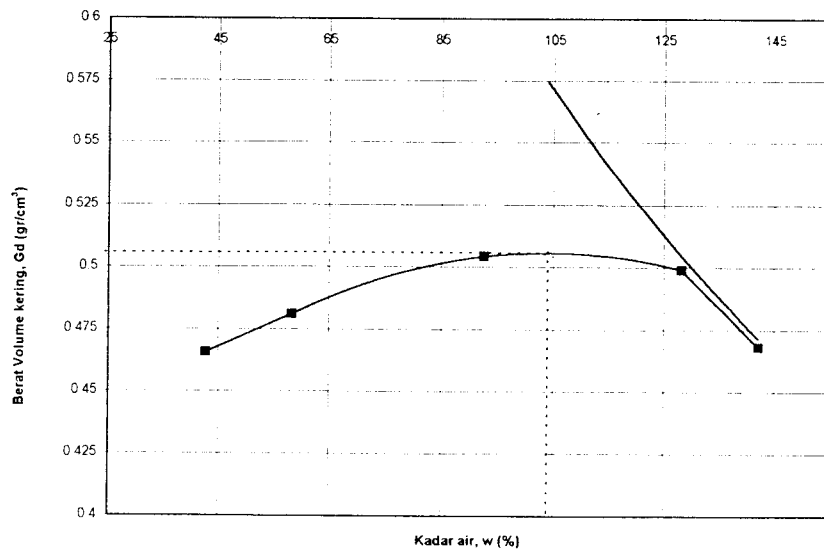
0.506

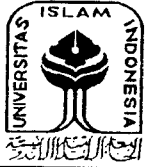
KADAR AIR OPTIMUM (%)

104.03

Diperiksa :

Ir. H. A Halim Hasmar, MT





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**UNCONFINED COMPRESSION TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Rawa Pening, Ambarawa  
 Tanah + Clean Set Cement 0 %

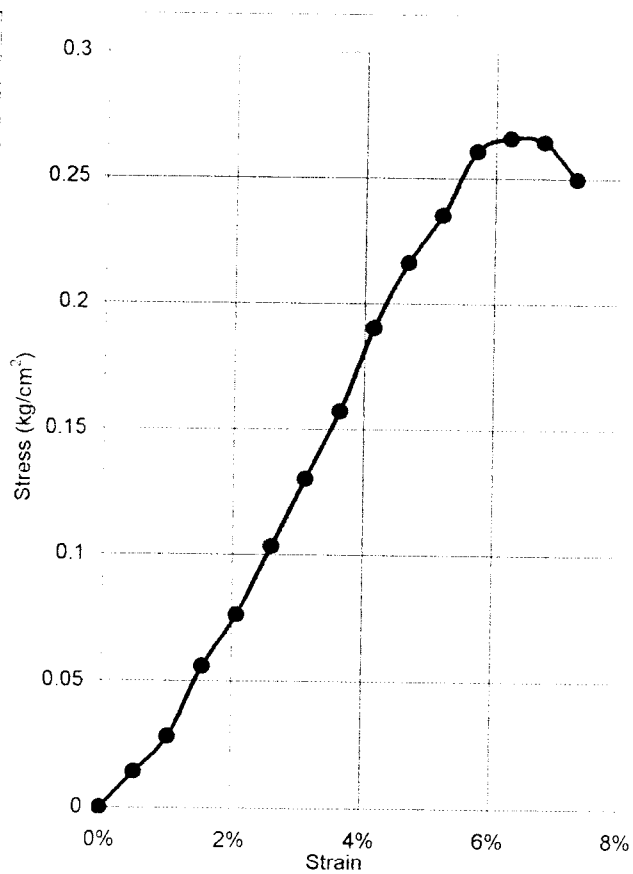
Date : 4-12-2003  
 Tested by : Dani & Lila

Sample data	
diam (mm)	3.85
Area (mm <sup>2</sup> )	11.6416
Ht,Lo (mm)	7.7
Vol (mm <sup>3</sup> )	89.64
Wt (gr)	92.54
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.0324
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	0.506

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.31	21.58
Wt of Cup + Wet soil, gr	35.69	36.23
Wt of Cup + Dry soil, gr	28.36	28.76
Water Content %	103.97	104.04
Average water content %	104.01	

LRC = 0.165 kg/div

Deformation dial rading (x 10 <sup>-2</sup> )	Load dial (unit)	Unit Strain (% L/L <sub>0</sub> )	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0.00%	0	0
40	1	0.52%	0.165	0.0141
80	2	1.04%	0.33	0.028052
120	4	1.56%	0.66	0.05581
160	5.5	2.08%	0.9075	0.076334
200	7.5	2.60%	1.2375	0.103539
240	9.5	3.12%	1.5675	0.13045
280	11.5	3.64%	1.8975	0.157057
320	14	4.16%	2.31	0.190181
360	16	4.68%	2.64	0.216171
400	17.5	5.19%	2.8875	0.235149
440	19.5	5.71%	3.2175	0.260587
480	20	6.23%	3.3	0.265796
520	20	6.75%	3.3	0.264324
560	19	7.27%	3.135	0.249709
600				
640				
680				
720				
1330				
1400				
1470				
1540				
1610				
1680				
1750				
1820				
1890				
1960				



qu =	0.26580 kg/cm <sup>2</sup>
α =	50 °
Angle Of Internal friction, φ =	10 °
Cohesion =	0.112 kg/cm <sup>2</sup>



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**UNCONFINED COMPRESSION TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Rawa Pening, Ambarawa  
 Tanah + Clean Set Cement 5 %

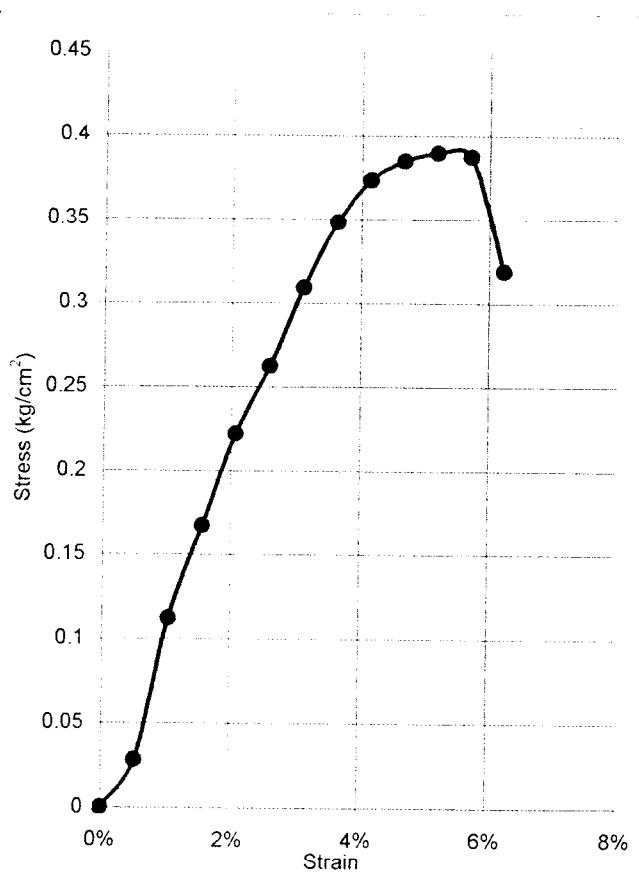
Date : 4-12-2003  
 Tested by : Dani & Lila

Sample data	
diam (mm)	3.85
Area (mm <sup>2</sup> )	11.6416
Ht,Lo (mm)	7.7
Vol (mm <sup>3</sup> )	89.64
Wt (gr)	92.54
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.0324
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	0.506

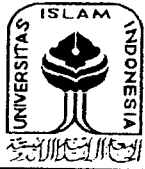
Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.31	21.58
Wt of Cup + Wet soil, gr	35.69	36.23
Wt of Cup + Dry soil, gr	28.36	28.76
Water Content %	103.97	104.04
Average water content %	104.01	

LRC = 0.165 kg/div

Deformation dial rading (x 10 <sup>-2</sup> )	Load dial (unit)	Unit Strain (\ΔL/Lo)	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0.00%	0	0
40	2	0.52%	0.33	0.028199
80	8	1.04%	1.32	0.112209
120	12	1.56%	1.98	0.16743
160	16	2.08%	2.64	0.222061
200	19	2.60%	3.135	0.262299
240	22.5	3.12%	3.7125	0.308961
280	25.5	3.64%	4.2075	0.348278
320	27.5	4.16%	4.5375	0.373569
360	28.5	4.68%	4.7025	0.385055
400	29	5.19%	4.785	0.389675
440	29	5.71%	4.785	0.38754
480	24	6.23%	3.96	0.318956
520				
560				
600				
640				
680				
720				
1330				
1400				
1470				
1540				
1610				
1680				
1750				
1820				
1890				
1960				



qu =	0.38968 kg/cm <sup>2</sup>
α =	50 °
Angle Of internal friction, φ =	10 °
Cohesion =	0.163 kg/cm <sup>2</sup>



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**UNCONFINED COMPRESSION TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Rawa Pening, Ambarawa  
 Tanah + Clean Set Cement 10 %

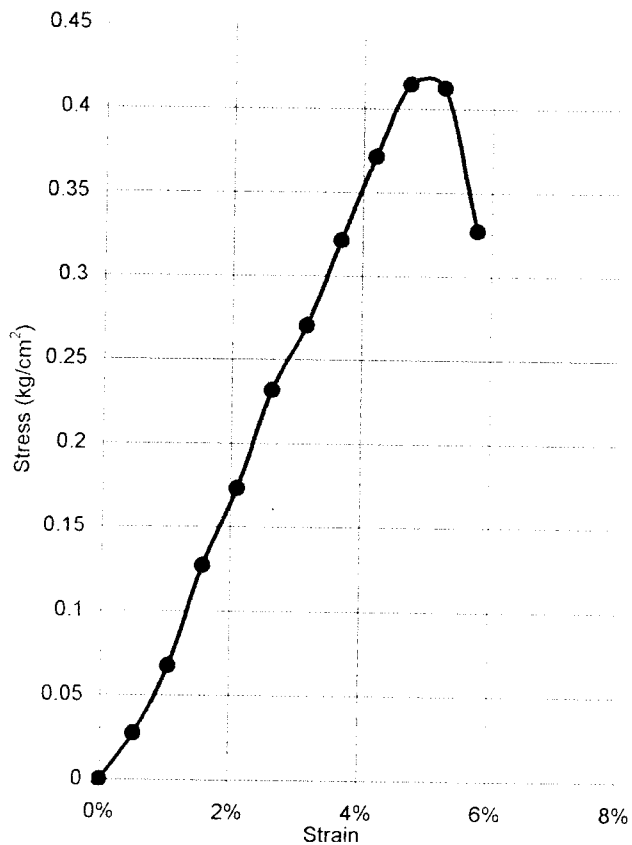
Date : 4-12-2003  
 Tested by : Dani & Lila

Sample data	
diam (mm)	3.93
Area (mm <sup>2</sup> )	12.1304
Ht, Lo (mm)	7.61
Vol (mm <sup>3</sup> )	92.3123
Wt (gr)	95.3
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.0324
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	0.506

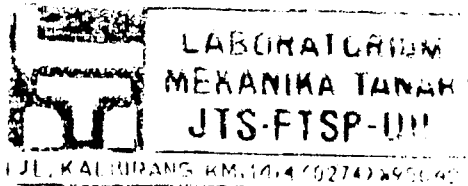
Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.31	21.58
Wt of Cup + Wet soil, gr	35.69	36.23
Wt of Cup + Dry soil, gr	28.36	28.76
Water Content %	103.97	104.04
Average water content %	104.01	

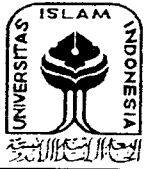
LRC = 0.165 kg/div

Deformation dial rading (x 10 <sup>-2</sup> )	Load dial (unit)	Unit Strain (%L/Lo)	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0.00%	0	0
40	2	0.53%	0.33	0.027061
80	5	1.05%	0.825	0.067296
120	9.5	1.58%	1.5675	0.127183
160	13	2.10%	2.145	0.173111
200	17.5	2.63%	2.8875	0.231782
240	20.5	3.15%	3.3825	0.270051
280	24.5	3.68%	4.0425	0.320992
320	28.5	4.20%	4.7025	0.371361
360	32	4.73%	5.28	0.414679
400	32	5.26%	5.28	0.412391
440	25.5	5.78%	4.2075	0.326801
480				
520				
560				
600				
640				
680				
720				
1330				
1400				
1470				
1540				
1610				
1680				
1750				
1820				
1890				
1960				



qu = 0.41468 kg/cm<sup>2</sup>  
 $\alpha$  = 48°  
 Angle Of Internal friction,  $\phi$  = 6°  
 Cohesion = 0.187 kg/cm<sup>2</sup>





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**UNCONFINED COMPRESSION TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Rawa Pening, Ambarawa  
 Tanah + Clean Set Cement 15 %

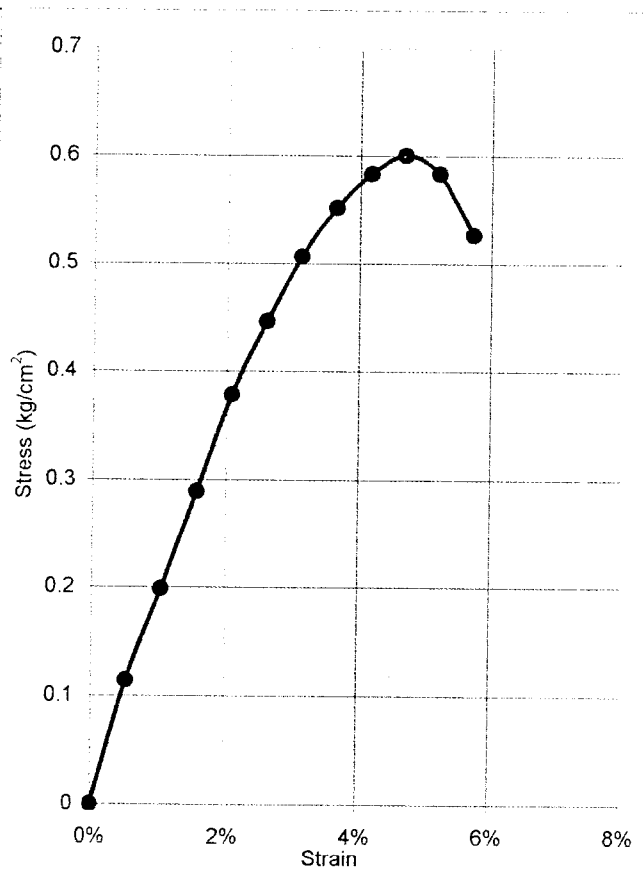
Date : 5-12-2003  
 Tested by : Dani & Lila

Sample data	
diam (mm)	3.83
Area (mm <sup>2</sup> )	11.5209
Ht,Lo (mm)	7.675
Vol (mm <sup>3</sup> )	88.4231
Wt (gr)	91.29
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.0324
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	0.506

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.31	21.58
Wt of Cup + Wet soil, gr	35.69	36.23
Wt of Cup + Dry soil, gr	28.36	28.76
Water Content %	103.97	104.04
Average water content %	104.01	

LRC = 0.165 kg/div

Deformation dial rading (x 10 <sup>-2</sup> )	Load dial (unit)	Unit Strain (%L/Lo)	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0.00%	0	0
40	8	0.52%	1.32	0.113977
80	14	1.04%	2.31	0.198415
120	20.5	1.56%	3.3825	0.289006
160	27	2.08%	4.455	0.378626
200	32	2.61%	5.28	0.446354
240	36.5	3.13%	6.0225	0.506398
280	40	3.65%	6.6	0.551971
320	42.5	4.17%	7.0125	0.583297
360	44	4.69%	7.26	0.6006
400	43	5.21%	7.095	0.58374
440	39	5.73%	6.435	0.526528
480				
520				
560				
600				
640				
680				
720				
1330				
1400				
1470				
1540				
1610				
1680				
1750				
1820				
1890				
1960				



**LABORATORIUM**  
**MEKANIKA TANAH**  
**JTS-FTSP-UII**

Jl. Kalijudan KM.14.4 7027318950

qu = 0.60060 kg/cm<sup>2</sup>  
 α = 58°  
 Angle Of internal friction, φ = 26°  
 Cohesion = 0.188 kg/cm<sup>2</sup>



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**UNCONFINED COMPRESSION TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Rawa Pening, Ambarawa  
 Tanah + Clean Set Cement 20 %

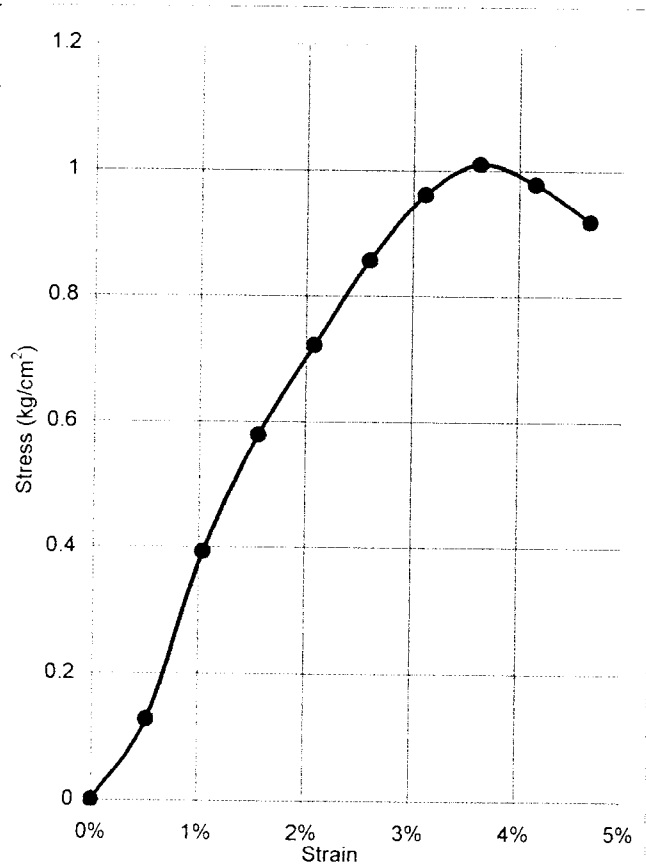
Date : 5-12-2003  
 Tested by : Dani & Lila

Sample data	
diam (mm)	3.85
Area (mm <sup>2</sup> )	11.6416
Ht, Lo (mm)	7.7
Vol (mm <sup>3</sup> )	89.64
Wt (gr)	92.54
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.0324
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	0.506

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.31	21.58
Wt of Cup + Wet soil, gr	35.69	36.23
Wt of Cup + Dry soil, gr	28.36	28.76
Water Content %	103.97	104.04
Average water content %	104.01	

LRC = 0.165 kg/div

Deformation dial rading (x 10 <sup>-2</sup> )	Load dial (unit)	Unit Strain (%L/Lo)	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0.00%	0	0
40	9	0.52%	1.485	0.126898
80	28	1.04%	4.62	0.392731
120	41.5	1.56%	6.8475	0.579027
160	52	2.08%	8.58	0.7217
200	62	2.60%	10.23	0.855923
240	70	3.12%	11.55	0.961211
280	74	3.64%	12.21	1.010689
320	72	4.16%	11.88	0.978072
360	68	4.68%	11.22	0.918728
400				
440				
480				
520				
560				
600				
640				
680				
720				
1330				
1400				
1470				
1540				
1610				
1680				
1750				
1820				
1890				
1960				



qu = 1.01069 kg/cm<sup>2</sup>  
 $\alpha$  = 55°  
 Angle Of Internal friction,  $\phi$  = 20°  
 Cohesion = 0.354 kg/cm<sup>2</sup>



**LABORATORIUM**  
**MEKANIKA TANAH**  
**JTS-FTSP-UII**

JL. KALINIPANG KM.10.4 (0279) SREBOAS





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**UNCONFINED COMPRESSION TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Rawa Pening, Ambarawa  
 Tanah + Clean Set Cement 25 %

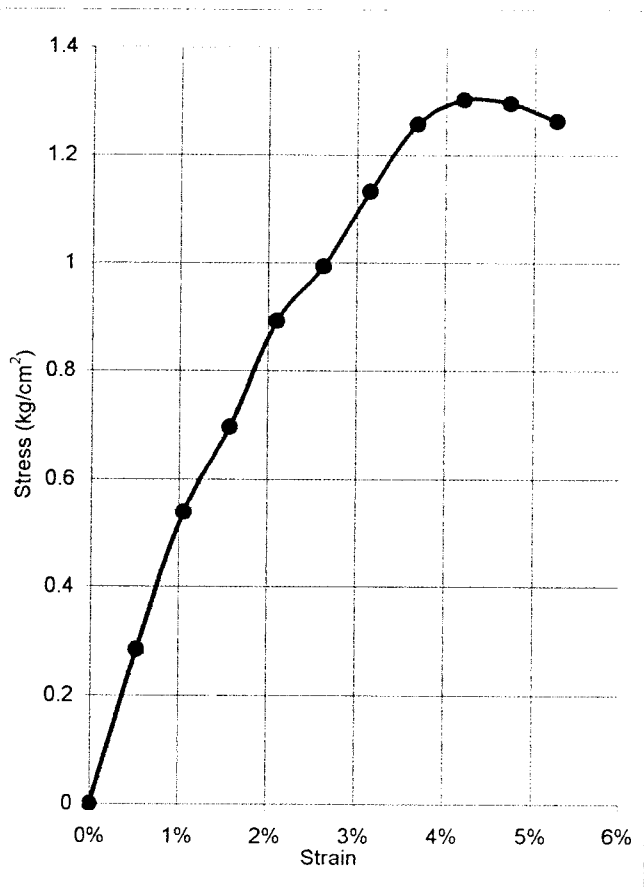
Date : 6-12-2003  
 Tested by : Dani & Lila

Sample data	
diam (mm)	3.93
Area (mm <sup>2</sup> )	12.1304
Ht,Lo (mm)	7.61
Vol (mm <sup>3</sup> )	92.3123
Wt (gr)	95.3
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.0324
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	0.506

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.31	21.58
Wt of Cup + Wet soil, gr	35.69	36.23
Wt of Cup + Dry soil, gr	28.36	28.76
Water Content %	103.97	104.04
Average water content %	104.01	

LRC = 0.165 kg/div

Deformation dial rading (x 10 <sup>-2</sup> )	Load dial (unit)	Unit Strain (%L/Lo)	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0.00%	0	0
40	21	0.53%	3.465	0.284145
80	40	1.05%	6.6	0.538368
120	52	1.58%	8.58	0.696161
160	67	2.10%	11.055	0.892186
200	75	2.63%	12.375	0.993353
240	86	3.15%	14.19	1.132897
280	96	3.68%	15.84	1.257765
320	100	4.20%	16.5	1.303022
360	100	4.73%	16.5	1.295873
400	98	5.26%	16.17	1.262949
440				
480				
520				
560				
600				
640				
680				
720				
1330				
1400				
1470				
1540				
1610				
1680				
1750				
1820				
1890				
1960				



qu = 1.30302 kg/cm<sup>2</sup>  
 $\alpha$  = 60°  
 Angle Of Internal friction,  $\phi$  = 30°  
 Cohesion = 0.376 kg/cm<sup>2</sup>



LABORATORIUM  
 MEKANIKA TANAH  
 JTS-FTSP-UII

JUL, KALIURANG, KM.14, 4710244800042



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**UNCONFINED COMPRESSION TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Rawa Pening, Ambarawa  
 Tanah + Geotekstil 1 Lapis

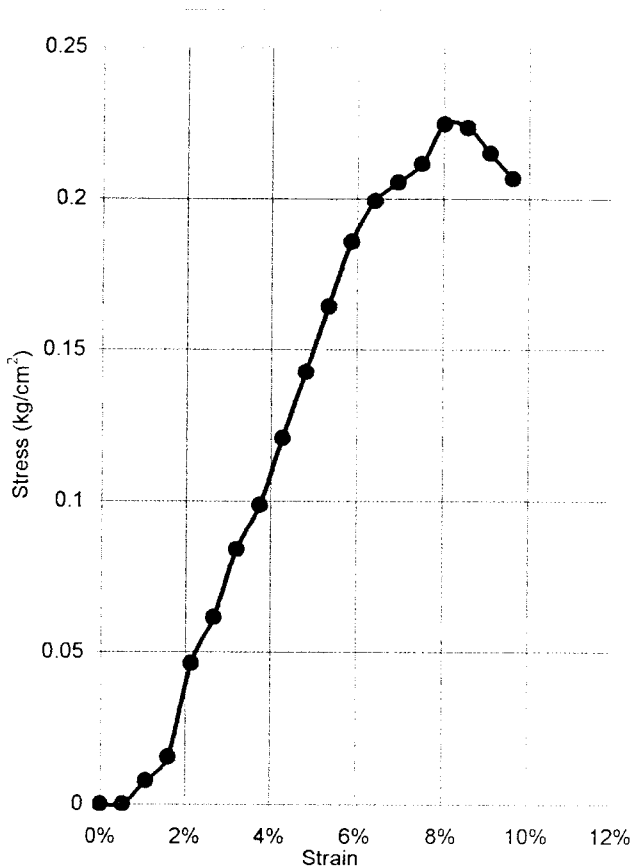
Date : 10-12-2003  
 Tested by : Dani & Lila

Sample data	
diam (mm)	3.65
Area (mm <sup>2</sup> )	10.4635
Ht,Lo (mm)	7.475
Vol (mm <sup>3</sup> )	78.2144
Wt (gr)	80.75
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.0324
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	0.506

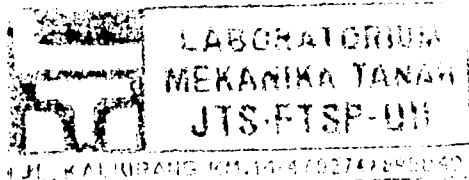
Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.31	21.58
Wt of Cup + Wet soil, gr	35.69	36.23
Wt of Cup + Dry soil, gr	28.36	28.76
Water Content %	103.97	104.04
Average water content %	104.01	

LRC = 0.165 kg/div

Deformation dial rading (x 10 <sup>-2</sup> )	Load dial (unit)	Unit Strain (%L/Lo)	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0.00%	0	0
40	0	0.54%	0	0
80	0.5	1.07%	0.0825	0.0078
120	1	1.61%	0.165	0.015516
160	3	2.14%	0.495	0.046295
200	4	2.68%	0.66	0.061389
240	5.5	3.21%	0.9075	0.083946
280	6.5	3.75%	1.0725	0.09866
320	8	4.28%	1.32	0.120753
360	9.5	4.82%	1.5675	0.142592
400	11	5.35%	1.815	0.164178
440	12.5	5.89%	2.0625	0.185512
480	13.5	6.42%	2.2275	0.199213
520	14	6.96%	2.31	0.20541
560	14.5	7.49%	2.3925	0.211523
600	15.5	8.03%	2.5575	0.224803
640	15.5	8.56%	2.5575	0.223495
680	15	9.10%	2.475	0.21502
720	14.5	9.63%	2.3925	0.206629
1330				
1400				
1470				
1540				
1610				
1680				
1750				
1820				
1890				
1960				



qu = 0.22480 kg/cm<sup>2</sup>  
 $\alpha$  = 63.5°  
 Angle Of Internal friction,  $\phi$  = 37°  
 Cohesion = 0.056 kg/cm<sup>2</sup>





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**UNCONFINED COMPRESSION TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Rawa Pening, Ambarawa  
 Tanah + Geotekstil 2 Lapis

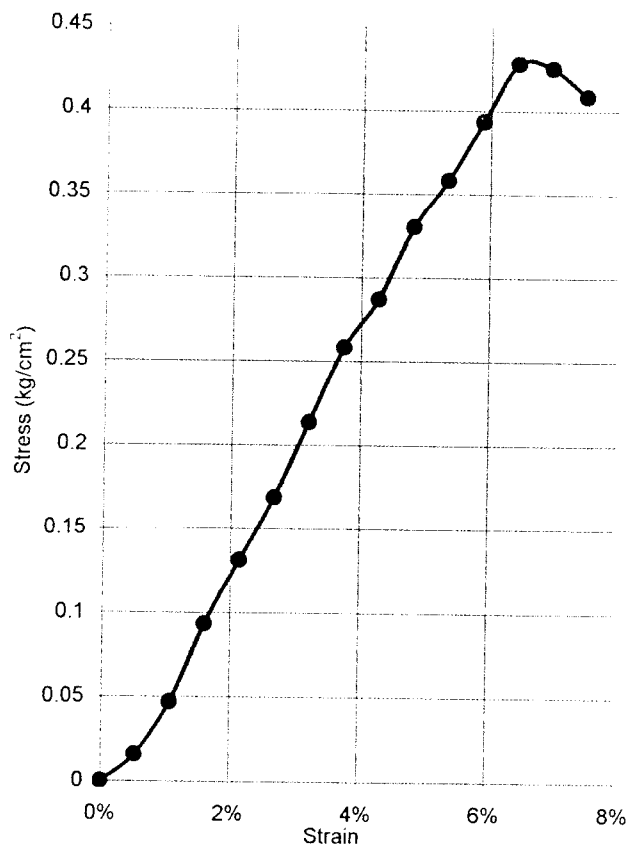
Date : 10-12-2003  
 Tested by : Dani & Lila

Sample data	
diam (mm)	3.65
Area (mm <sup>2</sup> )	10.4635
Ht, Lo (mm)	7.475
Vol (mm <sup>3</sup> )	78.2144
Wt (gr)	80.75
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.0324
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	0.506

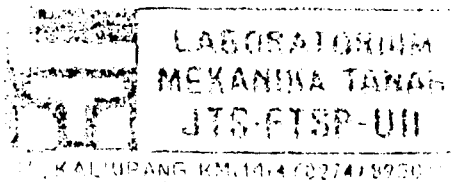
Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.31	21.58
Wt of Cup + Wet soil, gr	35.69	36.23
Wt of Cup + Dry soil, gr	28.36	28.76
Water Content %	103.97	104.04
Average water content %	104.01	

LRC = 0.165 kg/div

Deformation dial rading (x 10 <sup>-2</sup> )	Load dial (unit)	Unit Strain (ΔL/Lo)	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0.00%	0	0
40	1	0.54%	0.165	0.015685
80	3	1.07%	0.495	0.046801
120	6	1.61%	0.99	0.093096
160	8.5	2.14%	1.4025	0.131169
200	11	2.68%	1.815	0.16882
240	14	3.21%	2.31	0.21368
280	17	3.75%	2.805	0.258034
320	19	4.28%	3.135	0.286788
360	22	4.82%	3.63	0.330213
400	24	5.35%	3.96	0.358208
440	26.5	5.89%	4.3725	0.393285
480	29	6.42%	4.785	0.42794
520	29	6.96%	4.785	0.425493
560	28	7.49%	4.62	0.408458
600				
640				
680				
720				
1330				
1400				
1470				
1540				
1610				
1680				
1750				
1820				
1890				
1960				



qu = 0.42794 kg/cm<sup>2</sup>  
 α = 66°  
 Angle Of Internal friction, φ = 42°  
 Cohesion = 0.095 kg/cm<sup>2</sup>





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**UNCONFINED COMPRESSION TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Rawa Pening, Ambarawa  
 Tanah + Geotekstil 3 Lapis

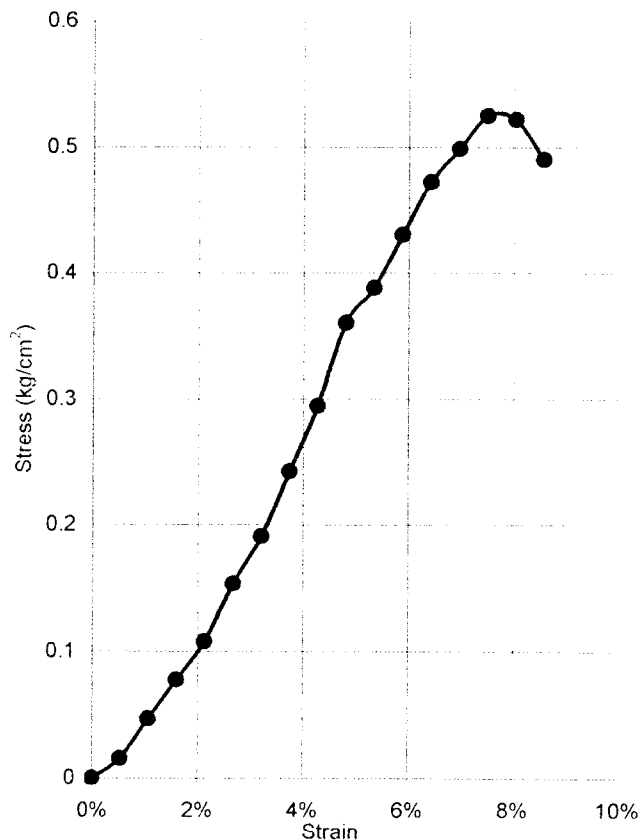
Date : 10-12-2003  
 Tested by : Dani & Lila

Sample data	
diam (mm)	3.65
Area (mm <sup>2</sup> )	10.4635
Ht,Lo (mm)	7.475
Vol (mm <sup>3</sup> )	78.2144
Wt (gr)	80.75
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.0324
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	0.506

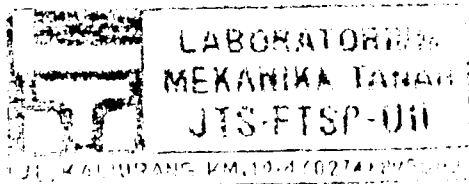
Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.31	21.58
Wt of Cup + Wet soil, gr	35.69	36.23
Wt of Cup + Dry soil, gr	28.36	28.76
Water Content %	103.97	104.04
Average water content %	104.01	

LRC = 0.165 kg/div

Deformation dial rading (x 10 <sup>-2</sup> )	Load dial (unit)	Unit Strain (% \L/Lo)	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0.00%	0	0
40	1	0.54%	0.165	0.015685
80	3	1.07%	0.495	0.046801
120	5	1.61%	0.825	0.07758
160	7	2.14%	1.155	0.108021
200	10	2.68%	1.65	0.153472
240	12.5	3.21%	2.0625	0.190786
280	16	3.75%	2.64	0.242855
320	19.5	4.28%	3.2175	0.294335
360	24	4.82%	3.96	0.360233
400	26	5.35%	4.29	0.388058
440	29	5.89%	4.785	0.430387
480	32	6.42%	5.28	0.47221
520	34	6.96%	5.61	0.498854
560	36	7.49%	5.94	0.52516
600	36	8.03%	5.94	0.522122
640	34	8.56%	5.61	0.490247
680				
720				
1330				
1400				
1470				
1540				
1610				
1680				
1750				
1820				
1890				
1960				



qu = 0.52516 kg/cm<sup>2</sup>  
 $\alpha$  = 65°  
 Angle Of Internal friction,  $\phi$  = 40°  
 Cohesion = 0.122 kg/cm<sup>2</sup>





**LABORATORIUM MEKANIK TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

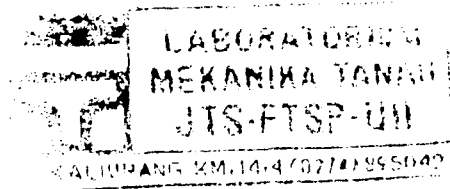
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

**TRIAxIAL COMPRESSION TEST LOADING DATA**

Project	: Tugas Akhir	Sampel	: Peat
Location	: Ambarawa	Date	: 30 November 2003
Description of soil	: Peat	Tested by	: Dani & Lila

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Height	H cm	7.675
No. Of cell			Diameter	D cm	3.83
No. of Proving ring			Cross area	A cm <sup>2</sup>	11.5209
Coeff. proving ring K =	0.2065		Volume	V cm <sup>3</sup>	88.4231
k = K / A	0.017924		Wight	W gram	97.0300
Cell pessure	0.50	Rate of compression : 0.5	Wet density	gr/cm <sup>3</sup>	1.0973

Time	Strain		Reading of proving ring	Pore pressure	
	Axial deformation	Strain %		u kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
0	0	0	1	0	0
	40	0.521	0.995	0.5	0.008915245
	80	1.042	0.990	0.5	0.008868538
	120	1.564	0.984	1	0.017643661
	160	2.085	0.979	1	0.017550247
	200	2.606	0.974	1.5	0.026185248
	240	3.127	0.969	1.5	0.026045127
	280	3.648	0.964	2.5	0.043175008
	320	4.169	0.958	3	0.051529766
	360	4.691	0.953	4	0.068332697
	400	5.212	0.948	5.5	0.093443679
	440	5.733	0.943	7	0.118274418
	480	6.254	0.937	8.5	0.142824912
	520	6.775	0.932	9	0.150385648
	560	7.296	0.927	9.5	0.157852968
	600	7.818	0.922	10	0.165226874
	640	8.339	0.917	9	0.147863456
	680	8.860	0.911		
	720	9.381	0.906		
	760	9.902	0.901		
	800	10.423	0.896		
	840	10.945	0.891		
	880	11.466	0.885		
	920	11.987	0.880		
	960	12.508	0.875		
	1000	13.029	0.870		
	1040	13.550	0.864		
	1080	14.072	0.859		
	1120	14.593	0.854		
	1160	15.114	0.849		





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

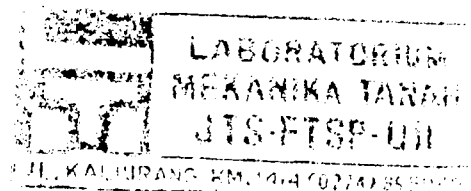
**TRIAXIAL COMPRESSION TEST LOADING DATA**

Project : Tugas Akhir  
Location : Ambarawa  
Description of soil : Peat

Sampel : Peat  
Date : 30 November 2003  
Tested by : Dani & Lila

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7.7
No. Of cell			Diameter	D cm	3.85
No. of Proving ring			Cross area	A cm <sup>2</sup>	11.6416
Coeff. proving ring K =	0.2065		Volume	V cm <sup>3</sup>	89.6400
k = K / A	0.017738		Wight	W gram	98.3800
Cell pessure	1.00		Rate of compression : 0.5 %	Wet density	gr/cm <sup>3</sup>

Time	Strain		Reading of proving ring	Pore pressure u	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
	Axial defor- mation	Strain %				
0	0	0	1	0	0	0
	40	0.521	0.995	0.5	0.008915245	
	80	1.042	0.990	1.5	0.026605614	
	120	1.564	0.984	2.5	0.044109153	
	160	2.085	0.979	4	0.070200987	
	200	2.606	0.974	5.5	0.096012578	
	240	3.127	0.969	7	0.121543925	
	280	3.648	0.964	7.5	0.129525025	
	320	4.169	0.958	8	0.137412711	
	360	4.691	0.953	9	0.153748569	
	400	5.212	0.948	9.5	0.161402719	
	440	5.733	0.943	10.5	0.177411626	
	480	6.254	0.937	12	0.201635171	
	520	6.775	0.932	13.5	0.225578471	
	560	7.296	0.927	14	0.232625427	
	600	7.818	0.922	14	0.231317624	
	640	8.339	0.917	13.5	0.221795185	
	680	8.860	0.911			
	720	9.381	0.906			
	760	9.902	0.901			
	800	10.423	0.896			
	840	10.945	0.891			
	880	11.466	0.885			
	920	11.987	0.880			
	960	12.508	0.875			
	1000	13.029	0.870			
	1040	13.550	0.864			
	1080	14.072	0.859			
	1120	14.593	0.854			
	1160	15.114	0.849			





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

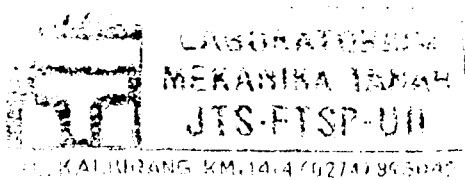
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

**TRIAxIAL COMPRESION TEST LOADING DATA**

Project : Tugas Akhir  
Location : Ambarawa  
Description of soil : Peat  
Sample : Peat  
Date : 30 November 2003  
Tested by : Dani & Lila

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Height	H cm	7.61
No. Of cell			Diameter	D cm	3.93
No. of Proving ring			Cross area	A cm <sup>2</sup>	12.1304
Coeff. proving ring K =	0.2065		Volume	V cm <sup>3</sup>	92.3123
k = K / A	0.0170234		Wight	W gram	101.3000
Cell pessusure	2.00		Rate of compression : 0.5 %	Wet density	gr/cm

Time	Strain		Reading of proving ring	Pore pressure u	Pore pressure	
	Axial deformation	Strain %			kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
0	0	0	1	0	0	
	40	0.521	0.995	2	0.03566098	
	80	1.042	0.990	4	0.070948303	
	120	1.564	0.984	6.5	0.114683798	
	160	2.085	0.979	9.5	0.166727344	
	200	2.606	0.974	11.5	0.200753571	
	240	3.127	0.969	13	0.225724431	
	280	3.648	0.964	15.5	0.267685051	
	320	4.169	0.958	16	0.274825421	
	360	4.691	0.953	17.5	0.298955551	
	400	5.212	0.948	18	0.305815677	
	440	5.733	0.943	18	0.304134217	
	480	6.254	0.937	19	0.319255687	
	520	6.775	0.932	19.5	0.32583557	
	560	7.296	0.927	20.5	0.340630089	
	600	7.818	0.922	21	0.346976436	
	640	8.339	0.917	21	0.345014731	
	680	8.860	0.911	18	0.294045452	
	720	9.381	0.906			
	760	9.902	0.901			
	800	10.423	0.896			
	840	10.945	0.891			
	880	11.466	0.885			
	920	11.987	0.880			
	960	12.508	0.875			
	1000	13.029	0.870			
	1040	13.550	0.864			
	1080	14.072	0.859			
	1120	14.593	0.854			
	1160	15.114	0.849			



Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042



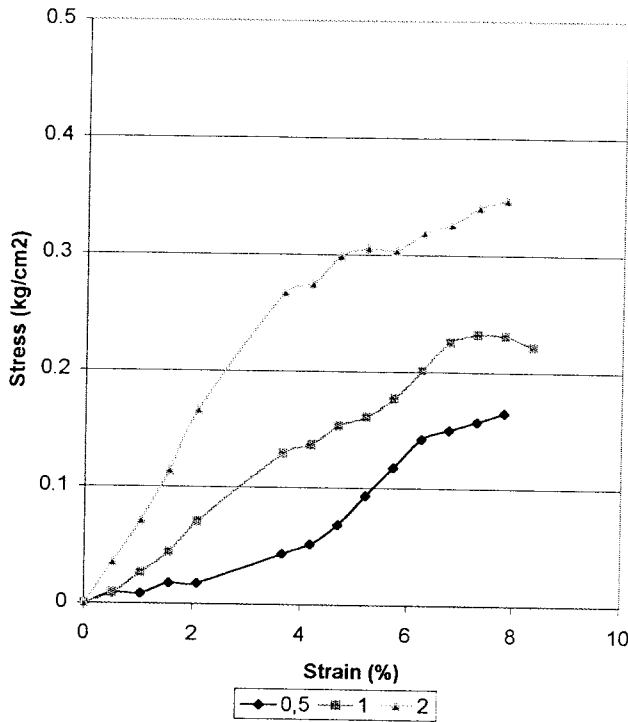
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

**TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT**  
**UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ambarawa  
 Description of soil : Peat

Sample No. : Peat  
 Date : 30 November 2003  
 Tested by : Dani & Lila

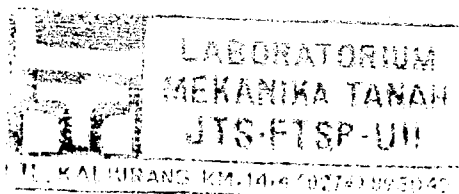
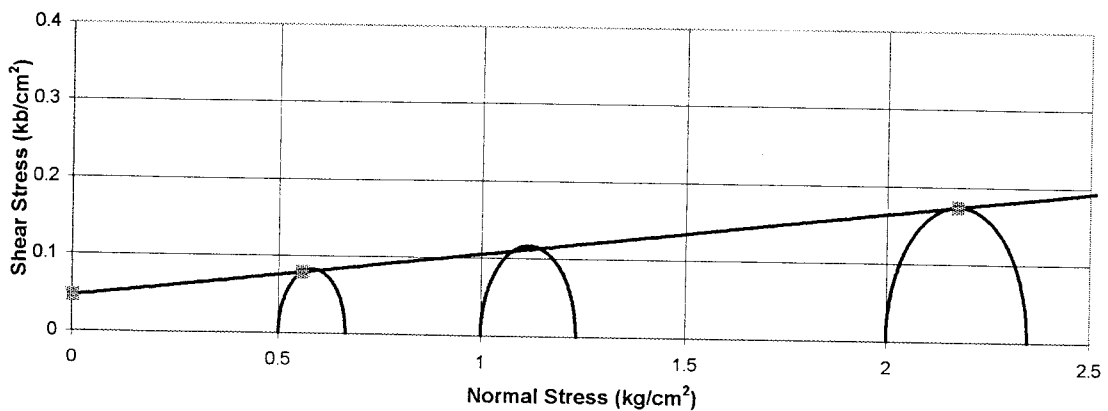


Piece No :	1	2	3
H cm	7.675	7.7	7.61
D cm	3.83	3.85	3.93
A cm <sup>2</sup>	11.52	11.64	12.13
V cm <sup>3</sup>	88.42	89.64	92.31
Wt gram	97.03	98.38	101.30

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.32	21.55
Wt of Cup + Wet soil, gr	34.31	36.21
Wt of Cup + Dry soil, gr	22.41	22.78
Water Content %	1091.74	1091.87
Average water content %	1091.81	

$\gamma_d$ gram/cm <sup>3</sup>	1.097337	1.097501	1.097362
$\gamma_d$ gram/cm <sup>3</sup>	0.092073	0.092087	0.092075

$\sigma_3$	0.5	1	2
$\Delta\sigma = P/A$	0.165227	0.232625	0.346976
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	0.665227	1.232625	2.346976
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0.582613	1.116313	2.173488
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0.082613	0.116313	0.173488
Angle of shearing resistance ( $\phi$ )	3.348179		
Apperen cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	0.046332		







**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

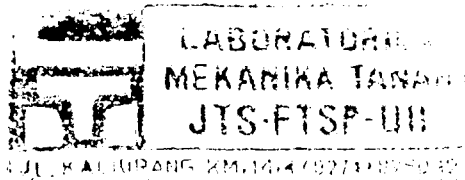
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

**TRIAxIAL COMPRESION TEST LOADING DATA**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ambarawa  
 Description of soil : Peat  
 Sampel : Peat + 0% Cs  
 Date : 9 Desember 2003  
 Tested by : Dani & Lila

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7,675
No. Of cell			Diameter	D cm	3,83
No. of Proving ring			Cross area	A cm <sup>2</sup>	11,5209
Coeff. proving ring K =	0,2065		Volume	V cm <sup>3</sup>	88,4231
k = K / A	0,0179239		Wight	W gram	91,2900
Cell pessure	0,50		Rate of compression : 0.5	Wet density	gr/cm <sup>3</sup>

Time	Strain		Reading of proving ring	Pore pressure	
	Axial defor- mation	Strain %		u kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
0	0	0	1	0	0
	40	0,521	0,995	2	0,03566098
	80	1,042	0,990	8	0,141896606
	120	1,564	0,984	11	0,194080274
	160	2,085	0,979	14	0,245703455
	200	2,606	0,974	19	0,331679813
	240	3,127	0,969	22	0,381995192
	280	3,648	0,964	36	0,621720119
	320	4,169	0,958	45	0,772946497
	360	4,691	0,953	56	0,956657763
	400	5,212	0,948	64	1,08734463
	440	5,733	0,943	79	1,334811284
	480	6,254	0,937	83	1,394643263
	520	6,775	0,932	91	1,520565991
	560	7,296	0,927	101	1,678226292
	600	7,818	0,922	109	1,800972928
	640	8,339	0,917	116	1,90579566
	680	8,860	0,911	126	2,058318164
	720	9,381	0,906	133	2,160245046
	760	9,902	0,901	137	2,212417037
	800	10,423	0,896	136	2,183563637
	840	10,945	0,891	137	2,186821467
	880	11,466	0,885	135	2,142286111
	920	11,987	0,880	132	2,08234904
	960	12,508	0,875	132	2,070018328
	1000	13,029	0,870	127	1,979744903
	1040	13,550	0,864		0
	1080	14,072	0,859		0
	1120	14,593	0,854		0
	1160	15,114	0,849		0







**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

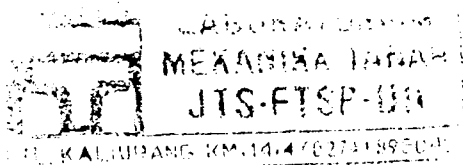
**TRIAxIAL COMPRESION TEST LOADING DATA**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ambarawa  
 Description of soil : Peat

Sample No. : Peat + 0% Cs  
 Date : 9 Desember 2003  
 Tested by : Dani & Lila

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7.61
No. Of cell			Diameter	D cm	3.93
No. of Proving ring			Cross area	A cm <sup>2</sup>	12.1304
Coeff. proving ring K =	0.2065		Volume	V cm <sup>3</sup>	92.3123
k = K / A	0.0170234		Wight	W gram	95.3000
Cell pesserure	2.00		Rate of compression : 0.5 %	Wet density	gr/cm

Time	Strain			Reading of proving ring		Pore pressure	
	Axial deformation	Strain %				u	
		%			kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
0	0	0	1	0	0		
	40	0.521	0.995	30	0.534914707		
	80	1.042	0.990	59	1.046487469		
	120	1.564	0.984	79	1.39384924		
	160	2.085	0.979	93	1.63217295		
	200	2.606	0.974	115	2.007535713		
	240	3.127	0.969	131	2.274607732		
	280	3.648	0.964	145	2.50415048		
	320	4.169	0.958	154	2.645194679		
	360	4.691	0.953	165	2.818723766		
	400	5.212	0.948	185	3.143105572		
	440	5.733	0.943	199	3.362372727		
	480	6.254	0.937	205	3.44460083		
	520	6.775	0.932	215	3.592546024		
	560	7.296	0.927	223	3.705390724		
	600	7.818	0.922	235	3.882831543		
	640	8.339	0.917	239	3.92659623		
	680	8.860	0.911	242	3.953277743		
	720	9.381	0.906	250	4.060610988		
	760	9.902	0.901	256	4.134151544		
	800	10.423	0.896	265	4.25473797		
	840	10.945	0.891	271	4.325756333		
	880	11.466	0.885	274	4.348047365		
	920	11.987	0.880	280	4.417104025		
	960	12.508	0.875	286	4.485039711		
	1000	13.029	0.870	290	4.520677338		
	1040	13.550	0.864	294	4.55567649		
	1080	14.072	0.859	295	4.543505503		
	1120	14.593	0.854	296	4.531256528		
	1160	15.114	0.849	298	4.534035609		





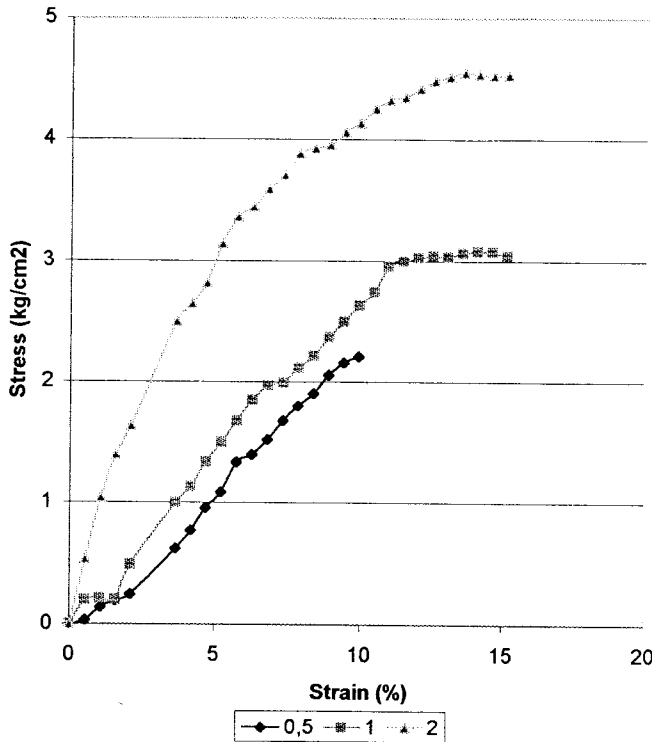
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

**TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT**  
**UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ambarawa  
 Description of soil : Peat

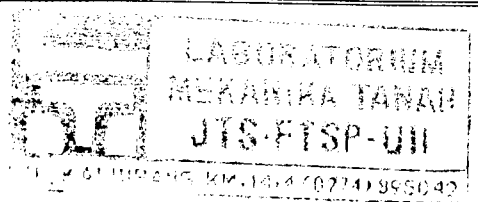
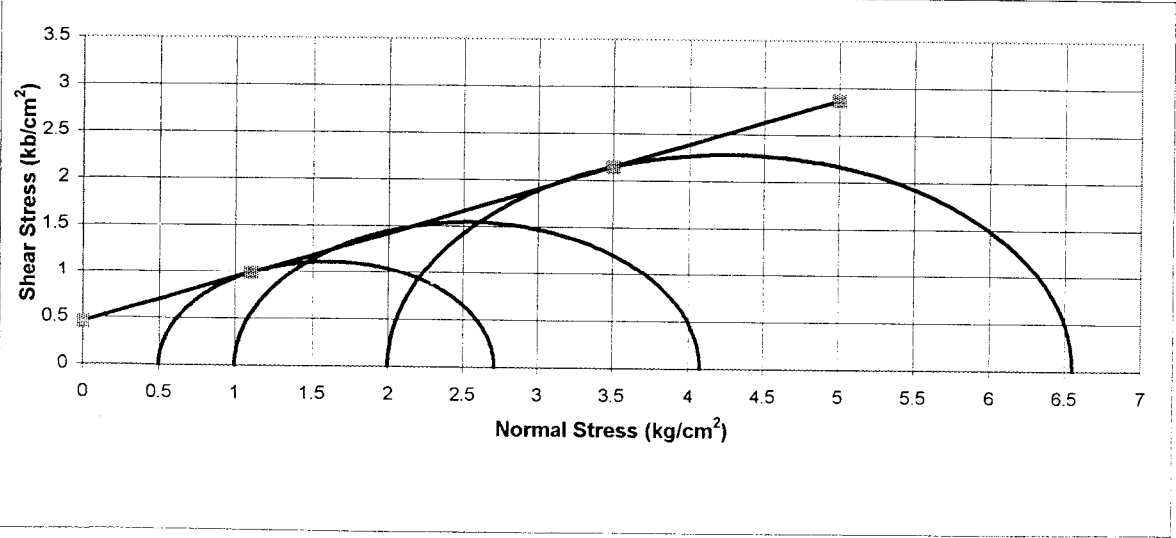
Sample No. : Peat + 0% Cs  
 Date : 9 Desember 2003  
 Tested by : Dani & Lila



Piece No :	1	2	3
H cm	7.675	7.7	7.61
D cm	3.83	3.85	3.93
A cm <sup>2</sup>	11.52	11.64	12.13
V cm <sup>3</sup>	88.42	89.64	92.31
Wt gram	91.29	92.54	95.30
Water Content			
Wt Container (cup), gr	22.17	21.73	
Wt of Cup + Wet soil, gr	35.63	37.26	
Wt of Cup + Dry soil, gr	28.77	29.34	
Water Content %	103.94	104.07	
Average water content %	104.01		

$\gamma_d$ gram/cm <sup>3</sup>	1.032422	1.032351	1.032365
$\gamma$ gram/cm <sup>3</sup>	0.506073	0.506038	0.506045

$\sigma_3$	0.5	1	2
$\Delta\sigma = P/A$	2.212417	3.080343	4.555568
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	2.712417	4.080343	6.555568
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	1.606209	2.540171	4.277784
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	1.106209	1.540171	2.277784
Angle of shearing resistance ( $\phi$ )	25.74407		
Apperen cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	0.453273		





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

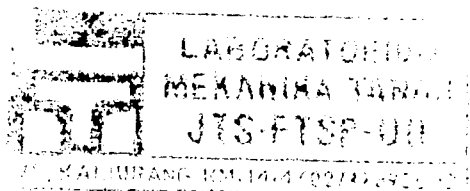
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

**TRIAXIAL COMPRESION TEST LOADING DATA**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ambarawa  
 Description of soil : Peat  
 Sampel : Peat + 5% Cs  
 Date : 4 Desember 2003  
 Tested by : Dani & Lila

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Height	H cm	7,675
No. Of cell			Diameter	D cm	3,83
No. of Proving ring			Cross area	A cm <sup>2</sup>	11,5209
Coeff. proving ring K =	0,2065		Volume	V cm <sup>3</sup>	88,4231
k = K / A	0,0179239		Wight	W gram	91,2900
Cell pessure	0,50		Rate of compression : 0.5	Wet density	gr/cm <sup>3</sup>

Time	Strain		Reading of proving ring	kg/cm <sup>2</sup>	Pore pressure	
	Axial defor- mation	Strain %			u kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
0	0	0	1	0		
	40	0,521	0,995	13	0,231796373	
	80	1,042	0,990	29	0,514375197	
	120	1,564	0,984	41	0,723390112	
	160	2,085	0,979	54	0,947713326	
	200	2,606	0,974	68	1,187064596	
	240	3,127	0,969	72	1,250166082	
	280	3,648	0,964	78	1,347060258	
	320	4,169	0,958	84	1,442833461	
	360	4,691	0,953	94	1,605818388	
	400	5,212	0,948	101	1,715965745	
	440	5,733	0,943	111	1,875494335	
	480	6,254	0,937	123	2,066760498	
	520	6,775	0,932	137	2,289203745	
	560	7,296	0,927	143	2,376102572	
	600	7,818	0,922	146	2,412312363	
	640	8,339	0,917	148	2,431532393	
	680	8,860	0,911	154	2,5157222	
	720	9,381	0,906	162	2,631275921	
	760	9,902	0,901	172	2,777633068	
	800	10,423	0,896	174	2,793677006	
	840	10,945	0,891	174	2,777422886	
	880	11,466	0,885	157	2,491399403	
	920	11,987	0,880	160	2,524059443	
	960	12,508	0,875	162	2,540477039	
	1000	13,029	0,870	161	2,50975535	
	1040	13,550	0,864		0	
	1080	14,072	0,859		0	
	1120	14,593	0,854		0	
	1160	15,114	0,849		0	





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

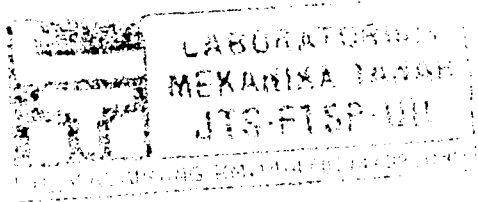
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

**TRIAXIAL COMPRESION TEST LOADING DATA**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ambarawa  
 Description of soil : Peat  
 Sampel : Peat + 5% Cs  
 Date : 4 Desember 2003  
 Tested by : Dani & Lila

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7,7
No. Of cell			Diameter	D cm	3,85
No. of Proving ring			Cross area	A cm <sup>2</sup>	11,6416
Coeff. proving ring K =	0,2065		Volume	V cm <sup>3</sup>	89,6400
k = K / A	0,0177382		Wight	W gram	92,5400
Cell pessure	1,00		Rate of compression : 0.5 %	Wet density	gr/cm <sup>3</sup>

Time	Strain		Reading of proving ring	kg/cm <sup>2</sup>	Pore pressure	
	Axial deformation	Strain %			u kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
0	0	0	1	0		
	40	0,521	0,995	14	0,249626863	
	80	1,042	0,990	20	0,354741515	
	120	1,564	0,984	31	0,546953499	
	160	2,085	0,979	43	0,754660611	
	200	2,606	0,974	57	0,99503944	
	240	3,127	0,969	70	1,215439246	
	280	3,648	0,964	82	1,416140272	
	320	4,169	0,958	94	1,61459935	
	360	4,691	0,953	108	1,844982829	
	400	5,212	0,948	122	2,072750702	
	440	5,733	0,943	136	2,29790297	
	480	6,254	0,937	141	2,369213254	
	520	6,775	0,932	145	2,422879877	
	560	7,296	0,927	154	2,558879693	
	600	7,818	0,922	163	2,693198049	
	640	8,339	0,917	170	2,792976398	
	680	8,860	0,911	176	2,875111086	
	720	9,381	0,906	178	2,891155024	
	760	9,902	0,901	182	2,939123363	
	800	10,423	0,896	187	3,002400001	
	840	10,945	0,891	190	3,032818094	
	880	11,466	0,885	203	3,221363559	
	920	11,987	0,880	209	3,297052647	
	960	12,508	0,875	214	3,355938805	
	1000	13,029	0,870	219	3,413890817	
	1040	13,550	0,864	224	3,470908685	
	1080	14,072	0,859	227	3,49618898	
	1120	14,593	0,854	231	3,536217088	
	1160	15,114	0,849	231	3,514638342	





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

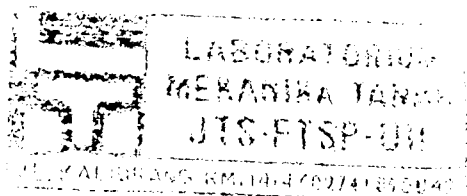
**TRIAxIAL COMPRESION TEST LOADING DATA**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ambarawa  
 Description of soil : Peat

Sample No. : Peat + 5% Cs  
 Date : 4 Desember 2003  
 Tested by : Dani & Lila

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7,61
No. Of cell			Diameter	D cm	3,93
No. of Proving ring			Cross area	A cm <sup>2</sup>	12,1304
Coeff. proving ring K =	0,2065		Volume	V cm <sup>3</sup>	92,3123
k = K / A	0,0170234		Wight	W gram	95,3000
Cell pessure	2,00		Rate of compression : 0.5 %	Wet density	gr/cm <sup>3</sup>

Time	Strain		Reading of proving ring	kg/cm <sup>2</sup>	Pore pressure	
	Axial defor- mation	Strain %			u	kg/cm <sup>2</sup>
0	0	0	1	0		
	40	0,521	0,995	20	0,356609805	
	80	1,042	0,990	25	0,443426894	
	120	1,564	0,984	34	0,599884483	
	160	2,085	0,979	46	0,807311352	
	200	2,606	0,974	58	1,012496273	
	240	3,127	0,969	65	1,128622157	
	280	3,648	0,964	84	1,450680278	
	320	4,169	0,958	106	1,820718416	
	360	4,691	0,953	112	1,913315526	
	400	5,212	0,948	131	2,225658541	
	440	5,733	0,943	151	2,55134815	
	480	6,254	0,937	166	2,789286526	
	520	6,775	0,932	183	3,057841499	
	560	7,296	0,927	193	3,206907667	
	600	7,818	0,922	204	3,370628233	
	640	8,339	0,917	214	3,515864407	
	680	8,860	0,911	227	3,708239866	
	720	9,381	0,906	231	3,752004553	
	760	9,902	0,901	247	3,988810278	
	800	10,423	0,896	262	4,206571125	
	840	10,945	0,891	279	4,453453937	
	880	11,466	0,885	289	4,586079156	
	920	11,987	0,880	301	4,748386827	
	960	12,508	0,875	311	4,877088637	
	1000	13,029	0,870	315	4,910390901	
	1040	13,550	0,864	317	4,911955594	
	1080	14,072	0,859	317	4,882343202	
	1120	14,593	0,854	316	4,83742251	
	1160	15,114	0,849	315	4,792688648	





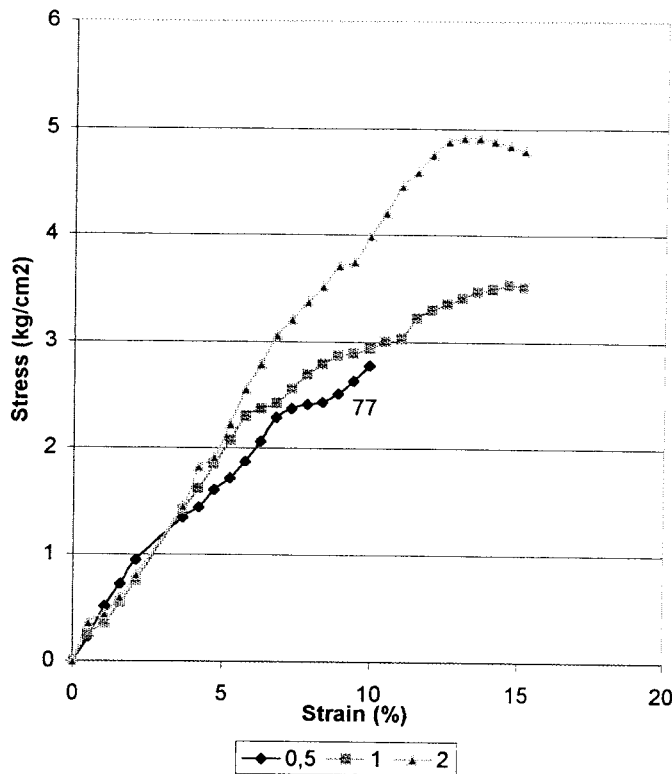
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

**TRIAxIAL COMPRESSION TEST RESULT**  
**UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ambarawa  
 Description of soil : Peat

Sampel : Peat + 5% Cs  
 Date : 4 Desember 2003  
 Tested by : Dani & Lila

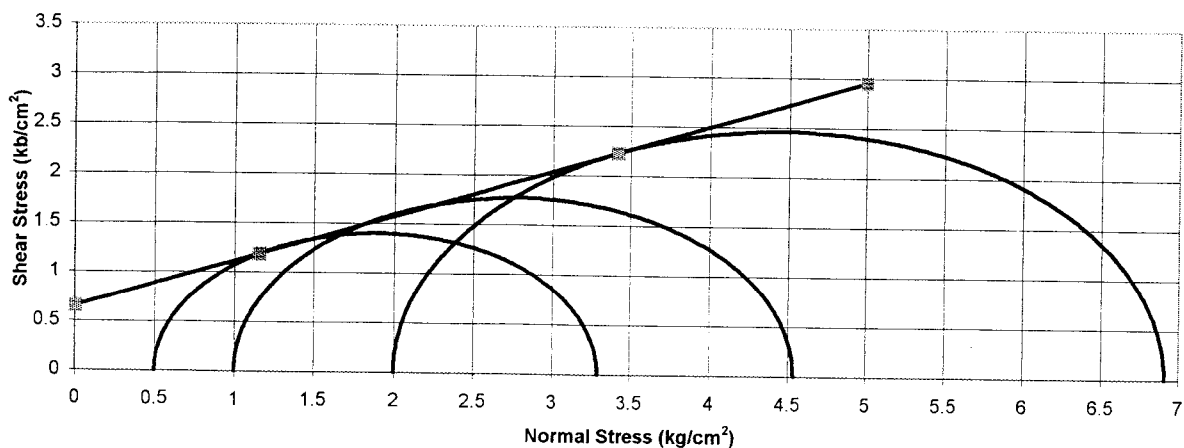


Piece No :	1	2	3
H cm	7.675	7.7	7.61
D cm	3.83	3.85	3.93
A cm <sup>2</sup>	11.52	11.64	12.13
V cm <sup>3</sup>	88.42	89.64	92.31
Wt gram	91.29	92.54	95.30

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.31	21.58
Wt of Cup + Wet soil, gr	35.69	36.23
Wt of Cup + Dry soil, gr	28.36	28.76
Water Content %	103.97	104.04
Average water content %	104.01	

$\gamma_d$ gram/cm <sup>3</sup>	1.032422	1.032351	1.032365
$\gamma_w$ gram/cm <sup>3</sup>	0.506076	0.506041	0.506048

$\sigma_3$	0.5	1	2
$\Delta\sigma = P/A$	2.793677	3.536217	4.911956
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	3.293677	4.536217	6.911956
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	1.896839	2.768109	4.455978
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	1.396839	1.768109	2.455978
Angle of shearing resistance ( $\phi$ )	24.72411		
Apparent cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	0.652007		



LABORATORIUM  
 MEKANIKA TANAH  
 JTS-PTSP-UII  
 Jl. Kaliurang KM. 14,4 (0274) 895042





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

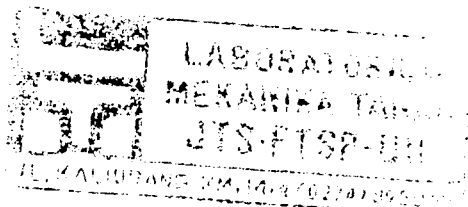
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

**TRIAXIAL COMPRESION TEST LOADING DATA**

Project	: Tugas Akhir	Sampel	: Peat + 10% Cs
Location	: Ambarawa	Date	: 4 Desember 2003
Description of soil	: Peat	Tested by	: Dani & Lila

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Height	H cm	7,675
No. Of cell			Diameter	D cm	3,83
No. of Proving ring			Cross area	A cm <sup>2</sup>	11,5209
Coeff. proving ring K =	0,2065		Volume	V cm <sup>3</sup>	88,4231
k = K / A	0,0179239		Wight	W gram	91,2900
Cell pessure	0,50		Rate of compression : 0.5 %	Wet density	gr/cm <sup>3</sup>

Time	Strain		Reading of proving ring	kg/cm <sup>2</sup>	Pore pressure	
	Axial defor- mation	Strain %			u	kg/cm <sup>2</sup>
0	0	0	1	0	0	
	40	0,521	0,995	16	0,285287844	
	80	1,042	0,990	26	0,461163969	
	120	1,564	0,984	35	0,617528144	
	160	2,085	0,979	46	0,807311352	
	200	2,606	0,974	54	0,942668943	
	240	3,127	0,969	69	1,198075828	
	280	3,648	0,964	81	1,398870268	
	320	4,169	0,958	90	1,545892994	
	360	4,691	0,953	103	1,759566957	
	400	5,212	0,948	114	1,936832623	
	440	5,733	0,943	125	2,112043171	
	480	6,254	0,937	138	2,318804461	
	520	6,775	0,932	142	2,372751327	
	560	7,296	0,927	152	2,525647489	
	600	7,818	0,922	162	2,676675361	
	640	8,339	0,917	173	2,842264217	
	680	8,860	0,911	185	3,022133812	
	720	9,381	0,906	188	3,053579463	
	760	9,902	0,901	190	3,068315599	
	800	10,423	0,896	193	3,098733691	
	840	10,945	0,891	196	3,128591297	
	880	11,466	0,885	205	3,253101131	
	920	11,987	0,880	208	3,281277276	
	960	12,508	0,875	217	3,402984676	
	1000	13,029	0,870	213	3,320359562	
	1040	13,550	0,864	212	3,284967148	
	1080	14,072	0,859		0	
	1120	14,593	0,854		0	
	1160	15,114	0,849		0	





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

**TRIAXIAL COMPRESION TEST LOADING DATA**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ambarawa  
 Description of soil : Peat  
 Sampel : Peat + 10% Cs  
 Date : 4 Desember 2003  
 Tested by : Dani & Lila

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7,7
No. Of cell			Diameter	D cm	3,85
No. of Proving ring			Cross area	A cm <sup>2</sup>	11,6416
Coeff. proving ring K =	0,2065		Volume	V cm <sup>3</sup>	89,6400
k = K / A	0,01773817		Wight	W gram	92,5400
Cell pessure	1,00		Rate of compression : 0.5 %	Wet density	gr/cm

Time	Strain		Reading of proving ring	kg/cm <sup>2</sup>	Pore pressure	
	Axial defor- mation	Strain %			u kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
0	0	0	1	0		
	40	0,521	0,995	12	0,213965883	
	80	1,042	0,990	22	0,390215666	
	120	1,564	0,984	32	0,56459716	
	160	2,085	0,979	36	0,631808884	
	200	2,606	0,974	32	0,558618633	
	240	3,127	0,969	45	0,781353801	
	280	3,648	0,964	62	1,070740205	
	320	4,169	0,958	78	1,339773928	
	360	4,691	0,953	89	1,520402516	
	400	5,212	0,948	95	1,614027186	
	440	5,733	0,943	114	1,926183372	
	480	6,254	0,937	127	2,133972221	
	520	6,775	0,932	145	2,422879877	
	560	7,296	0,927	154	2,558879693	
	600	7,818	0,922	166	2,742766111	
	640	8,339	0,917	171	2,809405671	
	680	8,860	0,911	185	3,022133812	
	720	9,381	0,906	198	3,216003903	
	760	9,902	0,901	206	3,32670007	
	800	10,423	0,896	225	3,61251337	
	840	10,945	0,891	226	3,607457311	
	880	11,466	0,885	236	3,745033497	
	920	11,987	0,880	254	4,006944366	
	960	12,508	0,875	258	4,045944914	
	1000	13,029	0,870	263	4,099786689	
	1040	13,550	0,864	267	4,137199191	
	1080	14,072	0,859	272	4,189266091	
	1120	14,593	0,854	273	4,17916565	
	1160	15,114	0,849	284	4,321027225	

LABORATORIUM  
 MEKANIKA TANAH  
 JTS-PTSP-III  
 JL. KALIURANG KM. 14,4 (0274) 895042



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

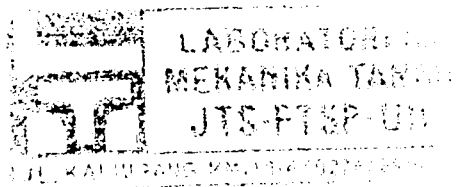
**TRIAxIAL COMPRESION TEST LOADING DATA**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ambarawa  
 Description of soil : Peat

Sample No. : Peat + 10% Cs  
 Date : 4 Desember 2003  
 Tested by : Dani & Lila

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7,61
No. Of cell			Diameter	D cm	3,93
No. of Proving ring			Cross area	A cm <sup>2</sup>	12,1304
Coeff. proving ring K =	0,2065		Volume	V cm <sup>3</sup>	92,3123
k = K / A	0,0170234		Wight	W gram	95,3000
Cell pessure	2,00		Rate of compression : 0.5 %	Wet density	gr/cm

Time	Strain		Reading of proving ring	Pore pressure u	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
	Axial deformation	Strain %				
0	0	0	1	0	0	
	40	0,521	0,995	29	0,517084217	
	80	1,042	0,990	41	0,727220106	
	120	1,564	0,984	52	0,917470386	
	160	2,085	0,979	72	1,263617768	
	200	2,606	0,974	98	1,710769564	
	240	3,127	0,969	122	2,118336972	
	280	3,648	0,964	148	2,55596049	
	320	4,169	0,958	160	2,748254212	
	360	4,691	0,953	174	2,972472335	
	400	5,212	0,948	197	3,346982691	
	440	5,733	0,943	219	3,700299635	
	480	6,254	0,937	241	4,049506341	
	520	6,775	0,932	252	4,21079813	
	560	7,296	0,927	261	4,336802597	
	600	7,818	0,922	273	4,510693664	
	640	8,339	0,917	288	4,731630603	
	680	8,860	0,911	306	4,998772683	
	720	9,381	0,906	317	5,148854733	
	760	9,902	0,901	324	5,232285547	
	800	10,423	0,896	338	5,426797863	
	840	10,945	0,891	348	5,554845771	
	880	11,466	0,885	360	5,712762962	
	920	11,987	0,880	373	5,884213576	
	960	12,508	0,875	383	6,006189543	
	1000	13,029	0,870	396	6,173062847	
	1040	13,550	0,864	403	6,244536607	
	1080	14,072	0,859	407	6,268497423	
	1120	14,593	0,854	410	6,276402624	
	1160	15,114	0,849	413	6,283747338	





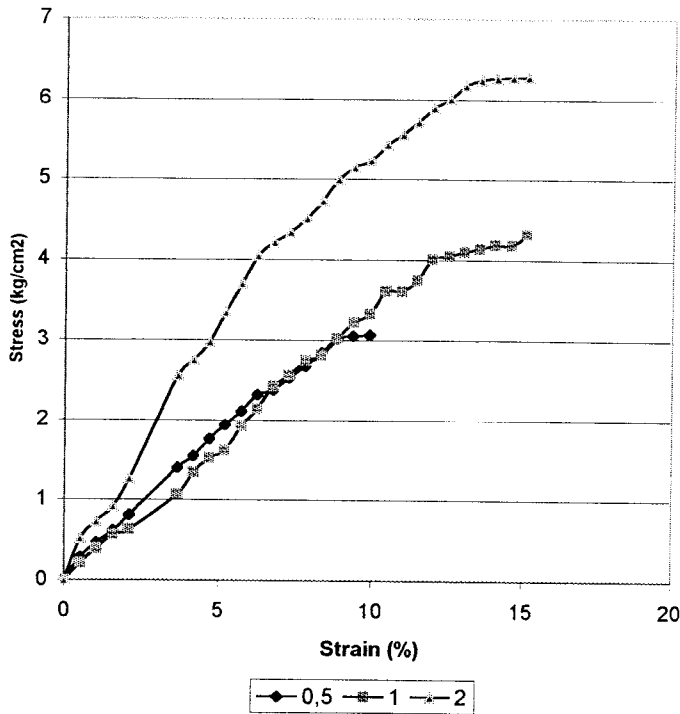
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

**TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT**  
**UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ambarawa  
 Description of soil : Peat

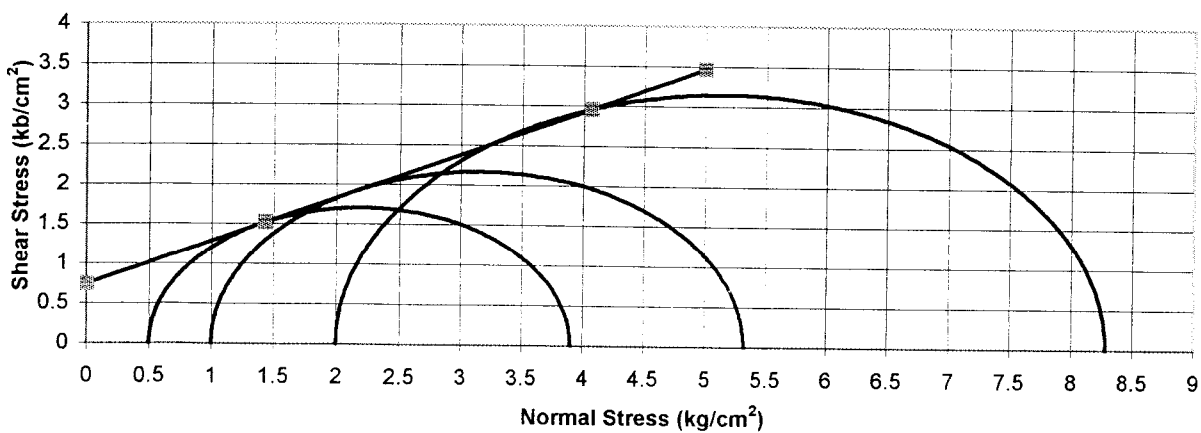
Sampel : Peat + 10% Cs  
 Date : 4 Desember 2003  
 Tested by : Dani & Lila



Piece No :	1	2	3
H cm	7.675	7.7	7.61
D cm	3.83	3.85	3.93
A cm <sup>2</sup>	11.52	11.64	12.13
V cm <sup>3</sup>	88.42	89.64	92.31
Wt gram	91.29	92.54	95.30
Water Content			
Wt Container (cup), gr	21.66	21.69	
Wt of Cup + Wet soil, gr	35.48	34.58	
Wt of Cup + Dry soil, gr	28.43	28.01	
Water Content %	104.14	103.96	
Average water content %	104.05		

$\gamma_d$ gram/cm <sup>3</sup>	1.032422	1.032351	1.032365
$\gamma_{sat}$ gram/cm <sup>3</sup>	0.505976	0.505941	0.505948

$\sigma_3$	0.5	1	2
$\Delta\sigma = P/A$	3.402985	4.321027	6.283747
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	3.902985	5.321027	8.283747
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	2.201492	3.160514	5.141874
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	1.701492	2.160514	3.141874
Angle of shearing resistance ( $\phi$ )			28.56533
Apperen cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )			0.738029



LABORATORIUM  
 MEKANIKA TANAH  
 ITS-FTSP-UII



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

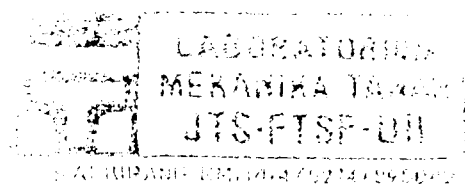
**TRIAXIAL COMPRESION TEST LOADING DATA**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ambarawa  
 Description of soil : Peat

Sampel : Peat + 15% Cs  
 Date : 5 Desember 2003  
 Tested by : Dani & Lila

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Height	H cm	7,675
No. Of cell			Diameter	D cm	3,83
No. of Proving ring			Cross area	A cm <sup>2</sup>	11,5209
Coeff. proving ring K =	0,2065		Volume	V cm <sup>3</sup>	88,4231
k = K / A	0,017924		Wight	W gram	91,2900
Cell pessure	0,50		Rate of compression : 0.5 %	Wet density	gr/cm <sup>3</sup>

Time	Strain		Reading of proving ring	kg/cm <sup>2</sup>	Pore pressure	
	Axial defor- mation	Strain %			u kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
0	0	0	1	0		
	40	0,521	0,995	13	0,231796373	
	80	1,042	0,990	24	0,425689818	
	120	1,564	0,984	40	0,70574645	
	160	2,085	0,979	54	0,947713326	
	200	2,606	0,974	66	1,152150931	
	240	3,127	0,969	78	1,354346588	
	280	3,648	0,964	99	1,709730328	
	320	4,169	0,958	112	1,923777948	
	360	4,691	0,953	122	2,084147269	
	400	5,212	0,948	132	2,2426483	
	440	5,733	0,943	142	2,399281042	
	480	6,254	0,937	156	2,621257217	
	520	6,775	0,932	164	2,740360688	
	560	7,296	0,927	171	2,841353425	
	600	7,818	0,922	179	2,957561047	
	640	8,339	0,917	192	3,154420402	
	680	8,860	0,911	201	3,283507547	
	720	9,381	0,906	208	3,378428342	
	760	9,902	0,901	213	3,439743276	
	800	10,423	0,896	217	3,484068451	
	840	10,945	0,891	228	3,639381712	
	880	11,466	0,885	234	3,713295925	
	920	11,987	0,880	244	3,84919065	
	960	12,508	0,875	242	3,795033602	
	1000	13,029	0,870	243	3,788015838	
	1040	13,550	0,864	245	3,796306374	
	1080	14,072	0,859	249	3,835026679	
	1120	14,593	0,854	258	3,949541163	
	1160	15,114	0,849	254	3,864580687	





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

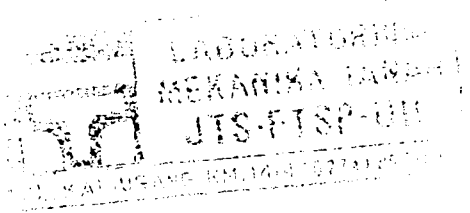
**TRIAXIAL COMPRESION TEST LOADING DATA**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ambarawa  
 Description of soil : Peat

Sampel : Peat + 15% Cs  
 Date : 5 Desember 2003  
 Tested by : Dani & Lila

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7,7
No. Of cell			Diameter	D cm	3,85
No. of Proving ring			Cross area	A cm <sup>2</sup>	11,6416
Coeff. proving ring K =	0,2065		Volume	V cm <sup>3</sup>	89,6400
k = K / A	0,0177382		Wight	W gram	92,5400
Cell pessure	1,00		Rate of compression : 0.5	Wet density	gr/cm <sup>3</sup>

Time	Strain		Reading of proving ring	Pore pressure	u	
	Axial deformation	Strain %			kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
0	0	0	1	0	0	
	40	0,521	0,995	16	0,285287844	
	80	1,042	0,990	26	0,461163969	
	120	1,564	0,984	37	0,652815467	
	160	2,085	0,979	49	0,859962092	
	200	2,606	0,974	59	1,029953105	
	240	3,127	0,969	68	1,18071241	
	280	3,648	0,964	84	1,450680278	
	320	4,169	0,958	106	1,820718416	
	360	4,691	0,953	122	2,084147269	
	400	5,212	0,948	134	2,27662782	
	440	5,733	0,943	155	2,618933531	
	480	6,254	0,937	168	2,822892387	
	520	6,775	0,932	186	3,107970048	
	560	7,296	0,927	201	3,339836482	
	600	7,818	0,922	211	3,486287045	
	640	8,339	0,917	226	3,713015682	
	680	8,860	0,911	236	3,855262592	
	720	9,381	0,906	246	3,995641213	
	760	9,902	0,901	258	4,166449602	
	800	10,423	0,896	265	4,25473797	
	840	10,945	0,891	274	4,373642935	
	880	11,466	0,885	287	4,554341584	
	920	11,987	0,880	288	4,543306997	
	960	12,508	0,875	292	4,579131453	
	1000	13,029	0,870	305	4,754505476	
	1040	13,550	0,864	308	4,772499441	
	1080	14,072	0,859	319	4,913146629	
	1120	14,593	0,854	321	4,913964005	
	1160	15,114	0,849	320	4,86876307	





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

**TRIAXIAL COMPRESION TEST LOADING DATA**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ambarawa  
 Description of soil : Peat

Sample No. : Peat + 15% Cs  
 Date : 5 Desember 2003  
 Tested by : Dani & Lila

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7,61
No. Of cell			Diameter	D cm	3,93
No. of Proving ring			Cross area	A cm <sup>2</sup>	12,1304
Coeff. proving ring K =	0,2065		Volume	V cm <sup>3</sup>	92,3123
k = K / A	0,0170234		Wight	W gram	95,3000
Cell pessure	2,00		Rate of compression : 0.5 %	Wet density	gr/cm <sup>3</sup>

Time	Strain		Reading of proving ring	Pore pressure	
	Axial deformation	Strain %		u	
				kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
0	0	0	1	0	0
	40	0,521	0,995	10	0,178304902
	80	1,042	0,990	14	0,24831906
	120	1,564	0,984	28	0,494022515
	160	2,085	0,979	55	0,965263573
	200	2,606	0,974	79	1,379089751
	240	3,127	0,969	100	1,73634178
	280	3,648	0,964	119	2,055130394
	320	4,169	0,958	153	2,62801809
	360	4,691	0,953	168	2,869973289
	400	5,212	0,948	185	3,143105572
	440	5,733	0,943	203	3,429958109
	480	6,254	0,937	220	3,696644793
	520	6,775	0,932	249	4,160669581
	560	7,296	0,927	266	4,419883106
	600	7,818	0,922	282	4,659397851
	640	8,339	0,917	294	4,830206241
	680	8,860	0,911	307	5,015108541
	720	9,381	0,906	328	5,327521617
	760	9,902	0,901	344	5,555266137
	800	10,423	0,896	359	5,763965778
	840	10,945	0,891	369	5,890051982
	880	11,466	0,885	381	6,046007468
	920	11,987	0,880	397	6,262822493
	960	12,508	0,875	410	6,429602383
	1000	13,029	0,870	429	6,687484751
	1040	13,550	0,864	433	6,709390449
	1080	14,072	0,859	434	6,684343689
	1120	14,593	0,854	443	6,781576494
	1160	15,114	0,849	449	6,831483183

LABORATORIUM MEKANIK TANAH  
 ITS-FIS-03  
 Jl. Kaliurang KM. 14,4 (0274) 895042



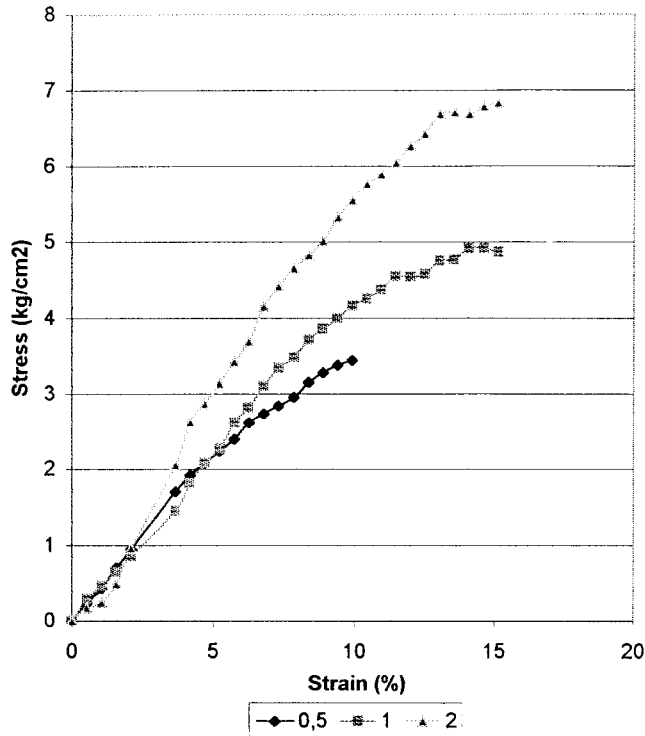
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

**TRIAxIAL COMPRESION TEST RESULT**  
**UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ambarawa  
 Description of soil : Peat

Sampel : Peat + 15% Cs  
 Date : 5 Desember 2003  
 Tested by : Dani & Lila

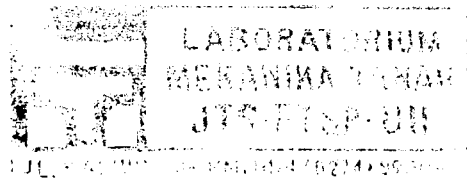
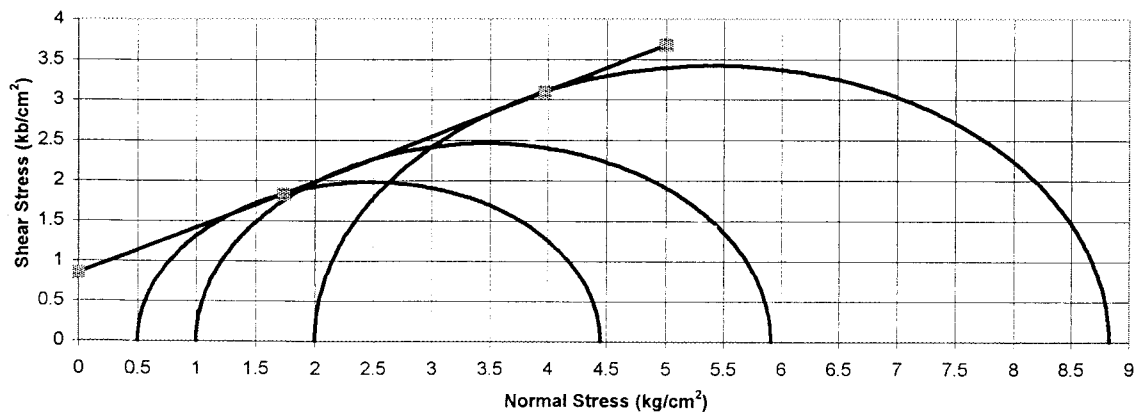


Piece No :	1	2	3
H cm	7.675	7.7	7.61
D cm	3.83	3.85	3.93
A cm <sup>2</sup>	11.52	11.64	12.13
V cm <sup>3</sup>	88.42	89.64	92.31
Wt gram	91.29	92.54	95.30

Water Content		
Wt Container (cup), gr	22.09	21.92
Wt of Cup + Wet soil, gr	36.25	36.55
Wt of Cup + Dry soil, gr	29.03	29.09
Water Content %	104.03	104.04
Average water content %	104.04	

$\gamma_d$ gram/cm <sup>3</sup>	1.032422	1.032351	1.032365
$\gamma$ gram/cm <sup>3</sup>	0.505991	0.505956	0.505963

$\sigma_3$	0.5	1	2
$\Delta\sigma = P/A$	3.949541	4.913964	6.8314832
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	4.449541	5.913964	8.8314832
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	2.474771	3.456982	5.4157416
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	1.974771	2.456982	3.4157416
Angle of shearing resistance (o)	29.480658		
Apperen cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	0.8501279		







**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

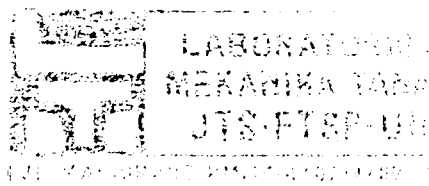
**TRIAxIAL COMPRESION TEST LOADING DATA**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ambarawa  
 Description of soil : Peat

Sampel : Peat + 20% Cs  
 Date : 5 Desember 2003  
 Tested by : Dani & Lila

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7,675
No. Of cell			Diameter	D cm	3,83
No. of Proving ring			Cross area	A cm <sup>2</sup>	11,5209
Coeff. proving ring K =	0,2065		Volume	V cm <sup>3</sup>	88,4231
k = K / A	0,017923905		Wight	W gram	91,2900
Cell pessure	0,50		Rate of compression : 0.5	Wet density	gr/cm <sup>3</sup>

Time	Strain		Reading of proving ring	Pore pressure
	Axial deformation	Strain %		
0	0	0	1 0	0 kg/cm <sup>2</sup>
	40	0,521	0,995	20 0,356609805
	80	1,042	0,990	35 0,620797651
	120	1,564	0,984	54 0,952757708
	160	2,085	0,979	89 1,561971963
	200	2,606	0,974	104 1,815510558
	240	3,127	0,969	124 2,153063807
	280	3,648	0,964	143 2,469610474
	320	4,169	0,958	157 2,696724446
	360	4,691	0,953	175 2,989555509
	400	5,212	0,948	188 3,194074852
	440	5,733	0,943	202 3,413061764
	480	6,254	0,937	214 3,595827208
	520	6,775	0,932	226 3,776350704
	560	7,296	0,927	238 3,954632253
	600	7,818	0,922	246 4,064581104
	640	8,339	0,917	258 4,238752416
	680	8,860	0,911	263 4,29633077
	720	9,381	0,906	267 4,336732536
	760	9,902	0,901	276 4,457132133
	800	10,423	0,896	279 4,479516579
	840	10,945	0,891	283 4,517302739
	880	11,466	0,885	281 4,459128868
	920	11,987	0,880	282 4,448654768
	960	12,508	0,875	279 4,375266012
	1000	13,029	0,870	278 4,333614827
	1040	13,550	0,864	0
	1080	14,072	0,859	0
	1120	14,593	0,854	0
	1160	15,114	0,849	0





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

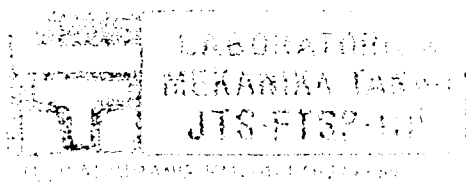
**TRIAXIAL COMPRESION TEST LOADING DATA**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ambarawa  
 Description of soil : Peat

Sampel : Peat + 20% Cs  
 Date : 5 Desember 2003  
 Tested by : Dani & Lila

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Height	H cm	7,7
No. Of cell			Diameter	D cm	3,85
No. of Proving ring			Cross area	A cm <sup>2</sup>	11,6416
Coeff. proving ring K =	0,2065		Volume	V cm <sup>3</sup>	89,6400
k = K / A	0,0177382		Wight	W gram	92,5400
Cell pessusure	1,00		Rate of compression : 0.5 %	Wet density	gr/cm

Time	Strain		Reading of proving ring	Pore pressure	
	Axial defor- mation	Strain %		u	
				kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
0	0	0	1	0	
	40	0,521	0,995	25	0,445762256
	80	1,042	0,990	32	0,567586424
	120	1,564	0,984	36	0,635171805
	160	2,085	0,979	56	0,982813819
	200	2,606	0,974	81	1,414003415
	240	3,127	0,969	99	1,718978362
	280	3,648	0,964	116	2,003320384
	320	4,169	0,958	138	2,370369258
	360	4,691	0,953	164	2,801640591
	400	5,212	0,948	169	2,871269415
	440	5,733	0,943	179	3,02444582
	480	6,254	0,937	203	3,410994968
	520	6,775	0,932	218	3,642674573
	560	7,296	0,927	248	4,120793272
	600	7,818	0,922	257	4,246330666
	640	8,339	0,917	261	4,288040234
	680	8,860	0,911	277	4,525032788
	720	9,381	0,906	285	4,629096527
	760	9,902	0,901	298	4,812410781
	800	10,423	0,896	311	4,993296259
	840	10,945	0,891	316	5,044055356
	880	11,466	0,885	327	5,189093024
	920	11,987	0,880	336	5,30052483
	960	12,508	0,875	346	5,425957133
	1000	13,029	0,870	358	5,580698231
	1040	13,550	0,864	364	5,640226613
	1080	14,072	0,859	368	5,667830594
	1120	14,593	0,854	372	5,694687259
	1160	15,114	0,849	373	5,675151954





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

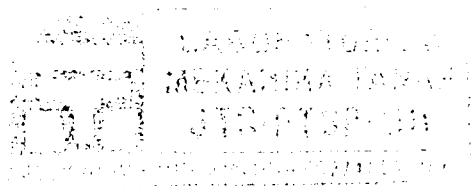
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

**TRIAxIAL COMPRESION TEST LOADING DATA**

Project : Tugas Akhir  
Location : Ambarawa  
Description of soil : Peat  
Sampel : Peat + 20% Cs  
Date : 5 Desember 2003  
Tested by : Dani & Lila

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Height	H cm	7,61
No. Of cell			Diameter	D cm	3,93
No. of Proving ring			Cross area	A cm <sup>2</sup>	12,1304
Coeff. proving ring K =	0,2065		Volume	V cm <sup>3</sup>	92,3123
k = K / A	0,0170234		Wight	W gram	95,3000
Cell pessure	2,00		Rate of compression : 0.5 %	Wet density	gr/cm <sup>3</sup>

Time	Strain		Reading of proving ring	Pore pressure	
	Axial deformation	Strain %		u kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
0	0	0	1	0	0
	40	0,521	0,995	20	0,356609805
	80	1,042	0,990	18	0,319267363
	120	1,564	0,984	29	0,511666177
	160	2,085	0,979	72	1,263617768
	200	2,606	0,974	102	1,780596893
	240	3,127	0,969	128	2,222517478
	280	3,648	0,964	154	2,65958051
	320	4,169	0,958	175	3,005903044
	360	4,691	0,953	207	3,536217088
	400	5,212	0,948	229	3,890655006
	440	5,733	0,943	256	4,325464413
	480	6,254	0,937	280	4,704820646
	520	6,775	0,932	303	5,062983466
	560	7,296	0,927	334	5,549778035
	600	7,818	0,922	345	5,700327158
	640	8,339	0,917	370	6,078830983
	680	8,860	0,911	398	6,50167166
	720	9,381	0,906	413	6,708129353
	760	9,902	0,901	435	7,024827818
	800	10,423	0,896	447	7,176859896
	840	10,945	0,891	464	7,406461029
	880	11,466	0,885	477	7,569410925
	920	11,987	0,880	484	7,635279815
	960	12,508	0,875	494	7,746886773
	1000	13,029	0,870	500	7,794271272
	1040	13,550	0,864	504	7,809544541
	1080	14,072	0,859	505	7,777865353
	1120	14,593	0,854	505	7,730691037
	1160	15,114	0,849	505	7,683516721





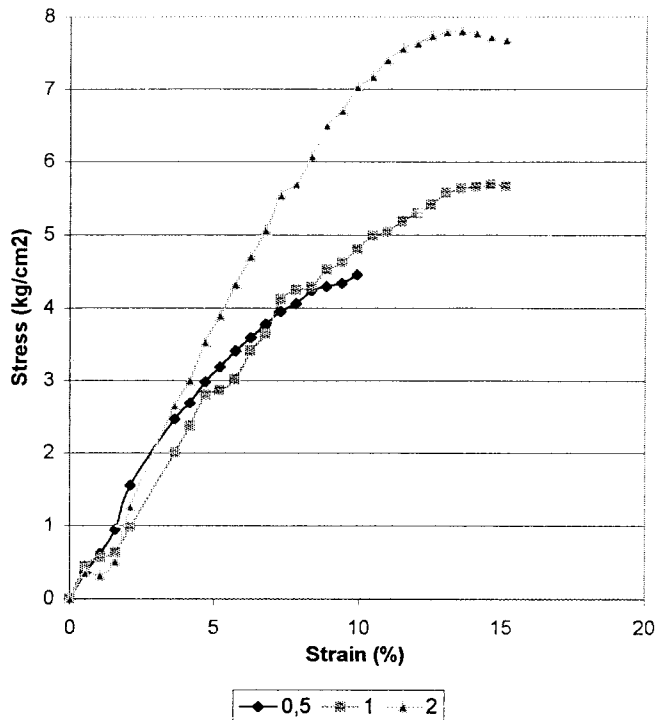
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

**TRIAxIAL COMPRESION TEST RESULT**  
**UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ambarawa  
 Description of soil : Peat

Sampel : Peat + 20% Cs  
 Date : 6 Desember 2003  
 Tested by : Dani & Lila

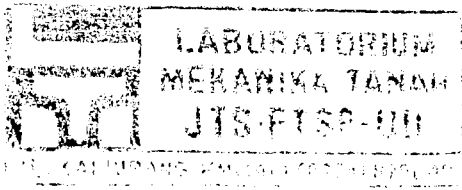
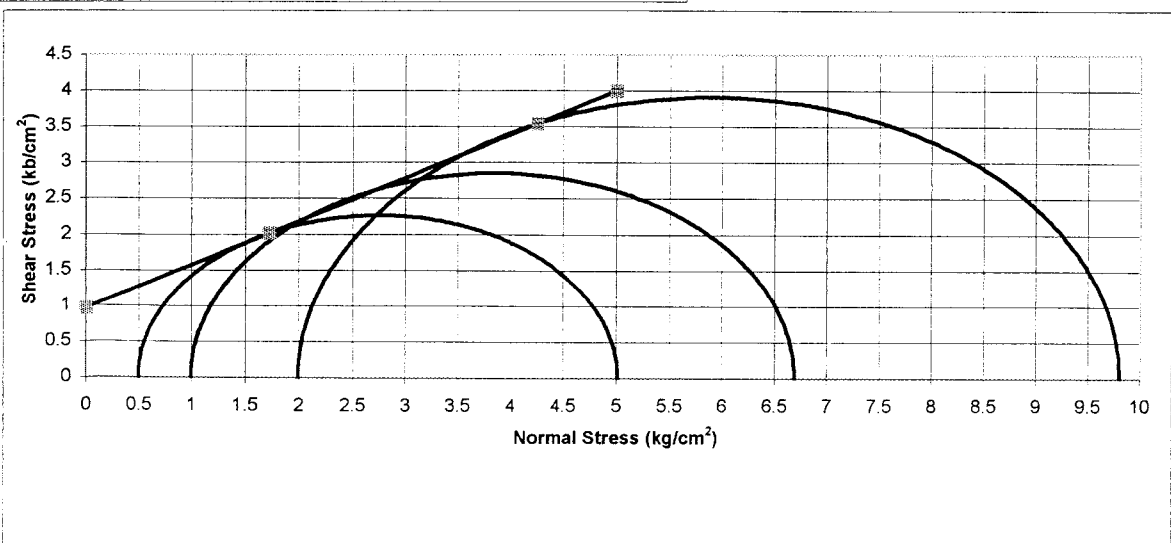


Piece No :	1	2	3
H cm	7.675	7.7	7.61
D cm	3.83	3.85	3.93
A cm <sup>2</sup>	11.52	11.64	12.13
V cm <sup>3</sup>	88.42	89.64	92.31
Wt gram	91.29	92.54	95.30

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.88	21.33
Wt of Cup + Wet soil, gr	37.61	36.84
Wt of Cup + Dry soil, gr	29.59	28.93
Water Content %	104.02	104.08
Average water content %	104.05	

$\gamma_d$ gram/cm <sup>3</sup>	1.032422	1.032351	1.032365
$\gamma_d$ gram/cm <sup>3</sup>	0.505966	0.505931	0.505938

$\sigma_3$	0.5	1	2
$\Delta\sigma = P/A$	4.517303	5.694687	7.809545
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	5.017303	6.694687	9.809545
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	2.758651	3.847344	5.904772
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	2.258651	2.847344	3.904772
Angle of shearing resistance (o)	31.19168		
Apperen cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	0.963127		





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

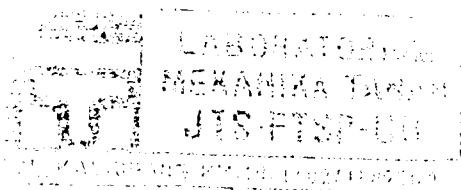
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

**TRIAxIAL COMPRESION TEST LOADING DATA**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ambarawa  
 Description of soil : Peat  
 Sampel : Peat + 25% Cs  
 Date : 6 Desember 2003  
 Tested by : Dani & Lila

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7,675
No. Of cell			Diameter	D cm	3,83
No. of Proving ring			Cross area	A cm <sup>2</sup>	11,5209
Coeff. proving ring K =	0,2065		Volume	V cm <sup>3</sup>	88,4231
k = K / A	0,0179239		Wight	W gram	91,2900
Cell pessure	0,50		Rate of compression : 0.5	Wet density	gr/cm <sup>3</sup>

Time	Strain		Reading of proving ring	Pore pressure	
	Axial deformation	Strain %		u kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
0	0	0	1	0	0
	40	0,521	0,995	30	0,534914707
	80	1,042	0,990	52	0,922327939
	120	1,564	0,984	77	1,358561917
	160	2,085	0,979	83	1,456670482
	200	2,606	0,974	122	2,129733539
	240	3,127	0,969	156	2,708693177
	280	3,648	0,964	195	3,367650646
	320	4,169	0,958	210	3,607083653
	360	4,691	0,953	236	4,031629144
	400	5,212	0,948	256	4,349378522
	440	5,733	0,943	273	4,612702284
	480	6,254	0,937	293	4,923258747
	520	6,775	0,932	298	4,979435884
	560	7,296	0,927	314	5,217455997
	600	7,818	0,922	314	5,188123848
	640	8,339	0,917	340	5,585952796
	680	8,860	0,911	353	5,76655803
	720	9,381	0,906	356	5,782310048
	760	9,902	0,901	356	5,74905449
	800	10,423	0,896	359	5,763965778
	840	10,945	0,891	359	5,730429977
	880	11,466	0,885	364	5,776238106
	920	11,987	0,880	364	5,742235233
	960	12,508	0,875	367	5,75527823
	1000	13,029	0,870		0
	1040	13,550	0,864		0
	1080	14,072	0,859		0
	1120	14,593	0,854		0
	1160	15,114	0,849		0





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

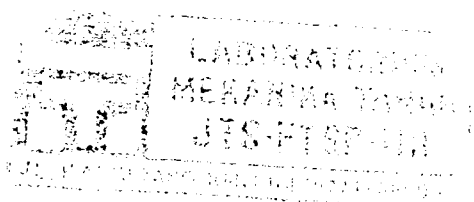
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

**TRIAXIAL COMPRESION TEST LOADING DATA**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ambarawa  
 Description of soil : Peat  
 Sampel : Peat + 25% Cs  
 Date : 6 Desember 2003  
 Tested by : Dani & Lila

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7,7
No. Of cell			Diameter	D cm	3,85
No. of Proving ring			Cross area	A cm <sup>2</sup>	11,6416
Coeff. proving ring K =	0,2065		Volume	V cm <sup>3</sup>	89,6400
k = K / A	0,0177382		Wight	W gram	92,5400
Cell pessure	1,00		Rate of compression : 0.5 %	Wet density	gr/cm <sup>3</sup>

Time	Strain		Reading of proving ring	Pore pressure	
	Axial deformation	Strain %		u	u
				kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
0	0	0	1	0	0
	40	0,521	0,995	15	0,267457354
	80	1,042	0,990	28	0,496638121
	120	1,564	0,984	53	0,935114047
	160	2,085	0,979	69	1,210967027
	200	2,606	0,974	87	1,518744409
	240	3,127	0,969	115	1,996793047
	280	3,648	0,964	167	2,884090553
	320	4,169	0,958	185	3,177668933
	360	4,691	0,953	203	3,467884391
	400	5,212	0,948	240	4,077542364
	440	5,733	0,943	275	4,646494975
	480	6,254	0,937	289	4,856047023
	520	6,775	0,932	308	5,146531048
	560	7,296	0,927	331	5,49992973
	600	7,818	0,922	358	5,915122095
	640	8,339	0,917	376	6,177406621
	680	8,860	0,911	401	6,550679235
	720	9,381	0,906	403	6,545704913
	760	9,902	0,901	417	6,734145288
	800	10,423	0,896	433	6,952081286
	840	10,945	0,891	438	6,991443816
	880	11,466	0,885	450	7,140953702
	920	11,987	0,880	453	7,146243298
	960	12,508	0,875	458	7,18233632
	1000	13,029	0,870	463	7,217495198
	1040	13,550	0,864	468	7,251719931
	1080	14,072	0,859		0
	1120	14,593	0,854		0
	1160	15,114	0,849		0





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

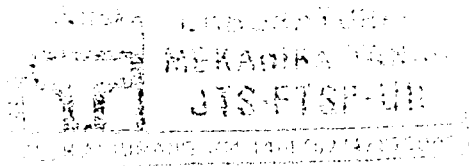
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

**TRIAxIAL COMPRESION TEST LOADING DATA**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ambarawa  
 Description of soil : Peat  
 Sampel : Peat + 25% Cs  
 Date : 6 Desember 2003  
 Tested by : Dani & Lila

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7,61
No. Of cell			Diameter	D cm	3,93
No. of Proving ring			Cross area	A cm <sup>2</sup>	12,1304
Coeff. proving ring K =	0,2065		Volume	V cm <sup>3</sup>	92,3123
k = K / A	0,0170234		Wight	W gram	95,3000
Cell pessure	2,00		Rate of compression : 0.5 %	Wet density	gr/cm <sup>3</sup>

Time	Strain			Reading of proving ring		Pore pressure	
	Axial defor- mation	Strain %				u	
					kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
0	0	0	1	0	0		
	40	0,521	0,995	13	0,231796373		
	80	1,042	0,990	24	0,425689818		
	120	1,564	0,984	68	1,199768966		
	160	2,085	0,979	93	1,63217295		
	200	2,606	0,974	123	2,147190371		
	240	3,127	0,969	168	2,91705419		
	280	3,648	0,964	191	3,298570633		
	320	4,169	0,958	231	3,967792019		
	360	4,691	0,953	266	4,544124374		
	400	5,212	0,948	291	4,944020117		
	440	5,733	0,943	326	5,508208589		
	480	6,254	0,937	349	5,864222876		
	520	6,775	0,932	393	6,566839941		
	560	7,296	0,927	419	6,962146697		
	600	7,818	0,922	438	7,236937088		
	640	8,339	0,917	470	7,721758276		
	680	8,860	0,911	491	8,020906495		
	720	9,381	0,906	519	8,429828412		
	760	9,902	0,901	543	8,768923		
	800	10,423	0,896	559	8,975088774		
	840	10,945	0,891	581	9,274038486		
	880	11,466	0,885	598	9,489534031		
	920	11,987	0,880	619	9,76495497		
	960	12,508	0,875	635	9,958042715		
	1000	13,029	0,870	645	10,05460994		
	1040	13,550	0,864	655	10,14930888		
	1080	14,072	0,859	661	10,18053267		
	1120	14,593	0,854	673	10,30248528		
	1160	15,114	0,849	681	10,36133641		





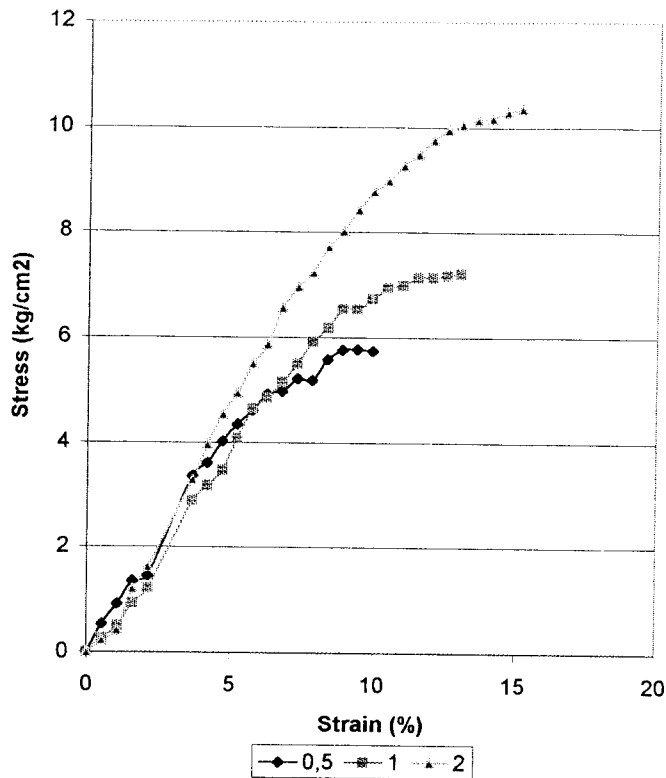
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

**TRIAxIAL COMPRESSION TEST RESULT**  
**UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ambarawa  
 Description of soil : Peat

Sampel : Peat + 25% Cs  
 Date : 6 Desember 2003  
 Tested by : Dani & Lila

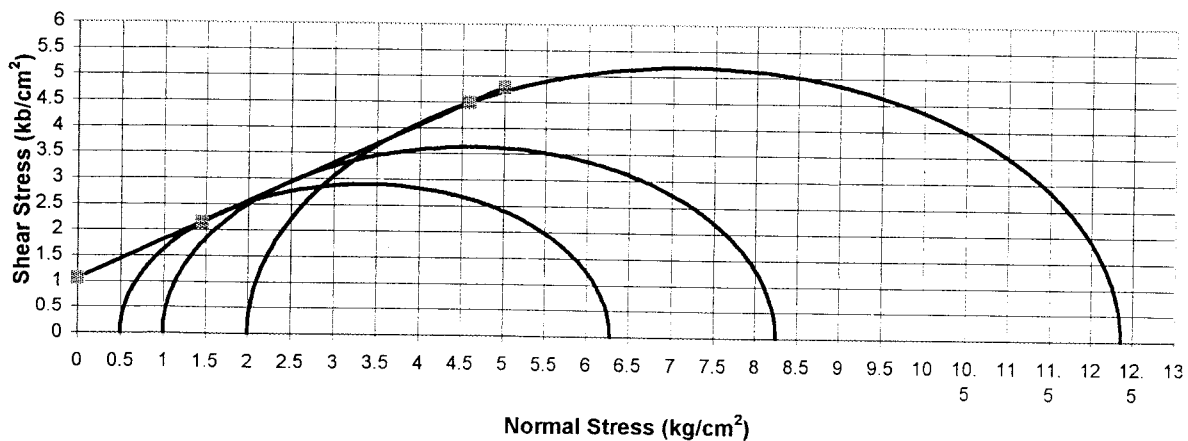


Piece No :	1	2	3
H cm	7.675	7.7	7.61
D cm	3.83	3.85	3.93
A cm <sup>2</sup>	11.52	11.64	12.13
V cm <sup>3</sup>	88.42	89.64	92.31
Wt gram	91.29	92.54	95.30

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.66	21.22
Wt of Cup + Wet soil, gr	35.78	35.32
Wt of Cup + Dry soil, gr	28.58	28.13
Water Content %	104.05	104.05
Average water content %	104.05	

$\gamma_d$ gram/cm <sup>3</sup>	1.032422	1.032351	1.032365
$\gamma_{sat}$ gram/cm <sup>3</sup>	0.505967	0.505933	0.505939

$\sigma_3$	0.5	1	2
$\Delta\sigma = P/A$	5.78231	7.25172	10.36134
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	6.28231	8.25172	12.36134
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	3.391155	4.62586	7.180668
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	2.891155	3.62586	5.180668
Angle of shearing resistance ( $\phi$ )	36.72615		
Apperen cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	1.0618		







**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

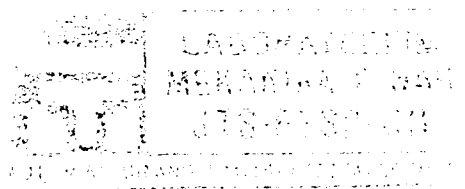
**TRIAxIAL COMPRESION TEST LOADING DATA**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ambarawa  
 Description of soil : Peat

Sample : Peat + Geoteks 1 Ips  
 Date : 11 Desember 2003  
 Tested by : Dani & Lila

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7,475
No. Of cell			Diameter	D cm	3,65
No. of Proving ring			Cross area	A cm <sup>2</sup>	10,4635
Coeff. proving ring K =	0,2065		Volume	V cm <sup>3</sup>	78,2144
k = K / A	0,01973533		Wight	W gram	80,7480
Cell pessure	0,50		Rate of compression : 0.5 %	Wet density	gr/cm

Time	Strain		Reading of proving ring	Pore pressure u	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
	Axial deformation	Strain %				
0	0	0	1	0	0	
	40	0,535	0,995	11	0,215926978	
	80	1,070	0,989	22	0,429530599	
	120	1,605	0,984	30	0,582555331	
	160	2,140	0,979	44	0,849767771	
	200	2,676	0,973	54	1,037194025	
	240	3,211	0,968	67	1,279813205	
	280	3,746	0,963	73	1,386714022	
	320	4,281	0,957	80	1,511238029	
	360	4,816	0,952	87	1,634283537	
	400	5,351	0,946	102	1,905284633	
	440	5,886	0,941	112	2,080249245	
	480	6,421	0,936	116	2,142293434	
	520	6,957	0,930	121	2,221855206	
	560	7,492	0,925	125	2,282104073	
	600	8,027	0,920	131	2,377810535	
	640	8,562	0,914	150	2,706842749	
	680	9,097	0,909	155	2,780701736	
	720	9,632	0,904	155	2,764332631	
	760	10,167	0,898	158	2,801149916	
	800	10,702	0,893	163	2,872579939	
	840	11,237	0,888	173	3,030541803	
	880	11,773	0,882	180	3,134155599	
	920	12,308	0,877	182	3,149759052	
	960	12,843	0,872	182	3,130538554	
	1000	13,378	0,866	184	3,145508365	
	1040	13,913	0,861	189	3,211024388	
	1080	14,448	0,856	196	3,30925222	
	1120	14,983	0,850	200	3,355666554	
	1160	15,518	0,845	198	3,301199676	





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

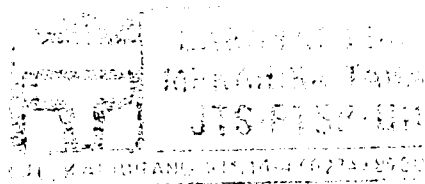
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

**TRIAxIAL COMPRESION TEST LOADING DATA**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ambarawa  
 Description of soil : Peat  
 Sampel : Peat + Geoteks 1 lps  
 Date : 11 Desember 2003  
 Tested by : Dani & Lila

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7,475
No. Of cell			Diameter	D cm	3,65
No. of Proving ring			Cross area	A cm <sup>2</sup>	10,4635
Coeff. proving ring K =	0,2065		Volume	V cm <sup>3</sup>	78,2144
k = K / A	0,0197353		Wight	W gram	80,7480
Cell pessure	1,00	Rate of compression : 0.5 %	Wet density	gr/cm <sup>3</sup>	1,0324

Time	Strain		Reading of proving ring	Pore pressure	
	Axial deformation	Strain %		u	
				kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
0	0	0	1	0	0
	40	0,535	0,995	9	0,176667527
	80	1,070	0,989	21	0,410006481
	120	1,605	0,984	38	0,737903419
	160	2,140	0,979	49	0,94633229
	200	2,676	0,973	63	1,210059696
	240	3,211	0,968	76	1,451728412
	280	3,746	0,963	93	1,766635672
	320	4,281	0,957	108	2,04017134
	360	4,816	0,952	117	2,197829584
	400	5,351	0,946	130	2,428303944
	440	5,886	0,941	137	2,544590595
	480	6,421	0,936	150	2,770207027
	520	6,957	0,930	164	3,011440114
	560	7,492	0,925	175	3,194945703
	600	8,027	0,920	182	3,303523033
	640	8,562	0,914	187	3,374530627
	680	9,097	0,909	195	3,498302184
	720	9,632	0,904	206	3,673887238
	760	10,167	0,898	216	3,829420139
	800	10,702	0,893	224	3,947594517
	840	11,237	0,888	224	3,92393852
	880	11,773	0,882	230	4,004754376
	920	12,308	0,877	236	4,084302947
	960	12,843	0,872	243	4,179784993
	1000	13,378	0,866	254	4,342169156
	1040	13,913	0,861	256	4,349324039
	1080	14,448	0,856	260	4,389824374
	1120	14,983	0,850	263	4,412701518
	1160	15,518	0,845	267	4,451617745





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

**TRIAXIAL COMPRESION TEST LOADING DATA**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ambarawa  
 Description of soil : Peat

Sampel : Peat + Geoteks 1 Ips  
 Date : 11 Desember 2003  
 Tested by : Dani & Lila

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7,475
No. Of cell			Diameter	D cm	3,65
No. of Proving ring			Cross area	A cm <sup>2</sup>	10,4635
Coeff. proving ring K =	0,2065		Volume	V cm <sup>3</sup>	78,2144
k = K / A	0,0197353		Wight	W gram	80,7480
Cell pessure	2,00		Rate of compression : 0.5 %	Wet density	gr/cm <sup>3</sup>

Time	Strain		Reading of proving ring	Pore pressure	
	Axial deformation	Strain %		u	
		%		kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
0	0	0	1	0	0
	40	0,535	0,995	32	0,628151209
	80	1,070	0,989	50	0,976205907
	120	1,605	0,984	77	1,495225348
	160	2,140	0,979	98	1,892664581
	200	2,676	0,973	112	2,151217237
	240	3,211	0,968	130	2,483219652
	280	3,746	0,963	143	2,716439797
	320	4,281	0,957	147	2,776899879
	360	4,816	0,952	188	3,531555229
	400	5,351	0,946	203	3,791890005
	440	5,886	0,941	220	4,086203875
	480	6,421	0,936	230	4,247650775
	520	6,957	0,930	247	4,53552261
	560	7,492	0,925	261	4,765033305
	600	8,027	0,920	269	4,882679648
	640	8,562	0,914	290	5,233229315
	680	9,097	0,909	303	5,435823393
	720	9,632	0,904	311	5,546499665
	760	10,167	0,898	325	5,761859005
	800	10,702	0,893	327	5,762783067
	840	11,237	0,888	336	5,88590778
	880	11,773	0,882	350	6,094191442
	920	12,308	0,877	357	6,178373525
	960	12,843	0,872	364	6,261077109
	1000	13,378	0,866	372	6,359397347
	1040	13,913	0,861	372	6,320111495
	1080	14,448	0,856	377	6,365245342
	1120	14,983	0,850	384	6,442879783
	1160	15,518	0,845	386	6,435672096

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
 JI. KALIURANG KM. 14,4 YOGYAKARTA 55584



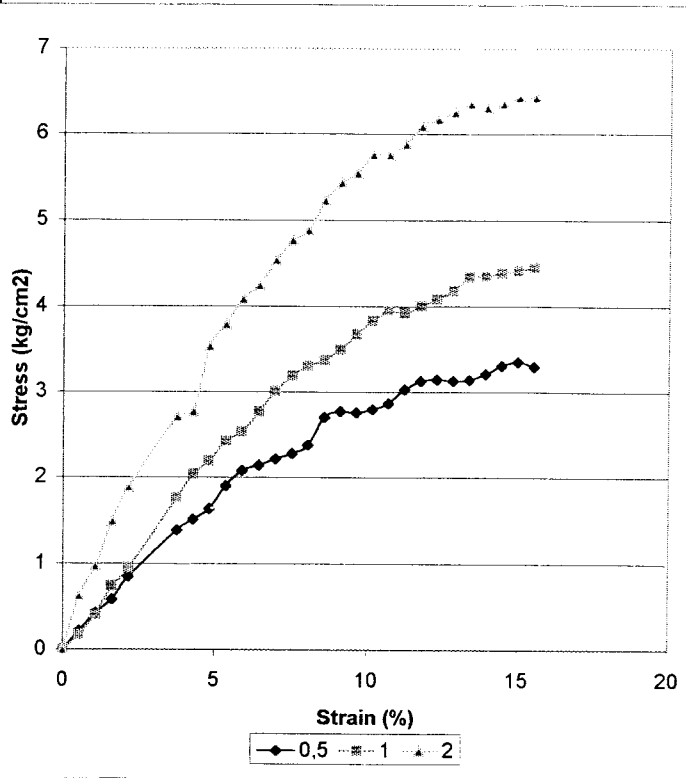
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax: 895330 Yogyakarta 55584.

**TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT**  
**UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ambarawa  
 Description of soil : Peat

Sampel : Peat + Geoteks 1 lps  
 Date : 11 Desember 2003  
 Tested by : Dani & Lila

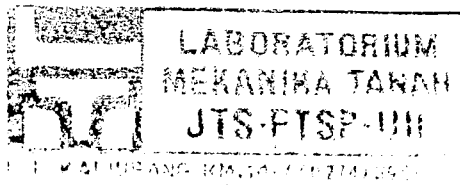
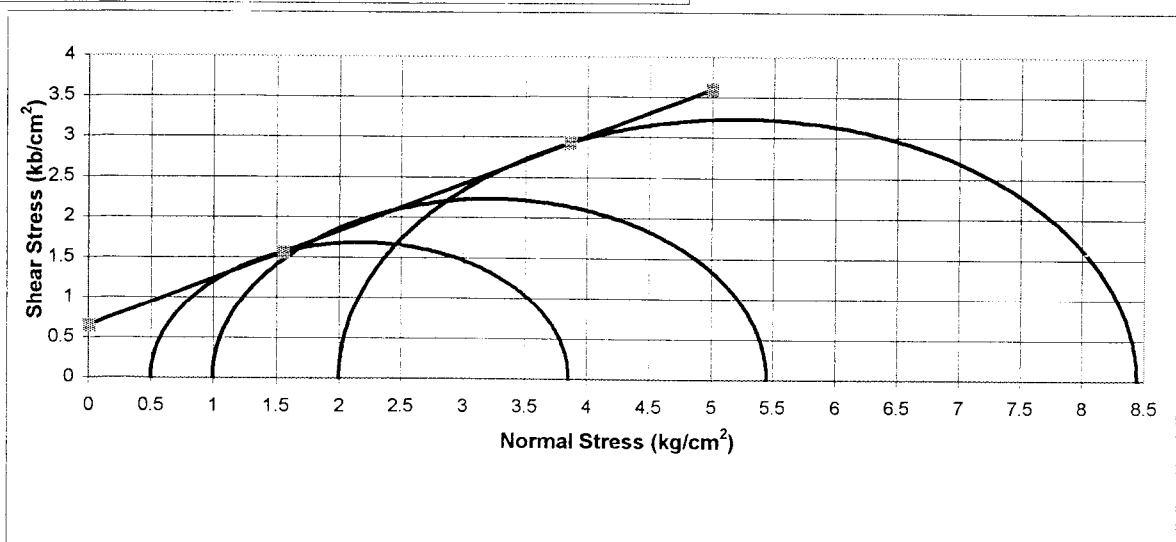


Piece No :	1	2	3
H cm	7.475	7.475	7.475
D cm	3.65	3.65	3.65
A cm <sup>2</sup>	10.46	10.46	10.46
V cm <sup>3</sup>	78.21	78.21	78.21
Wt gram	80.75	80.75	80.75

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.23	21.45
Wt of Cup + Wet soil, gr	36.21	37.71
Wt of Cup + Dry soil, gr	28.57	29.42
Water Content %	104.09	104.02
Average water content %	104.05	

$\gamma_d$ gram/cm <sup>3</sup>	1.032393	1.032393	1.032393
$\gamma$ gram/cm <sup>3</sup>	0.505948	0.505948	0.505948

$\sigma_3$	0.5	1	2
$\Delta\sigma = P/A$	3.355667	4.451618	6.44288
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	3.855667	5.451618	8.44288
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	2.177833	3.225809	5.22144
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	1.677833	2.225809	3.22144
Angle of shearing resistance (o)	30.55249		
Apperen cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	0.641136		





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

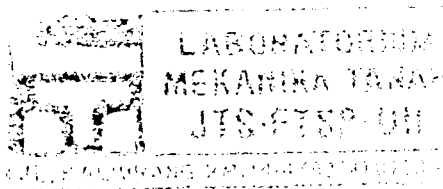
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

**TRIAxIAL COMPRESION TEST LOADING DATA**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ambarawa  
 Description of soil : Peat  
 Sample : Peat + Geoteks 2 Ips  
 Date : 12 Desember 2003  
 Tested by : Dani & Lila

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Height	H cm	7,475
No. Of cell			Diameter	D cm	3,65
No. of Proving ring			Cross area	A cm <sup>2</sup>	10,4635
Coeff. proving ring K =	0,2065		Volume	V cm <sup>3</sup>	78,2144
k = K / A	0,0197353		Wight	W gram	80,7480
Cell pessure	0,50		Rate of compression : 0.5 %	Wet density	gr/cm <sup>3</sup>

Time	Strain			Reading of proving ring		Pore pressure	
	Axial defor- mation	Strain %				u	
0	0	0	1	0	0	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
	40	0,535	0,995	17	0,33370533		
	80	1,070	0,989	24	0,468578836		
	120	1,605	0,984	38	0,737903419		
	160	2,140	0,979	45	0,869080675		
	200	2,676	0,973	56	1,075608618		
	240	3,211	0,968	67	1,279813205		
	280	3,746	0,963	73	1,386714022		
	320	4,281	0,957	84	1,586799931		
	360	4,816	0,952	91	1,70942301		
	400	5,351	0,946	99	1,84924685		
	440	5,886	0,941	108	2,00595463		
	480	6,421	0,936	114	2,105357341		
	520	6,957	0,930	122	2,240217646		
	560	7,492	0,925	127	2,318617739		
	600	8,027	0,920	135	2,450415437		
	640	8,562	0,914	144	2,598569039		
	680	9,097	0,909	149	2,673061668		
	720	9,632	0,904	157	2,800001439		
	760	10,167	0,898	162	2,872065104		
	800	10,702	0,893	169	2,978319078		
	840	11,237	0,888	178	3,118129717		
	880	11,773	0,882	186	3,238627452		
	920	12,308	0,877	194	3,357435473		
	960	12,843	0,872	198	3,405750735		
	1000	13,378	0,866	204	3,487411448		
	1040	13,913	0,861	211	3,584794423		
	1080	14,448	0,856	218	3,680698898		
	1120	14,983	0,850	227	3,808681538		
	1160	15,518	0,845	230	3,834726897		





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

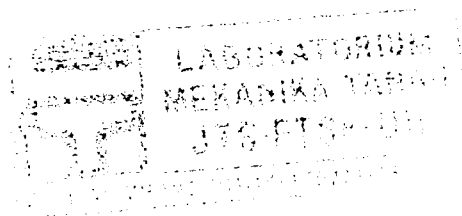
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

**TRIAxIAL COMPRESION TEST LOADING DATA**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ambarawa  
 Description of soil : Peat  
 Sampel : Peat + Geoteks 2 Ips  
 Date : 12 Desember 2003  
 Tested by : Dani & Lila

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7,475
No. Of cell			Diameter	D cm	3,65
No. of Proving ring			Cross area	A cm <sup>2</sup>	10,4635
Coeff. proving ring K =	0,2065		Volume	V cm <sup>3</sup>	78,2144
k = K / A	0,0197353		Wight	W gram	80,7480
Cell pessure	1,00		Rate of compression : 0.5 %	Wet density	gr/cm

Time	Strain		Reading of proving ring	Pore pressure	
	Axial deformation	Strain %		u	
				kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
0	0	0	1	0	
	40	0,535	0,995	21	0,412224231
	80	1,070	0,989	28	0,546675308
	120	1,605	0,984	42	0,815577463
	160	2,140	0,979	59	1,139461329
	200	2,676	0,973	71	1,36371807
	240	3,211	0,968	84	1,604541929
	280	3,746	0,963	92	1,74763959
	320	4,281	0,957	108	2,04017134
	360	4,816	0,952	112	2,103905243
	400	5,351	0,946	124	2,316228377
	440	5,886	0,941	135	2,507443287
	480	6,421	0,936	140	2,585526559
	520	6,957	0,930	152	2,791090837
	560	7,492	0,925	162	2,957606879
	600	8,027	0,920	172	3,122010779
	640	8,562	0,914	186	3,356485009
	680	9,097	0,909	192	3,44448215
	720	9,632	0,904	202	3,602549622
	760	10,167	0,898	211	3,740776154
	800	10,702	0,893	217	3,824232188
	840	11,237	0,888	232	4,064079181
	880	11,773	0,882	240	4,178874132
	920	12,308	0,877	247	4,274672999
	960	12,843	0,872	255	4,386194128
	1000	13,378	0,866	261	4,461835235
	1040	13,913	0,861	274	4,655135886
	1080	14,448	0,856	279	4,710619232
	1120	14,983	0,850	291	4,882494836
	1160	15,518	0,845	297	4,951799515





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

**TRIAXIAL COMPRESION TEST LOADING DATA**

Project	: Tugas Akhir	Sampel	: Peat + Geoteks 2 Ips
Location	: Ambarawa	Date	: 12 Desember 2003
Description of soil	: Peat	Tested by	: Dani & Lila

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7,475
No. Of cell			Diameter	D cm	3,65
No. of Proving ring			Cross area	A cm <sup>2</sup>	10,4635
Coeff. proving ring K =	0,2065		Volume	V cm <sup>3</sup>	78,2144
k = K / A	0,0197353		Wight	W gram	80,7480
Cell pessure	2,00		Rate of compression : 0.5 %	Wet density	gr/cm <sup>3</sup>

Time	Strain			Reading of proving ring	Pore pressure	
	Axial deformation	Strain %			u	
					kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
0	0	0	1	0	0	
	40	0,535	0,995	21	0,412224231	
	80	1,070	0,989	48	0,937157671	
	120	1,605	0,984	79	1,53406237	
	160	2,140	0,979	94	1,815412965	
	200	2,676	0,973	118	2,266461017	
	240	3,211	0,968	135	2,5787281	
	280	3,746	0,963	150	2,849412375	
	320	4,281	0,957	171	3,230271288	
	360	4,816	0,952	185	3,475200624	
	400	5,351	0,946	204	3,810569266	
	440	5,886	0,941	220	4,086203875	
	480	6,421	0,936	231	4,266118822	
	520	6,957	0,930	248	4,55388505	
	560	7,492	0,925	261	4,765033305	
	600	8,027	0,920	276	5,009738226	
	640	8,562	0,914	289	5,215183697	
	680	9,097	0,909	300	5,382003359	
	720	9,632	0,904	311	5,546499665	
	760	10,167	0,898	322	5,708672614	
	800	10,702	0,893	335	5,903768586	
	840	11,237	0,888	347	6,078601189	
	880	11,773	0,882	355	6,18125132	
	920	12,308	0,877	367	6,351437209	
	960	12,843	0,872	375	6,450285483	
	1000	13,378	0,866	388	6,632919813	
	1040	13,913	0,861	397	6,74485017	
	1080	14,448	0,856	404	6,821111719	
	1120	14,983	0,850	416	6,979786432	
	1160	15,518	0,845	422	7,035890219	



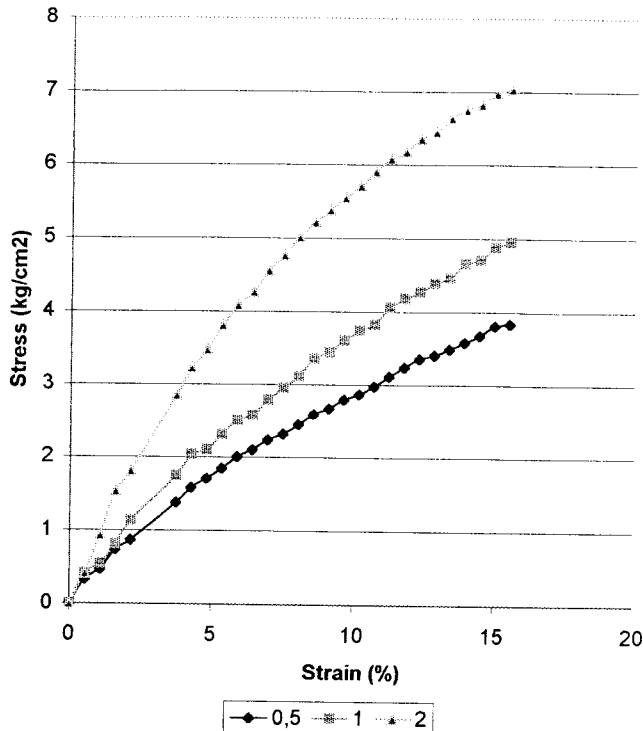
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

**TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT**  
**UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ambarawa  
 Description of soil : Peat

Sampel : Peat + Geoteks 2 lps  
 Date : 13 Desember 2003  
 Tested by : Dani & Lila

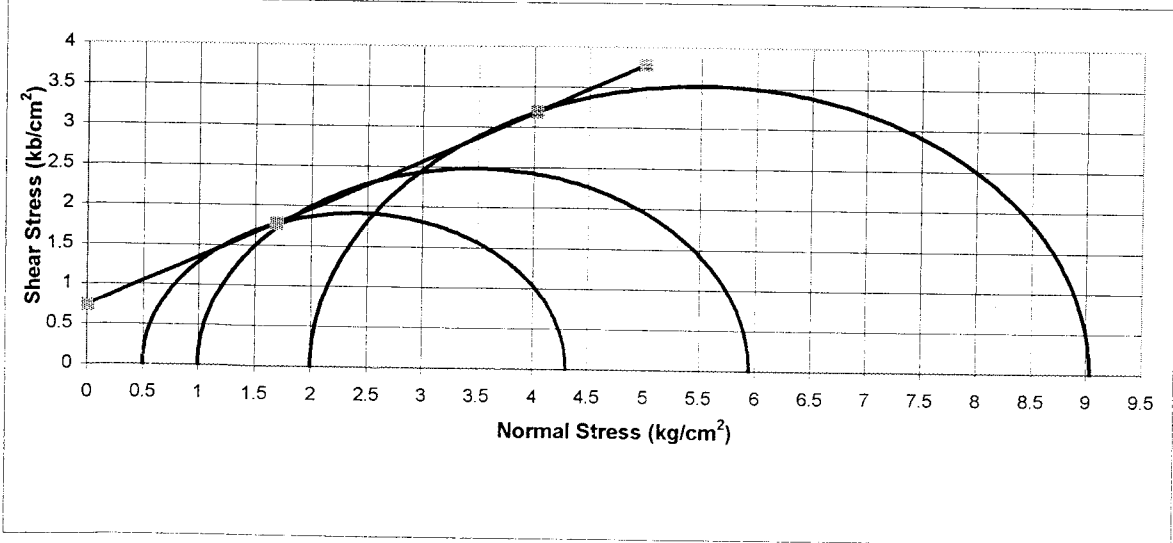


Piece No :	1	2	3
H cm	7.475	7.475	7.475
D cm	3.65	3.65	3.65
A cm <sup>2</sup>	10.46	10.46	10.46
V cm <sup>3</sup>	78.21	78.21	78.21
Wt gram	80.75	80.75	80.75

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.59	21.81
Wt of Cup + Wet soil, gr	37.63	37.78
Wt of Cup + Dry soil, gr	29.45	29.64
Water Content %	104.07	103.96
Average water content %	104.02	

$\gamma_d$ gram/cm <sup>3</sup>	1.032393	1.032393	1.032393
$\gamma_{sat}$ gram/cm <sup>3</sup>	0.506037	0.506037	0.506037

$\sigma_3$	0.5	1	2
$\Delta\sigma = P/A$	3.808682	4.9518	7.03589
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	4.308682	5.9518	9.03589
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	2.404341	3.4759	5.517945
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	1.904341	2.4759	3.517945
Angle of shearing resistance ( $\phi$ )	31.2961		
Apperen cohesion ( $c$ kg/cm <sup>2</sup> )	0.737711		



LABORATORIUM  
 MEKANIKA TANAH  
 JTS-FISP-UII

Jl. Kaliurang KM. 14,4 (0274) 895042





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

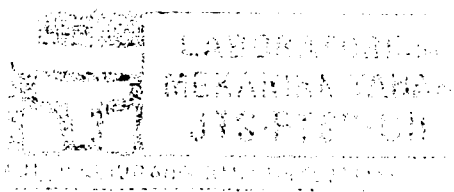
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

**TRIAXIAL COMPRESSION TEST LOADING DATA**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ambarawa  
 Description of soil : Peat  
 Sample : Peat + Geoteks 3 Ips  
 Date : 13 Desember 2003  
 Tested by : Dani & Lila

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7.475
No. Of cell			Diameter	D cm	3.65
No. of Proving ring			Cross area	A cm <sup>2</sup>	10.4635
Coeff. proving ring K =	0.2065		Volume	V cm <sup>3</sup>	78.2144
k = K / A	0.019735		Wight	W gram	80.7480
Cell pessure	0.50		Rate of compression : 0.5 %	Wet density	gr/cm

Time	Strain		Reading of proving ring	Pore pressure u	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
	Axial defor- mation	Strain %				
0	0	0	1	0	0	
	40	0.535	0.995	14	0.274816154	
	80	1.070	0.989	26	0.507627072	
	120	1.605	0.984	35	0.679647886	
	160	2.140	0.979	42	0.811141963	
	200	2.676	0.973	54	1.037194025	
	240	3.211	0.968	62	1.184304757	
	280	3.746	0.963	71	1.348721857	
	320	4.281	0.957	80	1.511238029	
	360	4.816	0.952	86	1.615498668	
	400	5.351	0.946	95	1.774529805	
	440	5.886	0.941	110	2.043101938	
	480	6.421	0.936	126	2.326973903	
	520	6.957	0.930	134	2.460566922	
	560	7.492	0.925	142	2.592470227	
	600	8.027	0.920	156	2.831591171	
	640	8.562	0.914	163	2.941435787	
	680	9.097	0.909	170	3.049801904	
	720	9.632	0.904	178	3.174523924	
	760	10.167	0.898	183	3.24436984	
	800	10.702	0.893	190	3.348406064	
	840	11.237	0.888	201	3.521034118	
	880	11.773	0.882	209	3.63910289	
	920	12.308	0.877	217	3.755481947	
	960	12.843	0.872	225	3.87017129	
	1000	13.378	0.866	231	3.948980611	
	1040	13.913	0.861	236	4.009533099	
	1080	14.448	0.856	240	4.052145576	
	1120	14.983	0.850	243	4.077134863	
	1160	15.518	0.845	244	4.068145056	





**LABORATORIUM MEKANIK TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

**TRIAXIAL COMPRESION TEST LOADING DATA**

Project : Tugas Akhir      Sampel : Peat + Geoteks 3 Ips  
 Location : Ambarawa      Date : 13 Desember 2003  
 Description of soil : Peat      Tested by : Dani & Lila

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7.475	
No. Of cell			Diameter	D cm	3.65	
No. of Proving ring			Cross area	A cm <sup>2</sup>	10.4635	
Coeff. proving ring K =	0.2065		Volume	V cm <sup>3</sup>	78.2144	
k = K / A	0.019735		Wight	W gram	80.7480	
Cell pessure	1.00		Rate of compression : 0.5 %	Wet density	gr/cm <sup>3</sup>	1.0324

Time	Strain		Reading of proving ring	Pore pressure		
	Axial deformation	Strain %		kg/cm <sup>2</sup>	u	
					kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
0	0	0	1	0	0	
	40	0.535	0.995	23	0.451483681	
	80	1.070	0.989	36	0.702868253	
	120	1.605	0.984	48	0.932088529	
	160	2.140	0.979	63	1.216712945	
	200	2.676	0.973	75	1.440547257	
	240	3.211	0.968	87	1.661846998	
	280	3.746	0.963	98	1.861616085	
	320	4.281	0.957	109	2.059061815	
	360	4.816	0.952	117	2.197829584	
	400	5.351	0.946	129	2.409624683	
	440	5.886	0.941	138	2.563164249	
	480	6.421	0.936	146	2.69633484	
	520	6.957	0.930	154	2.827815716	
	560	7.492	0.925	165	3.012377377	
	600	8.027	0.920	176	3.194615681	
	640	8.562	0.914	187	3.374530627	
	680	9.097	0.909	208	3.731522329	
	720	9.632	0.904	219	3.905734491	
	760	10.167	0.898	227	4.024436905	
	800	10.702	0.893	236	4.159072795	
	840	11.237	0.888	244	4.274290173	
	880	11.773	0.882	256	4.45746574	
	920	12.308	0.877	263	4.551574894	
	960	12.843	0.872	271	4.661406309	
	1000	13.378	0.866	286	4.889214089	
	1040	13.913	0.861	293	4.977937279	
	1080	14.448	0.856	301	5.082065909	
	1120	14.983	0.850	305	5.117391494	
	1160	15.518	0.845	306	5.101854045	

LABORATORIUM  
 MEKANIK TANAH  
 JIS-FTSP-04  
 Jl. Kaliurang Km. 14,4 Yogyakarta 55584



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

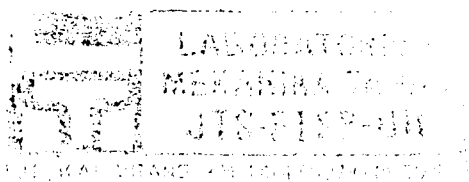
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

**TRIAXIAL COMPRESION TEST LOADING DATA**

Project	: Tugas Akhir	Sampel	: Peat + Geoteks 3 lps
Location	: Ambarawa	Date	: 13 Desember 2003
Description of soil	: Peat	Tested by	: Dani & Lila

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7.475
No. Of cell			Diameter	D cm	3.65
No. of Proving ring			Cross area	A cm <sup>2</sup>	10.4635
Coeff. proving ring K =	0.2065		Volume	V cm <sup>3</sup>	78.2144
k = K / A	0.019735		Wight	W gram	80.7480
Cell pessure	2.00		Rate of compression : 0.5	Wet density	gr/cm

Time	Strain			Reading of proving ring		Pore pressure	
	Axial deformation	Strain %				u	
		%			kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
0	0	0	1	0	0		
	40	0.535	0.995	41	0.804818736		
	80	1.070	0.989	55	1.073826498		
	120	1.605	0.984	77	1.495225348		
	160	2.140	0.979	94	1.815412965		
	200	2.676	0.973	126	2.420119391		
	240	3.211	0.968	147	2.807948375		
	280	3.746	0.963	161	3.058369282		
	320	4.281	0.957	181	3.419176041		
	360	4.816	0.952	206	3.869682857		
	400	5.351	0.946	226	4.22151301		
	440	5.886	0.941	244	4.53197157		
	480	6.421	0.936	258	4.764756087		
	520	6.957	0.930	273	5.012946043		
	560	7.492	0.925	294	5.367508781		
	600	8.027	0.920	312	5.663182343		
	640	8.562	0.914	331	5.973099666		
	680	9.097	0.909	349	6.261063908		
	720	9.632	0.904	354	6.31337904		
	760	10.167	0.898	362	6.417824492		
	800	10.702	0.893	373	6.573449798		
	840	11.237	0.888	381	6.674199		
	880	11.773	0.882	391	6.808082439		
	920	12.308	0.877	403	6.974466473		
	960	12.843	0.872	415	7.138315935		
	1000	13.378	0.866	427	7.299630826		
	1040	13.913	0.861	435	7.390452957		
	1080	14.448	0.856	445	7.513353255		
	1120	14.983	0.850	448	7.51669308		
	1160	15.518	0.845	449	7.486053812		





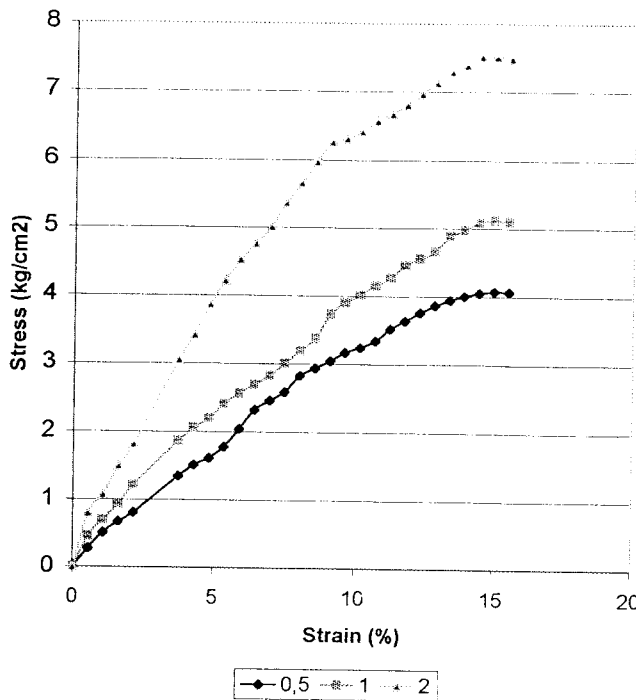
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

**TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT**  
**UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ambarawa  
 Description of soil : Peat

Sampel : Peat + Geoteks 3 lps  
 Date : 13 Desember 2003  
 Tested by : Dani & Lila

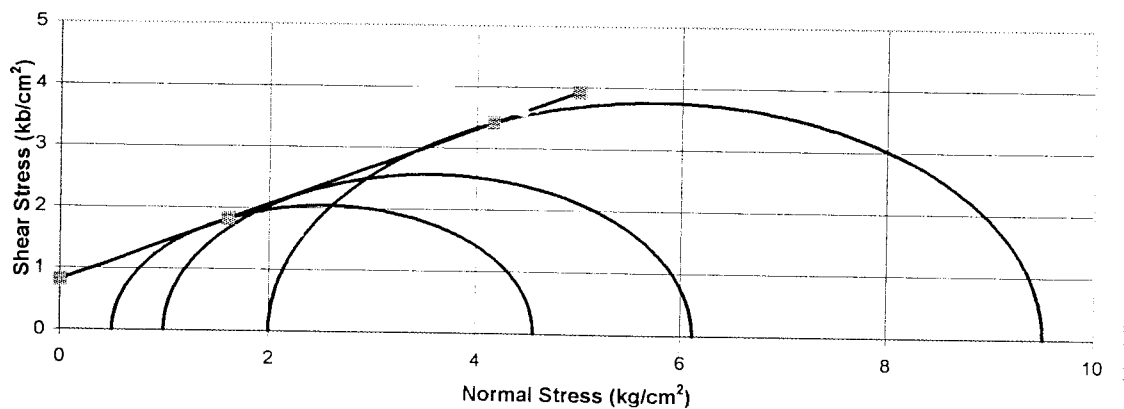


Piece No :	1	2	3
H cm	7.475	7.475	7.475
D cm	3.65	3.65	3.65
A cm <sup>2</sup>	10.46	10.46	10.46
V cm <sup>3</sup>	78.21	78.21	78.21
Wt gram	80.75	80.75	80.75

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.89	21.27
Wt of Cup + Wet soil, gr	37.68	37.72
Wt of Cup + Dry soil, gr	29.63	29.33
Water Content %	104.01	104.09
Average water content %	104.05	

γ <sub>d</sub> gram/cm <sup>3</sup>	1.032393	1.032393	1.032393
γ <sub>d</sub> gram/cm <sup>3</sup>	0.505952	0.505952	0.505952

σ <sub>3</sub>	0.5	1	2
Δσ = P/A	4.077135	5.117391	7.516693
σ <sub>1</sub> = Δσ + σ <sub>3</sub>	4.577135	6.117391	9.516693
(σ <sub>1</sub> + σ <sub>3</sub> )/2	2.538567	3.558696	5.758347
(σ <sub>1</sub> - σ <sub>3</sub> )/2	2.038567	2.558696	3.758347
Angle of shearing resistance (α)	31.87249		
Apperen cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	0.813399		



**LABORATORIUM**  
**MEKANIKA TANAH**  
**JTS-FTSP-UII**  
 Jl. Kaliurang KM.14.4 (0274) 895042



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

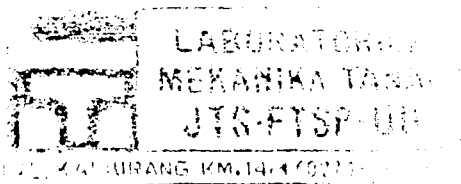
**TRIAXIAL COMPRESION TEST LOADING DATA**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ambarawa  
 Description of soi : Peat

Sampel : Peat + Opt(Cs+Geo)  
 Date : 5 Januari 2004  
 Tested by : Dani & Lila

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7.475
No. Of cell			Diameter	D cm	3.65
No. of Proving ring			Cross area	A cm <sup>2</sup>	10.4635
Coeff. proving ring K =	0.165		Volume	V cm <sup>3</sup>	78.2144
k = K / A	0.015769		Wight	W gram	80.7480
Cell pessure	0.50		Rate of compression : 0.5 %	Wet density	gr/cm <sup>3</sup>

Time	Strain			Reading of proving ring	Pore pressure	
	Axial defor- mation	Strain %			u	
					kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
0	0	0	1	0	0	
	40	0.535	0.995	11	0.172532452	
	80	1.070	0.989	15	0.234005774	
	120	1.605	0.984	34	0.527544052	
	160	2.140	0.979	43	0.663559579	
	200	2.676	0.973	75	1.151042602	
	240	3.211	0.968	113	1.724702194	
	280	3.746	0.963	152	2.307127114	
	320	4.281	0.957	193	2.913158296	
	360	4.816	0.952	234	3.512270037	
	400	5.351	0.946	272	4.059686385	
	440	5.886	0.941	308	4.571007725	
	480	6.421	0.936	342	5.046740356	
	520	6.957	0.930	376	5.516734916	
	560	7.492	0.925	411	5.995579186	
	600	8.027	0.920	436	6.323482612	
	640	8.562	0.914	464	6.690423918	
	680	9.097	0.909	489	7.009635852	
	720	9.632	0.904	512	7.296128115	
	760	10.167	0.898	532	7.536241139	
	800	10.702	0.893	544	7.66032696	
	840	11.237	0.888	556	7.782387578	
	880	11.773	0.882	566	7.874597561	
	920	12.308	0.877	572	7.909806544	
	960	12.843	0.872	583	8.012722674	
	1000	13.378	0.866	600	8.195739766	
	1040	13.913	0.861	605	8.212985628	
	1080	14.448	0.856	609	8.215896856	
	1120	14.983	0.850	613	8.218133016	
	1160	15.518	0.845	615	8.193050044	





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

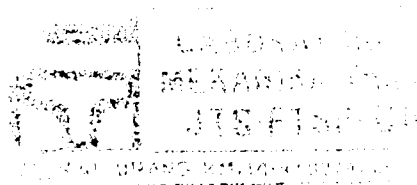
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

**TRIAXIAL COMPRESSION TEST LOADING DATA**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ambarawa  
 Description of soil : Peat  
 Sampel : Peat + Opt(Cs+Geo)  
 Date : 5 Januari 2004  
 Tested by : Dani & Lila

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7.475	
No. Of cell			Diameter	D cm	3.65	
No. of Proving ring			Cross area	A cm <sup>2</sup>	10.4635	
Coeff. proving ring K =	0.165		Volume	V cm <sup>3</sup>	78.2144	
k = K / A	0.0157692		Wight	W gram	80.7480	
Cell pessure	1.00		Rate of compression : 0.5%	Wet densit	gr/cm <sup>3</sup>	1.0324

Time	Strain			Reading of proving ring		Pore pressure	
	Axial defor- mation	Strain %				u	
					kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
0	0	0	1	0	0		
	40	0.535	0.995	23	0.3607497		
	80	1.070	0.989	34	0.53041309		
	120	1.605	0.984	64	0.9930241		
	160	2.140	0.979	85	1.31168754		
	200	2.676	0.973	135	2.07187668		
	240	3.211	0.968	169	2.57942187		
	280	3.746	0.963	197	2.99015817		
	320	4.281	0.957	232	3.50182759		
	360	4.816	0.952	266	3.99258047		
	400	5.351	0.946	296	4.41789401		
	440	5.886	0.941	323	4.79362174		
	480	6.421	0.936	355	5.23857552		
	520	6.957	0.930	384	5.63411225		
	560	7.492	0.925	413	6.02475475		
	600	8.027	0.920	445	6.45401322		
	640	8.562	0.914	468	6.74809999		
	680	9.097	0.909	495	7.09564365		
	720	9.632	0.904	523	7.45288087		
	760	10.167	0.898	542	7.67789981		
	800	10.702	0.893	569	8.01236404		
	840	11.237	0.888	583	8.16030928		
	880	11.773	0.882	602	8.37545536		
	920	12.308	0.877	611	8.44911154		
	960	12.843	0.872	627	8.61745646		
	1000	13.378	0.866	643	8.78310112		
	1040	13.913	0.861	664	9.01392142		
	1080	14.448	0.856	681	9.18723441		
	1120	14.983	0.850	697	9.34427196		
	1160	15.518	0.845	703	9.36538891		





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

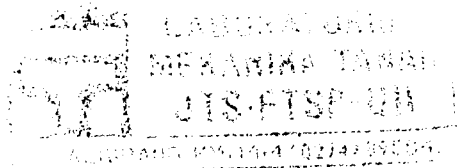
**TRIAxIAL COMPRESION TEST LOADING DATA**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ambarawa  
 Description of soil : Peat

Sampel : Peat + Opt(Cs+Geo)  
 Date : 5 Januari 2004  
 Tested by : Dani & Lila

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7.475
No. Of cell			Diameter	D cm	3.65
No. of Proving ring			Cross area	A cm <sup>2</sup>	10.4635
Coeff. proving ring K =	0.165		Volume	V cm <sup>3</sup>	78.2144
k = K / A	0.01577		Wight	W gram	80.7480
Cell pessure	2.00		Rate of compression : 0.5	Wet density	gr/cm <sup>3</sup>

Time	Strain		Reading of proving ring	Pore pressure	
	Axial deformation	Strain %		u	
		%		kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
0	0	0	1	0	0
	40	0.535	0.995	8	0.12547815
	80	1.070	0.989	25	0.39000962
	120	1.605	0.984	72	1.11715211
	160	2.140	0.979	118	1.82093094
	200	2.676	0.973	165	2.53229372
	240	3.211	0.968	208	3.17467307
	280	3.746	0.963	250	3.79461696
	320	4.281	0.957	292	4.40747265
	360	4.816	0.952	332	4.98322074
	400	5.351	0.946	375	5.5969941
	440	5.886	0.941	412	6.11446488
	480	6.421	0.936	452	6.66996094
	520	6.957	0.930	495	7.26272283
	560	7.492	0.925	536	7.81905217
	600	8.027	0.920	574	8.32495188
	640	8.562	0.914	590	8.50722007
	680	9.097	0.909	604	8.65811872
	720	9.632	0.904	630	8.97765764
	760	10.167	0.898	661	9.36363796
	800	10.702	0.893	693	9.75846798
	840	11.237	0.888	720	10.077912
	880	11.773	0.882	750	10.4345374
	920	12.308	0.877	771	10.6616448
	960	12.843	0.872	790	10.8577203
	1000	13.378	0.866	819	11.1871848
	1040	13.913	0.861	845	11.4710295
	1080	14.448	0.856	856	11.5481243
	1120	14.983	0.850	875	11.730614
	1160	15.518	0.845	895	11.9232192





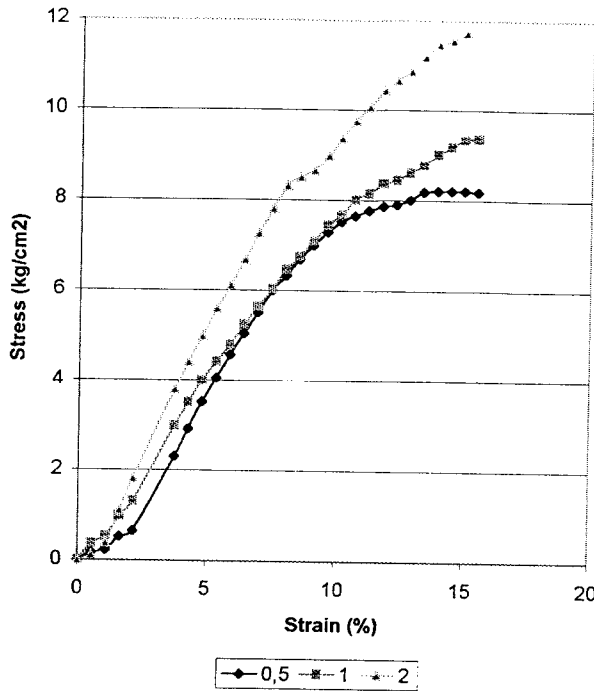
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

**TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT**  
**UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ambarawa  
 Description of soil : Peat

Sampel : Peat + Opt (Cs + Geo)  
 Date : 5 Januari 2004  
 Tested by : Dani & Lila

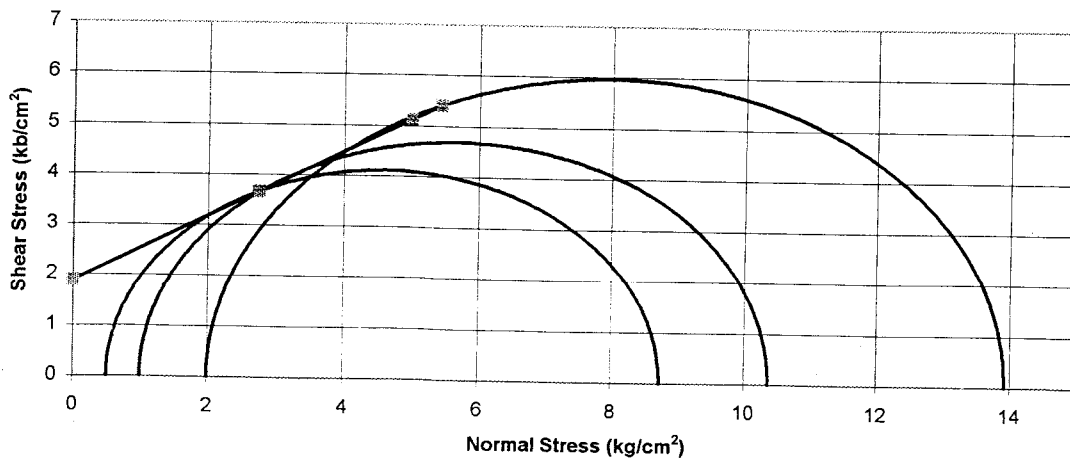


Piece No :	1	2	3
H cm	7.475	7.475	7.475
D cm	3.65	3.65	3.65
A cm <sup>2</sup>	10.46	10.46	10.46
V cm <sup>3</sup>	78.21	78.21	78.21
Wt gram	80.75	80.75	80.75

Water Content		
Wt Container (cup), gr	22.36	21.72
Wt of Cup + Wet soil, gr	36.15	35.62
Wt of Cup + Dry soil, gr	29.12	28.53
Water Content %	103.99	104.11
Average water content %	104.05	

$\gamma_d$ gram/cm <sup>3</sup>	1.032393	1.032393	1.032393
$\gamma_{sat}$ gram/cm <sup>3</sup>	0.505944	0.505944	0.505944

$\sigma_3$	0.5	1	2
$\Delta\sigma = P/A$	8.218133	9.365389	11.92322
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	8.718133	10.36539	13.92322
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	4.609067	5.682694	7.96161
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	4.109067	4.682694	5.96161
Angle of shearing resistance ( $\phi$ )	32.8414		
Apperen cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	1.890275		



**LABORATORIUM**  
**MEKANIKA TANAH**  
**JTS-FTSP-UH**  
 Jl. Kaliurang KM.14,4 (0274) 895042