

PERPUSTAKAAN FTSP UII	
HADIAH/BELE	
TGL. TERIMA :	15-4-03
NO. JUDUL :	000372
NO. BIV. :	5120000372001
NO. STOK :	

TUGAS AKHIR

**PERKUATAN TANAH SECARA MIKRO DENGAN
GEOTEKSTIL
(MICRO REINFORCEMENT)**

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



Oleh:

Nama : Nugraha Nurwantara
No. Mhs. : 94 310 128
Nirm. : 940051013114120127

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2002**

TUGAS AKHIR
PERKUATAN TANAH SECARA MIKRO DENGAN
GEOTEKSTIL
(MICRO REINFORCEMENT)

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

Oleh:

Nama : Nugraha Nurwantara
No. Mhs. : 94 310 128
Nirm. : 940051013114120127

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2002

HALAMAN PENGESAHAN

**PERKUATAN TANAH SECARA MIKRO DENGAN
GEOTEKSTIL
(MICRO REINFORCEMENT)**

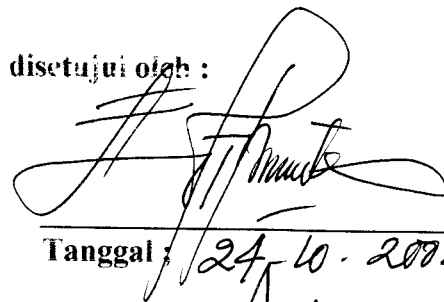
Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia
dalam memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh
derajat Sarjana Teknik Sipil

Oleh:

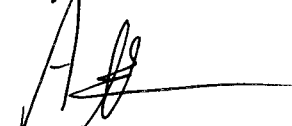
Nama : Nugraha Nurwantara
No. Mhs. : 94 310 128
Nirm. : 940051013114120127,

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dr. Ir. EDY PURWANTO, CES, DEA
Dosen Pembimbing I


Tanggal ; 24.10.2002.

Ir. AKMAD MARZUKO, MT
Dosen Pembimbing II


Tanggal ; 4.11.02

MOTTO

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai mengerjakan sesuatu urusan, kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lain. Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap.

(Q.S. Alam Nasyrah : 6-8)

Bacalah! Dan Tuhanmu lah yang paling murah. Yang mengajar (manusia) dengan perantaraan kalam. Dia telah mengajarkan kepada manusia apa yang tidak diketahuinya.

(Q.S. Al Alaq : 3-5)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Kupersembahkan Tugas Akhir ini untuk orang-orang

Yang selalu memberikan dukungan dan semangat ;

Ayah & Ibu tercinta

Serta adik-adik, Zet & siti

Juga temen-temen

Budi makasih atas pinjamannya

Edy P, Nono, Budi, Gun, Yuli, Yanty, gudek,

Sygit, wawan, heru, sry &

Semua temen-temen di KJumprit

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur senantiasa dipanjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahNya , karena dengan limpahan rahmatNya lah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan orang-orang yang senantiasa memperjuangkan agama Islam.

Tugas Akhir dengan judul “**PERKUATAN TANAH SECARA MIKRO DENGAN GEOTEKSTIL (MICRO REINFORCEMENT)**” ini diajukan sebagai syarat guna memperoleh derajat sarjana strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Penyelesaian Tugas Akhir ini tidak terlepas dari dukungan serta sumbangan pikiran berbagai pihak yang selalu memberikan motivasi dalam menghadapi hambatan yang terjadi selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan Tugas Akhir ini. Penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. H. Widodo, MSCE, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta,
2. Bapak Dr. Ir. Edy Purwanto CES, DEA, selaku Dosen Pembimbing I,

3. Bapak Ir. A. Marzuko, MT, selaku Dosen Pembimbing II,
4. Bapak Ir. H. Ibnu Sudarmadji, MT selaku dosen penguji,
5. Bapak Ir. H. A. Halim Hasmar, MT, selaku Kepala Laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UII,
6. Bapak Yudi dan bapak Sugiyana selaku Laboran Laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UII,
7. Bapak, Ibu, kakak, dan adik-adik tercinta, yang telah banyak memberikan bantuan dan do'a serta dorongan moril maupun material,
8. Semua pihak yang telah membantu penyusun selama pelaksanaan dan penyusunan Tugas Akhir ini.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini terdiri dari tujuh (7) bab, dengan sistematis penyusunan sebagai berikut ini.

BAB I PENDAHULUAN

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

BAB III LANDASAN TEORI

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

BAB V HASIL PENELITIAN

BAB VI PEMBAHASAN

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN

Penyusun menyadari dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan-kekurangan, untuk itu penyusun mengharap kritik dan saran yang bersifat konstruktif dalam pengembangan ilmu keteknik sipil dimasa mendatang. Penyusun

berharap semoga Tugas Akhir ini bermanfaat khususnya bagi penyusun serta mahasiswa Teknik Sipil dan pembaca pada umumnya.

Akhir kata semoga Allah SWT senantiasa mencurahkan rahmatNya kepada kita semua, sehingga kita sebagai hambaNya dapat selalu berkreasi untuk mencapai hal yang lebih baik dari apa yang telah kita dapatkan hari ini. Amiin!

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Maret 2002

Penyusun

Nugraha Nurwantara

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR GRAFIK	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xix
DAFTAR NOTASI	xx
ABSTRAKSI	xxi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Umum	1
1.2 Latar Belakang Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Lingkup Penelitian	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1	Pengertian Umum	7
2.2	Tanah Lempung	7
2.3	Geosintetik.....	8
2.4	Kuat Geser Tanah	8
2.5	Pengaruh Serat Sintetis Terhadap Tanah Lempung	11

BAB III LANDASAN TEORI

3.1	Jenis Geosintetik	13
3.1.1	Karakteristik Geosintetik untuk Perencanaan.....	16
3.1.2	Fungsi Geotekstil	23
3.1.3	Tinjauan Terhadap Bentuk Fisisnya	26
3.2	Struktur Tanah dan Mineral Lempung.....	27
3.2.1	Struktur Tanah dan Teksturnya	27
3.2.2	Struktur Tanah Kohesif	28
3.2.3	Sifat Umum Mineral Lempung.....	33

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

4.1	Pekerjaan Penelitian.....	33
4.2	Pengambilan Tanah Lempung.....	33
4.3	Pengujian Laboratorium.....	34
4.3.1	Pemeriksaan Sifat Fisis Tanah Lempung.....	34
4.3.2	Pemeriksaan Sifat Mekanis Tanah Lempung.....	35

BAB V HASIL PENELITIAN

5.1	Sifat Fisik Tanah Lempung.....	52
5.2	Sifat Mekanik Tanah Lempung.....	52
5.2.1	Hasil Uji Batas Atterberg.....	53
5.2.2	Hasil Uji Kadar Air dan Berat Volume Tanah.....	53
5.2.3	Hasil Uji Berat Jenis Tanah	56
5.2.4	Uji Proktor Standart	56
5.3	Uji Triaksial dan Tekan Bebas.....	57
5.3.1	Pembuatan Benda Uji.....	57
5.3.2	Uji Triaksial	60
5.3.3	Uji Tekan Bebas.....	80

BAB VI PEMBAHASAN

6.1	Sifat Fisik Tanah Godean.....	93
6.2	Sifat Mekanik Tanah Godean	94
6.3	Pengaruh Serat Geotekstil dengan Tanah Godean.....	94
6.3.1	Tegangan Sel	94
6.3.2	Panjang Serat Geotekstil.....	95
6.3.3	Prosentase Campuran Geotekstil Dengan Tanah Godean	99

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN

7.1	Kesimpulan	101
7.2	Saran	103

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Rentang Nilai dari Beberapa Nilai Karakteristik Teknis Geosintetik yang Ada di Pasaran (Exxon, 1990)	23
Tabel 5.1 Pengujian Batas Atterberg	54
Tabel 5.2 Hasil Pengujian Kadar Air	55
Tabel 5.3 Hasil Pengujian Berat Volume Tanah	55
Tabel 5.4 Hasil Uji Berat Jenis Tanah	56
Tabel 5.5 Hasil Uji Proktor Standart Tanah Lempung Godean	56
Tabel 5.6 Jumlah Sampel Tanah untuk Pengujian Triaksial dan Tekan Bebas ...	60
Tabel 5.7 Hasil Uji Triaksial untuk Benda Uji Lempung Tanpa Perkuatan	60
Tabel 5.8 Hasil Uji Triaksial Lempung dengan Kadar Serat 0,1% Panjang 1 cm..	62
Tabel 5.9 Hasil Uji Triaksial Lempung dengan Kadar Serat 0,2% Panjang 1 cm..	63
Tabel 5.10 Hasil Uji Triaksial Lempung dengan Kadar Serat 0,3% Panjang 1cm..	65
Tabel 5.11 Hasil Uji Triaksial Lempung dengan Kadar Serat 0,4% Panjang 1cm..	66
Tabel 5.12 Hasil Uji Triaksial Lempung dengan Kadar Serat 1% Panjang 1 cm...	68
Tabel 5.13 Hasil Uji Triaksial dari Keseluruhan Variasi Campuran untuk Panjang Serat Geotekstil 1 cm	70
Tabel 5.14 Hasil Uji Triaksial Lempung dengan Kadar Serat 0,1% Panjang 3cm..	71
Tabel 5.15 Hasil Uji Triaksial Lempung dengan Kadar Serat 0,2% Panjang 3cm..	72
Tabel 5.16 Hasil Uji Triaksial Lempung dengan Kadar Serat 0,3% Panjang 3cm..	74
Tabel 5.17 Hasil Uji Triaksial Lempung dengan Kadar Serat 0,4% Panjang 3cm..	75

Tabel 5.18 Hasil Uji Triaksial Lempung dengan Kadar Serat 1% Panjang 3 cm...	77
Tabel 5.19 Hasil Uji Triaksial dari Keseluruhan Variasi Campuran untuk Panjang Serat Geotekstil 3 cm	79
Tabel 5.20 Hasil Uji Tekan Bebas untuk Benda Uji Tanah Lempung Tanpa Campuran Serat Geotekstil	81
Tabel 5.21 Hasil Uji Tekan Bebas untuk Benda Uji Tanah Lempung dengan Kadar 0,1% Panjang 1 cm	82
Tabel 5.22 Hasil Uji Tekan Bebas untuk Benda Uji Tanah Lempung dengan Kadar 0,2% Panjang 1 cm	83
Tabel 5.23 Hasil Uji Tekan Bebas untuk Benda Uji Tanah Lempung dengan Kadar 0,3% Panjang 1 cm	84
Tabel 5.24 Hasil Uji Tekan Bebas untuk Benda Uji Tanah Lempung dengan Kadar 0,4% Panjang 1 cm	85
Tabel 5.25 Hasil Uji Tekan Bebas untuk Benda Uji Tanah Lempung dengan Kadar 1% Panjang 1 cm	86
Tabel 5.26 Hasil Uji Tekan Bebas untuk Benda Uji Tanah Lempung dengan Kadar 0,1% Panjang 3 cm	87
Tabel 5.27 Hasil Uji Tekan Bebas untuk Benda Uji Tanah Lempung dengan Kadar 0,2% Panjang 3 cm	88
Tabel 5.28 Hasil Uji Tekan Bebas untuk Benda Uji Tanah Lempung dengan Kadar 0,3% Panjang 3 cm	89

Tabel 5.29 Hasil Uji Tekan Bebas untuk Benda Uji Tanah Lempung dengan Kadar 0,4% Panjang 3 cm	90
Tabel 5.30 Hasil Uji Tekan Bebas untuk Benda Uji Tanah Lempung dengan Kadar 1% Panjang 3 cm	91
Tabel 5.31 Hasil Uji Tekan Bebas untuk Berbagai Variasi Campuran	92
Tabel 6.1 Hubungan Panjang Serat dengan Kuat Geser Tanah	95
Tabel 6.2 Hubungan Panjang Serat dengan Kohesi Tanah	96
Tabel 6.3 Hubungan Panjang Serat dengan Sudut Gesek Tanah	98
Tabel 6.4 Hubungan Panjang Serat dengan Tegangan Geser Tanah	99

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lingkaran Mohr	10
Gambar 4.1 Skema Pengerjaan Tugas Akhir	51
Gambar 5.1 Kurva Uji Proktor Standart	57
Gambar 5.2 Garis Selubung Lingkaran Mohr untuk Lempung Tanpa Perkuatan.	61
Gambar 5.3 Garis Selubung Lingkaran Mohr pada Benda Uji Lempung Dengan Kadar Serat 0,1 % panjang 1 cm	63
Gambar 5.4 Garis Selubung Lingkaran Mohr pada Benda Uji Lempung Dengan Kadar Serat 0,2 % panjang 1 cm	64
Gambar 5.5 Garis Selubung Lingkaran Mohr pada Benda Uji Lempung Dengan Kadar Serat 0,3 % panjang 1 cm	66
Gambar 5.6 Garis Selubung Lingkaran Mohr pada Benda Uji Lempung Dengan Kadar Serat 0,4 % panjang 1 cm	67
Gambar 5.7 Garis Selubung Lingkaran Mohr pada Benda Uji Lempung Dengan Kadar Serat 1 % panjang 1 cm	69
Gambar 5.8 Garis Selubung Lingkaran Mohr pada Benda Uji Lempung Dengan Kadar Serat 0,1 % panjang 3 cm	72
Gambar 5.9 Garis Selubung Lingkaran Mohr pada Benda Uji Lempung Dengan Kadar Serat 0,2 % panjang 3 cm	73

Gambar 5.10 Garis Selubung Lingkaran Mohr pada Benda Uji Lempung Dengan Kadar Serat 0,3 % panjang 3 cm	75
Gambar 5.11 Garis Selubung Lingkaran Mohr pada Benda Uji Lempung Dengan Kadar Serat 0,4 % panjang 3 cm	76
Gambar 5.12 Garis Selubung Lingkaran Mohr pada Benda Uji Lempung Dengan Kadar Serat 1 % panjang 3 cm	78

DAFTAR GRAFIK

Grafik 5.1 Hubungan Tegangan dan Regangan pada Lempung Tanpa Perkuatan	61
Grafik 5.2 Hubungan Tegangan dan Regangan pada Lempung dengan Kadar Serat 0,1 % Panjang 1 cm	62
Grafik 5.3 Hubungan Tegangan dan Regangan pada Lempung dengan Kadar Serat 0,2 % Panjang 1 cm	64
Grafik 5.4 Hubungan Tegangan dan Regangan pada Lempung dengan Kadar Serat 0,3 % Panjang 1 cm	65
Grafik 5.5 Hubungan Tegangan dan Regangan pada Lempung dengan Kadar Serat 0,4 % Panjang 1 cm	67
Grafik 5.6 Hubungan Tegangan dan Regangan pada Lempung dengan Kadar Serat 1 % Panjang 1 cm	68
Grafik 5.7 Hubungan Tegangan dan Regangan pada Lempung dengan Kadar Serat 0,1 % Panjang 3 cm	71
Grafik 5.8 Hubungan Tegangan dan Regangan pada Lempung dengan Kadar Serat 0,2 % Panjang 3 cm	73
Grafik 5.9 Hubungan Tegangan dan Regangan pada Lempung dengan Kadar Serat 0,3 % Panjang 3 cm	74
Grafik 5.10 Hubungan Tegangan dan Regangan pada Lempung dengan Kadar Serat 0,4 % Panjang 3 cm	76

Grafik 5.11 Hubungan Tegangan dan Regangan pada Lempung dengan Kadar	
Serat 1 % Panjang 3 cm	77
Grafik 5.12 Hasil Uji Tekan Bebas pada Benda Uji Lempung Tanpa Perkuatan.	81
Grafik 5.13 Hasil Uji Tekan Bebas Pada Benda Uji Lempung dengan Kadar	
Serat 0,1 % Panjang 1 cm	82
Grafik 5.14 Hasil Uji Tekan Bebas Pada Benda Uji Lempung dengan Kadar	
Serat 0,2 % Panjang 1 cm	83
Grafik 5.15 Hasil Uji Tekan Bebas Pada Benda Uji Lempung dengan Kadar	
Serat 0,3 % Panjang 1 cm	84
Grafik 5.16 Hasil Uji Tekan Bebas Pada Benda Uji Lempung dengan Kadar	
Serat 0,4 % Panjang 1 cm	85
Grafik 5.17 Hasil Uji Tekan Bebas Pada Benda Uji Lempung dengan Kadar	
Serat 1 % Panjang 1 cm	86
Grafik 5.18 Hasil Uji Tekan Bebas Pada Benda Uji Lempung dengan Kadar	
Serat 0,1 % Panjang 3 cm	87
Grafik 5.19 Hasil Uji Tekan Bebas Pada Benda Uji Lempung dengan Kadar	
Serat 0,2 % Panjang 3 cm	88
Grafik 5.20 Hasil Uji Tekan Bebas Pada Benda Uji Lempung dengan Kadar	
Serat 0,3 % Panjang 3 cm	89
Grafik 5.21 Hasil Uji Tekan Bebas Pada Benda Uji Lempung dengan Kadar	
Serat 0,4 % Panjang 3 cm	90

Grafik 5.22 Hasil Uji Tekan Bebas Pada Benda Uji Lempung dengan Kadar Serat 1 % Panjang 3 cm	91
Grafik 6.1 Hubungan Panjang Serat dengan Kuat Geser Tanah	95
Grafik 6.2 Hubungan Panjang Serat dengan Kohesi Tanah	97
Grafik 6.3 Hubungan Panjang Serat dengan Sudut Gesek Tanah	98
Grafik 6.4 Hubungan Kadar Serat dengan Tegangan Geser Tanah.....	100

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Uji Kadar Air dan Berat Volume tanah
Lampiran 2. Hasil Uji Berat Jenis Tanah
Lampiran 3. Hasil Uji Batas Atterberg
Lampiran 4. Hasil Uji Proktor Standart
Lampiran 5. Hasil Uji Triaksial
Lampiran 6. Hasil Uji Tekan Bebas
Lampiran 7. Data Geotekstil yang Dipakai

DAFTAR NOTASI

τ	: Kuat Geser Tanah (kg/cm^2)
c	: Kohesi Tanah (Kg/cm^2)
σ	: Tegangan (kg/cm^2)
ϕ	: Sudut Gesek Internal Tanah ($^\circ$)
w	: Kadar Air (%)
w_{opt}	: Kadar Air Optimum (%)
γ_b	: Berat Volume Tanah Basah (gram/cm^3)
γ_k	: Berat Volume Tanah Kering (gram/cm^3)
α	: Sudut Pecah Tanah ($^\circ$)
ε	: Regangan (%)
ΔL	: Pemendekan Tinggi benda Uji (cm)
L_0	: Tinggi Benda Uji Mula-mula (cm)
A	: Luas Penampang Benda Uji (cm^2)
A_0	: Luas Penampang Benda Uji Mula-mula (cm^2)
P	: Beban (kg)
qu	: Kuat Tekan Tanah (kg/cm^2)
IP	: Indek Plastisitas
LL	: Batas Cair (%)
PL	: Batas Plastis (%)

ABSTRAKSI

Tanah lempung secara umum mempunyai sifat yang kurang menguntungkan dari segi geoteknik, salah satunya karena mempunyai kuat dukung yang kecil, sehingga diperlukan suatu tindakan perbaikan apabila tanah lempung akan dipergunakan sebagai subgrade pada bangunan teknik sipil. Perbaikan tanah lempung dapat dilakukan dengan metode stabilisasi tanah, baik secara mekanis, kimiawi ataupun fisis. Metode stabilisasi tanah secara mekanis dikenal dengan nama perkuatan tanah. Perkuatan tanah telah berkembang pesat, salah satunya dengan cara penempatan bahan sintetis yang digunakan pada tanah untuk meningkatkan kekuatan geser tanah.

Penelitian ini menggunakan serat sintetis dari jenis geotekstil Textron TW 250 produksi PT. Puriteknik Purnama Jakarta, dengan panjang 1 cm dan 3 cm. Pada setiap kilogram berat kering tanah ditambahkan serat geotekstil dengan prosentase 0 %, 0,1 %, 0,2%, 0,3%, 0,4% dan 1%. Tanah lempung yang telah dicampur dengan serat geotekstil kemudian diuji dengan uji Triaksial dan uji Tekan Bebas.

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan pengaruh serat geotekstil pada tanah Godean, didapat bahwa penambahan serat geotekstil cenderung akan menurunkan nilai kohesi tanah 6,24% untuk panjang serat 1 cm dan 5,17% untuk panjang serat 3 cm, tetapi akan meningkatkan kuat geser tanah 51,07% untuk panjang serat 1 cm. Penambahan serat geotekstil sampai pada batas 0,4% dari setiap kilogram berat keringnya, kuat geser tanah makin meningkat tetapi pada penambahan serat 1% mulai menunjukkan penurunan 24,4%.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Umum

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

Tanah dapat diklasifikasikan menurut metode pembentukan depositnya sebagai tanah residu atau tanah pindahan. Tanah residu (*residual soil*) adalah tanah yang terbentuk dalam lokasinya yang sekarang melalui pelapukan batuan dasar. Deposit tanah residu terdiri dari ketebalan beberapa centimeter sampai 100 meter atau lebih, tergantung pada usia geologi dan kondisi pelapukan. Tanah ini terbentuk oleh pelapukan dan pelarutan bahan yang dapat larut oleh air dari atas ke arah bawah. Karena pelarutan biasanya tidak terdapat lagi dengan bertambahnya kedalaman tanah, maka residu ini akan makin sedikit berubah sampai batuan dasar. Tanah yang dipindahkan (*transported soil*) dibentuk dari pelapukan batuan dari suatu tempat dan sekarang dijumpai pada tempat lain. Bahan pemindah antara lain adalah : Air (bahan pemindah utama), gletser, angin, gravitasi.

Tanah merupakan bagian yang sangat penting dalam suatu pekerjaan konstruksi. Tanah merupakan pondasi pendukung suatu bangunan, atau bahan konstruksi dari bangunan itu sendiri seperti tanggul atau bendungan, tembok atau dinding penahan tanah, konstruksi jalan kereta api, konstruksi jalan raya dan lain-lain. Mengingat hampir semua bangunan itu dibuat di atas atau di bawah permukaan tanah, maka harus dibuatkan pondasi yang dapat memikul beban bangunan itu atau gaya yang bekerja melalui bangunan tersebut

1.2 Latar Belakang

Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan pertumbuhan ekonomi harus tersedia sarana penunjang yang harus dipenuhi, misalnya : parkir kendaraan, sarana olah raga dan lain-lain. Sarana olah raga saat ini sangat dibutuhkan oleh masyarakat sebagai ajang prestasi dan untuk menjaga kesehatan.

Indonesia sedang membangun dengan pesatnya terutama di daerah yang padat penduduknya. Hal ini dapat dilihat dengan berdirinya gedung-gedung dan banyaknya penambahan ruas-ruas jalan dalam mendukung perkembangan daerah tersebut.

Perkembangan-perkembangan ini diperlukan suatu teknologi konstruksi yang memadai untuk mengatasi perkembangan yang ada. Perkembangan teknik sipil sangat diharapkan untuk dapat menemukan suatu teknologi konstruksi baru yang lebih efisien dan dapat dipertanggungjawabkan.

Tetapi dalam pelaksanaan pembangunan sering menghadapi beberapa kendala. Salah satu kendala yang banyak dihadapi di beberapa daerah adalah kondisi tanah

dasar yang kurang memenuhi persyaratan sesuai dengan bangunan yang di atasnya, oleh karena itu pada daerah-daerah yang kondisinya demikian perlu dicari solusi pemecahannya.

Tanah dalam pekerjaan teknik sipil selalu diperlukan, baik sebagai bahan konstruksi maupun pendukung beban. Tanah lempung memiliki sifat yang secara geoteknik kurang menguntungkan seperti kuat dukung rendah, sifat kembang (*swelling*) yang besar, dan plastisitas yang tinggi.

Perkembangan industri konstruksi memungkinkan membuat elemen-elemen konstruksi perkuatan tanah dengan sistem pabrikasi yang menjadikan pelaksanaan pekerjaan menjadi mudah dan cepat. Perkembangan lebih lanjut adalah memberi perkuatan tanah dengan bahan sintetis, dan bahan ini kemudian 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 sintetis berarti barang yang dibuat oleh manusia. Geosintetik dibuat oleh serat sintetis seperti : *polyester, polyethylene, polypropylene, polyvinylchlorida, nylon*. Serat sintetis 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.

Geosintetik dirintis pada dekade tahun 1960-an. Pada tahun 1970-an penggunaan bahan geosintetik pada proyek-proyek teknik sipil mulai dikembangkan. Pada tahun

1977 untuk pertama kalinya diadakan seminar mengenai geosintetik pada *International conference on the Use of Fabrics Geotechnics* di Paris. Sejak saat itu penggunaan bahan geosintetik meluas keseluruh dunia. Pada tahun 1983 awal dibentuknya *International Conference of Geotextile* di Las Vegas yang diikuti oleh wakil-wakil 42 negara di dunia.

Ada beberapa klasifikasi yang dikemukakan dalam ASTM (1986), IFAI (1990), ICI Fibers (1986), Koerner (1985) dan Rankilot (1981). Disini akan dikemukakan klasifikasi yang diusulkan oleh Korner (1985) dan ICI Fibers (1986) mengenai *geosynthetics*, untuk istilah umum tekstil sintetis, yaitu semua bahan sintetis yang digunakan dalam pekerjaan proyek Teknik Sipil dan bahan tersebut berada dalam lingkup tanah.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui sifat-sifat fisik tanah lempung terganggu dan tidak terganggu yang belum diberikan perkuatan geotekstil.
2. Mengetahui sifat-sifat mekanis lempung yang telah diberikan perkuatan dengan geotekstil.
3. Mengetahui kenaikan kuat geser tanah setelah diberikan perkuatan geotekstil.

1.4 Batasan Masalah

Untuk menghasilkan pemahaman dalam masalah ini maka diperlukan adanya batasan-batasan masalah. Adapun batasan-batasan masalah dalam hal ini adalah sebagai berikut :

- a. Lempung yang diambil dari daerah Godean Sleman,
- b. Pengujian dilakukan dengan alat uji Triaksial UU dengan uji *undrained unconsolidated* (UU) dan uji Tekan Bebas.
- c. Proporsi campuran pada setiap kilogram berat kering tanah yang dicampur dengan prosentase geotekstil 0%, 0,1%, 0,2%, 0,3%, 0,4% dengan panjang 1 cm dan 3 cm.
- d. Geotekstil yang dipakai jenis Textron Type TW 250 produksi PT. Puriteknik Purnama Jakarta

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan akan memberikan gambaran pengaruh dari geotekstil jenis woven terhadap perilaku mekanisme gesekan antar lempung dengan geotekstil. Untuk selanjutnya dapat dipakai sebagai acuan untuk perancangan perkuatan tanah dasar pada landasan lari, landasan lapangan sepak bola dan lain-lain yang diperkuat dengan geotekstil.

1.6 Lingkup Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

1.6.1 Sampel Tanah

Sampel diuji dalam keadaan tak terganggu (*undisturbed*) dan terganggu (*disturbed*) yang diambil dari daerah Godean Sleman sejumlah ± 60 kg. Sampel uji Triaksial (UU) dan uji Tekan Bebas dibuat dalam bentuk silinder dengan ukuran diameter 3,93 cm dan tinggi 7,65 cm.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Umum

Keanekaragaman jenis tanah yang ada di alam mempunyai berbagai macam sifat, dimana tidak semua jenis tanah yang ada dapat dipadatkan sehingga mencapai keadaan stabil. Pasir dan kerikil merupakan material yang mempunyai daya tahan terhadap beban berat, akan tetapi material tersebut mempunyai daya ikat antar butir sangat kecil, sehingga pasir dan kerikil tersebut sukar dipadatkan menjadi masa yang stabil. Sebaliknya tanah liat mudah stabil dalam keadaan kering akan tetapi kesetabilan tersebut segera akan lenyap begitu air meresap kedalamnya.

Perkembangan industri kontruksi memungkinkan membuat elemen-elemen kontruksi perkuatan tanah dengan sistem prefabrikasi yang menjadikan pelaksanaan pekerjaan menjadi mudah dan cepat. Perkembangan lebih lanjut adalah memberi perkuatan pada tanah dengan bahan sintetis, dan bahan ini kemudian dikenal dengan geosintetik.

2.2 Tanah Lempung

Sifat teknis tanah lempung setelah dipadatkan tergantung pada metode pemadatan, usaha, dan energi pemadatan, macam tanah, dan kadar air tanah. Usaha pemadatan yang lebih besar misalnya : lima lapis akan memperoleh tanah yang lebih padat dibanding dengan tiga lapis. Biasanya kadar air selama pemadatan tanah

dihubungkan dengan OMC (*optimum moisture content*). Pada usaha pemadatan yang sama dengan penambahan kadar air, penyesuaian susunan butir menjadi bertambah. Pada kering optimum, tanah selalu terflokulasi, pada basah optimum susunan tanah terdepresi beraturan. Jika usaha pemadatan bertambah, susunan tanah cenderung untuk lebih beraturan penyesuaiannya, bahkan berlaku juga pada kondisi kering optimum (Hardiyatmo, 1992).

2.3 Geosintetik

Menurut Liong (1990) polimer utama yang dipakai sebagai bahan penyusun geosintetik adalah sebagai berikut : *polypropylene, polyester, polyamide, polythylene*.

Tipe dan bentuk geosintetik ada bermacam-macam sesuai dengan fungsi dan penggunaannya. Setiap tipe memiliki sifat dan keadaan sendiri-sendiri, sehingga diperlukan pengetahuan yang khusus, agar memudahkan di dalam memilih geosintetik mana yang cocok dengan tipe konstruksi yang diinginkan. Pada umumnya tipe geosintetik dapat dibedakan berdasarkan fungsi dan peranannya di dalam pekerjaan-pekerjaan teknik sipil (Suryolelono, 1991)

2.4 Kuat Geser Tanah

Kuat geser tanah adalah gaya perlawanan butir-butir tanah akibat terjadinya desak atau tarik, bila tanah mengalami pembebanan maka beban tersebut akan ditahan oleh (Hardiyatmo, 1992):

1. kohesi tanah bergantung pada jenis tanah dan kepadatannya, tetapi tidak tergantung dari tegangan vertikal yang terjadi pada bidang gesernya,

2. gesekan antara butir-butir tanah yang besarnya berbanding lurus dengan tegangan vertikal pada bidang gesernya.

Menurut Mohr (1910) (dalam Hardiyatmo, 1992) keruntuhan suatu bahan dapat terjadi akibat kombinasi antara tegangan kritis dari tegangan normal dan tegangan geser (Hardiyatmo, 1992). Fungsi tegangan geser dapat dinyatakan terhadap tegangan normal pada bidang runtuh dalam persamaan berikut (Coulomb, 1776) :

$$\tau = c + \sigma_n \tan \phi \dots\dots\dots (2.1)$$

dengan : c = kohesi tanah,

ϕ = sudut gesek internal tanah

σ_n = tegangan normal pada bidang runtuh,

τ = tegangan geser tanah.

Tegangan efektif yang terjadi di dalam tanah sangat dipengaruhi oleh tegangan air pori. Terzaghi (1925) (dalam Hardiyatmo, 1992) memberikan koreksi rumus Coulomb dalam bentuk tegangan efektif sebagai berikut :

$$\tau = c' + (\sigma - u) \tan \phi \dots\dots\dots (2.2)$$

$$\tau = c' + \sigma' \tan \phi$$

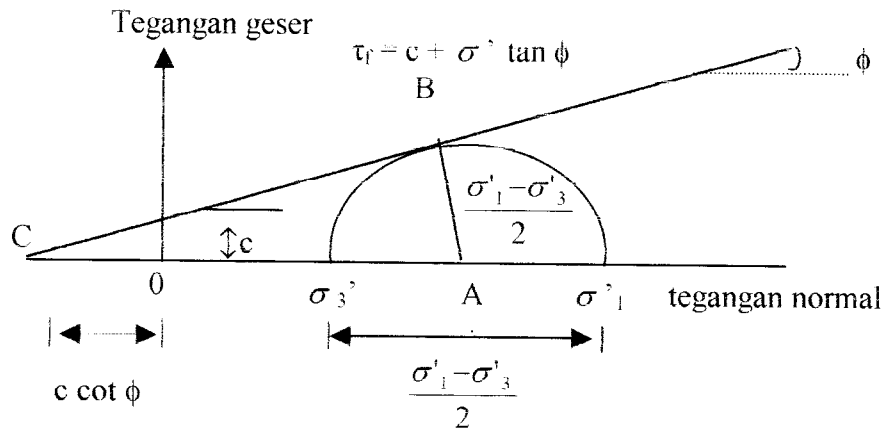
dengan : c' = kohesi tanah efektif,

σ' = tegangan normal efektif,

u = tegangan air pori,

ϕ = sudut gesek internal tanah efektif.

Kuat geser tanah dapat juga dinyatakan dalam bentuk tegangan efektif σ_1' dan σ_3' pada saat terjadi keruntuhan. Lingkaran Mohr dalam bentuk lingkaran tegangan, dengan koordinat-koordinat τ dan σ' , digambar sebagai berikut :



Gambar 2.1 Lingkaran Mohr (Hardiyatmo, 1992)

Persamaan tegangan geser dinyatakan sebagai berikut :

$$\sigma_f = \frac{1}{2} (\sigma_1' + \sigma_3') + \frac{1}{2} (\sigma_1' - \sigma_3') \cos 2\theta \quad \dots \dots \dots (2.3)$$

$$\theta = 45^\circ + \phi'/2 \quad \dots \dots \dots (2.4)$$

$$\tau_f = \sigma' \text{tg}\theta \quad \dots \dots \dots (2.5)$$

dimana : $\theta = \text{arc sin} \frac{(\sigma_1' - \sigma_3')}{(\sigma_1' + \sigma_3')}$ $\dots \dots \dots (2.6)$

$$\tau = \frac{(\sigma_1' - \sigma_3')}{2} \sin 2\theta \quad \dots \dots \dots (2.7)$$

2.5 Pengaruh Serat Sintetis Terhadap Tanah Lempung

Dari penelitian yang pernah dilakukan, perkuatan tanah dengan serat memberikan hasil yang bervariasi.

Hasil uji pemadatan standart didapat bahwa dengan semakin meningkatnya presentase serat, berat volume kering tanah maksimum memperlihatkan kecenderungan turun, pada tanah lempung tanpa campuran serat sintetis, berat volume kering maksimum tanah $1,31 \text{ gr/cm}^3$, campuran tanah dengan serat sintetis 0,4 % berat volume kering maksimum tanah menjadi $1,25 \text{ gr/cm}^2$, terjadi penurunan sebesar 4,58 %. Pada penambahan serat sampai 0,4 % kohesi tanah turun hingga 36,77 %, dari kohesi tanah asli tanpa campuran serat $145,36 \text{ KN/m}^2$ dan pada campuran tanah lempung dengan serat 0,4 % kohesi tanah menjadi $98,808 \text{ KN/m}^2$ Sudut gesek internal campuran tanah lempung dengan serat sintetis naik 221,32 % dari $4,78 \text{ }^\circ$ pada tanah asli tanpa campuran serat menjadi $15,3838 \text{ }^\circ$ pada campuran tanah dengan serat sintetis 0,4 % (Willis Diana, 1998).

Secara umum sudut gesek dalam, antara tanah dengan geosintetik mempunyai nilai yang lebih besar dari sudut gesek dalam tanah itu sendiri dan kohesi antara tanah dengan geosintetik mempunyai nilai yang lebih kecil dari kohesi tanah itu sendiri. Perpindahan arah vertikal yang diperlukan untuk memobilisasi tegangan maksimum menunjukkan kecenderungan untuk bertambah besar dengan naiknya tegangan sel yang diaplikasikan. Mekanisme gesekan antara geosintetik dengan tanah kohesif sangat tergantung jenis geosintetik. Pada jenis geotekstil yang tidak dianyam (*non-woven*) akan mempunyai sudut gesek dalam, kohesi dan efisiensi kohesi

lebih besar dibanding dengan geotekstil yang dianyam (*woven*). Mobilisasi gesekan maksimum terjadi pada geotekstil yang mempunyai serabut yang lebih banyak dan lebih kuat. Jumlah lapisan geosintetik yang dipasang dengan arah geosintetik horizontal bidang sumbu sebagai bahan komposit dengan tanah, mempunyai pengaruh yang besar terhadap mekanisme gesekan antara geosintetik dengan tanah kohesif. Semakin banyak lapisan yang dipasang parameter tegangan maksimum, perpindahan arah vertikal untuk memobilisasi tegangan geser maksimum dan sudut gesek dalam mempunyai kecenderungan bertambah besar, diikuti dengan penurunan nilai kohesi dari komposit tanah dengan geosintetik (Sutejo Imam. S, 1997).

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Jenis Geosintetik

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 sutra. Definisi yang diberikan ASTM menyatakan bahwa geotekstile merupakan bahan yang menyerap air baik diatas permukaan maupun yang menembus didalam materialnya. Geotekstil berfungsi sebagai lapis pemisah (*sparation*), lapis penyaring (*filtration*), penyaluran air (*drainage*), perkuatan tanah (*reinforcement*), dan lapis pelindung (*moisture barrier*) bila terselimuti oleh bitumen. 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 sintetis 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 plat 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 dengan operasi kalendering temperatur tinggi dilakukan dengan melewati bahan tersebut diantara dua roler panas. geotekstil tipe tidak dianyam (*non woven geotextile*) ini kuat tariknya lebih kecil dibanding dengan geotekstil

yang dianyam (*woven geotextile*), 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 daripada 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*).

3.1.1 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 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 $400\text{-}3000 \text{ g/cm}^2$, (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 (1mil = 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 di bawah 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 sebagai *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 beban 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 coblos (*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 menjalarnya 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 di atas lembaran bahan geosintetik yang dijepit kedua sisinya. Tes ini untuk mendapatkan kekuatan coblos (*pucturing 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 (ϕ) antara bahan geosintetik dengan tanah.

3. Karakteristik Hidrolis

Karakteristik hidrolis geosintetik dapat dibedakan sebagai berikut:

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

$$n = 1 - \frac{m}{p \cdot t} \dots\dots\dots (3.1)$$

Notasi:

n = Porositas

m = Massa per satuan luas (g/cm^2)

t = tebal geosintetik (m)

p = massa per satuan volume dari benang sintetis (g/m^3)

Porositas geosintetik umumnya sangat tinggi disbanding 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 pembuatannya 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. **Persent Oppen 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 makin semakin kecil permeabilitasnya. Besarnya harga *permittivity* relatif konstan.
- f. **Transmissivity**, adalah koefisien rembesan air kearah sejajar bidang geosintetik untuk ketebalan tertentu dan jenis geosintetik yang digunakan.

Pada tabel 3.1 diberikan rentang harga-harga dari beberapa karakteristik geosintetik yang ada dipasaran (Exxon, 1990)

Tabel 3.1 Rentang nilai dari beberapa nilai karakteristik teknis geosintetik yang ada dipasaran (Exxon,1990)

Geosynthetic	Tensile Strength (kN/m)	Maximum Extension (%)	Apparent Opening Size (AOS) (mm)	Volume Water Permeability (liter/m ² /s)	Unit Weight (g/m ²)
GEOTEKSTILES					
Woven	8 – 800	5 – 35	0,05 – 2,50	5 – 2000	100 – 1300
Non-woven	3 – 90	20 – 80	0,01 – 0,35	20 – 300	70 – 2000
Knitteds	2 – 120	12 – 600	0,1 – 1,2	60 – 800	-
Stitch-bonded	15 – 800	15 – 30	0,04 – 0,4	30 – 80	250 – 1200
GEOMEMBRANES					
Nonreinforced	10 – 50	100 – 500	Zero	Zero	300 – 1500
Reinforced	20 – 200	10 – 30	Zero	Zero	600 – 1200
GEO-LINIER					
Elements	50 – 500	3 – 15	Zero	Zero	600 – 2000
GEOGRIDS					
	10 – 200	3 – 25	25 – 27	V. high	150 – 900

3.1.2 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. Kegunaannya 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 penyaring** (*filtration*) adalah kemampuan geotekstil untuk meloloskan air, tetapi menahan partikel tanah yang ikut terbawa aliran dari satu sisi permukaan kesisi 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 *permittivity* dan *Equivalent Opening Sisa* (EOS).
- c. **Penyaluran air** (*drainage*) pada saluran drainasi umumnya, terdapat butiran 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 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 ukuran 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 (*retaining wall*). Tembok penahan tanah dari pasangan batu akan membutuhkan dimensi yang relatif besar sehingga membutuhkan areal yang cukup luas, jika dibuat dengan beton bertulang, membutuhkan waktu yang lama, biaya yang mahal serta kecermatan penulangan. 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 resistanse*) 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 3.2 berikut :

Tabel 3.2 Hubungan antara bentuk dan fungsi geosintetik (Exxon, 1990)

Bentuk	Fungsi
1. GEOTEXTILE	<ul style="list-style-type: none"> 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>) e. Penyalur Air (<i>drainage</i>)
2. GEOMEMBRANE	<ul style="list-style-type: none"> a. Lapisan Pemisah (<i>sparation</i>) b. Perkuatan Tanah (<i>soil reinforcement</i>)
3. GEOGRID	<ul style="list-style-type: none"> a. Perkuatan Tanah (<i>soil reinforcement</i>) b. Pengendalian Erosi (<i>erotion control</i>)
4. GEOLINIER	<ul style="list-style-type: none"> a. Perkuatan Tanah (<i>soil reinforcement</i>)
5. GEOKOMPOSIT	<ul style="list-style-type: none"> 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>)

3.1.3 Tinjauan terhadap bentuk fisisnya.

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 pintal. 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.

3.2 Struktur Tanah dan Mineral Lempung

3.2.1 Struktur tanah dan teksturnya

Struktur tanah adalah susunan geometrik dan kerangka dari partikel, atau butiran mineral, dan gaya antar partikel yang mungkin bekerja padanya. Struktur tanah meliputi gradasi, susunan partikel, angka pori, bahan perekat, dan gaya listrik, dan yang berhubungan dengan itu. Struktur adalah suatu sifat yang menghasilkan respon terhadap perubahan eksternal di dalam lingkungan, seperti beban air, temperatur, dan faktor-faktor lainnya.

3.2.2 Struktur tanah kohesif

Suatu tanah kohesif dapat didefinisikan sebagai kumpulan partikel mineral yang mempunyai indeks plastisitas sesuai dengan batas *Atteberg* yang pada waktu mengering membentuk suatu massa yang bersatu sedemikian rupa sehingga diperlukan gaya untuk memisahkan setiap butir mikroskopisnya.

Campuran yang diperlukan untuk membuat suatu deposit tanah menjadi bersifat kohesif adalah mineral lempung, kadang-kadang disebut bahan *argillaceous*. Besarnya kohesi tergantung pada ukuran relatif dan jumlah berbagai butiran tanah dan bahan *argillaceous* yang ada. Pada umumnya apabila lebih dari 50 % dari deposit mengandung partikel-partikel berukuran 0,002 mm dan lebih kecil, deposit tersebut disebut “lempung”. Dengan presentase relatif ini, partikel-partikel tanah yang lebih besar akan terlarut dalam matrik tanah berbutir halus. Apabila 80% sampai 90% dari bahan deposit tersebut lebih kecil dari saringan no.200 (0,075 mm), cukup 5 sampai 10 % lempung yang ada telah menyebabkan tanah tersebut kohesif.

Dari studi tekstur, perkiraan-perkiraan diadakan untuk penentuan besarnya gaya antar partikel. Gaya antar partikel terlihat seolah-olah terbentuk dari tiga jenis aliran listrik yang berbeda :

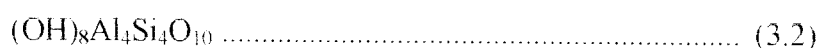
1. Rekatan *ionic*. Rekatan akibat kurangnya elektron bagian luar dari atom-atom yang membentuk satuan tanah dasar.
2. Rekatan *Van der Waals*. Rekatan akibat berubah-ubahnya elektron pada setiap saat pada salah satu bagian dari inti atom.

3. Lain-lain. Termasuk rekatan hidrogen dan daya tarik gravitasi antara dua benda.

Mineral-mineral lempung terutama terdiri dari silikat aluminium dan atau besi dan magnesium. Beberapa juga mengandung alkali dan atau tanah alkalin sebagai komponen dasarnya. Beberapa mineral lempung yang biasa terdapat adalah :

a. Kaolinit (*Kaolinite*)

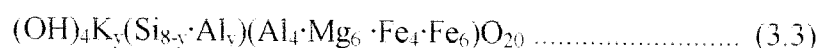
Satuan struktur kaolinit terdiri dari *tetrahedral silica* yang berganti-ganti dengan puncak tertanam di dalam suatu *octahedral alumina (gibsit)*. Lapisan gipsit dan silica yang berganti-ganti ini menghasilkan apa yang kadang-kadang disebut satuan dasar 1:1. Rumus yang dihasilkan adalah :



Kombinasi rekatan hydrogen dan gaya *van der waals* menghasilkan kekuatan dan stabilitas yang cukup besar dengan antar lapisannya sedikit cenderung menghisap air dan mengembang (disebut "aktif"), yang dapat menyebabkan "buku" mineral ini menjadi setebal 500 sampai 1000Å. Kaolinit adalah mineral lempung paling tidak aktif yang pernah diamati. Kaolinit dapat dihasilkan oleh pelapukan beberapa mineral lempung yang lebih aktif atau dapat juga terbentuk langsung dari produk sampingan pelapukan batuan.

b. Illit (*Illite*)

Illit adalah istilah umum untuk kelompok lempung yang pertama kali dijumpai di Illionis. Mineral lempung ini mempunyai persamaan umum :



Dimana y bernilai antara 1 dan 1,5. Illit diturunkan dari *muscovite* (mika) dan *biotit* (*biotito*), dan kadang-kadang disebut lempung mika. Mineral lempung Illit terdiri dari lapisan *gibsit octahedral* yang terletak diantara dua lapisan *silica tetrahedral*. Ini menghasilkan mineral 1:2 dengan tambahann perbedaaan dimana beberapa posisi silica akan terisi oleh atom-atom aluminium, dan ion-ion potasium ikut berada di dalam lapisan-lapisan untuk mengatasi kekurangan muatan. Rekatan seperti ini mengakibatkan kondisi yang kurang stabil jika dibandingkan dengan kaolinit, dan karena itu aktifitas Illit adalah lebih besar.

c. Montmorilonit (*Montmorilonite*)

Montmorilonit adalah nama yang diberikan untuk suatu mineral lempung yang dijumpai di Montmorillon, Perancis (1847), dengan rumus umum



dimana $n \text{ H}_2\text{O}$ adalah air yang berada dalam lapisan-lapisan (n lapis). Rekatan antar lapisan terutama disebabkan oleh gaya *Vander Waals*, dan karena itu sangat lemah jika dibandingkan dengan rekatan hidrogen atau rekatan ion lainnya.

3.2.2 Sifat umum mineral lempung

a. Hidrasi

Partikel lempung hampir selalu terhidrasi, yaitu dikelilingi oleh lapisan-lapisan molekul air yang disebut “air terabsorpsi” (*adsorbed water*). Lapisan ini umumnya mempunyai tebal dua molekul dan disebut “lapisan difusi” (*difusi layed*), “lapisan difusi ganda”, atau “lapisan ganda”. Air tertarik ke lapisan ini dengan cukup kuat, dan atau mengandng ion-ion logam. Difusi “kation terabsorpsi” dari

mineral lempung meluas keluar dari lapisan lempung sampai kelapisan air. Pengaruhnya adalah pengadaaan muatan netto (+) didekat partikel mineral dan muatan (-) pada jarak yang lebih jauh. Difusi kation ini merupakan fenomena yang sangat serupa dengan difusi pertemuan antara permukaan air bebas dan atmosfer dimana bahan yang mengalami difusi adalah molekul air. Air ini sering tertarik dengan kuatnya sehingga berperilaku lebih sebagai benda padat daripada benda cair, dan beberapa peneliti melaporkan bahwa kerapatannya $\rho = 1,4 \text{ g/cm}^3$.

Mineral lempung mempunyai daya tarik yang cukup terhadap ion-ion H^+ sehingga suatu lapisan air setebal 400\AA dapat mengelilingi partikel tersebut. Ini secara kualitatif menunjukkan perbedaan antara lempung kaolinit dan montmorilinit dalam hal kadar air di lapangan dan nilai-nilai batas cair yang mungkin.

b. Aktivitas

Tepi-tepi mineral lempung mempunyai muatan negatif netto. Ini mengakibatkan terjadinya usaha untuk menyeimbangkan muatan ini dengan kation. Tarikan ini akan sebanding dengan kekurangan muatan netto dan dapat dihubungkan dengan aktivitas lempung tersebut. Aktivitas ini dapat didefinisikan sebagai

$$\text{Aktivitas} = \frac{\text{Indekplastisitas}}{\text{Presentasilempung}} \dots\dots\dots (3.5)$$

Dimana presentase lempung diambil sebagai fraksi tanah yang kurang dari $2 \mu\text{m}$. Aktivitas juga berhubungan dengan kadar air potensi relatif. Nilai aktivitas dari persamaan di atas adalah sebagai berikut :

Kaolinit	0,4 - 0,5
Illit	0,5 - 1,6
Montmorilonit	1,0 - 7,0

c. Flokulasi dan depresi

Mineral lempung hampir selalu menghasilkan larutan tanah dan air yang bersifat alkalin ($\text{pH} > 7$) sebagai akibat dari muatan negatif netto pada satuan mineral. Beberapa perkecualian mungkin terjadi apabila mineral itu terkontaminasi dengan substansi yang tidak mempunyai bentuk tertentu atau tidak berkrystal (*amorphous*), akibat adanya muatan ini, ion-ion H^+ di dalam air, gaya *van der waals*, dan partikel berukuran kecil akan bersama-sama tertarik dan bersinggungan atau bertabrakan di dalam larutan ini.

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1. Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan meliputi sebagian rangkaian dari pelaksanaan penelitian. Awal pekerjaan persiapan meliputi pembuatan proposal, koordinasi, pengambilan benda uji dilapangan dan persiapan pekerjaan laboratorium. Hal ini harus dilakukan dengan persiapan yang matang agar dalam pelaksanaannya tercapai target waktu yang diinginkan.

4.2 Pengambilan Tanah Lempung

Pada pekerjaan lapangan yang dilakukan adalah pengambilan sampel tanah. Sampel tanah yang diambil meliputi tanah terganggu (*disturbed soil*) dan tanah tidak terganggu (*undisturbed soil*).

Pengambilan sampel tanah tidak terganggu bertujuan untuk menyelidiki kadar air asli lapangan. Pada tanah tidak terganggu, kadar air dan susunan kimia tanahnya diusahakan tetap sama dengan kondisi lapangan sehingga masih menunjukkan sifat-sifat aslinya.

Sampel tanah terganggu adalah sampel tanah yang memiliki distribusi susunan partikel sama dengan kondisi lapangan tetapi struktur tanahnya telah rusak atau bahkan telah hancur seluruhnya. Biasanya kadar air sampel tanah berbeda dengan kadar air asli lapangan. Pengambilan tanah terganggu dilakukan dengan cara

menggali tanah dalam bentuk bongkahan yang langsung dimasukkan dalam kantong plastik.

Pengambilan sampel tanah tidak terganggu atau yang benar-benar asli harus dengan pelaksanaan dan pengamatan yang tepat. Pada penelitian ini pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan tabung yang mempunyai diameter \varnothing 6,83 cm dan panjang 45 cm. Adapun langkah-langkah pengambilan sampel tanah tidak terganggu adalah sebagai berikut ini.

- a. Menentukan lokasi tanah yang akan diambil.
- b. Sekeliling tanah yang akan diambil, digali sedalam sampai 1,5 m.
- c. Tabung disiapkan terlebih dahulu.
- d. Tabung ditekan kedalam tanah sampai alas tabung rata dengan permukaan tanah.
- e. Tanah disekitar tabung digali untuk memudahkan pengambilan tabung.
- f. Tabung diangkat dan permukaan mulut tabung diratakan dengan pisau.
- g. Permukaan mulut tabung dilapisi dengan lilin kemudian tabung ditutup dengan rapat.

4.3 Pengujian Laboratorium

4.3.1 Pemeriksaan sifat fisik tanah Lempung

Pekerjaan laboratorium pada pemeriksaan sifat fisik tanah lempung meliputi sebagai berikut ini :

- a. Pemeriksaan warna tanah

- b. Pemeriksaan penyerapan terhadap air
- c. Pemeriksaan kembang susut tanah tanah

4.3.2 Pemeriksaan sifat mekanis tanah lempung

Pekerjaan laboratorium pada pemeriksaan tanah mekanis tanah lempung meliputi sebagai berikut :

- a. Pemeriksaan kadar air tanah
 - 1) Tujuan percobaan
Memeriksa dan menentukan kadar air sampel tanah.
 - 2) Alat-alat yang digunakan
 - a) timbangan/neraca dengan ketelitian 0,01 gr,
 - b) oven,
 - c) desikator,
 - d) cawan.
 - 3) Prosedur pelaksanaan
 - a) cawan dibersihkan, dikeringkan (W_1) gr,
 - b) sampel tanah yang akan diperiksa dimasukkan kedalam cawan kemudian ditimbang beratnya (W_2) gr,
 - c) setelah dioven selama 16-24 jam, tanah dan cawan dikeluarkan dari dalam oven dan didinginkan dalam desikator,
 - d) setelah dingin cawan dan tanah kering ditimbang beratnya (W_3) gr,

e) hitung kadar air (w) dengan menggunakan rumus :

$$w = \frac{W_2 - W_1}{W_3 - W_1} \times 100\% \dots\dots\dots (4.1)$$

b. Pemeriksaan berat volume tanah

1) Tujuan percobaan

Menentukan berat volume tanah,yaitu perbandingan berat tanah termasuk air yang dikandungnya dengan volume tanah seluruhnya.

2) Alat-alat yang digunakan

- a) timbangan/neraca dengan ketelitian 0,01 gr,
- a) ring,
- c) pisau.

3) Prosedur pelaksanaan

- a) ring dibersihkan dan diukur diameter, tinggi dan selanjutnya dihitung volumenya,
- b) ring yang akan digunakan ditimbang beratnya (W1) gr,
- c) ring diolesi paselin/oli tipis kemudian ditekan menembus sampai tanah,
- d) permukaan atas dan bawah ring diratakan dengan pisau, sisi ring dibersihkan kemudian ditimbang beratnya (W2) gram,
- e) hitung berat volume tanah dengan menggunakan rumus:

$$\gamma_b = \frac{W_2 - W_1}{V} \times 100\% \dots\dots\dots (4.2)$$

c. Pemeriksaan berat jenis tanah

1) Tujuan pemeriksaan

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-alat yang digunakan

- a) picnometer,
- b) timbangan/neraca dengan ketelitian 0,01 gram,
- c) oven,
- d) desikator,
- e) saringan no.10,
- f) thermometer,
- g) kompor atau alat vacuum,
- h) air destilasi (dalam "wash bottle")

3) Prosedur pelaksanaan

- a) picnoter dibersihkan bagian bagian luar dan dalam, dikeringkan kemudian ditimbang beratnya (W1) gram,
- b) sampel tanah dihancurkan dalam cawan porselin dengan menggunakan pastel, kemudian dikeringkan dalam oven selama 24 jam ,
- c) setelah sampel kering, diambil dan didinginkan dalam desikator selama ± 10 menit, setelah dingin dimasukkan

dalam picnometer dan tutupnya ditimbang beratnya (W2) gram,

- d) selanjutnya ditambah air destilasi sampai \pm setengah atau dua pertiga penuh, kemudian picnometer dipanaskan dengan hati-hati selama \pm 10 menit dengan sesekali picnometer dimiringkan untuk membantu keluarnya udara yang terperangkap antar butir-butir tanah, kemudian didinginkan,
- e) picnometer yang sudah dingin ditambah air destilasi sampai penuh dan ditutup kemudian ditimbang beratnya (W3), air dalam picnometer diukur suhunya ($t^{\circ}\text{C}$),
- f) picnometer dikosongkan dan dibersihkan kemudian diisi dengan air destilasi sampai penuh, kemudian beratnya ditimbang (W4) gram,
- g) hitung berat jenis tanah dengan menggunakan rumus:

$$G_s = \frac{(W_2 - W_1)}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_1)} = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \dots\dots\dots (4.3)$$

d. Pemeriksaan batas cair tanah

1) Tujuan percobaan

menentukan batas cair tanah, yaitu kadar tanah pada keadaan antar cair dan keadaan plastis.

2) Alat-alat yang digunakan

- a) alat pembarut (“grooving tool”),

- b) mangkuk cassagrande,
- c) cawan porselin dan penumbuk/penggerus pastel,
- d) spatel,
- e) saringan no.40,
- f) air destilasi dalam botol ("wash bottle"),
- g) oven dengan suhu konstan antar 105-110°C,
- h) desikator,
- i) neraca analisis,
- j) botol timbangan.

3) Prosedur pelaksanaan

- a) sampel tanah yang lolos saringan no.40 dicampur dengan air dalam cawan dan diaduk dengan pastel hingga homogen,
- b) setelah itu dimasukkan kedalam mangkuk Cassagrande dan diratakan dengan spatel,
- c) dengan alat pembarut, tanah dibelah ditengah-tengah sehingga menjadi dua bagian,
- d) mangkok Cassagrande diputar dengan kecepatan ± 2 pukulan perdetik sampai kedua belahan bertemu sepanjang 12,7 mm, banyaknya pukulan dihitung dan dicatat,
- e) sampel diambil sebagian dan ditimbang. Setelah itu dimasukkan ke dalam oven (105°) untuk menentukan nilai kadar air,

- f) untuk mengetahui batas cair dilakukan 4 kali percobaan dan dibuat sedemikian rupa sehingga didapat dua percobaan dibawah 25 kali pukulan dan dua percobaan diatas 25 kali pukulan,
- g) buat kurva hubungan kadar air dengan jumlah pukulan.

e. Pemeriksaan batas plastis tanah

1) Tujuan percobaan

Menentukan batas plastis tanah, yaitu kadar air minimum bagi tanah tersebut yang masih keadaan plastis.

2) Alat-alat yang digunakan

- a) cawan porselin berikut pastel,
- b) pastel dan mortar,
- c) batang kawat \varnothing 3 mm,
- d) plat kaca,
- e) saringan no.40,
- f) satu set perlengkapan pemeriksaan kadar air tanah.

3) Prosedur pelaksanaan

- a) tanah dicampur dengan air sampai merata dalam cawan porselin, ditambahkan air hingga tanah bersifat plastis dan mudah dibentuk menjadi bulatan serta tidak mudah terlalu lekat bila ditekan jari tengah,

- b) tanah dibentuk menjadi batangan dengan berat ± 8 gram dan $\varnothing 3$ mm sebanyak 8 buah,
- c) bila masih tampak licin batang tanah dipotong menjadi 8 bagian dan diremas hingga homogen,
- d) ulangi pekerjaan ini sampai tanah mulai mengalami retak-retak dan tidak dapat digelintir lagi menjadi batangan yang lebih kecil diameternya,
- e) batang tanah tersebut dicari kadar airnya sesuai dengan ketentuan pemeriksaan kadar air tanah seperti pada rumus,

$$w = \frac{W_w}{W_s} \times 100\% \dots\dots\dots (4.4)$$

f. Pelaksanaan uji kepadatan tanah

1) Tujuan percobaan

Menentukan hubungan kadar air dengan kepadatan tanah apabila dipadatkan dengan alat pemadat tertentu.

2) Alat-alat yang digunakan

- a) mold kepadatan 10,18 cm,
- b) palu pemadatan 5,05 cm,
- c) timbangan dengan ketelitian 1 gram,
- d) jangka sorong,
- e) saringan no.4 (# 4.75 mm),
- f) pisau perata,

g) loyang

h) satu set alat pemeriksa kadar air.

3) Persiapan benda uji

a) tanah lempung yang dikeringkan dihancurkan dengan palu diatas loyang,

b) tanah yang sudah dihancurkan disaring dengan menggunakan saringan no. 4,

c) tanah disiapkan 20 bungkus plastik masing-masing dengan berat 2 kg,

d) menambah air tiap 3 bungkus plastik sample tanah dengan prosentase masing-masing 10%, 15%, 20%, 27,5%, 32,5% dan 35,25% yaitu sebanyak 200 cc, 300 cc, 400 cc, 550 cc, 650 cc dan 750 cc,

e) tanah yang sudah dicampur air diberi tanda supaya tidak tertukan kemudian disimpan selama \pm 24 jam,

4) Prosedur pelaksanaan

a) menimbang mold standar (W1) gr dan memasang collar dengan memasang penjepitnya serta ditempatkan ditempat yang kokoh,

b) mengisikan tanah kedalam mold hingga setengah tingginya, kemudian ditumbuk dengan palu standar sebanyak 25 kali

pukulan secara merata hingga padat dan terisi sepertiga dari tinggi mold,

- c) melakukan hal yang sama untuk lapisan kedua dan ketiga sehingga lapisan terakhir mngisi sebagian dari collar,
- d) melepaskan collar dan meratakan tanah yang berlebihan dengan menggunakan pisau,
- e) menimbang mold dan tanah yang telah dipadatkan dengan berat (W_2) gr,
- f) mengeluarkan tanah dari mold dan memeriksa kadar airnya dengan menggunakan rumus :

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

g. Pelaksanaan Uji Tekan Bebas

Pembuatan sampel untuk Uji Tekan Bebas adalah sebagai berikut :

1. Menumbuk bongkahan tanah “*disturb*”, kemudian disaring dengan menggunakan saringan no. 4 sebanyak tanah yang dianggap cukup.
2. Menentukan nilai kadar air tanah (w asli).
3. Tanah dicampur dengan air sesuai kadar air optimum.

Penambahan air dapat dihitung menggunakan rumus di bawah ini :

$$w\% = B \left[\frac{100 + w_{opt}}{100 + w_{th}} - 1 \right] \dots\dots\dots (4.4)$$

Keterangan :

w_{opt} = kadar air tanah yang diperoleh dari uji Proktor

w_{th} = kadar air tanah pada masing-masing plastik

B = berat tanah yang akan dibuat sampel

$w\%$ = penambahan air

4. Melakukan proses pemadatan dengan Uji Proktor
5. Setelah pemadatan selesai, kemudian memasukkan atau membenamkan dua buah silinder besi (perbandingan antara tinggi dan diameter 2 : 1) pada sampel tanah yang telah dipadatkan dalam mold dengan alat “*extruder*”.
6. Mengeluarkan kedua silinder dari tanah dalam mold.
7. Meratakan permukaan atas dan bawah silinder, dan mengeluarkan tanahnya dengan alat “*extruder*”.
8. Menimbang berat sampel tanah dan menentukan nilai kadar airnya.

Sampel tanah yang telah selesai dapat diuji dengan Uji Tekan Bebas yang akan diuraikan di bawah ini,

1) Tujuan percobaan

Menentukan nilai sudut gesek dalam (ϕ) dan kohesi tanah (c), juga menentukan nilai kuat tekan bebas (q_u).

2) Alat-alat yang digunakan

- a) seperangkat alat uji tekan bebas,
- b) tabung belah pencetak sampel 3,75 cm dengan $t = 7,32$ cm,
- c) timbangan / neraca dengan ketelitian 0,001 gram,

- d) busur (pengukur sudut),
- e) spatel

3) Prosedur pelaksanaan

- a) sampel tanah dipasang secara sentris pada plat dasar alat tekan,
- b) sampel tanah atas menyentuh plat, 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 35 detik,
- d) pembebanan dihentikan ketika dial regangan dianggap maksimum atau sampel telah mengalami perpendekan 20%,
- e) nilai kohesi (c), sudut gesek dalam (ϕ), dan kuat tekan bebas (q_u) dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\phi = 2(\alpha - 45) \dots\dots\dots (4.5)$$

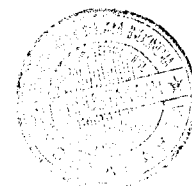
$$c = \frac{qu}{2tg\alpha} \dots\dots\dots (4.6)$$

$$qu = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (4.7)$$

dimana : α = sudut pecah sampel tanah

ϕ = sudut gesek dalam.

P = beban maksimum.



A = luas penampang sampel tanah.

q_u = kuat tekan bebas tanah

c. Pelaksanaan Triaxial *Unconsolidated Undrained* (UU)

Percobaan Triaxial menggunakan contoh tanah kohesif baik keadaan aslinya (*Undisturbed*) maupun dengan cara dipadatkan (*Remolded*).

1. Contoh tanah *Undisturbed*

Tanah kohesif *undisturbed* dapat dicetak langsung dengan memasukkan cetakan triaksial (*mold*) pada tanah tersebut.

2. Tanah *remolded*

Tanah *remolded* ialah dengan melalui kepadatan *relatif density*, yaitu dengan cara memadatkan pada cetakan triaksial atau *mold* khusus untuk triaksial. Cara memadatkannya dengan cara ditumbuk, penumbukannya dilakukan dalam 8 lapisan, tanahnya harus disesuaikan dengan *density* dan kadar air, selisihnya tidak boleh terlalu banyak kira-kira 0,01 dari *density* atau 0,5 % dari kadar air.

1) Tujuan percobaan

Untuk menentukan sudut geser dalam dan kohesi suatu jenis tanah.

2) Alat-alat yang digunakan

- a) mesin Triaksial
- b) pembentuk/pencetak contoh tanah
- c) pisau
- d) membran karet

3) Persiapan Alat

Periksa peralatan Triaxial sebelum melakukan test dengan cara sebagai berikut :

- a) periksa selang pengatur tekanan jangan sampai terdapat gelembung udara, dan kalau ada dengan gelembung udara harus dikeluarkan.
- b) tekanan udara dalam Compresor harus mencapai 6 Kg/cm^2 pada manometer Compresor
- c) sebelum melakukan pengecekan pada back pressure tutup kran 1 dan 2 pada volume change dan buka kran 3, berikan tekanan pada back pressure sekitar 2 kg/cm^2 tutup ujung trisumbu, periksa apakah ada yang bocor bila tidak ada yang bocor buang tekanan dengan cara memutar regulator kekiri supaya back pressure menunjukkan kesemula (0) tutup kembali kran back pressure.

4) Teori Percobaan dan penyetelan dan pemasangan

- a) siapkan peralatan yang diperlukan
- b) timbang dan ukur tinggi dan diameter sample pada form test.
Bungkus sample dengan kertas filter yang sudah dibasahi dengan air aquadess, gunakan untuk mempermudah peresapan. Kemudian rebus batu porinya untuk mengeluarkan udara yang ada didalamnya, kemudian taruh diatas dan dibawah sample kertas filter dan batu pori tersebut.

- c) pasang sample pada cell Triaxial, kemudian bungkus dengan kondom dengan bantuan alat pemasang membran, setelah membran sudah terpasang, bagian sample diberi cap untuk penekanan, kemudian diikat dengan karet pada bagian atas dan bawah.
- d) setelah rapat, sample telah terbungkus membran tutup cell dipasang dan pasang skrup kuncinya, piston cell ditempelkan pada cap sample tersebut
- e) sebelum pengisian air, kran pada volume change dan volume pressure harus tertutup, beri tekanan $0,2 \text{ Kg/cm}^2$ air akan masuk kedalam, buka pembuang udara kalau sudah penuh tutup skrup pembuang udara dan cell pressure.

5) Proses Penjenuhan

- a) siapkan alat tulis dan form
- b) catat keterangan sample
- c) semua kran pada cell dalam keadaan tertutup, periksa semua kran pada masing-masing sistem
- d) pada volume change dan back pressure kran 1 dan 2 dibuka dan kran 3 dalam keadaan tertutup.
- e) kran 4 dibawah saklar pengontrol berguna untuk mengisi air pada skrup pengontrol, dengan menutup kran 1,2 dan 3 dan

buka kran 4 putar skrup kontrol kekiri, setelah penuh tutup kembali kran 4 dan 3 kran 1 dan 2 dibuka.

f) beri tekanan $0,5 \text{ Kg/cm}^2$ pada cell pressure dengan memutar regulator tekanan, setelah 3 menit baca volume change tulis pada kolom before volume change.

g) kemudian kran back pressure pada cell dibuka, ini harus terus diawasi sampai tekanan pori konstan.

kemudian tutup kembali kran yang ada pada cell.

6) Tahap Penggeseran

Langkah penggeseran adalah sebagai berikut :

- a) tutup kran back pressure pada cell Triaxial
- b) hidupkan mesin
- c) dial pada proving ing dan angka pori dibaca setiap interval $0,20 \text{ mm}$
- d) setelah angka maksimal didapat matikan mesin.
- e) pada tahap ini penggeseran dianggap selesai
- f) analisis perhitungan :

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \dots\dots\dots (4.8)$$

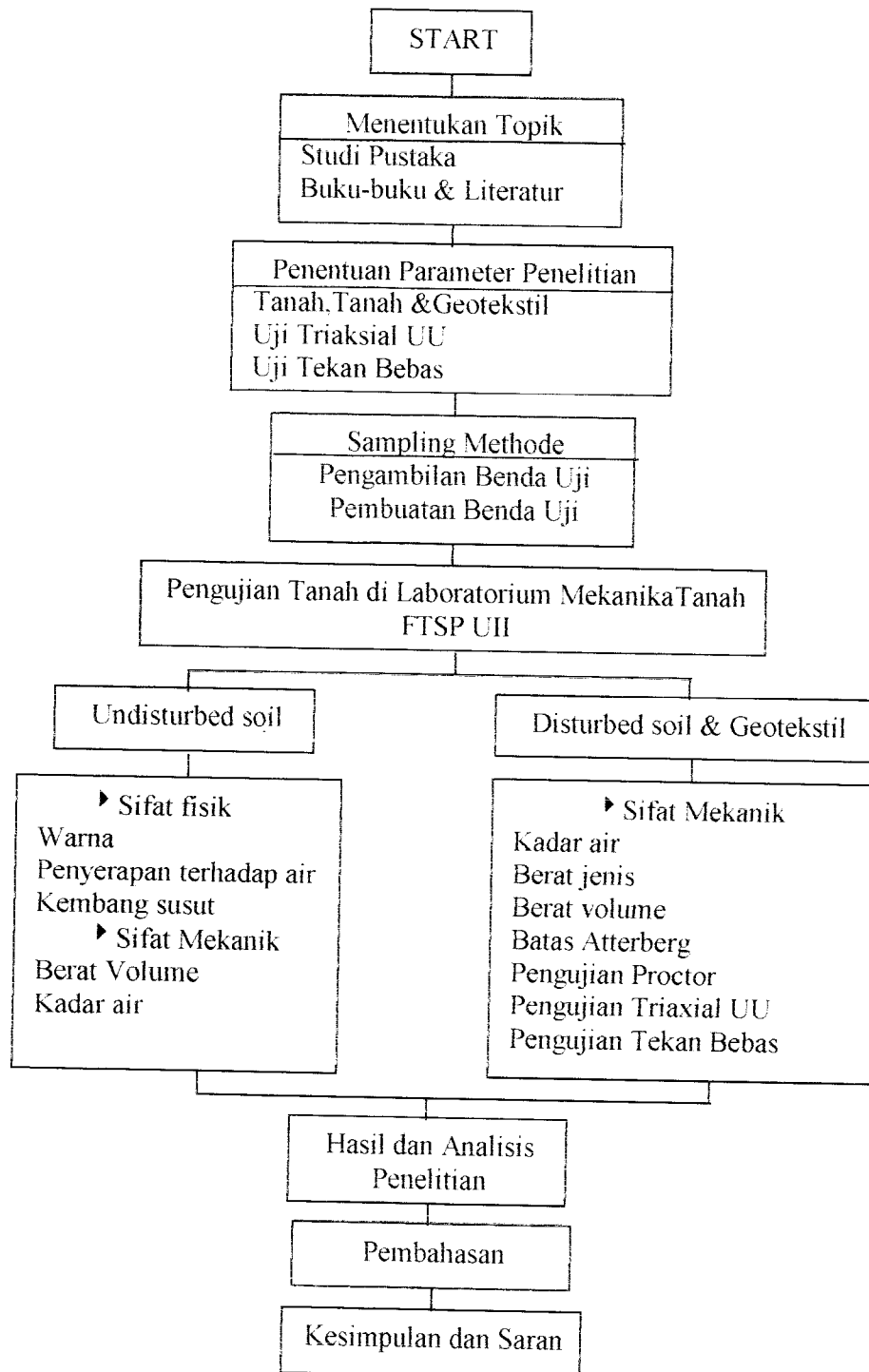
$$A = \frac{A_0}{1 - \varepsilon} \dots\dots\dots (4.9)$$

$$p = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (4.10)$$

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_3} = \frac{p + \sigma_3}{\sigma_3} \dots\dots\dots (4.11)$$

$$\phi = \sin^{-1} \frac{(\frac{\sigma_1}{\sigma_3}) - 1}{(\frac{\sigma_1}{\sigma_3}) + 1} \dots\dots\dots (4.12)$$

$$\theta = 45 + \frac{\phi m}{2} \dots\dots\dots (4.13)$$



Gambar 4.1 Skema Pengerjaan Tugas Akhir

BAB V

HASIL PENELITIAN

Dari penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, dengan menggunakan tanah lempung yang diambil dari Godean Sleman, diperoleh hasil yang meliputi sifat-sifat fisik dan mekanik tanah lempung tanpa perkuatan serat geotekstil dan sifat-sifat tanah lempung yang diberi perkuatan serat geotekstil. Sifat-sifat tanah lempung itu meliputi kadar air (w), berat jenis (G), berat volume tanah (γ), batas cair (LL), batas plastis (PL), indek plastisitas (IP), kohesi (c), sudut geser tanah (ϕ) dan tegangan geser tanah.

5.1 SIFAT FISIK TANAH LEMPUNG

Hasil penelitian menunjukkan sifat fisik tanah lempung Godean sebagai berikut : warna coklat tua, penyerapan terhadap air tinggi ini ditunjukkan dengan perbedaan kadar air asli dan kadar air setelah dikeringkan dan kembang susut yang kecil. Tanah lempung Godean keras pada kondisi kering sehingga untuk menghaluskan diperlukan penumbukan yang berulang-ulang.

5.2 SIFAT MEKANIK TANAH LEMPUNG

Hasil dari penelitian sifat mekanik tanah lempung asal Godean, Sleman, Yogyakarta diperoleh hasil sebagai berikut ini .

5.2.1 Hasil Uji Batas Atterberg

Pengujian batas Atterberg tanah lempung dilakukan untuk menentukan ;

1. Batas Plastis (*Plastic Limit*), yaitu kadar air pada kedudukan antara daerah plastis dan semi padat. Batas plastis didapat dengan membuat contoh tanah lempung dengan diameter silinder 3,2 mm terlihat mulai retak ketika digulung.
2. Batas Cair (*Liquid Limit*), didefinisikan sebagai kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis, yaitu kadar air yang dibutuhkan untuk menutup celah sepanjang 12,7 mm pada dasar cawan pengujian, sesudah 25 kali pukulan.
3. Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*), adalah selisih antara batas cair dan batas plastis.

Hasil penelitian secara lengkap diberikan dalam bentuk tabel 5.1

5.2.2 Hasil Uji Kadar Air dan Berat Volume Tanah Asli

Pengujian dilakukan dengan menggunakan tanah asli dari dusun Pendekan Godean. Pengujian dilakukan dengan mengambil dua buah sample tanah yang dimasukkan kedalam cawan, ditimbang beratnya kemudian dioven dan ditimbang lagi dihitung beratnya. Hasil penelitian secara lengkap diberikan dalam bentuk tabel 5.2 dan 5.3 berikut ini.

Tabel 5.1 Pengujian Batas Atterberg

No.	Pengujian	Batas Plastis											
		1		2		3		4		5		No. Uji	
1.	Jumlah ketukan (N)	12		14		23		38		49		I	II
2.	Berat container (W1) gr	22.15	22.13	21.93	21.24	21.63	21.81	21.89	21.70	22.00	21.99	22.00	22.00
3.	Berat container + tanah basah (W2) gr	47.18	41.82	42.65	37.24	40.68	52.23	42.34	42.96	31.75	44.77	36.30	34.63
4.	Berat container + tanah kering (W3) gr	39.72	36.00	36.52	32.79	35.03	43.87	36.77	36.83	29.00	38.24	33.48	32.16
5.	Berat air (W2-W3) gr	7.46	5.82	6.13	4.45	5.65	8.36	5.57	6.13	2.75	6.53	2.82	2.47
6.	Berat tanah kering (W3-W1) gr	17.57	13.87	14.59	11.55	13.4	22.06	14.88	15.13	7	16.25	11.48	10.16
7.	Kadar air	$w = \frac{W2 - W3}{W3 - W1} \times 100\%$											
8.	Kadar air rata-rata	42.45	41.96	42.01	38.52	42.16	37.89	37.43	40.51	39.28	40.18	24.56	24.31
		42.205		40.256		40.025		38.97		39.73		24.435	

$$LI = 40,4 \%$$

$$PI = 24,435 \%$$

$$IP = 15,965$$

Tabel 5.2 Hasil Pengujian Kadar Air

No.	Pengujian	I	II
1.	Berat Container (w1) gram	21.62	21.92
2.	Berat Container + tanah basah (w2) gram	65.02	48.03
3.	Berat Container + tanah kering (w3) gram	53.21	40.90
4.	Berat air (w2-w3) gram	11.81	7.13
5.	Berat tanah kering (w3-w1) gram	31.59	18.98
6.	Kadar air = $\frac{w2 - w3}{w3 - w1} \times 100\%$	37.38 %	37.56 %
7.	Kadar air rata-rata (wrt)	37.47 %	

Tabel 5.3 Hasil Uji Berat Volume Tanah

No.	Pengujian	I	II	III
1.	Diameter ring (d) cm	6.38	6.38	6.38
2.	Tinggi ring (t) cm	2.38	2.38	2.38
3.	Volume ring (V) cm ³	76.08	76.08	76.08
4.	Berat ring (w1) gram	70.04	65.67	69.19
5.	Berat ring + tanah (w2) gram	198.10	191.87	196.98
6.	Berat tanah (w2-w1) gram	128.85	126.20	127.79
7.	Berat volume tanah (γ) gram/cm ³	1.638	1.658	1.679
8.	Berat Vol. Rata-rata (γ_{rt}) gram/cm ³	1.658		

5.2.3 Hasil Uji Berat Jenis Tanah

Tabel 5.4 Hasil Uji Berat Jenis Tanah

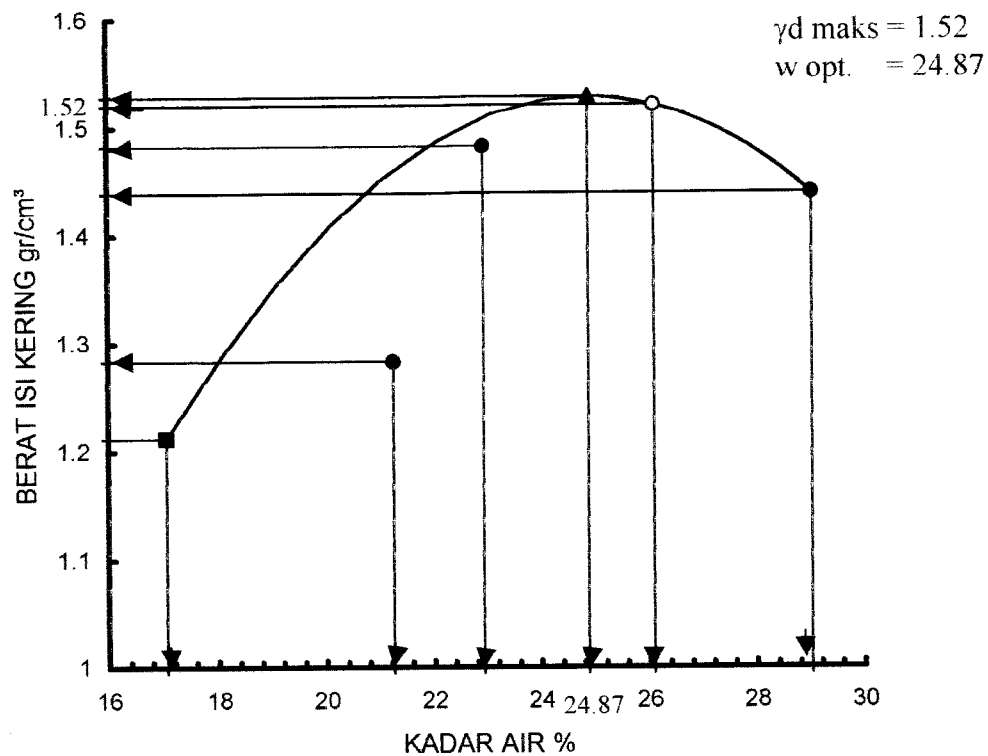
No	Pengujian	I	II	III
1.	Berat piknometer kosong (W1) gram	22.60	22.13	18.89
2.	Berat piknometer + tanah kering (W2) gram	49.84	31.72	29.00
3.	Berat piknometer + tanah + air (W3) gram	98.17	53.58	49.99
4.	Berat piknometer + air (W4) gram	81.64	47.59	43.82
5.	Tempertur (t^0)	26 0 C	26 0 C	26 0 C
6.	Berat jenis tanah Gs $(t^0): \frac{W2 - W1}{(W4 - W1) - (W3 - W2)}$	2.543	2.663	2.565
7.	Berat jenis tanah pada 27 0 C = $Gs(t^0) \cdot \frac{Bj\ air\ t^0}{Bj\ air\ 27,5^0}$	2.532	2.664	2.566
8.	Berat jenis rata-rata (Gs rt)	2.59		

5.2.4 UJI PROKTOR STANDAR

Untuk mengetahui besarnya berat volume tanah kering γ_d maksimum dan kadar air (w) optimum, dilakukan uji proktor standar. Uji proktor ini dilakukan sebanyak 5 kali percobaan, diperoleh hasil sebagai berikut ini :

Tabel 5.5 Hasil Uji Proktor Standar Tanah Lempung Godean

No.	Percobaan	1	2	3	4	5
1.	Berat vol. tanah kering γ_d (gr/cm 3)	1.212	1.283	1.482	1.520	1.439
2.	Kadar air (w) %	17.054	21.235	22.91	26.08	29.065



Gambar 5.1 Kurva Uji Proktor Standar

Dengan menggunakan analisis regresi lengkung parabolis, dari kurva uji proktor di atas didapat nilai γ_d maksimum $1,52 \text{ gram/cm}^3$ dan w optimum adalah $24,87 \%$.

5.3 UJI TRIAKSIAL (UU) DAN TEKAN BEBAS

5.3.1 Pembuatan Benda Uji

Nilai γ_d maks. dan w optimum yang diperoleh dari uji proktor dipergunakan sebagai acuan dalam pembuatan benda uji. Kepadatan terbaik dari benda uji diperoleh

apabila berat volume tanah kering (γ_d) dan kadar air (w) benda uji adalah sama dengan γ_d .maks. dan w optimum tanah yang diperoleh dari uji pemadatan proktor.

Pada penelitian ini kadar air yang digunakan adalah 26 %, karena disesuaikan dengan kondisi alat pengujian yang dipakai. Pada percobaan pengujian satu sampel tanah tanpa perkuatan dengan kadar air w optimum dengan pengujian tekan bebas pada pembacaan dial regangan maksimum sebesar 10,8 % didapat q_u sebesar 2,275 kg/cm², dengan pertimbangan itu maka apabila pengujian dilakukan pada kadar air optimum dan tanah lempung diberi perkuatan serat geotekstil, alat uji tidak mampu membaca tegangan maksimum yang diperoleh pada pengujian. Kemudian ditentukan kadar air sebesar 26 % yang didapat dari penambahan kadar air sebesar 5 % dari kadar air optimum.

Berikut ini diberikan contoh perhitungan dalam menentukan banyaknya air yang harus ditambahkan pada tanah untuk pembuatan benda uji sebelum proses pemadatan yang dilakukan.

Berat tanah : 2000 gr

Kadar air mula-mula : 12,47 %

Kadar air dikehendaki: 26%

Dengan menggunakan rumus dapat dicari banyaknya air yang harus ditambahkan pada tanah, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Penambahan air} &= 2000 \times \left\{ \frac{100 + 26}{100 + 12.47} - 1 \right\} \\ &= 240 \text{ cc} \end{aligned}$$

Sebelum proses pemadatan tanah dilakukan, maka dihitung dahulu banyaknya tanah yang harus dipadatkan ke dalam 1 (satu) cetakan (mold) benda uji.

$$\text{Diameter cetakan} = 3,93 \text{ cm}$$

$$\text{Tinggi cetakan} = 7,65 \text{ cm}$$

$$\text{Volume cetakan} = 92,797 \text{ cm}^3$$

$$\text{Kadar air} = 26 \%$$

$$\text{Berat volume } (\gamma_d) = 1,519 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Berat volume } (\gamma_b) = 1,915 \text{ gr/cm}^3$$

Berat tanah yang harus dimasukkan ke dalam cetakan adalah

$$1,915 \times 92,797 = 177,706 \text{ gram}$$

Apabila tanah lempung ditambah dengan serat geotekstil 0,1 % dari setiap kilogram berat keringnya maka berat serat geotekstil yang harus dimasukkan kedalam cetakan adalah

Berat serat geotekstil untuk 1 kg berat kering tanah

$$= 0,1 \% \times 1000 \text{ gr} = 1 \text{ gram}$$

Berat kering tanah untuk satu buah sampel

$$= 1,519 \times 92,797$$

$$= 140,958 \text{ gram}$$

Jadi berat serat geotekstil untuk satu buah sampel adalah

$$= (140,958/1000) \times 1$$

$$= 0,1409 \text{ gram}$$

Sedangkan berat tanah yang harus dimasukkan ke dalam satu buah cetakan adalah

$$= 177,706 - 0,1409 = 177,565 \text{ gram}$$

Untuk jumlah sampel pada pengujian Tekan Bebas masing-masing variasi campuran adalah satu buah sedangkan untuk pengujian Triaksial untuk masing-masing variasi campuran adalah 3 buah, dibagi untuk tegangan sel $0,5 \text{ kg/cm}^2$, 1 kg/cm^2 dan 2 kg/cm^2 . Perincian selengkapnya diberikan pada tabel 5.6 berikut ini.

Tabel 5.6 Jumlah Sampel Tanah untuk Pengujian Triaksial dan Tekan Bebas

No.	Jenis Uji	Kadar Serat (%)						Jumlah untuk Panjang Serat		Jumlah (buah)
		0	0.1	0.2	0.3	0.4	1	1 cm	3 cm	
1.	Triaksial	3	3	3	3	3	3	18	15	33
2.	Tekan bebas	1	1	1	1	1	1	6	5	11
Jumlah Total Sample										44

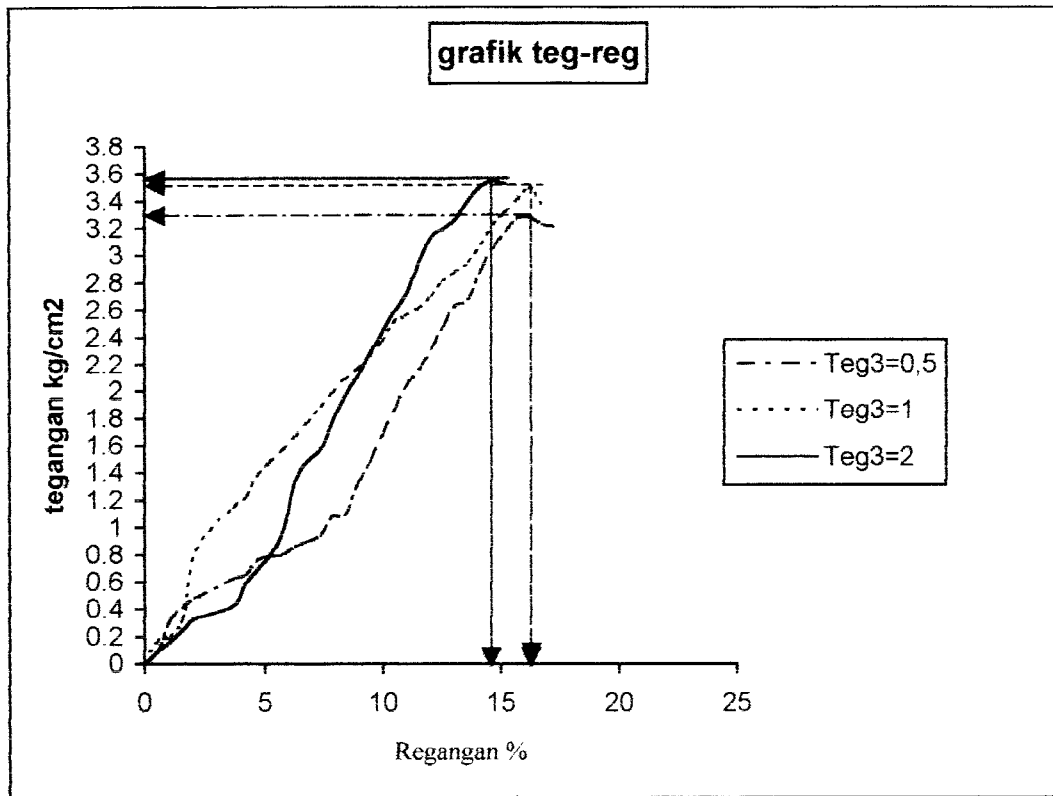
5.3.2 Uji Triaksial UU

Hasil dari penelitian ini ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik.

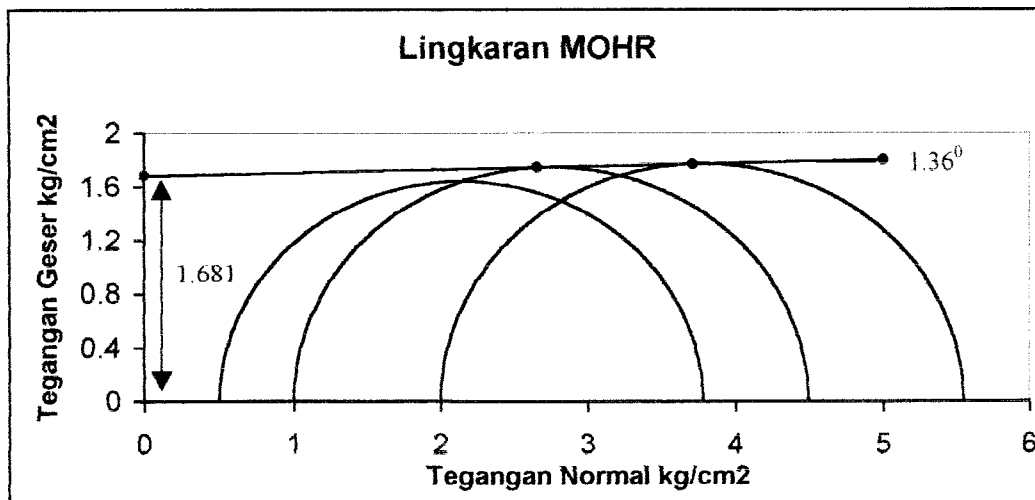
1. Hasil pengujian Triaksial pada benda uji tanah lempung tanpa campuran Geotekstil

Tabel 5.7 Hasil Uji Triaksial pada Benda Uji Lempung Tanpa Perkuatan

No	σ_3 (kg/cm^2)	Regangan (ϵ) %	σ_1 (kg/cm^2)	Parameter geser	
				C (kg/cm^2)	ϕ ($^\circ$)
1.	0.5	16.732	3.780	1.681	1.363
2.	1.0	14.641	4.494		
3.	2.0	16.209	5.545		



Grafik 5.1 Hubungan Tegangan dan Regangan pada lempung tanpa Perkuatan

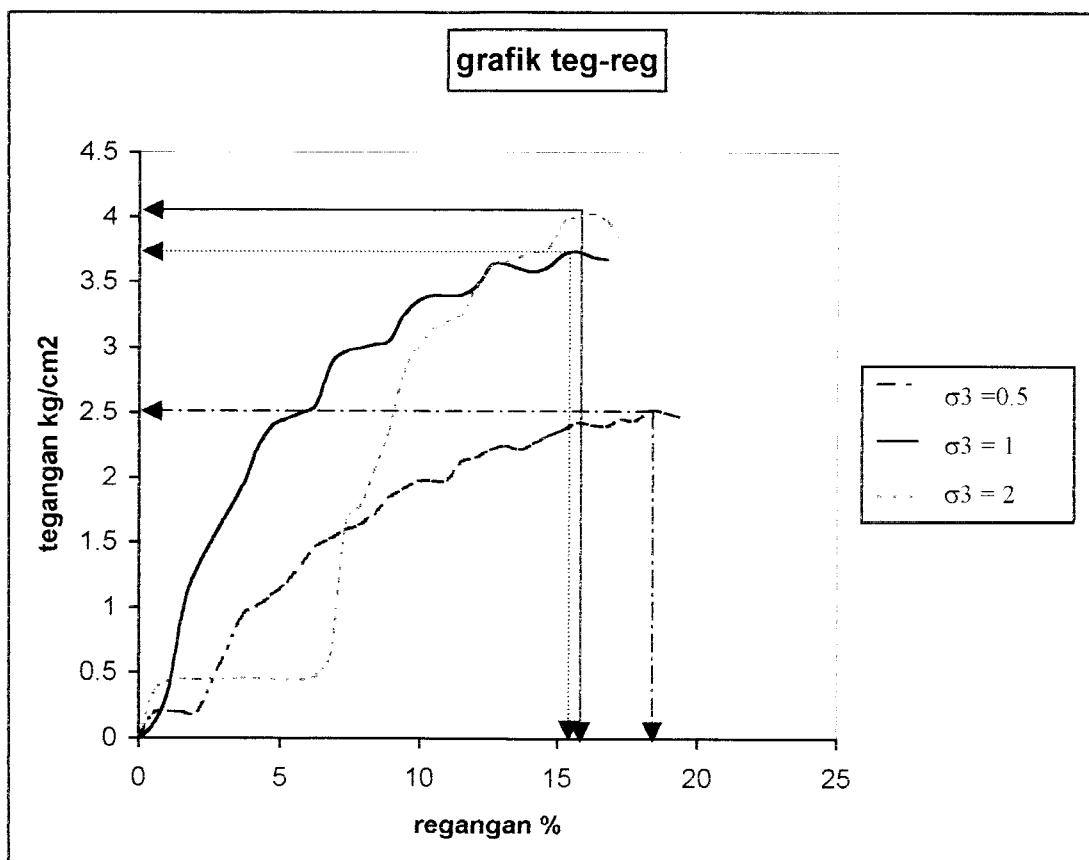


Gambar 5.2 Lingkaran Mohr untuk Lempung tanpa Perkuatan

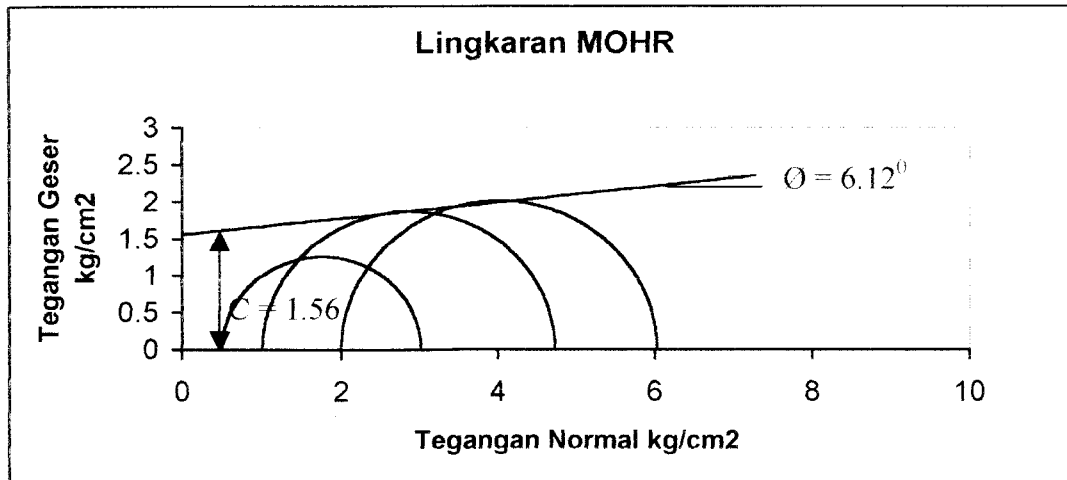
2. Hasil pengujian Triaksial untuk tanah lempung dengan campuran 0,1 % serat geotekstil panjang 1 cm

Tabel 5.8 Hasil Uji Triaksial Lempung dengan Kadar Serat 0,1 % Panjang 1 cm

No	σ_3 (kg/cm ²)	Regangan (ϵ) %	σ_1 (kg/cm ²)	Parameter geser	
				C (kg/cm ²)	ϕ (°)
1.	0.5	18.301	3.017	1.562	6.129
2.	1.0	15.686	4.731		
3.	2.0	16.209	6.022		



Grafik 5.2 Hubungan Tegangan dan Regangan untuk Lempung dengan Kadar Serat 0,1 % Panjang 1 cm

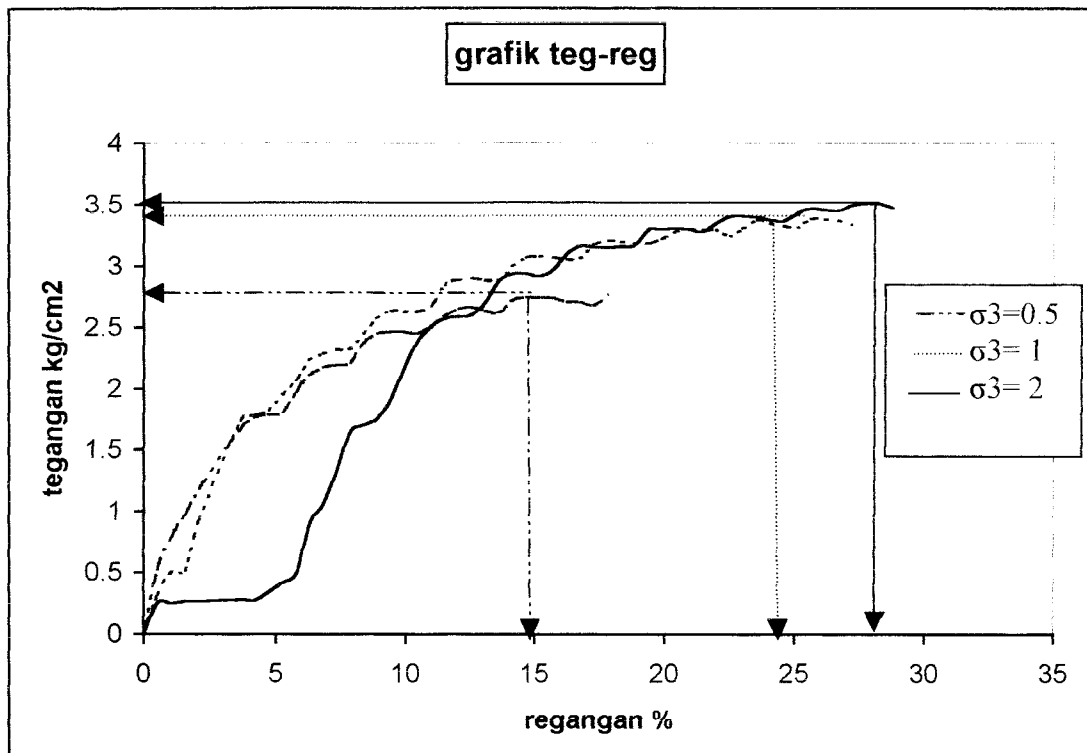


Gambar 5.3 Garis Selubung Lingkaran Mohr Pada Benda Uji Lempung Dengan Kadar Serat 0,1 % Panjang 1 cm

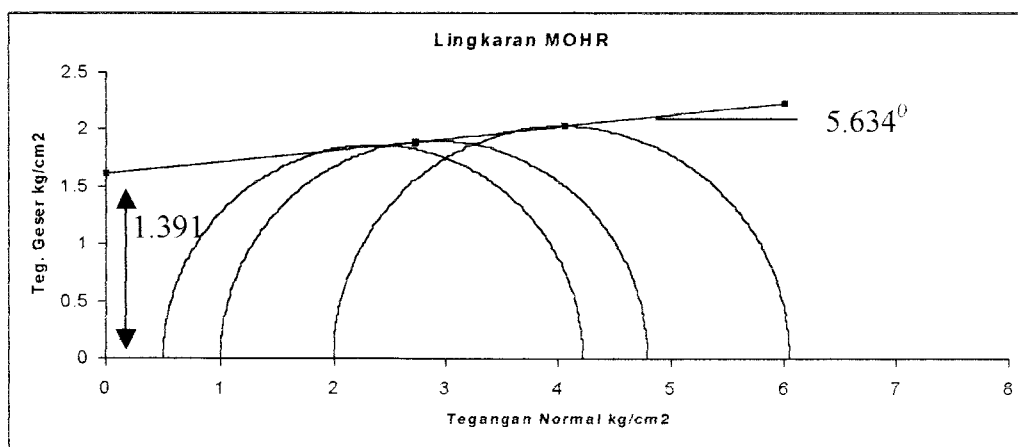
3. Hasil pengujian Triaksial untuk tanah lempung dengan campuran 0,2 % serat geotekstil panjang 1 cm

Tabel 5.9 Hasil Uji Triaksial Lempung dengan Kadar Serat 0,2 % Panjang 1 cm

No	σ_3 (kg/cm ²)	Regangan (ϵ) %	σ_1 (kg/cm ²)	Parameter geser	
				C (kg/cm ²)	ϕ (°)
1.	0.5	14.641	3.271	1.391	5.634
2.	1.0	24.052	4.298		
3.	2.0	27.712	5.507		



Grafik 5.3 Hubungan Tegangan dan Regangan untuk Lempung dengan Kadar Serat 0,2 % Panjang 1 cm

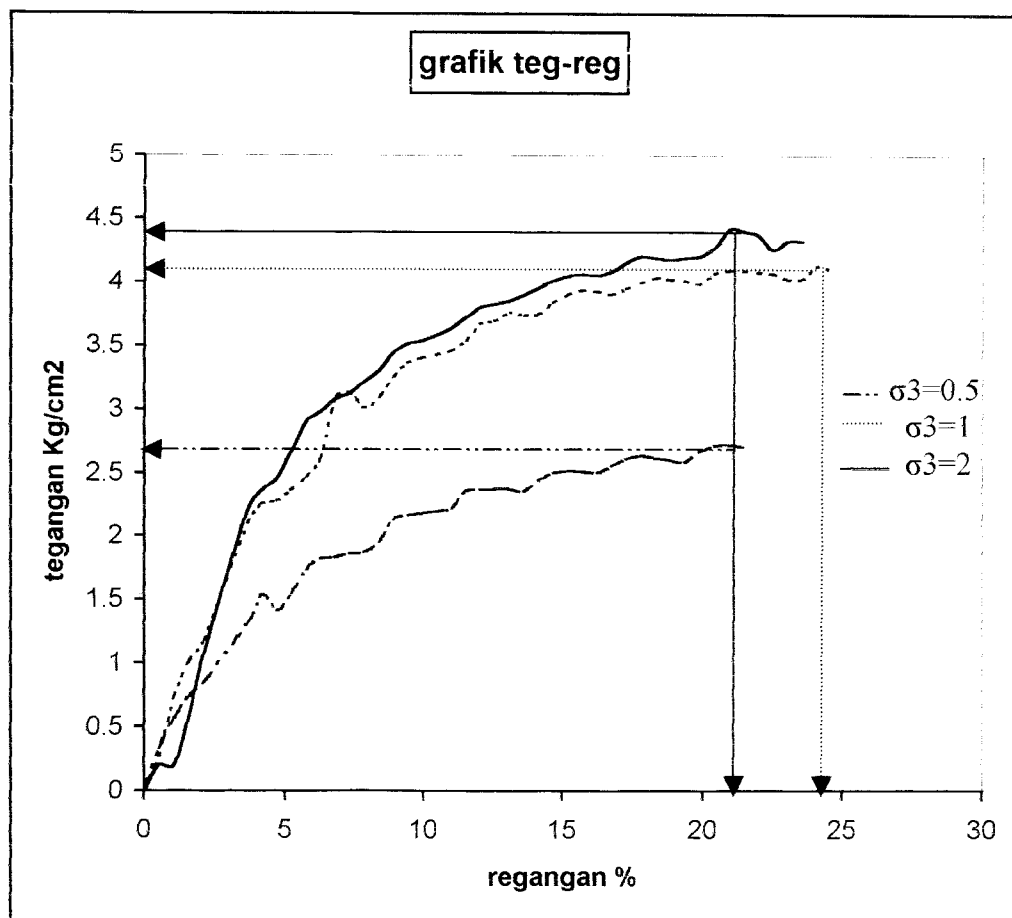


Gambar 5.4 Garis Selubung Lingkaran Mohr Pada Benda Uji Lempung Dengan Kadar Serat 0,2 % Panjang 1 cm

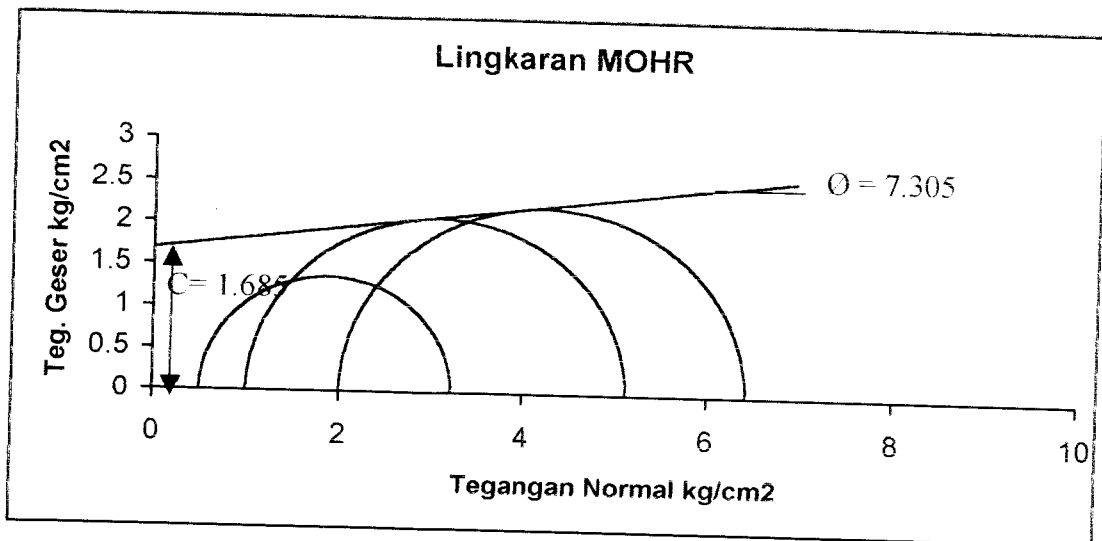
4. Hasil pengujian Triaksial untuk tanah lempung dengan campuran 0,3 % serat geotekstil panjang 1 cm

Tabel 5.10 Hasil Uji Triaksial Lempung dengan Kadar Serat 0,3 % Panjang 1 cm

No	σ_3 (kg/cm ²)	Regangan (ϵ) %	σ_1 (kg/cm ²)	Parameter geser	
				C (kg/cm ³)	ϕ (°)
1.	0.5	20.392	3.219	1.685	7.305
2.	1.0	24.052	5.124		
3.	2.0	20.915	6.415		



Grafik 5.4 Hubungan Tegangan dan Regangan untuk Lempung dengan Kadar Serat 0,3 % Panjang 1 cm

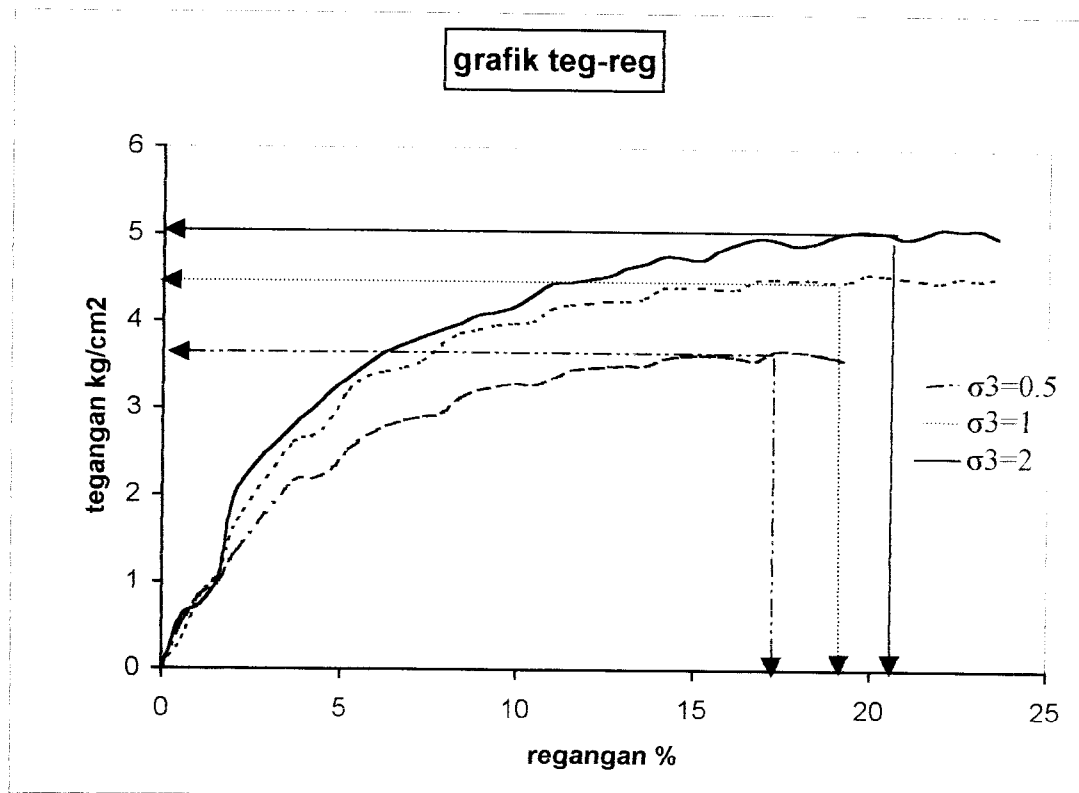


Gambar 5.5 Garis Selubung Lingkaran Mohr Pada Benda Uji Lempung Dengan Kadar Serat 0,3 % Panjang 1 cm

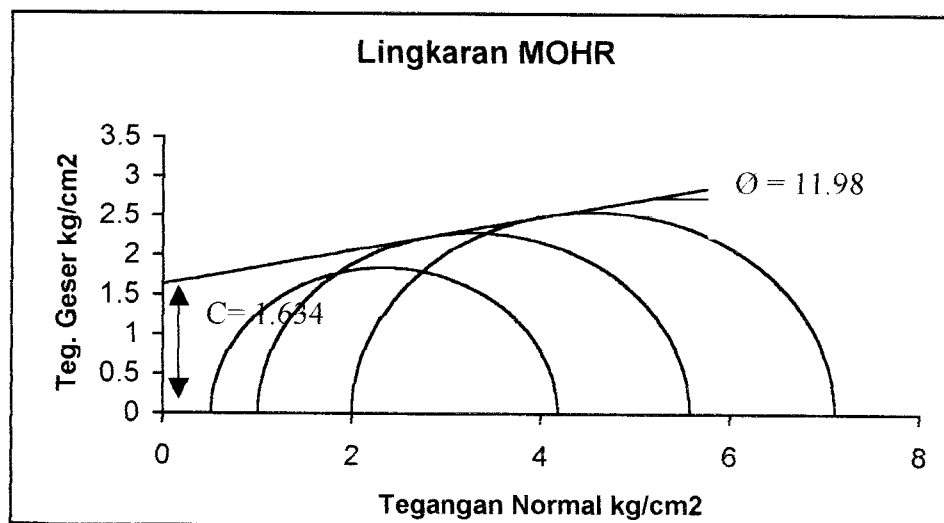
5. Hasil pengujian Triaksial untuk tanah lempung dengan campuran 0,4 % serat geotekstil panjang 1 cm

Tabel 5.11 Hasil Uji Triaksial Lempung dengan Kadar Serat 0,4 % Panjang 1 cm

No	σ_3 (kg/cm ²)	Regangan (ϵ) %	σ_1 (kg/cm ²)	Parameter geser	
				C (kg/cm ²)	ϕ (°)
1.	0.5	17.778	4.181	1.634	11.989
2.	1.0	19.869	5.569		
3.	2.0	21.961	7.101		



Grafik 5.5 Hubungan Tegangan dan Regangan untuk Lempung dengan Kadar Serat 0,4 % Panjang 1 cm

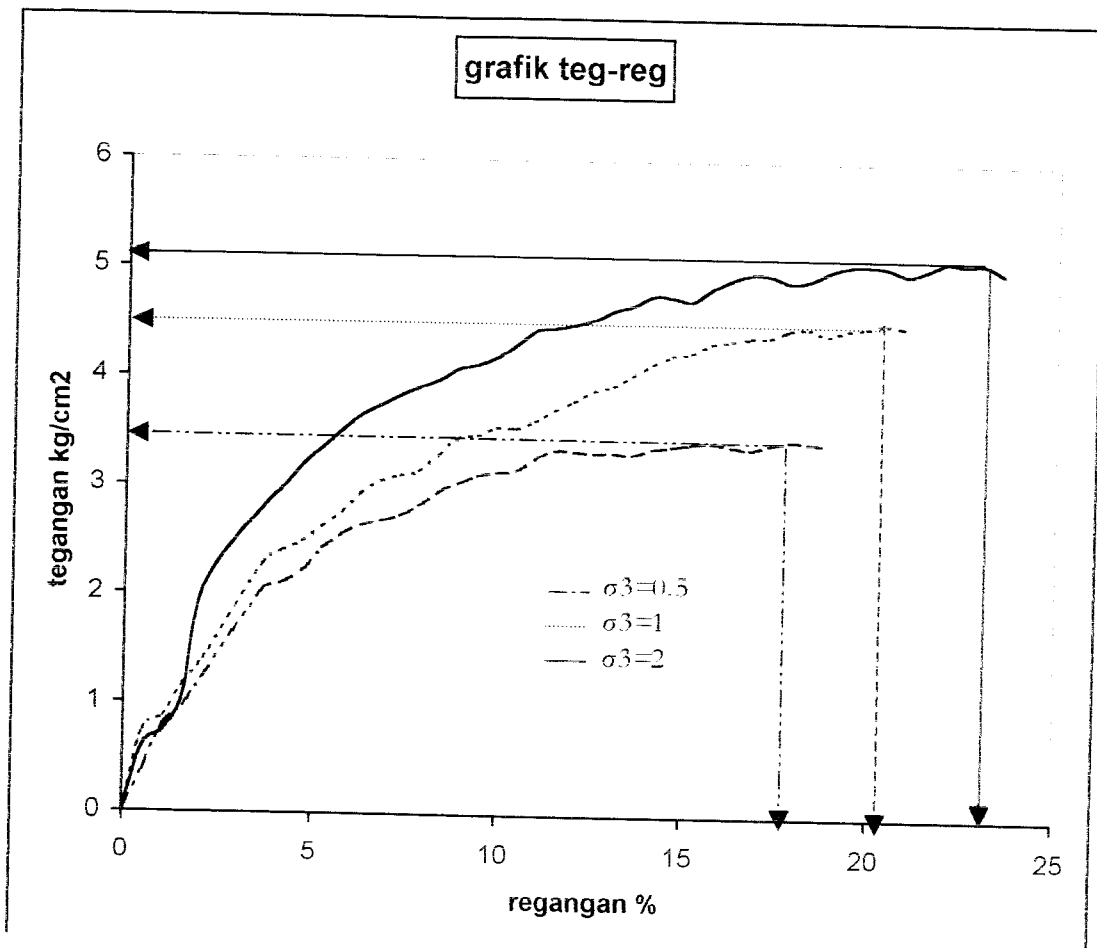


Gambar 5.6 Garis Selubung Lingkaran Mohr Pada Benda Uji Lempung Dengan Kadar Serat 0,4 % Panjang 1 cm

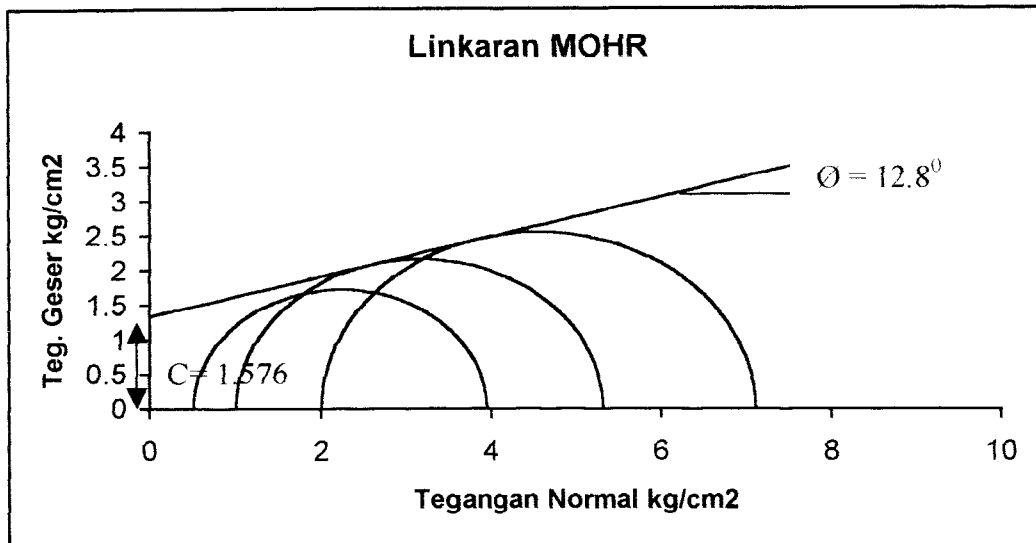
6. Hasil pengujian Triaksial untuk tanah lempung dengan campuran 1 % serat geotekstil panjang 1 cm

Tabel 5.12 Hasil Uji Triaksial Lempung dengan Kadar Serat 1 % Panjang 1 cm

No	σ_3 (kg/cm ²)	Regangan (ϵ) %	σ_1 (kg/cm ²)	Parameter geser	
				C (kg/cm ²)	ϕ (°)
1.	0.5	17.778	3.943	1.576	12.835
2.	1.0	24.052	5.526		
3.	2.0	21.961	7.101		



Grafik 5.6 Hubungan Tegangan dan Regangan untuk Lempung dengan Kadar Serat 1 % Panjang 1 cm



Gambar 5.7 Garis Selubung Lingkaran Mohr Pada Benda Uji Lempung Dengan Kadar Serat 1 % Panjang 1 cm

Secara keseluruhan, hasil dari pengujian triaksial pada benda uji lempung dengan variasi kadar serat yang telah ditentukan dengan panjang 1 cm, disampaikan dalam tabel 5.13 berikut ini :

Tabel 5.13 Hasil Uji Triaksial dari Keseluruhan Variasi Benda Uji untuk Panjang Serat Geotekstil 1 cm

Benda Uji	σ_3 (kg/cm ²)	σ_1 (kg/cm ²)	τ maks. (kg/cm ²)	ΔL maks. (%)	ϕ (°)	C (kg/cm ²)
Tanah Lempung tanpa campuran Geotekstil	0.5	3.780	1.759	16.732	1.363	1.681
	1.0	4.494	1.764	14.641		
	2.0	5.545	1.765	14.641		
Tanah Lempung dengan campuran 0,1 % Geotekstil	0.5	3.017	1.832	18.301	6.129	1.562
	1.0	4.731	1.962	15.686		
	2.0	6.022	1.992	16.209		
Tanah Lempung dengan campuran 0,2 % Geotekstil	0.5	3.271	1.688	14.641	5.634	1.391
	1.0	4.298	1.745	24.052		
	2.0	5.507	1.767	27.712		
Tanah Lempung dengan campuran 0,3 % Geotekstil	0.5	3.219	2.033	20.392	7.305	1.685
	1.0	5.124	2.213	24.052		
	2.0	6.415	2.250	20.915		
Tanah Lempung dengan campuran 0,4 % Geotekstil	0.5	4.181	2.415	17.778	11.989	1.634
	1.0	5.569	2.583	19.869		
	2.0	7.101	2.717	21.961		
Tanah Lempung dengan campuran 1 % Geotekstil	0.5	3.943	2.360	17.778	12.835	1.576
	1.0	5.526	2.607	24.052		
	2.0	7.101	2.738	21.961		

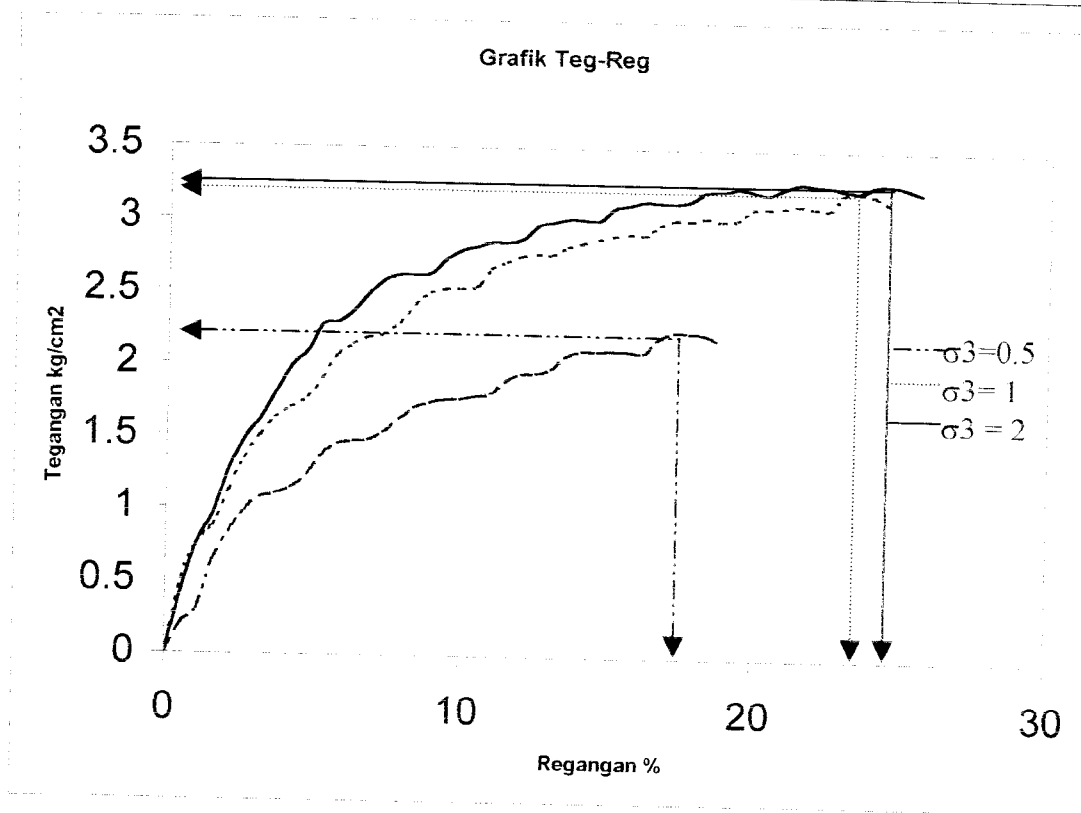
Keterangan ; $\tau = c + \sigma \text{tg } \phi$

Hasil pengujian Triaksial untuk benda uji campuran tanah lempung dengan serat geotekstil panjang 3 cm.

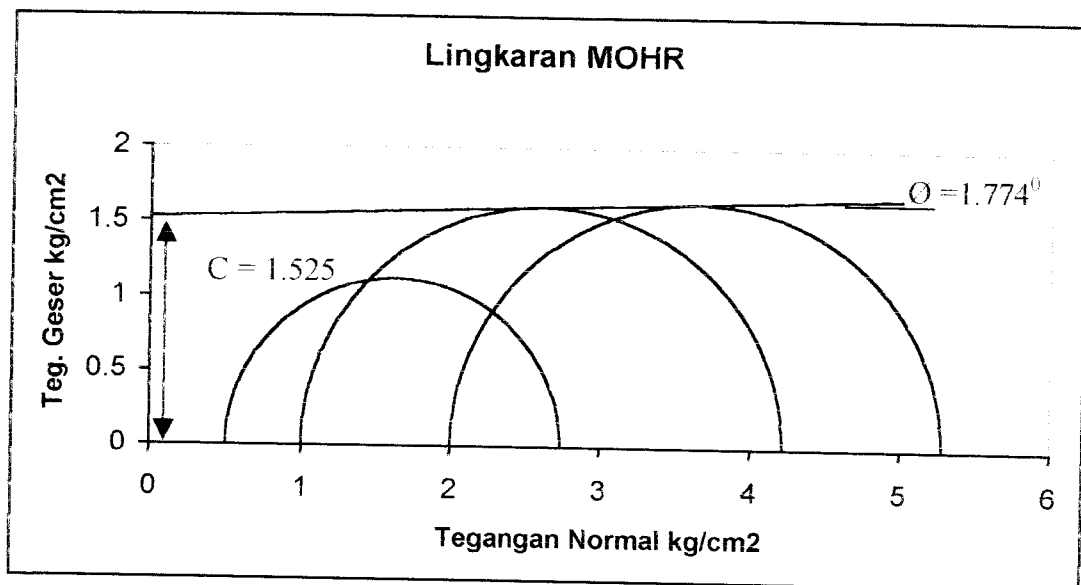
7. Hasil pengujian Triaksial untuk tanah lempung dengan campuran 0,1 % serat geotekstil, panjang 3 cm.

Tabel 5.14 Hasil Uji Triaksial Lempung dengan Kadar Serat 0,1 % Panjang 3 cm

No	σ_3 (kg/cm ²)	Regangan (ϵ) %	σ_1 (kg/cm ²)	Parameter geser	
				C (kg/cm ²)	ϕ (°)
1.	0.5	17.255	2.739	1.525	1.774
2.	1.0	23.529	4.215		
3.	2.0	24.575	5.276		



Grafik 5.7 Hubungan Tegangan dan Regangan untuk Lempung dengan Kadar Serat 0,1 % Panjang 3 cm

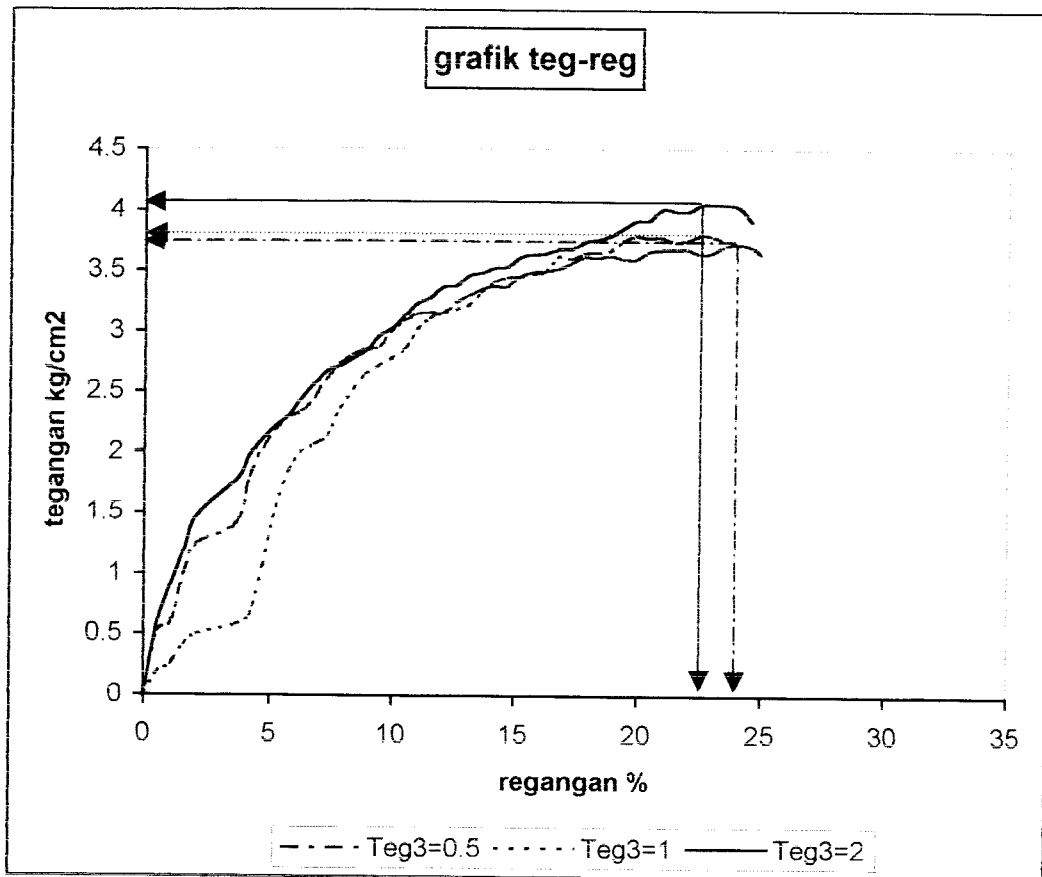


Gambar 5.8 Garis Selubung Lingkaran Mohr Pada Benda Uji Lempung Dengan Kadar Serat 0,1 % Panjang 3 cm

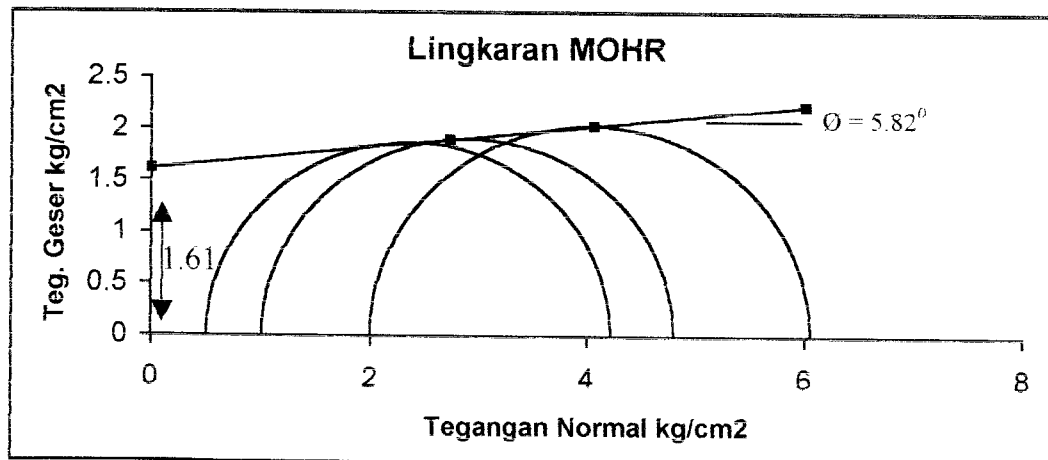
8. Hasil pengujian Triaksial untuk tanah lempung dengan campuran 0,2 % serat geotekstil panjang 3 cm

Tabel 5.15 Hasil Uji Triaksial Lempung dengan Kadar Serat 0,2 % Panjang 3 cm

No	σ_3 (kg/cm ²)	Regangan (ϵ) %	σ_1 (kg/cm ²)	Parameter geser	
				C (kg/cm ²)	θ (°)
1.	0.5	23.007	4.222	1.611	5.823
2.	1.0	21.438	4.798		
3.	2.0	21.438	6.052		



Grafik 5.8 Hubungan Tegangan dan Regangan untuk Lempung dengan Kadar Serat 0,2 % Panjang 3 cm

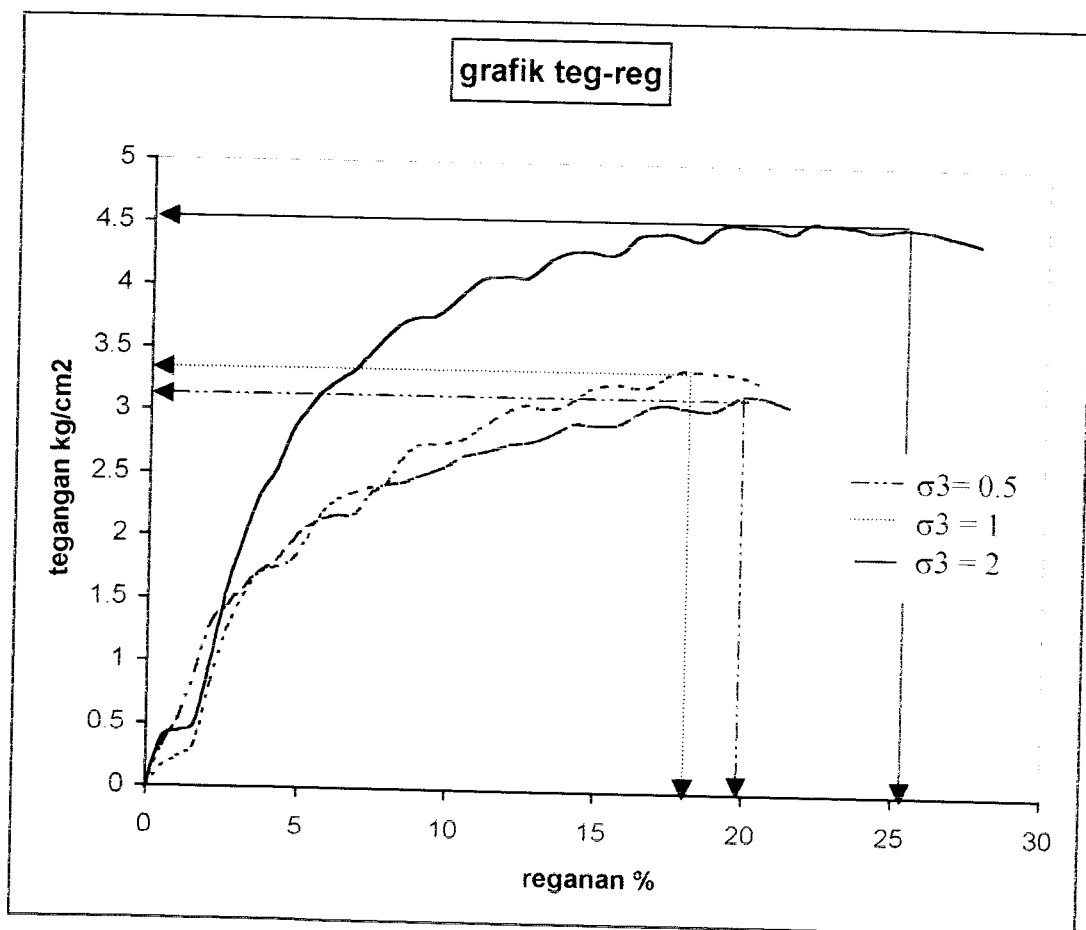


Gambar 5.9 Garis Selubung Lingkaran Mohr Pada Benda Uji Lempung Dengan Kadar Serat 0,2 % Panjang 3 cm

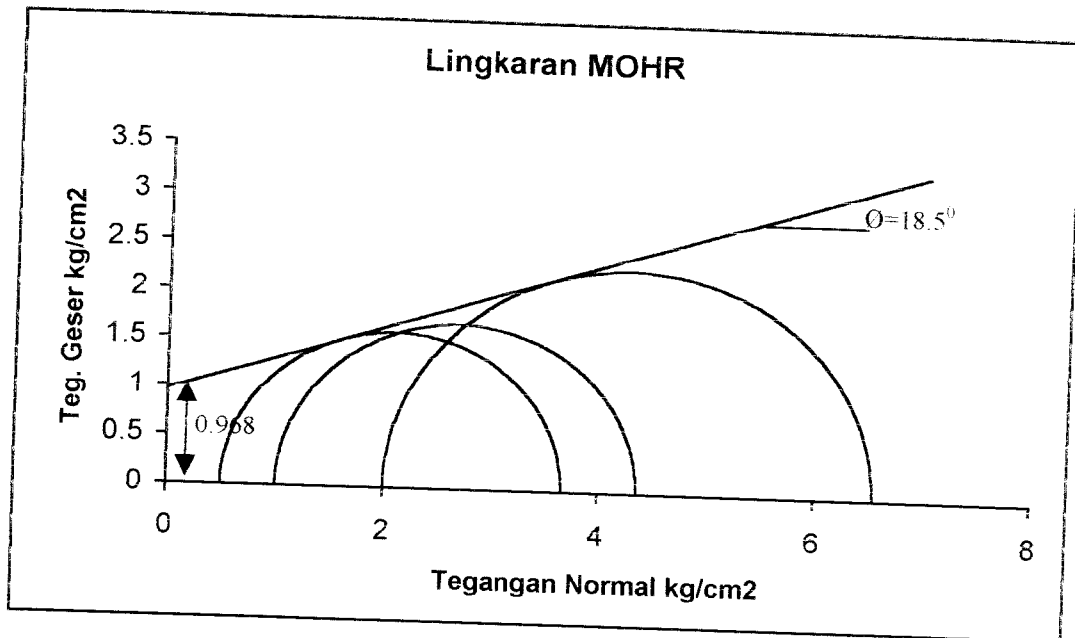
9. Hasil pengujian Triaksial untuk tanah lempung dengan campuran 0,3 % serat geotekstil panjang 3 cm

Tabel 5.16 Hasil Uji Triaksial Lempung dengan Kadar Serat 0,3 % Panjang 3 cm

No	σ_3 (kg/cm ²)	Regangan (ϵ) %	σ_1 (kg/cm ²)	Parameter geser	
				C (kg/cm ²)	ϕ (°)
1.	0.5	19.869	3.664	0.968	18.507
2.	1.0	17.778	4.359		
3.	2.0	21.961	6.513		



Grafik 5.9 Hubungan Tegangan dan Regangan untuk Lempung dengan Kadar Serat 0,3 % Panjang 3 cm

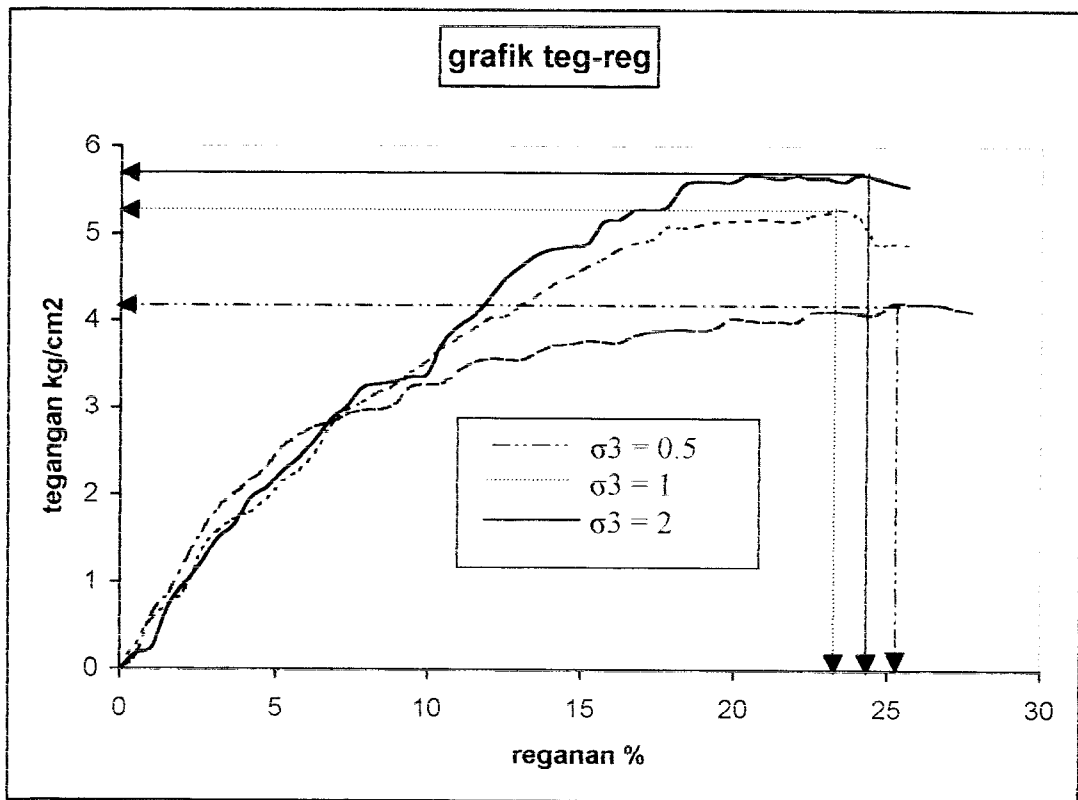


Gambar 5.10 Garis Selubung Lingkaran Mohr Pada Benda Uji Lempung Dengan Kadar Serat 0,3 % Panjang 3 cm

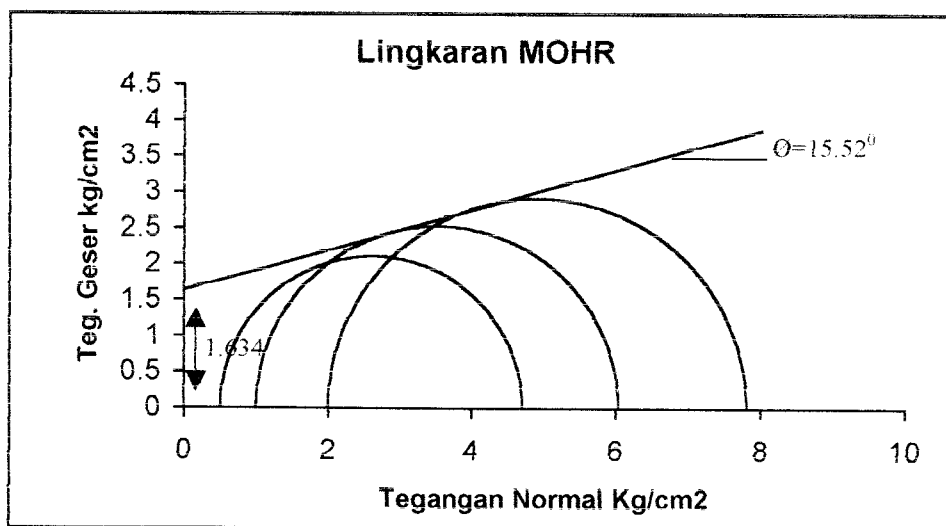
10. Hasil pengujian Triaksial untuk tanah lempung dengan campuran 0,4 % serat geotekstil panjang 3 cm

Tabel 5.17 Hasil Uji Triaksial Lempung dengan Kadar Serat 0,4 % Panjang 3 cm

No	σ_3 (kg/cm ²)	Regangan (ϵ) %	σ_1 (kg/cm ²)	Parameter geser	
				C (kg/cm ²)	ϕ (°)
1.	0.5	25.098	4.707	1.634	15.524
2.	1.0	23.007	6.036		
3.	2.0	24.052	7.805		



Grafik 5.10 Hubungan Tegangan dan Regangan untuk Lempung dengan Kadar Serat 0,4 % Panjang 3 cm

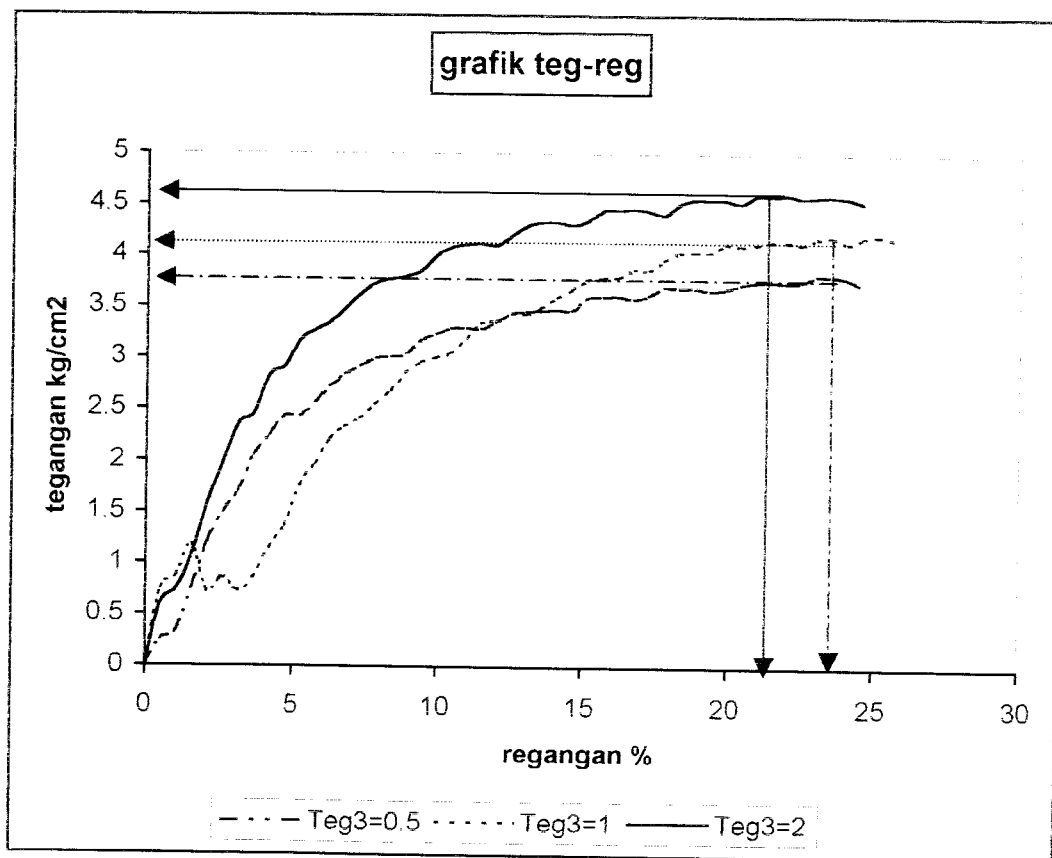


Gambar 5.11 Garis Selubung Lingkaran Mohr Pada Benda Uji Lempung Dengan Kadar Serat 0,4 % Panjang 3 cm

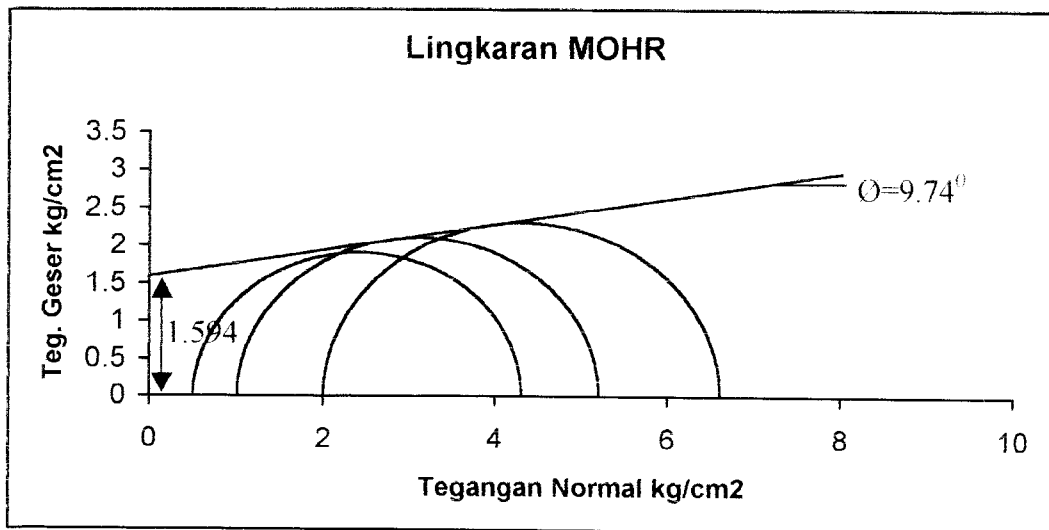
11. Hasil pengujian Triaksial untuk tanah lempung dengan campuran 1 % serat geotekstil panjang 3 cm.

Tabel 5.18 Hasil Uji Triaksial Lempung dengan Kadar Serat 1 % Panjang 1 cm

No	σ_3 (kg/cm ²)	Regangan (ϵ) %	σ_1 (kg/cm ²)	Parameter geser	
				C (kg/cm ²)	ϕ (°)
1.	0.5	23.529	4.314	1.594	9.748
2.	1.0	25.098	5.207		
3.	2.0	21.961	6.609		



Grafik 5.11 Hubungan Tegangan dan Regangan untuk Lempung dengan Kadar Serat 1 % Panjang 3 cm



Gambar 5.12 Garis Selubung Lingkaran Mohr Pada Benda Uji Lempung Dengan Kadar Serat 1 % Panjang 3 cm

Secara keseluruhan, hasil dari pengujian Triaksial pada benda uji tanah lempung dengan campuran geotekstil panjang 3 cm dengan variasi campuran yang telah ditentukan, disampaikan dalam tabel 5.19 berikut ini.

Tabel 5.19 Hasil Uji Triaksial dari Keseluruhan Variasi Benda Uji untuk Panjang Serat Geotekstil 3 cm

Benda Uji	σ_3 (kg/cm ²)	σ_1 (kg/cm ²)	τ maks. (kg/cm ²)	ΔL maks. (%)	ϕ (°)	C (kg/cm ²)
Tanah Lempung dengan campuran 0 % Geotekstil	0.5	3.780	1.759	16.732	1.363	1.681
	1.0	4.494	1.764	14.641		
	2.0	5.545	1.765	14.641		
Tanah Lempung dengan campuran 0,1 % Geotekstil	0.5	2.739	1.594	17.225	1.774	1.525
	1.0	4.215	1.624	23.529		
	2.0	5.276	1.626	24.575		
Tanah Lempung dengan campuran 0,2 % Geotekstil	0.5	4.222	1.990	23.007	5.823	1.611
	1.0	4.798	1.998	21.438		
	2.0	6.052	2.024	21.438		
Tanah Lempung dengan campuran 0,3 % Geotekstil	0.5	3.664	2.027	19.869	18.507	0.968
	1.0	4.359	2.092	17.778		
	2.0	6.543	2.488	21.961		
Tanah Lempung dengan campuran 0,4 % Geotekstil	0.5	4.707	2.802	25.098	15.524	1.634
	1.0	6.036	3.032	23.007		
	2.0	7.805	3.246	24.052		
Tanah Lempung dengan campuran 1 % Geotekstil	0.5	4.314	2.249	23.529	9.748	1.594
	1.0	5.207	2.316	23.529		
	2.0	6.609	2.385	20.961		

Keterangan : $\tau = c + \sigma \text{tg } \phi$

5.3.2 Pengujian Tekan Bebas

Maksud dari pengujian ini adalah untuk menentukan kuat geser tanah dan parameter geser tanah. Pengujian dilakukan dengan benda uji berbentuk silinder dengan diameter 3,93 cm dan tinggi 7,65 cm.

Berikut ini diberikan contoh perhitungan untuk hasil pengujian tekan bebas pada tanah tanpa perkuatan geotekstil.

Regangan aksial pada setiap pembacaan (ε)%

$$E = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{0.640}{7.65} = 8.36\%$$

dengan : L_0 = tinggi benda uji mula-mula = 7.65 cm

$$\Delta L = \text{pemendekan benda uji} = 0.640 \text{ cm}$$

Luas benda uji rata-rata (A)

$$A = \frac{A_0}{1 - \varepsilon} = \frac{12.13}{1 - 8.36\%} = 13.236 \text{ cm}^2$$

dengan : A_0 = luas penampang benda uji mula-mula = 12.13 cm²

Tekanan aksial yang bekerja pada benda uji (σ)

$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{22 \times 0.6}{13.236} = 0.997 \text{ kg/cm}^2$$

dengan : P = pembacaan dial beban = 22 dikalikan kalibrasi alat = 0.6

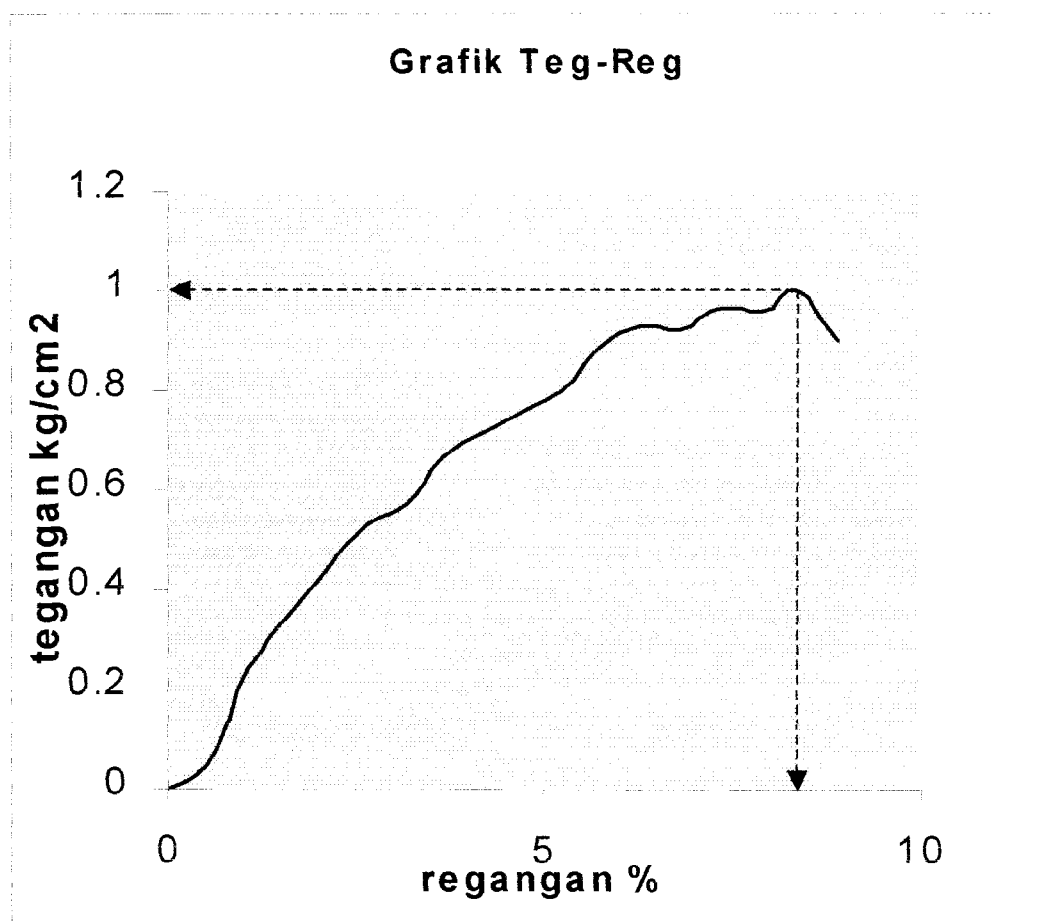
Harga maksimum tekanan \emptyset dan C dihitung dengan rumus :

$$\emptyset = 2(\alpha - 45) = 2(50 - 45) = 10^0$$

$$C = \frac{\sigma_{maks}}{2} = \frac{0.997}{2} = 0.4985 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 5.20 Hasil Uji Tekan Bebas untuk Benda Uji Tanah Lempung Tanpa Campuran Geotekstil

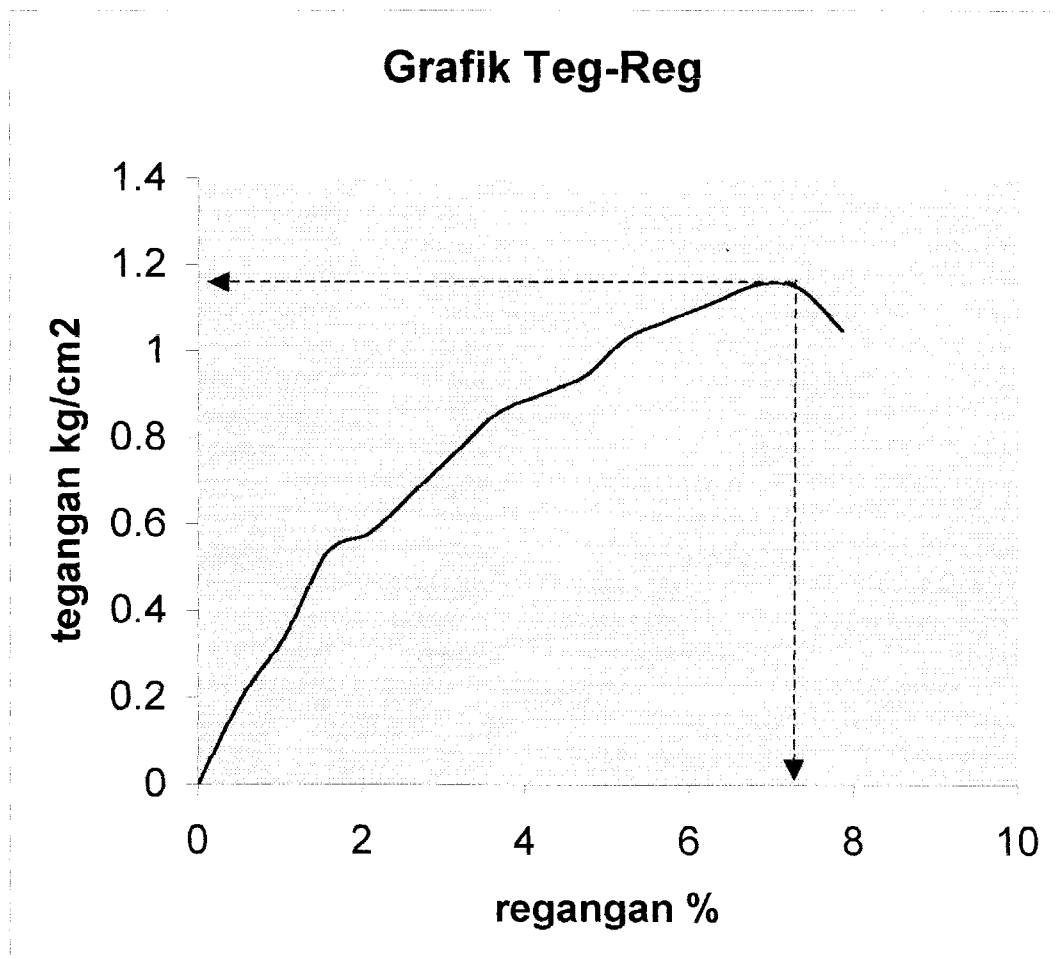
No.	Parameter tanah	Hasil pengujian
1.	Kuat tekan bebas (q_u) (kg/cm^2)	0.997
2.	Sudut pecah (α) ($^\circ$)	50
3.	Sudut pecah (φ) $2(\alpha-45^\circ)$	10
4.	Regangan (ε) (%)	8.36
5.	Kohesi (c) (kg/cm^2)	0.4985



Grafik 5.12 Hasil Uji Tekan Bebas Benda Uji Lempung Tanpa Campuran Geotekstil

Tabel 5.21 Hasil Uji Tekan Bebas untuk Benda Uji Tanah Lempung dengan kadar serat 0,1 % panjang 1 cm

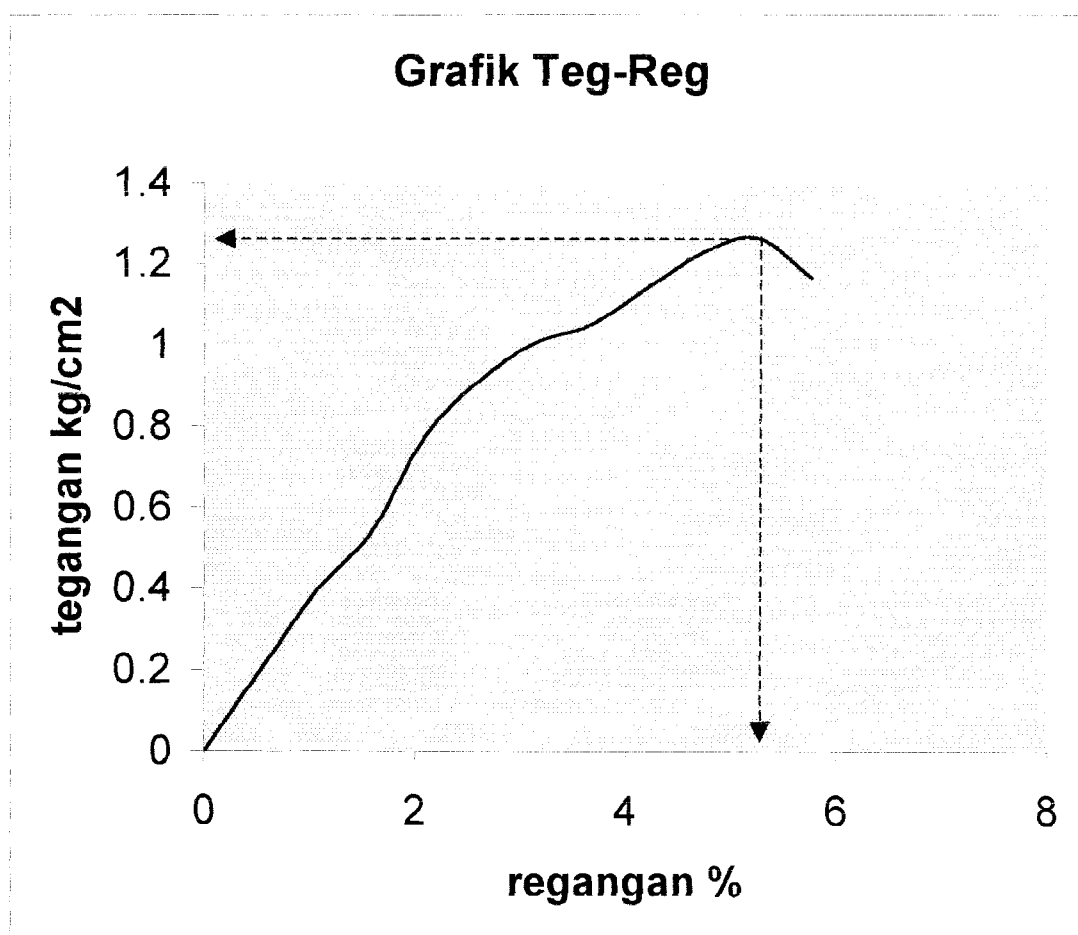
No.	Parameter tanah	Hasil pengujian
1.	Kuat tekan bebas (q_u) (kg/cm^2)	1.152
2.	Sudut pecah (α) ($^\circ$)	58
3.	Sudut gesek (ϕ) $2(\alpha-45^\circ)$	26
4.	Regangan (ε) (%)	8.93
5.	Kohesi (c) (kg/cm^2)	0.576



Grafik 5.13 Hasil Uji Tekan Bebas Untuk Benda Uji Lempung Kadar Serat 0,1 % panjang 1 cm

Tabel 5.22 Hasil Uji Tekan Bebas untuk Benda Uji Tanah Lempung dengan kadar serat 0,2 % panjang 1 cm

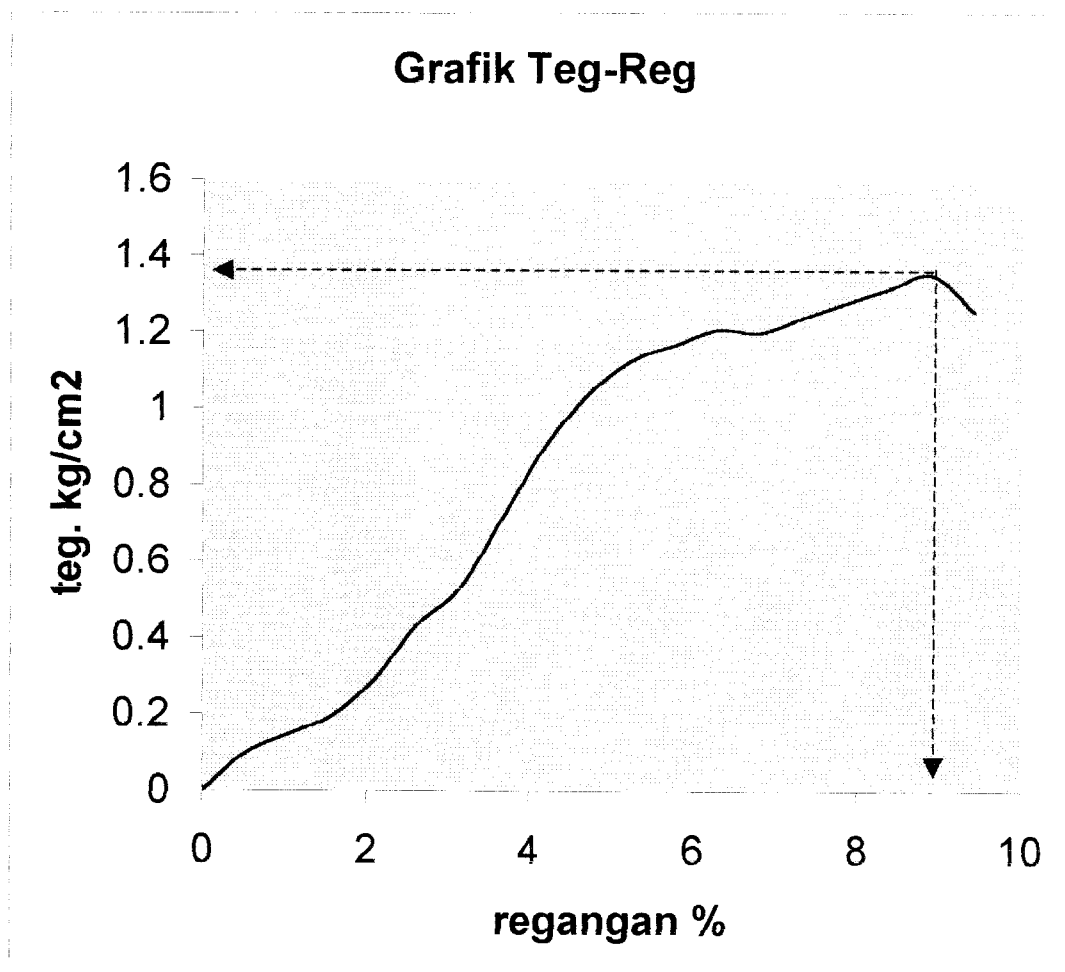
No.	Parameter tanah	Hasil pengujian
1.	Kuat tekan bebas (q_u) (kg/cm^2)	1.26
2.	Sudut pecah (α) ($^\circ$)	60
3.	Sudut gesek (ϕ) $2(\alpha-45^\circ)$	30
4.	Regangan (ε) (%)	5.22
5.	Kohesi (c) (kg/cm^2)	0.63



Grafik 5.14 Hasil Uji Tekan Bebas untuk Benda Uji Lempung dengan Kadar Serat 0,2 % panjang 1 cm

Tabel 5.23 Hasil Uji Tekan Bebas untuk Benda Uji Tanah Lempung dengan kadar serat 0,3 % panjang 1 cm

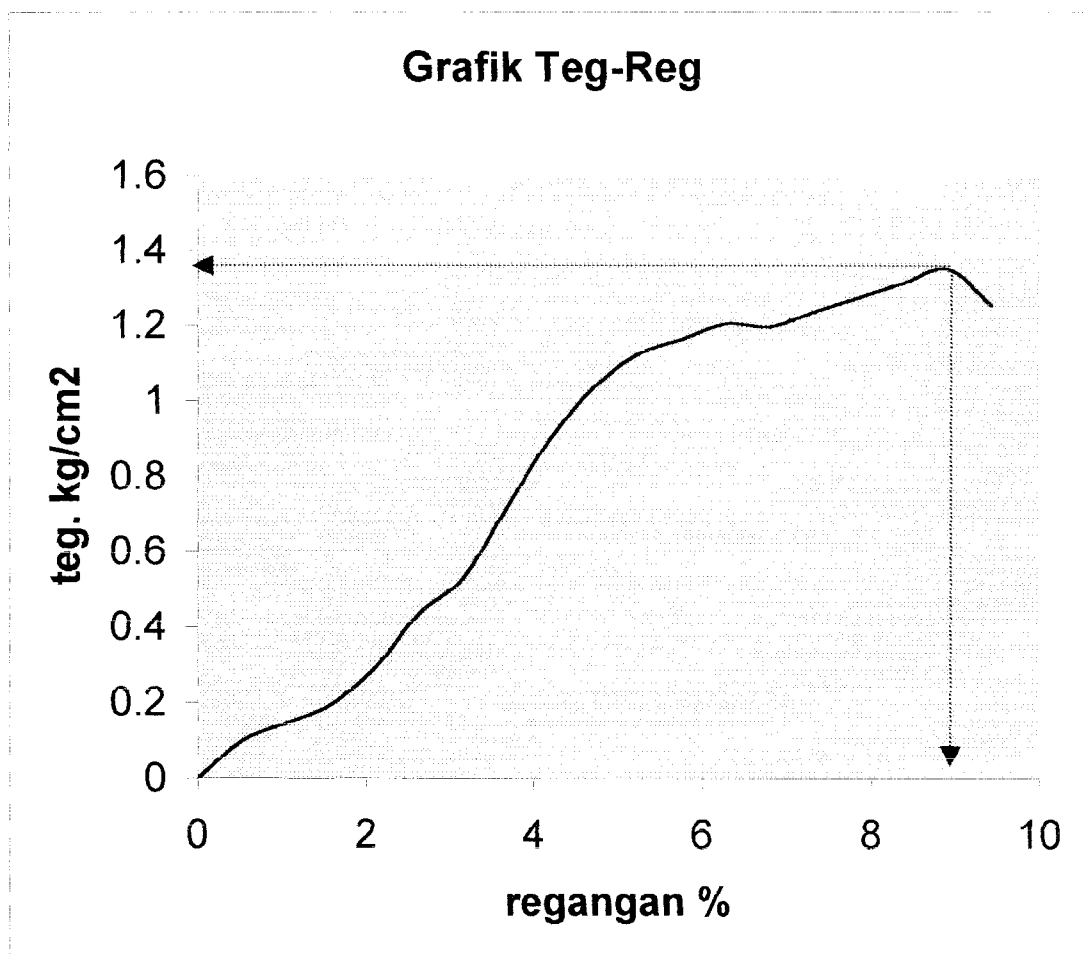
No.	Parameter tanah	Hasil pengujian
1.	Kuat tekan bebas (q_u) (kg/cm^2)	1.35
2.	Sudut pecah (α) ($^\circ$)	61
3.	Sudut gesek (ϕ) $2(\alpha-45^\circ)$	32
4.	Regangan (ε) (%)	8.88
5.	Kohesi (c) (kg/cm^2)	0.675



Grafik 5.15 Hasil Uji Tekan Bebas Benda Uji Lempung dengan Kadar Serat 0,3 % panjang 1 cm

Tabel 5.24 Hasil Uji Tekan Bebas untuk Benda Uji Tanah Lempung dengan kadar serat 0,4 % panjang 1 cm

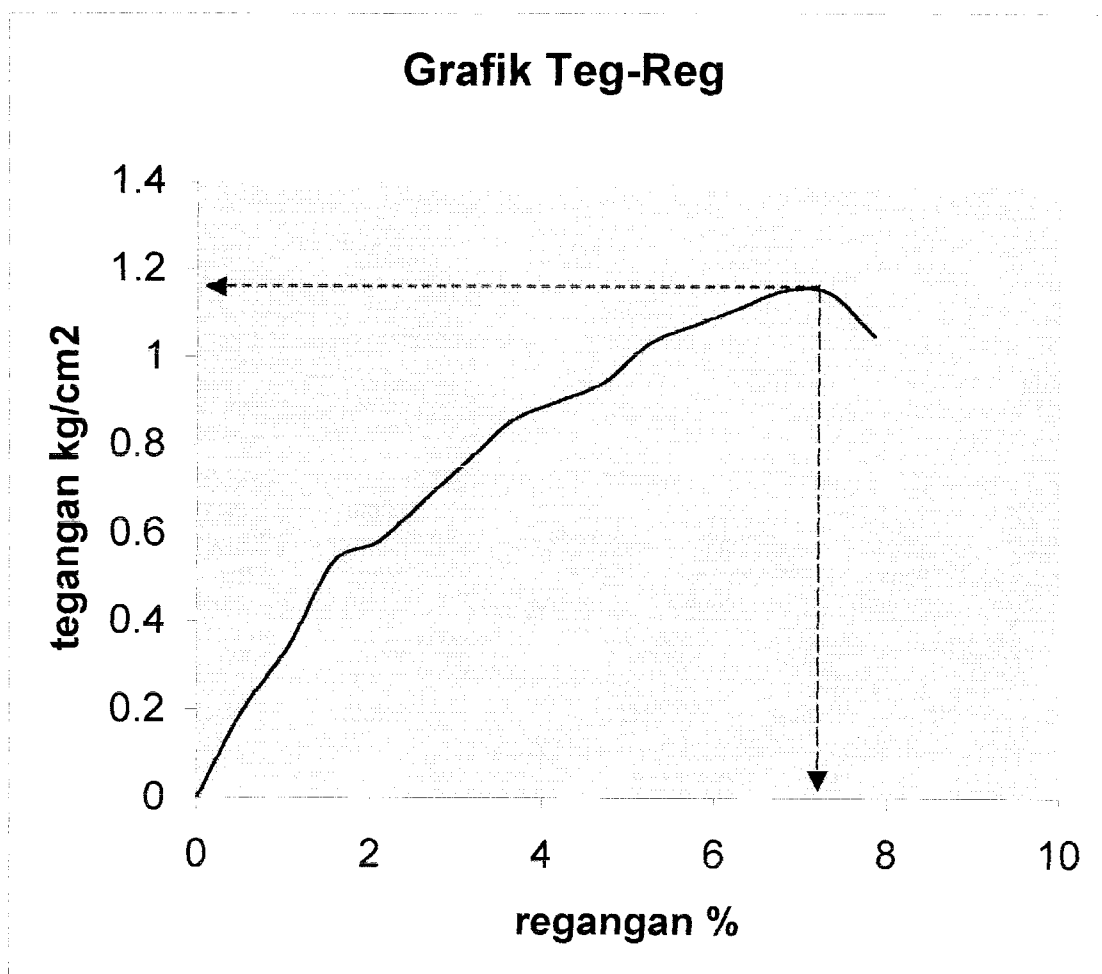
No.	Parameter tanah	Hasil pengujian
1.	Kuat tekan bebas (q_u) (kg/cm^2)	1.50
2.	Sudut pecah (α) ($^\circ$)	65
3.	Sudut gesek (φ) $2(\alpha-45^\circ)$	40
4.	Regangan (ε) (%)	10.46
5.	Kohesi (c) (kg/cm^2)	0.75



Grafik 5.16 Hasil Uji Tekan Bebas Benda Uji Lempung dengan Kadar Serat 0,4 % panjang 1 cm

Tabel 5.25 Hasil Uji Tekan Bebas untuk Benda Uji Tanah Lempung dengan kadar serat 1 % panjang 1 cm

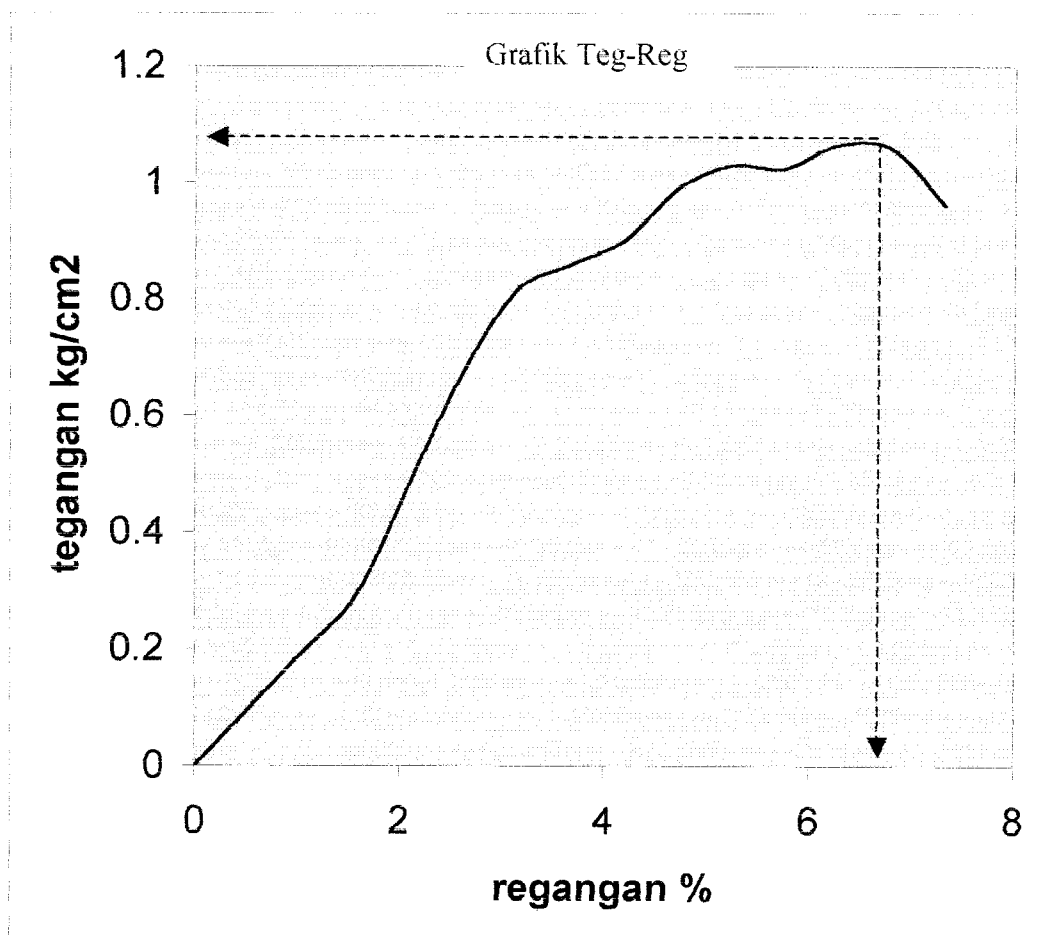
No.	Parameter tanah	Hasil pengujian
1.	Kuat tekan bebas (q_u) (kg/cm^2)	1.521
2.	Sudut pecah (α) ($^\circ$)	67
3.	Sudut gesek (φ) $2(\alpha-45^\circ)$	44
4.	Regangan (ε) (%)	6.797
5.	Kohesi (c) (kg/cm^2)	0.695



Grafik 5.17 Hasil Uji Tekan Bebas Benda Uji Lempung dengan Kadar Serat 1 % panjang 1 cm

Tabel 5.26 Hasil Uji Tekan Bebas untuk Benda Uji Tanah Lempung dengan kadar serat 0,1 % panjang 3 cm

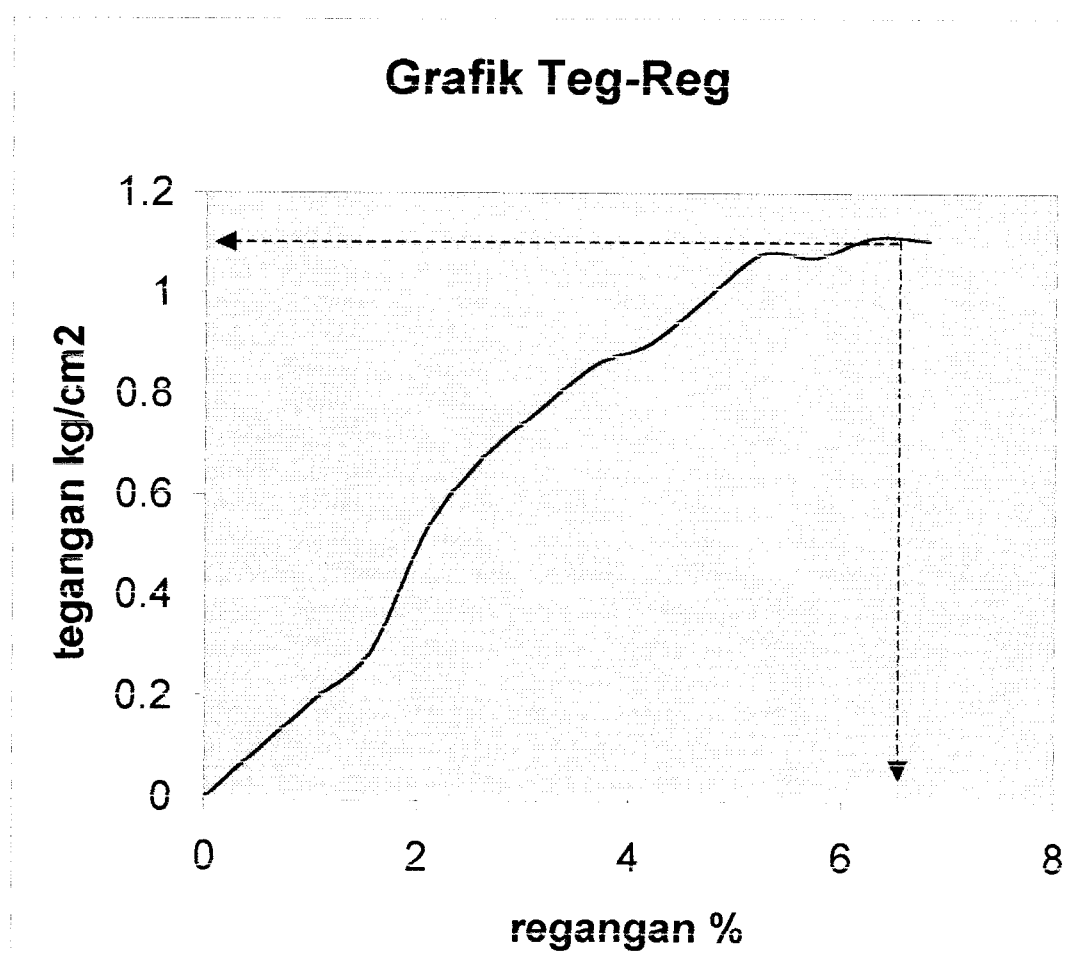
No.	Parameter tanah	Hasil pengujian
1.	Kuat tekan bebas (q_u) (kg/cm^2)	1.06
2.	Sudut pecah (α) ($^\circ$)	55
3.	Sudut gesek (φ) $2(\alpha-45^\circ)$	20
4.	Regangan (ε) (%)	6.25
5.	Kohesi (c) (kg/cm^2)	0.53



Grafik 5.18 Hasil Uji Tekan Bebas Benda Uji Lempung dengan Kadar Serat 0,1 % panjang 3 cm

Tabel 5.27 Hasil Uji Tekan Bebas untuk Benda Uji Tanah Lempung dengan Kadar Serat 0,2 % panjang 3 cm

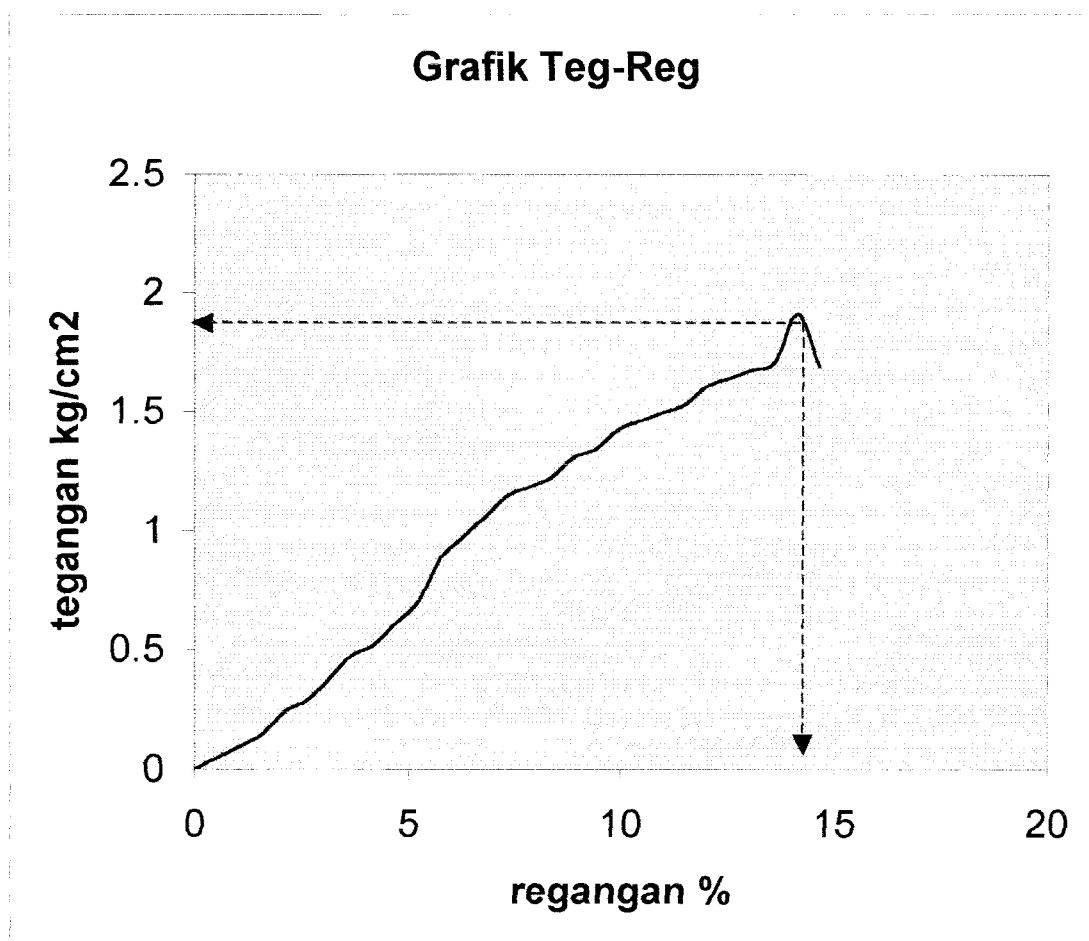
No.	Parameter tanah	Hasil pengujian
1.	Kuat tekan bebas (q_u) (kg/cm^2)	1.11
2.	Sudut pecah (α) ($^\circ$)	57.5
3.	Sudut gesek (ϕ) $2(\alpha-45^\circ)$	25
4.	Regangan (ϵ) (%)	6.275
5.	Kohesi (c) (kg/cm^2)	0.555



Grafik 5.19 Hasil Uji Tekan Bebas Benda Uji Lempung dengan Kadar Serat 0,2 % panjang 3 cm

Tabel 5.28 Hasil Uji Tekan Bebas untuk Benda Uji Tanah Lempung dengan kadar serat 0,3 % panjang 3 cm

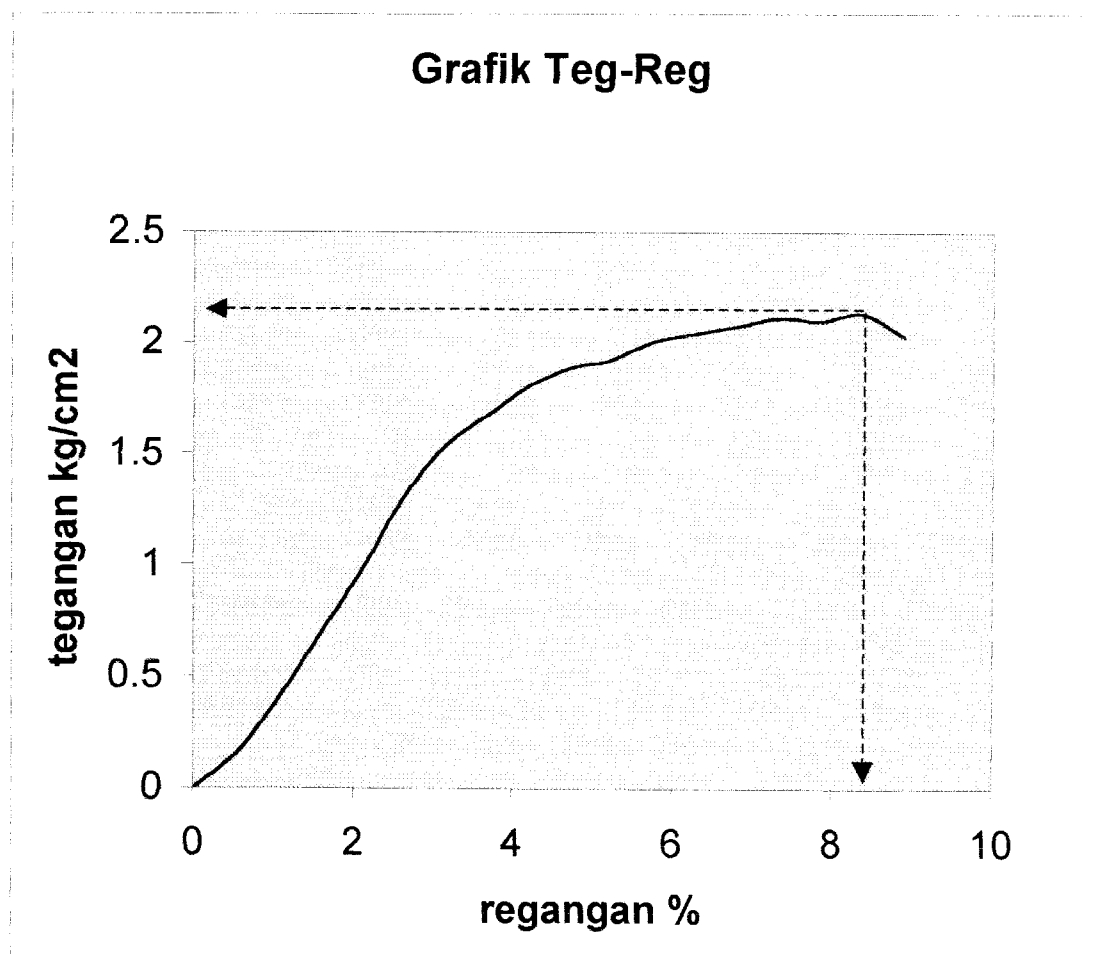
No.	Parameter tanah	Hasil pengujian
1.	Kuat tekan bebas (q_u) (kg/cm^2)	1.91
2.	Sudut pecah (α) ($^\circ$)	55
3.	Sudut gesek (ϕ) $2(\alpha-45^\circ)$	20
4.	Regangan (ε) (%)	14.12
5.	Kohesi (c) (kg/cm^2)	0.955



Grafik 5.20 Hasil Uji Tekan Bebas Benda Uji Lempung dengan Kadar Serat 0,3 % Panjang 3 cm

Tabel 5.29 Hasil Uji Tekan Bebas untuk Benda Uji Tanah Lempung dengan Kadar Serat 0,4 % Panjang 3 cm

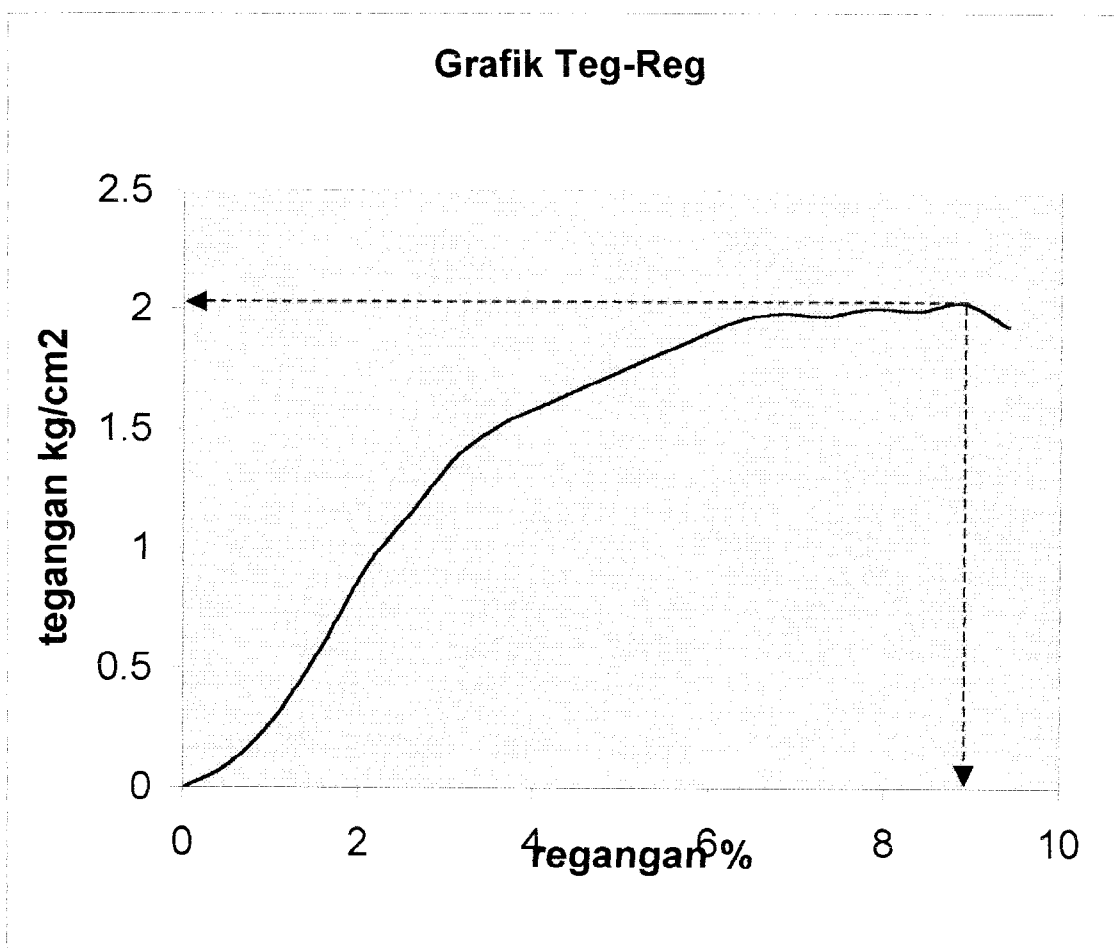
No.	Parameter tanah	Hasil pengujian
1.	Kuat tekan bebas (q_u) (kg/cm^2)	2.13
2.	Sudut pecah (α) ($^\circ$)	42
3.	Sudut gesek (φ) $2(\alpha-45^\circ)$	-
4.	Regangan (ε) (%)	8.36
5.	Kohesi (c) (kg/cm^2)	1.065



Grafik 5.21 Hasil Uji Tekan Bebas Benda Uji Lempung dengan Kadar Serat 0,4 % panjang 3 cm

Tabel 5.30 Hasil Uji Tekan Bebas untuk Benda Uji Tanah Lempung dengan Kadar Serat 1 % panjang 3 cm

No.	Parameter tanah	Hasil pengujian
1.	Kuat tekan bebas (q_u) (kg/cm^2)	2.02
2.	Sudut pecah (α) ($^\circ$)	20
3.	Sudut gesek (ϕ) $2(\alpha-45^\circ)$	-
4.	Regangan (ε) (%)	8.88
5.	Kohesi (c) (kg/cm^2)	1.01



Grafik 5.22 Hasil Uji Tekan Bebas Benda Uji Lempung dengan Kadar Serat 0,1 % panjang 3 cm

BAB VI

PEMBAHASAN

Pokok pembahasan meliputi pembahasan sifat fisik dan sifat mekanik tanah lempung serta analisis pengaruh kadar serat getekstil jenis Textron TW 250 produksi PT. Puriteknik Purnama Jakarta dengan tanah lempung. Dalam pembahasan dari hasil penelitian ini dititik beratkan pada pengaruh serat geotekstil yang dipotong dengan panjang 1 cm dan 3 cm, dengan prosentase campuran geotekstil dengan tanah lempung adalah 0,1 %, 0,2 %, 0,3 %, 0,4 % dan 1 %.

6.1 SIFAT FISIK TANAH GODEAN

Dari hasil penelitian dan pengamatan didapat nilai batas cair (LL) tanah lempung Godean sebesar 40,4 %, batas plastis tanah (PL) sebesar 24,435 %, dan indeks plastisitas tanah (IP) sebesar 15,965 %. Berdasarkan tabel harga batas *Atterberg* untuk mineral lempung, maka lempung Godean termasuk dalam mineral lempung dengan *Medium Plasticity* ($7% < IP < 17%$) dan berdasarkan hubungan antara batas *Atterberg* dan potensi perubahan volume, maka tanah lempung Godean termasuk dalam tanah dengan potensi perubahan volume yang kecil. Berdasarkan gambar grafik plastisitas, tanah yang diuji termasuk lanau organik dengan kompresibilitas sedang dan berdasarkan harga berat jenis dari butiran tanah sebesar 2,59 maka tanah yang diuji termasuk mineral *Kaolinite*.

6.2 SIFAT MEKANIK TANAH GODEAN

Dari hasil pemeriksaan berat volume tanah (γ_b), didapat berat volume tanah basah keadaan lapangan sebesar $1,658 \text{ kg/cm}^3$ dengan kadar air sebesar 37,47 %, sedangkan untuk berat volume tanah kering (γ_d) diperoleh sebesar $1,206 \text{ kg/cm}^3$.

Dari percobaan uji Proktor Standar didapat nilai (γ_d) maks. sebesar $1,528 \text{ kg/cm}^3$ dan w optimum sebesar 24,87 %. Dengan membandingkan nilai berat volume tanah kering keadaan lapangan berat volume tanah kering hasil pengujian Proktor dapat dipastikan bahwa kepadatan tanah lapangan adalah di bawah kepadatan maksimum.

6.3 PENGARUH SERAT GEOTEKSTILS DENGAN TANAH GODEAN

Untuk mempelajari pengaruh serat geotekstil dengan tanah lempung, perlu ditinjau beberapa faktor yang berpengaruh dalam mekanisme gesekan.

Parameter yang berpengaruh tersebut adalah sebagai berikut ini .

6.3.1 Tegangan Sel

Tegangan sel mempunyai peran yang sangat penting dalam analisis mekanisme gesekan antara serat geosintetik dengan tanah lempung, karena dengan penerapan tegangan sel yang berbeda akan menghasilkan tegangan geser yang berbeda pula.

Dari serangkaian uji Triaksial yang dilakukan dengan melihat data hasil percobaan dapat diketahui pengaruh tegangan sel terhadap meningkatnya kekuatan geser tanah.

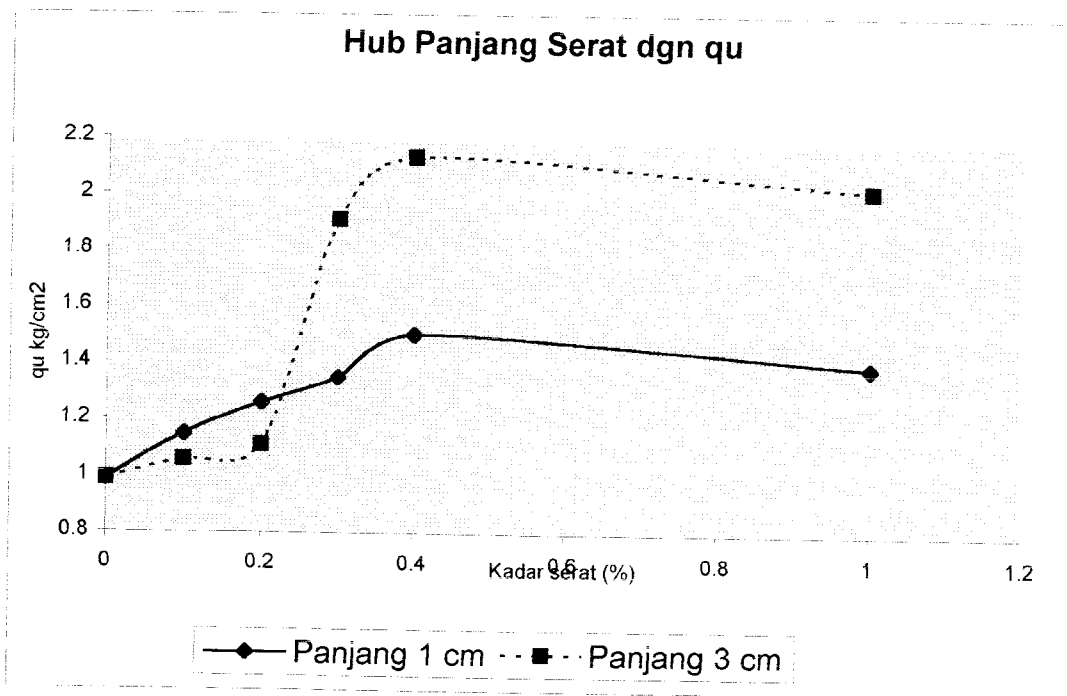
6.3.2 Panjang Serat Geotekstil

1. Pengaruh Panjang Serat Terhadap Kuat Geser Tanah

Semakin panjang serat geotekstil yang digunakan akan semakin besar tegangan geser yang terjadi, ini dapat dilihat pada tabel 6.1 uji tekan bebas berikut ini.

Tabel 6.1 Hubungan Panjang Serat dengan Kuat Geser Tanah

No.	Kadar Serat	Kuat Tekan Bebas (q_u) (kg/cm^2) panjang 1 cm	Kuat Tekan Bebas (q_u) (kg/cm^2) panjang 3 cm
1.	0.1	1.15	1.06
2.	0.2	1.26	1.11
3.	0.3	1.35	1.91
4.	0.4	1.50	2.13
5.	1	1.39	2.02



Grafik 6.1 Hubungan Panjang Serat dengan Kuat Geser Tanah

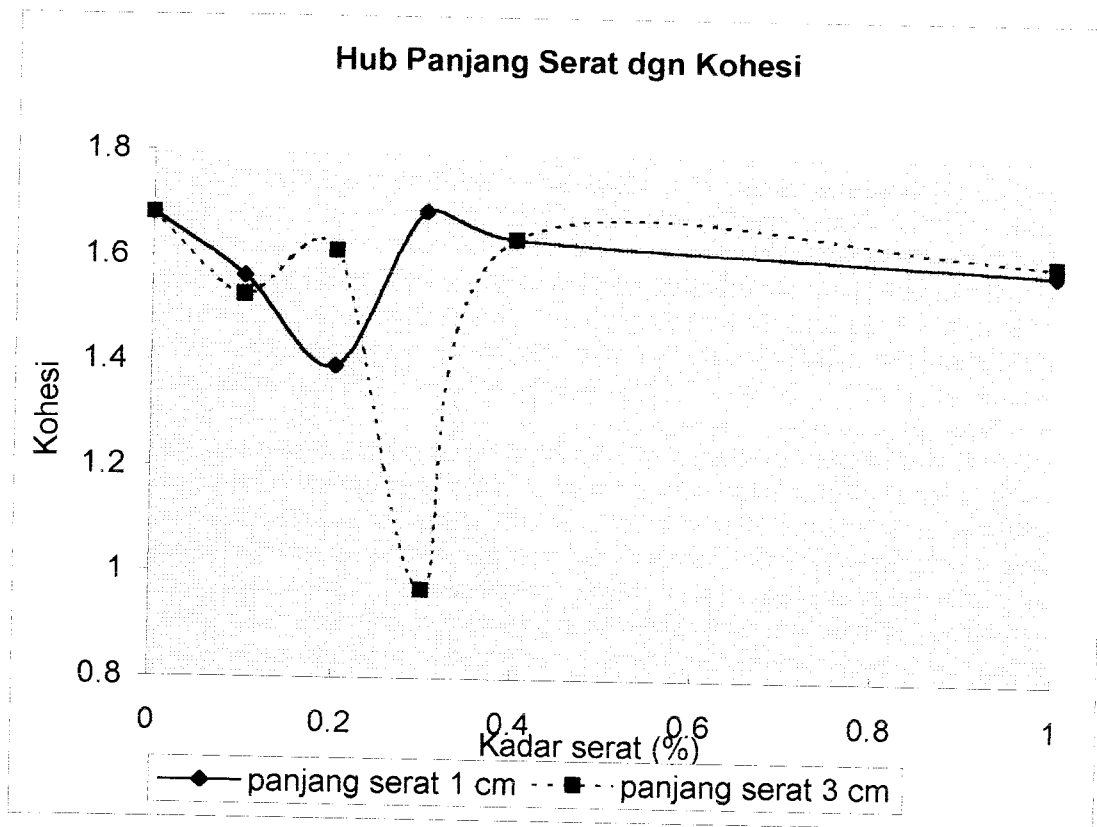
Pada tanah yang diperkuat dengan serat geotekstil, beban yang diterima butiran tanah lempung ditransfer ke serat melalui gesekan antara tanah dan serat, sehingga semakin panjang serat geotekstil yang dicampurkan pada tanah lempung, perlawanan geser yang diberikan semakin meningkat.

2. Hubungan Panjang Serat dengan Kohesi Tanah

Dengan bertambahnya panjang serat maka kohesi tanah cenderung berkurang, seperti yang terlihat dari hasil pengujian Triaksial dalam tabel 6.2 berikut ini.

Tabel 6.2 Hubungan Panjang Serat Dengan Kohesi Tanah

No.	Kadar Serat (%)	Kohesi Tanah (c) (KN/m ²)	
		Panjang Serat 1 cm	Panjang Serat 3 cm
1.	0	1.681	1.681
2.	0.1	1.562	1.525
3.	0.2	1.391	1.611
4.	0.3	1.685	0.968
5.	0.4	1.634	1.634
6.	1	1.576	1.594



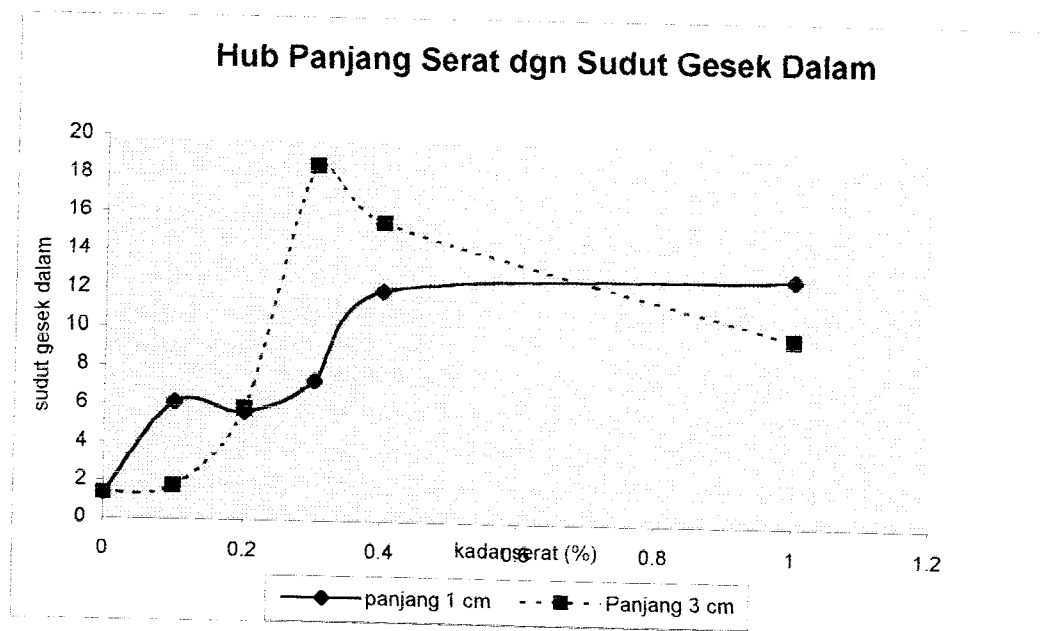
Grafik 6.2 Hubungan Panjang Serat dengan Kohesi Tanah

3. Hubungan Panjang Serat dengan Sudut Gesek Tanah.

Pada serangkaian pengujian Triaksial yang dilakukan pengaruh panjang serat terhadap sudut gesek tanah adalah dengan penambahan panjang serat sudut gesek tanah cenderung untuk naik, seperti dapat dilihat pada tabel 6.3 berikut ini dari hasil pengujian triaksial.

Tabel 6.3 Hubungan Panjang Serat dengan Sudut Gesek Tanah

No.	Kadar Serat (%)	Sudut Gesek Internal Tanah (θ) ($^{\circ}$) panjang serat 1 cm	Sudut Gesek Internal Tanah (θ) ($^{\circ}$) panjang serat 3 cm
1.	0	1.363	1.363
2.	0.1	6.129	1.774
3.	0.2	5.634	5.823
4.	0.3	7.305	18.507
5.	0.4	11.989	15.524
5.	1	12.835	9.748



Grafik 6.3 Hubungan Panjang Serat dengan Sudut Gesek Tanah

Semakin panjang serat yang digunakan cenderung untuk menurunkan sudut geser tanah karena gesekan antara butiran tanah lempung dengan serat geotekstil juga semakin banyak sehingga yang naik adalah kohesinya. dan geseran akan terjadi diantara serat dan tidak akan memotong arah panjang serat.

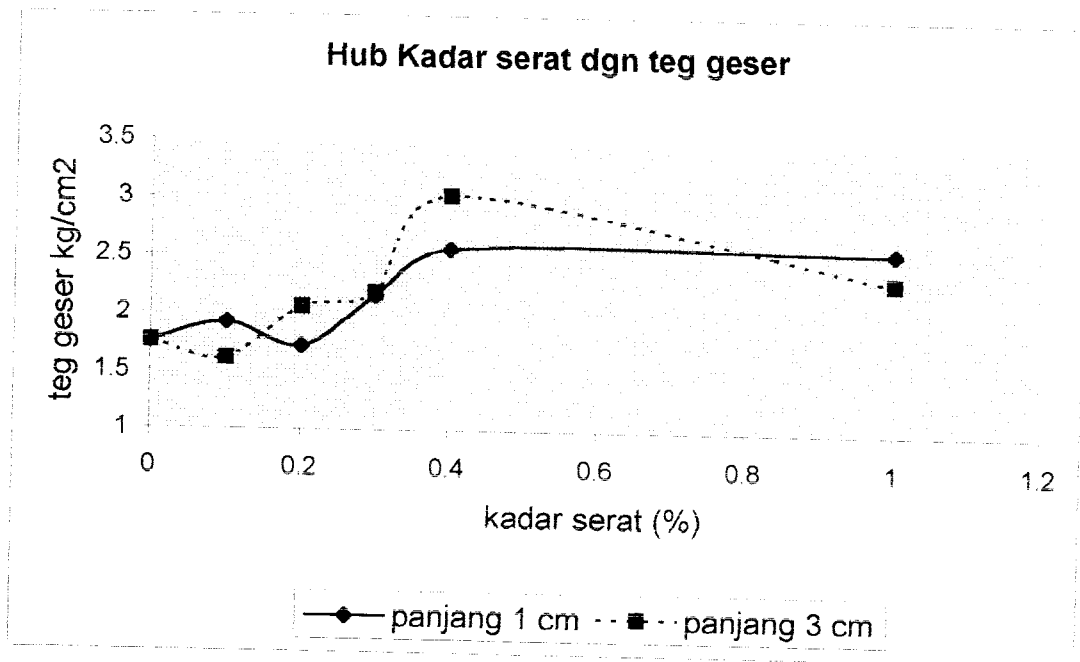
6.3.3 Prosentase Campuran Geotekstil dengan Tanah Godean

1. Hubungan Kadar Serat dengan Tegangan Geser Tanah

Dengan penambahan kadar serat geotekstil panjang 1 cm dan 3 cm pada tanah lempung sebesar 0,1 %, 0,2 %, 0,3 %, 0,4 % dan 1 %, dengan pengujian Triaksial dan Tekan Bebas semakin besar prosentase geotekstil yang ditambahkan pada tanah lempung akan meningkatkan tegangan geser tanah tetapi pada kadar serat 1 % dengan panjang serat 1 cm dan 3 cm tegangan geser akan cenderung turun, seperti diperlihatkan dalam tabel 6.4 berikut ini.

Tabel 6.4 Hubungan Kadar Serat dengan Tegangan Geser Tanah

No	Kadar serat	Panjang serat 1 cm			Panjang serat 3 cm		
		$\sigma_3 = 0,5$	$\sigma_3 = 1$	$\sigma_3 = 2$	$\sigma_3 = 0,5$	$\sigma_3 = 1$	$\sigma_3 = 2$
1.	0 %	1.759	1.764	1.765	1.759	1.764	1.765
2.	0.1 %	1.832	1.962	1.992	1.594	1.624	1.626
3.	0.2 %	1.668	1.745	1.767	1.990	1.998	2.204
4.	0.3 %	2.033	2.213	2.250	2.027	2.092	2.448
5.	0.4 %	2.415	2.583	2.717	2.802	3.032	3.246
6.	1.0 %	2.360	2.607	2.738	2.249	2.316	2.385



Grafik 6.4 Hubungan Kadar Serat dengan Tegangan Geser

Pada tanah yang diperkuat dengan serat geotekstil, beban yang diterima butiran tanah akan dimobilisasi ke serat dan serat geotekstil mempunyai tegangan geser yang lebih besar dibanding butiran tanah itu sendiri.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian yang dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta pada pengujian pengaruh serat geotekstil jenis Textron Type TW 250 produksi PT. Puriteknik Purnama pada tanah lempung dengan berbagai variasi panjang serat dan variasi prosentase campuran telah dapat disimpulkan. Dengan demikian penelitian yang bersifat eksperimental ini akan dapat memberikan gambaran mengenai perilaku mekanisme gesekan antara serat geotekstil jenis Textron Type TW 250 dengan tanah kohesif. Beberapa saran akan dikemukakan dan disampaikan untuk kesinambungan penelitian Tugas Akhir ini.

7.1 KESIMPULAN

1. Nilai batas cair (LL) tanah Godean sebesar 40,4 %, batas plastis tanah (PL) sebesar 24,435 %, dan indeks plastisitas tanah (IP) sebesar 15,965 %. Berdasarkan harga batas *Atterberg* untuk mineral lempung, maka lempung Godean termasuk dalam mineral lempung dengan plastisitas sedang dan berdasarkan nilai dari berat jenis maka tanah Godean termasuk dalam mineral *kaolinite*.

2. Dari hasil pemeriksaan berat volume tanah (γ_b), didapat berat volume tanah basah keadaan asli lapangan sebesar $1,658 \text{ kg/cm}^3$, sedangkan untuk berat volume

tanah kering (γ_d) diperoleh hasil sebesar 1,206 kg/cm³ dengan kadar air sebesar 37,47 %. Dari hasil uji proctor didapat γ_d maksimum sebesar 1,528 kg/cm³ dan w optimum sebesar 24,87 %. Dengan membandingkan nilai γ_d tanah asli lapangan terhadap nilai γ_d maksimum hasil percobaan uji Proktor Standar, akan didapat bahwa nilai γ_d tanah asli lapangan lebih kecil dari nilai γ_d maksimum hasil percobaan Proktor Standar. Dengan demikian dapat dipastikan bahwa kepadatan tanah asli lapangan adalah di bawah kepadatan maksimum.

3. Dengan penambahan serat geotekstil 0.4 % untuk panjang serat 1 cm akan menyebabkan penurunan nilai kohesi tanah sebesar 6.24 % tetapi akan meningkatkan kekuatan geser sebesar 45.92 %, karena tegangan aksial yang meningkat.

4. Semakin banyak serat geotekstil yang ditambahkan pada tanah akan meningkatkan kekuatan geser 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 %.

5. Penambahan panjang serat 3 cm akan lebih meningkatkan kekuatan geser tanah dibandingkan dengan penambahan serat 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 pada penambahan serat geotekstil dengan panjang 1 cm.

7.2 SARAN

Berdasarkan pada pengalaman selama pengerjaan Tugas Akhir ini disampaikan saran-saran yang mungkin dapat bermanfaat dalam usaha memperbaiki kekurangan-kekurangan dan kelemahan-kelemahan yang ada sehubungan dengan usaha-usaha untuk meningkatkan kekuatan geser pada tanah lempung.

a. Mengingat penelitian ini belum sempurna dan masih bisa dilanjutkan, maka perlu diadakan penelitian lebih lanjut dengan beberapa saran yang dapat dikemukakan sebagai berikut ini.

- 1) Untuk mendapatkan data hasil pengujian yang lebih teliti maka diperlukan sampel benda uji yang lebih banyak pada satu variasi campuran.
- 2) Ketelitian pada pengamatan selama persiapan dan pelaksanaan pengujian hasilnya sangat besar pengaruhnya.
- 3) Diperlukan lebih banyak variasi campuran dan panjang serat geotekstil maksimai untuk mendapatkan hasil yang lebih sempurna.
- 4) Perlu diteliti untuk penggunaan jenis geotekstil yang berbeda.
- 5) Sebelum peralatan pengujian digunakan, sebaiknya diteliti apakah alat itu pada kondisi normal atau tidak.
- 6) Pada pengujian Triaksial UU sebaiknya menggunakan proving ring yang kapasitasnya mampu menahan beban yang lebih besar, supaya pengujian dapat menggunakan sampel tanah pada kondisi kadar air optimum.

DAFTAR PUSTAKA

1. Braja M. Das, 1994, **MEKANIKA TANAH**, Jilid 2, Erlangga, Jakarta.
2. Djatmiko Soedarmo. G. Ir dan Edy Purnomo. S. J. Ir, 1997, **MEKANIKA TANAH 2**, Kanisius Yogyakarta.
3. Jewell, R.A.,1996, **SOIL REINFORCEMET WITH GEOTEXTILES**, CIRIA Publiised.
4. Joseph E. Bowles dan Johan K. Hainin, 1993, **SIFAT-SIFAT FISIS DAN GEOTEKNIS TANAH**, Erlangga, Jakarta.
5. Nurtjahjo Soekmo Putro dan Sutejo Imam Santoso, 1997, **STUDI EKSPERIMENTAL MEKANISME GESEKAN ANTARA GEOSINTETIK DENGAN TANAH KOHESIF BERDASAR UJI TRIAXIAL**, Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UII, Yogyakarta.
6. Prasetyo Nugroho dan Agil M. Alatas, 1998, **STUDI EKSPERIMENTAL NILAI SUDUT GESEK DALAM DAN NILAI KOHESI PADA TANAH KOHESIF DENGAN UJI TRIAXIAL (UU) DAN UJI TEKAN BEBAS**, Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UII, Yogyakarta.
7. Robert M. Korner, 1994, 1990, 1986, **DESIGNING WITH GEOSYNTHETICS**, Prentice. Hall. Inc.
8. Tutut Trihastuti, 1996, **STUDI PENGGUNAAN GEOSINTETIK SEBAGAI PERKUATAN LERENG**, Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UII, Yogyakarta.
9. Willis Diana, 1998, **PENGARUH SERAT SINTETIS TERHADAP PARAMETER KUAT GESER TANAH LEMPUNG**, Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta.

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

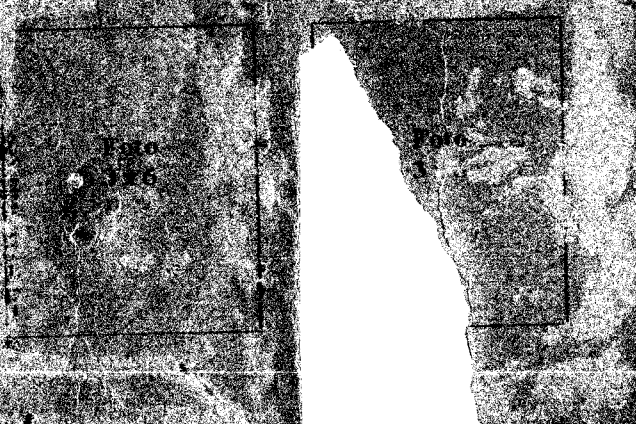
NO.	NAMA	NO. ANGK.	DID. STUDI
1	NUGRAHA NURWANTARA	04 319 113	GEOTEKNIK


JUDUL TUGAS AKHIR:
PERKUATAN TANAH SECARA MICRO (MICRO REINFORCEMENT) DENGAN GEOTEKSTIL

PERIODE IV : JUNI - NOPEMBER
TAHUN : 2000 / 2001

No.	Kegiatan	Bulan						
		Juni	Juli	Agustus	Sept.	Oktober	Nov.	
1.	Pondasi							
2.	Penelitian Dasar Pemukiman							
3.	Penelitian Lapangan							
4.	Swelling Test							
5.	Konvensional Pengamanan TA							
6.	Sidang Sidang							
7.	Pembahasan							

DOSEN PEMBIMBING I : DR. IR. EDY PURWANTO, CES, DEA
 DOSEN PEMBIMBING II : DR. AKHMAD MARZUKO, ST



Yogyakarta, 15 Juli 2001
 N. A. P. P.

 NURWANTARA, MS.

Calatun:
 Sertifikat
 Sidang
 Pendataan

CATALAN ROUNDTABLE TRANSCRIPT

DATE	TOPIC	DISCUSSION	CONCLUSIONS
10/20/77
10/21/77
10/22/77
10/23/77
10/24/77
10/25/77
10/26/77
10/27/77
10/28/77
10/29/77
10/30/77
10/31/77

10/31/77
10/31/77



PENGUJIAN KADAR AIR

Sample : Tanah Asli
 Lokasi : Pendekan Godean

No	Pengujian	I	II
1.	Berat Container (w1) gram	21.62	21.92
2.	Berat Container + tanah basah (w2) gram	65.02	48.03
3.	Berat Container + tanah kering (w3) gram	53.21	40.9
4.	Berat air (w2-w3) gram	11.81	7.13
5.	Berat tanah kering (w3-w1) gram	31.59	18.98
6.	Kadar air = $\frac{w2 - w3}{w3 - w1} \times 100\%$	37.38 %	37.56 %
7.	Kadar air rata-rata (wrt)	37.47 %	

PENGUJIAN BERAT VOLUME TANAH

No.	Pengujian	I	II	III
1.	Diameter ring (d) cm	6.38	6.38	6.38
2.	Tinggi ring (t) cm	2.38	2.38	2.38
3.	Volume ring (V) cm ³	76.08	76.08	76.08
4.	Berat ring (w1) gram	70.04	65.67	69.19
5.	Berat ring + tanah (w2) gram	198.10	191.87	196.98
6.	Berat tanah (w2-w1) gram	128.85	126.2	127.79
7.	Berat volume tanah (γ) gram/cm ³	1.638	1.658	1.679
8.	Berat Volume Rata-rata (γ _{rt})	1.658		

**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH****JURUSAN TEKNIK SIPIL****FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII***Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 895042 Fax. (0274) 595330 Yogyakarta***PEGUJIAN BERAT JENIS TANAH**

No	Pengujian	I	II	III
1.	Berat Piknometer Kosong (W1) gram	22.60	22.13	18.89
2.	Berat Piknometer + tanah kering (W2) gram	49.84	31.72	29.00
3.	Berat piknometer + tanah + air (W3) gram	98.17	53.58	49.99
4.	Berat piknometer + air (W4) gram	81.64	47.59	43.82
5.	Tempertur (t^0)	26 0 C	26 0 C	26 0 C
6.	Berat jenis tanah Gs $(t^0): \frac{W2 - W1}{(W4 - W1) - (W3 - W2)}$	2.543	2.663	2.565
7.	Berat jenis tanah pada 27 0 C = $G_s(t^0) \cdot \frac{B_j \text{ air } t^0}{B_j \text{ air } 27,5^0}$	2.532	2.664	2.566
8.	Berat jenis rata-rata (Gs rt)	2.59		



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 895042 Fax (0274) 595330 Yogyakarta

PENGUJIAN BATAS CAIR TANAH

No.	Pengujian	1		2		3		4		5		Batas Plastis	
		12	14	23	38	49	I	II					
1.	Jumlah ketukan (N)	22.15	22.13	21.93	21.24	21.63	21.81	21.89	21.70	22.00	21.99	22.00	22.00
2.	Berat container (W1) gr	47.18	41.82	42.65	37.24	40.68	52.23	42.34	42.96	31.75	44.77	36.30	34.63
3.	Berat container + tanah basah (W2) gr	39.72	36.00	36.52	32.79	35.03	43.87	36.77	36.83	29.00	38.24	33.48	32.16
4.	Berat container + tanah kering (W3) gr	7.46	5.82	6.13	4.45	5.65	8.36	5.57	6.13	2.75	6.53	2.82	2.47
5.	Berat air (W2-W3) gr	17.57	13.87	14.59	11.55	13.4	22.06	14.88	15.13	7	16.25	11.48	10.16
6.	Berat tanah kering (W3-W1) gr												
7.	Kadar air $w = \frac{W2 - W3}{W3 - W1} \times 100\%$												
8.	Kadar air rata-rata	42.45	41.96	42.01	38.52	42.16	37.89	37.43	40.51	39.28	40.18	24.56	24.31
		42.205	40.256	40.025	38.97	39.73	24.435						

LL = 40,4 %
 PL = 24,42 %
 IP = 15,98 %

**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH****JURUSAN TEKNIK SIPIL****FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII***Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 895042 Fax, (0274) 595330 Yogyakarta***PENGUJIAN KADAR AIR TANAH**

Lokasi : Godean Dikerjakan : Nugraha N
No. Titik : Tanggal : Desember 2002
Kedalaman :

No.	Pengujian	I	II	III
1.	Berat Container (W1) gram	22.09	21.99	21.99
2.	Berat Container + tanah basah (W2) gram	60.47	57.24	56.10
3.	Berat Container + tanah kering (W3) gram	56.01	53.42	52.41
4.	Berat air (W2-W3) gram	4.46	3.82	3.69
5.	Berat tanah Kering (W3-W1)	33.92	31.43	30.42
6.	Kadar air $w = \frac{W2 - W3}{W3 - W1} \times 100\%$	13.14 %	12.15 %	12.13 %
7.	Kadar air rata-rata (wrt)	12.47 %		

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

PEMADATAN TANAH

PROYEK : Penelitian tugas Akhir
 LOKASI :
 NO CONTOH : Sempel 1
 DIPERIKSA OLEH : Nugreha Tanggal : 28-1-2002

DATA SILINDER		
1	Diameter (ϕ) cm	10.175
2	Tinggi (H) cm	11.65
3	Volume (V) cm ³	947.29
4	Berat gram	1870

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

Berat jenis Gs	2.534
----------------	-------

PENAMBAHAN AIR						
1	Berat tanah absah gram	2000	2000	2000	2000	
2	Kadar air mula-mula %	13.00	12.52	12.15	12.06	12.78
3	Penambahan air %	5	7.5	10	12.5	15
4	Penambahan air ml	100	150	200	250	300

PENGUJIAN PEMADATAN SILINDER						
1	Nomor pengujian	1	2	3	4	5
2	Berat silinder + tanah pada gram	3531	3689	3713	3686	3629
3	Berat tanah padat gram	1344	1473	1843	1816	1759
4	Berat volume tanah gr/cm ³	1.419	1.555	1.822	1.917	1.857

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	22	22.25	22.15	22.22	21.87	21.61	21.61	22.21	21.85	22.00
4	Berat cawan + tanah basah gram	36.67	39.44	41.6	47.85	44.29	41.69	48.63	61.00	53.67	62.17
5	Berat cawan + tanah kering gram	34.58	36.88	38.17	43.39	40.05	38.00	43.01	53.02	46.49	53.17
8	Kadar air = w %	16.61	17.50	21.41	21.07	23.32	22.51	26.26	25.90	29.14	28.87
9	Kadar air rata-rata	17.06		21.24		22.92		26.08		29.01	
10	Berat volume tanah kering gr/cm ³	1.212		1.283		1.482		1.520		1.439	

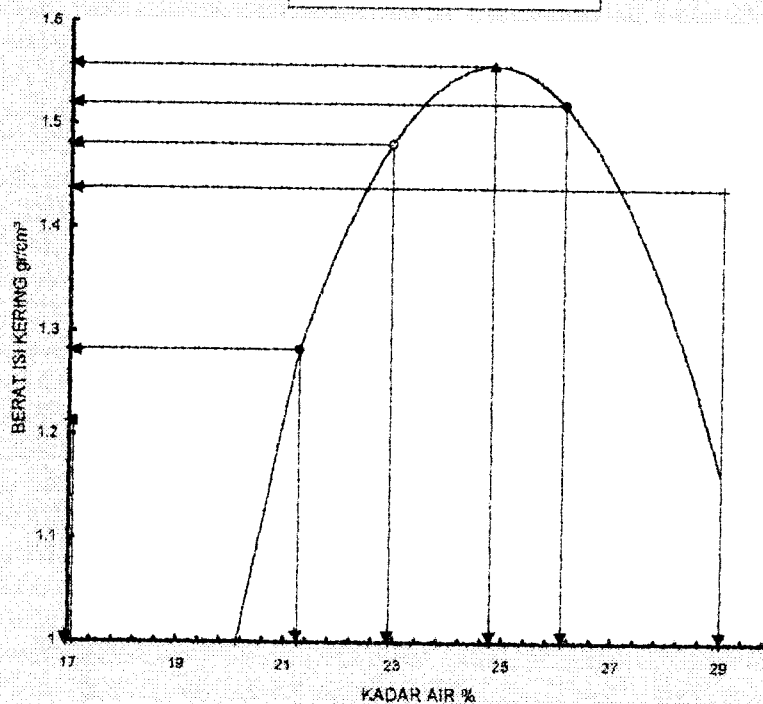
GRAFIK PEMADATAN

BERAT VOLUME KERING
 MAKSIMUM (gr/cm³)

1.55825

KADAR AIR OPTIMUM (%)

24.77





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

Name of suvey & location : Kadart Serat 0 %

Date : Januari 2002

Sample no & Depth :

Tested by : Nugraha

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7.65	
No. Of cell			Diameter	D cm	3.93	
No. of Proving ring			Cross area	A cm ²	12.1304	
Coeff. proving ring K =	0.2065		Volume	V cm ³	92.7975	
k = K / A	0.01702335		Wight	W gram	177.7062	
Cell pessure	0.50		Rate of compression	0.5 %	Wet density	γ_b gram/cm ³

Time	Strain		l - ϵ	Reading of proving ring	(σ ₁ -σ ₃)	Pore pressure	
	Axial defor- mation	Strain ε				u	
		%			kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	0	1	0	0		
	40	0.523	0.995	5	0.0846717		
	80	1.046	0.990	19	0.32006127		
	120	1.569	0.984	25	0.41890797		
	160	2.092	0.979	29	0.48335193		
	200	2.614	0.974	34	0.56366209		
	240	3.137	0.969	35	0.577125		
	280	3.660	0.963	38	0.62321044		
	320	4.183	0.958	40	0.65245055		
	360	4.706	0.953	47	0.76244589		
	400	5.229	0.948	49	0.79052885		
	440	5.752	0.942	50	0.80221154		
	480	6.275	0.937	54	0.86158188		
	520	6.797	0.932	57	0.90437391		
	560	7.320	0.927	60	0.94663188		
	600	7.843	0.922	69	1.0824849		
	640	8.366	0.916	70	1.09194232		
	680	8.889	0.911	84	1.30285386		
	720	9.412	0.906	96	1.48043078		
	760	9.935	0.901	109	1.67120358		
	800	10.458	0.895	122	1.8596621		
	840	10.980	0.890	135	2.04580634		
	880	11.503	0.885	144	2.16937584		
	920	12.026	0.880	155	2.32129535		
	960	12.549	0.875	167	2.4861437		
	1000	13.072	0.869	178	2.63405771		
	1040	13.595	0.864	182	2.67705002		
	1080	14.118	0.859	198	2.8947709		
	1120	14.641	0.854	210	3.05151926		
	1160	15.163	0.848	220	3.17724728		
	1200	15.686	0.843	228	3.27248904		
	1240	16.209	0.838	230	3.28072255		
	1280	16.732	0.833	228	3.23190003		
	1320	17.255	0.827	228	3.21160552		



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

Name of suvey & location :Kadart Serat 0 %		Date : Januarai 2002			
Sample no & Depth :		Tested by : Nugraha N			
Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7.65
No. Of cell			Diameter	D cm	3.93
No. of Proving ring			Cross area	A cm ²	12.1304
Coeff. proving ring K =	0.2065		Volume	V cm ³	92.7975
k = K / A	0.017023352		Wight	W gram	177.7062
Cell pessure	1.00	Rate of compression : 0.5 %	Wet density	γ_b gram/cm ³	1.9150

Time	Strain		l - ϵ	Reading of proving ring	Pore pressure u	$(\sigma_1 - \sigma_3)$ kg/cm ²	kg/cm ²
	Axial defor- mation	Strain ϵ %					
0	0	0	1	0		0	
	40	0.523	0.995	10		0.169343408	
	80	1.046	0.990	12		0.202143958	
	120	1.569	0.984	20		0.335126376	
	160	2.092	0.979	50		0.833365391	
	200	2.614	0.974	55		0.911806326	
	240	3.137	0.969	60		0.989357151	
	280	3.660	0.963	70		1.14801924	
	320	4.183	0.958	75		1.22334479	
	360	4.706	0.953	86		1.395113747	
	400	5.229	0.948	92		1.484258254	
	440	5.752	0.942	98		1.572334628	
	480	6.275	0.937	105		1.67529809	
	520	6.797	0.932	112		1.777015399	
	560	7.320	0.927	120		1.893263751	
	600	7.843	0.922	127		1.992399741	
	640	8.366	0.916	134		2.090289577	
	680	8.889	0.911	140		2.171423094	
	720	9.412	0.906	147		2.266909634	
	760	9.935	0.901	155		2.376482162	
	800	10.458	0.895	165		2.515116778	
	840	10.980	0.890	169		2.561046449	
	880	11.503	0.885	174		2.621329142	
	920	12.026	0.880	181		2.710673923	
	960	12.549	0.875	189		2.813659638	
	1000	13.072	0.869	195		2.885625023	
	1040	13.595	0.864	201		2.956522277	
	1080	14.118	0.859	211		3.084831618	
	1120	14.641	0.854	222		3.225891784	
	1160	15.163	0.848	230		3.321667609	
	1200	15.686	0.843	238		3.416019258	
	1240	16.209	0.838	245		3.49468272	
	1280	16.732	0.833	237		3.359475027	



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

Name of suvey & locatio Kadar Serat 0 %				Date : Januari 2002	
Sample no & Depth :				Tested by : Nugraha N	
Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7.65
No. Of cell			Diameter	D cm	3.93
No. of Proving ring			Cross area	A cm ²	12.1304
Coeff. proving ring K =	0.2065		Volume	V cm ³	92.7975
k = K / A	0.01702335		Wight	W gram	177.7062
Cell pessure	2.00	Rate of compression : 0.5 %	Wet density	γ_b gram/cm ³	1.9152

Time	Strain		l - ϵ	Reading of proving ring	$(\sigma_1 - \sigma_3)$ kg/cm ²	Pore pressure	
	Axial defor- mation	Strain (ϵ) %				u kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	0	1	0	0		
	40	0.523	0.995	5	0.084671704		
	80	1.046	0.990	10	0.168453298		
	120	1.569	0.984	15	0.251344782		
	160	2.092	0.979	20	0.333346157		
	200	2.614	0.974	24	0.397879124		
	240	3.137	0.969	25	0.412232146		
	280	3.660	0.963	26	0.426407146		
	320	4.183	0.958	36	0.587205499		
	360	4.706	0.953	43	0.697556874		
	400	5.229	0.948	50	0.806662094		
	440	5.752	0.942	62	0.994742316		
	480	6.275	0.937	85	1.356193692		
	520	6.797	0.932	94	1.491423638		
	560	7.320	0.927	100	1.577719793		
	600	7.843	0.922	114	1.788453311		
	640	8.366	0.916	126	1.96549617		
	680	8.889	0.911	136	2.109382435		
	720	9.412	0.906	148	2.282330788		
	760	9.935	0.901	159	2.437810734		
	800	10.458	0.895	170	2.591332438		
	840	10.980	0.890	180	2.72774178		
	880	11.503	0.885	197	2.967826672		
	920	12.026	0.880	210	3.144980795		
	960	12.549	0.875	215	3.200723927		
	1000	13.072	0.869	221	3.270375026		
	1040	13.595	0.864	232	3.412503324		
	1080	14.118	0.859	240	3.508813215		
	1120	14.641	0.854	244	3.545574754		
	1160	15.163	0.848	244	3.523856072		



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

DRILLING NO :

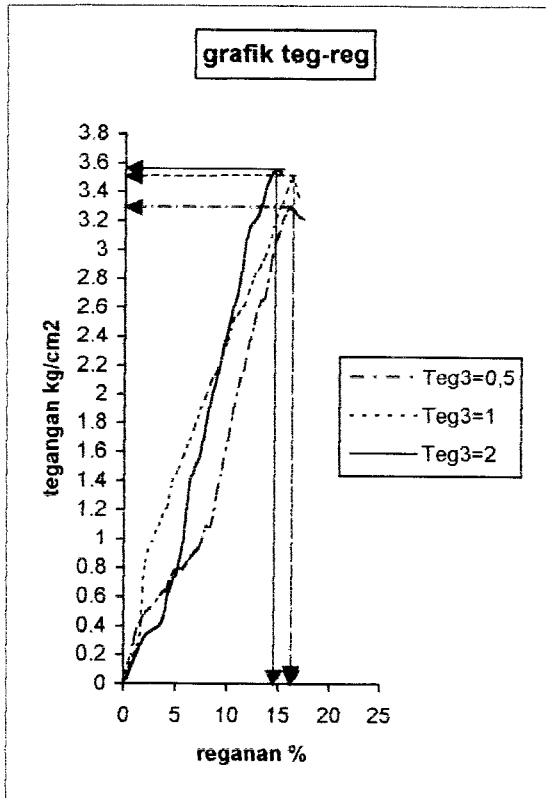
SAMPLE NO :

DEPTH :

DATE : JANUARI 2002

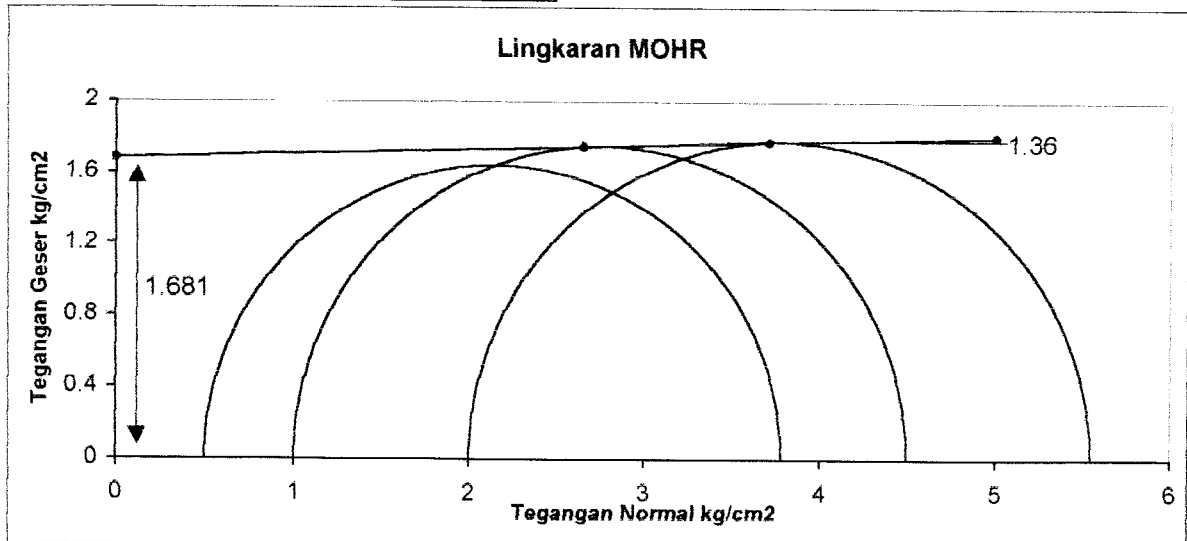
DESCRIPTION OF SOIL : KADAR SERAT 0 %

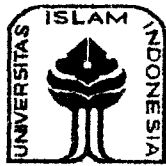
TESTED BY : NUGRAHAN



Piece No :	1	2	3
H cm	7.65	7.65	7.65
D cm	3.93	3.93	3.93
A cm ²	12.130396	12.13	12.130396
V cm ³	92.79753	92.79753	92.79753
W gram	177.7062	177.7062	177.7062
y _b gram/cm ³	1.915	1.915	1.9152
σ_3 kg/cm ²	0.5	1	2
$(\sigma_1 - \sigma_3)$ kg/cm ²	3.2807226	3.4946827	3.5455748
σ_1 kg/cm ²	3.7807226	4.4946827	5.5455748
$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$	2.1403613	2.7473414	3.7727874
$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$	1.6403613	1.7473414	1.7727874

Angle of shearing resistance (ϕ) 1.3639275
 Apperen cohesion (kg/cm²) 1.6816667





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

Name of suvey : Kadar serat 0,1 % Panjang 1 cm

Date : Januari 2002

Sample no & Depth :

Tested by : Nugraha

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7.65
No. Of cell			Diameter	D cm	3.93
No. of Proving ring			Cross area	A cm ²	12.1304
Coeff. proving ring k	0.2065		Volume	V cm ³	92.7975
k = K / A	0.01702335		Wight	W gram	177.7062
Cell pessure	0.50		Rate of compression : 0.5	Wet density	gr/cm ³

Time	Strain		1 - ε	Reading of proving ring	(σ ₁ -σ ₃) kg/cm ²	Pore pressure	
	Axial deformation	Strain ε %				u kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	0	1	0	0		
	40	0.523	0.995	11	0.186277749		
	80	1.046	0.990	12	0.202143958		
	120	1.569	0.984	12	0.201075826		
	160	2.092	0.979	12	0.200007694		
	200	2.614	0.974	12	0.198939562		
	240	3.137	0.969	14	0.230850002		
	280	3.660	0.963	57	0.934815667		
	320	4.183	0.958	62	1.01129836		
	360	4.706	0.953	67	1.086890943		
	400	5.229	0.948	74	1.1938599		
	440	5.752	0.942	83	1.331671165		
	480	6.275	0.937	92	1.467880232		
	520	6.797	0.932	96	1.523156056		
	560	7.320	0.927	101	1.593496991		
	600	7.843	0.922	104	1.631571442		
	640	8.366	0.916	110	1.715909354		
	680	8.889	0.911	119	1.84570963		
	720	9.412	0.906	124	1.912223092		
	760	9.935	0.901	129	1.977846444		
	800	10.458	0.895	130	1.981607159		
	840	10.980	0.890	131	1.985189851		
	880	11.503	0.885	141	2.124180512		

	920	12.026	0.880	144	2.156558259		
	960	12.549	0.875	149	2.218176117		
	1000	13.072	0.869	152	2.24930771		
	1040	13.595	0.864	151	2.221068974		
	1080	14.118	0.859	155	2.266108535		
	1120	14.641	0.854	160	2.324967052		
	1160	15.163	0.848	164	2.368493426		
	1200	15.686	0.843	169	2.425660734		
	1240	16.209	0.838	169	2.410617877		
	1280	16.732	0.833	169	2.395575019		
	1320	17.255	0.827	174	2.450962108		
	1360	17.778	0.822	174	2.435474195		
	1400	18.301	0.817	181	2.517342053		
	1440	18.824	0.812	181	2.501231064		
	1480	19.346	0.807	180	2.47139013		



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAxIAL COMPRESION TEST LOADING DATA

Name of suvey	:Kadar serat 0,1 % Panjang 1 cm	Date : Januari 2002			
Sample no & Depth	:	Tested by : Nugraha N			
Type of test apparatus		Hight	H cm	7.65	
No. Of cell		Dimension	Diameter	D cm	3.93
No. of Proving ring		of test piece	Cross area	A cm ²	12.1304
Coefl. proving ring K =	0.2065		Volume	V cm ³	92.7975
k = K / A	0.017023352		Wight	W gram	177.7062
Cell pessure	1.00	Rate of compression : 0.5 %	Wet density	gr/cm	1.9150

Time	Strain		I - ε	Reading of proving ring	(σ1-σ3) kg/cm ²	Pore pressure	
	Axial deformation	Strain ε %				u	kg/cm ²
0	0	0	1	0	0		
	40	0.523	0.995	6	0.101606045		
	80	1.046	0.990	22	0.370597256		
	120	1.569	0.984	59	0.98862281		
	160	2.092	0.979	79	1.316717318		
	200	2.614	0.974	91	1.508625012		
	240	3.137	0.969	102	1.681907156		
	280	3.660	0.963	118	1.935232433		
	320	4.183	0.958	137	2.23464315		
	360	4.706	0.953	148	2.400893426		
	400	5.229	0.948	152	2.452252767		
	440	5.752	0.942	156	2.50290002		
	480	6.275	0.937	161	2.568790405		
	520	6.797	0.932	181	2.871783814		
	560	7.320	0.927	188	2.966113211		
	600	7.843	0.922	191	2.996443705		
	640	8.366	0.916	194	3.026240134		
	680	8.889	0.911	197	3.055502497		
	720	9.412	0.906	211	3.253863488		
	760	9.935	0.901	219	3.357739313		
	800	10.458	0.895	223	3.399218434		
	840	10.980	0.890	224	3.394523104		
	880	11.503	0.885	226	3.404714863		
	920	12.026	0.880	232	3.474454973		
	960	12.549	0.875	244	3.63244948		
	1000	13.072	0.869	246	3.640326952		
	1040	13.595	0.864	245	3.603721183		
	1080	14.118	0.859	245	3.58191349		
	1120	14.641	0.854	249	3.618229974		
	1160	15.163	0.848	257	3.711602502		
	1200	15.686	0.843	260	3.731785744		
	1240	16.209	0.838	259	3.694378876		
	1280	16.732	0.833	259	3.67132503		



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

Name of suvey	:kadar serat 0,1 % Panjang 1 cm	Date	: Januari 2002		
Sample no & Depth	:	Tested by	:Nugraha N		
Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7.65
No. Of cell			Diameter	D cm	3.93
No. of Proving ring			Cross area	A cm ²	12.1304
Coeff. proving ring K =	0.2065		Volume	V cm ³	92.7975
k = K / A	0.01702335		Wight	W gram	177.7062
Cell pessure	2.00		Rate of compression : 0.5 %	Wet density	gr/cm ³

Time	Strain		1 - ε	Reading of proving ring (σ ₁ -σ ₃)		Pore pressure	
	Axial deformation	Strain ε		kg/cm ²	kg/cm ²	u	kg/cm ²
		%					
0	0	0	1	0	0		
	40	0.523	0.995	20	0.3386868		
	80	1.046	0.990	26	0.4379786		
	120	1.569	0.984	27	0.4524206		
	160	2.092	0.979	27	0.4500173		
	200	2.614	0.974	28	0.4641923		
	240	3.137	0.969	28	0.4617		
	280	3.660	0.963	28	0.4592077		
	320	4.183	0.958	28	0.4567154		
	360	4.706	0.953	28	0.4542231		
	400	5.229	0.948	28	0.4517308		
	440	5.752	0.942	28	0.4492385		
	480	6.275	0.937	30	0.4786566		
	520	6.797	0.932	40	0.6346484		
	560	7.320	0.927	104	1.6408286		
	600	7.843	0.922	113	1.7727651		
	640	8.366	0.916	132	2.0590912		
	680	8.889	0.911	153	2.3730552		
	720	9.412	0.906	182	2.80665		
	760	9.935	0.901	196	3.0051		
	800	10.458	0.895	206	3.1400852		
	840	10.980	0.890	211	3.1975195		
	880	11.503	0.885	216	3.2540638		
	920	12.026	0.880	231	3.4594789		
	960	12.549	0.875	243	3.6175624		
	1000	13.072	0.869	247	3.655125		
	1040	13.595	0.864	251	3.6919756		
	1080	14.118	0.859	255	3.728114		
	1120	14.641	0.854	259	3.7635404		
	1160	15.163	0.848	274	3.9571171		
	1200	15.686	0.843	279	4.00449316		
	1240	16.209	0.838	282	4.02245113		
	1280	16.732	0.833	280	3.96900003		
	1320	17.255	0.827	270	3.80321706		



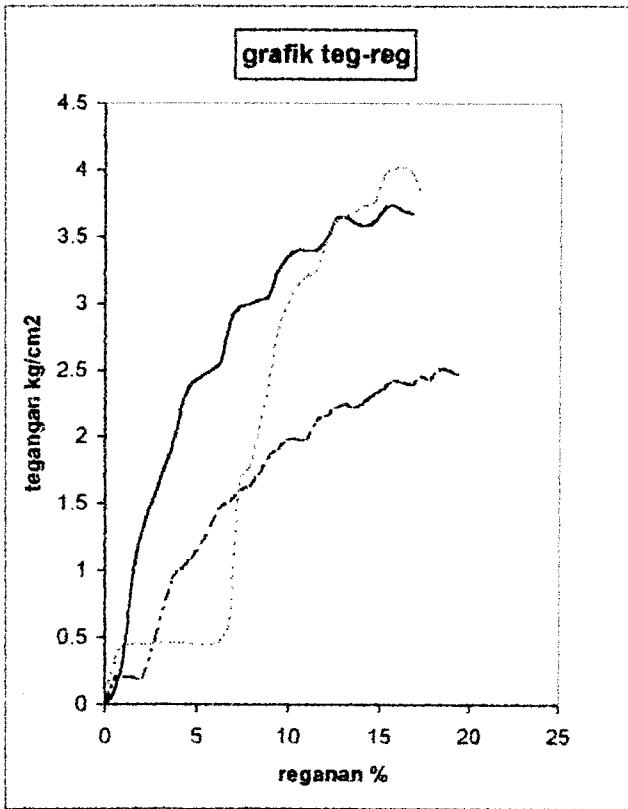
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

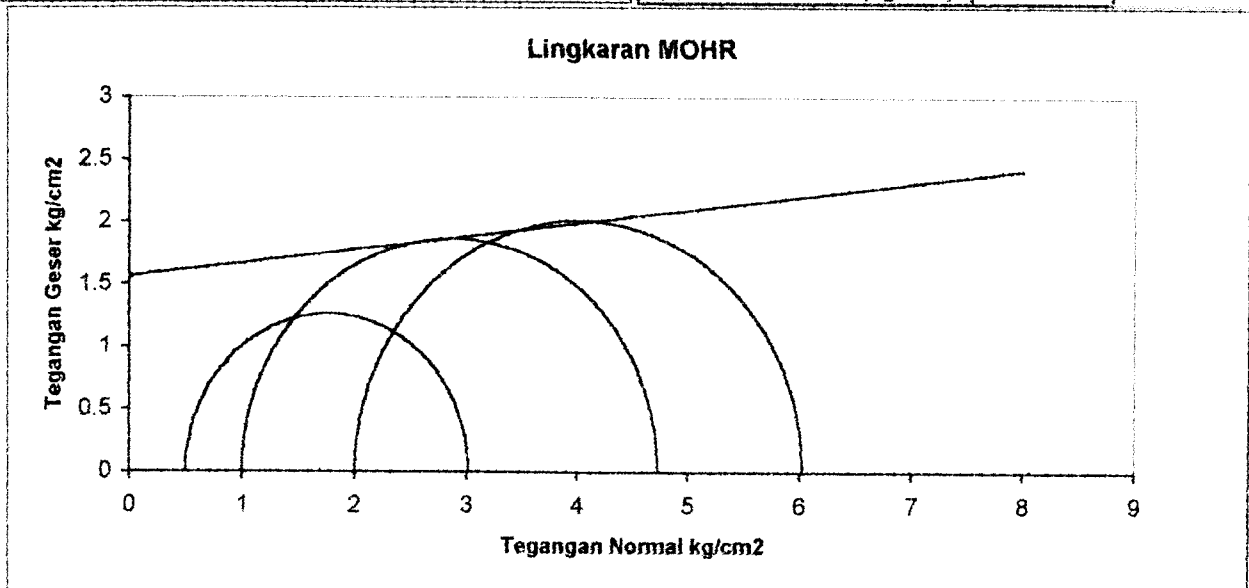
TRIAxIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Drilling No : Sample No :
 Description of soil Kadar Serat 0,1 % Panjang 1 cm

Depth
 Date : Januari 2002
 Tested by : Nugraha N



Piece No :	1	2	3
H cm	7.65	7.65	7.65
D cm	3.93	3.93	3.93
A cm ²	12.13	12.13	12.130396
V cm ³	92.80	92.80	92.79753
W gram	177.71	177.71	177.7062
gram/cm ³	1.915	1.9149885	1.9149885
s 3 kg/cm ²	0.5	1	2
(σ ₁ -σ ₃)kg/cm ²	2.5173421	3.7317857	4.0224511
s 1 kg/cm ²	3.0173421	4.7317857	6.0224511
(σ ₁ -σ ₃) / 2	1.758671	2.8658929	4.0112256
(σ ₁ +σ ₃) / 2	1.258671	1.8658929	2.0112256
Angle of shearing resistance (Ø)			6.1298234
Apperen cohesion (kg/cm ²)			1.5620627





TRIAxIAL COMPRESION TEST LOADING DATA

Name of suvey : kadar serat 0,2 % panjang 1 cm
 Sample no & Depth :

Date : Januari 2002
 Tested by : Nugraha N

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7.65
No. Of cell			Diameter	D cm	3.93
No. of Proving ring			Cross area	A cm ²	12.1304
Coeff. proving ring K =	0.2065		Volume	V cm ³	92.7975
k = K / A	0.01702335		Wight	W gram	177.7000
Cell pessure	0.50		Rate of compression : 0.5 %	Wet density	gr/cm ³

Time	Strain		l - ε	Reading of proving ring	(σ ₁ -σ ₃) kg/cm ²	Pore pressure	
	Axial defor- mation	Strain ε %				u kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	0	1	0	0		
	40	0.523	0.995	31	0.52498456		
	80	1.046	0.990	47	0.7917305		
	120	1.569	0.984	58	0.97186649		
	160	2.092	0.979	71	1.18337886		
	200	2.614	0.974	89	1.47546842		
	240	3.137	0.969	98	1.61595001		
	280	3.660	0.963	102	1.67282804		
	320	4.183	0.958	108	1.7616165		
	360	4.706	0.953	110	1.78444782		
	400	5.229	0.948	112	1.80692309		
	440	5.752	0.942	123	1.9734404		
	480	6.275	0.937	132	2.10608903		
	520	6.797	0.932	137	2.17367062		
	560	7.320	0.927	139	2.19303051		
	600	7.843	0.922	141	2.21203436		
	640	8.366	0.916	152	2.37107474		
	680	8.889	0.911	158	2.45060606		
	720	9.412	0.906	160	2.46738464		
	760	9.935	0.901	161	2.46847502		
	800	10.458	0.895	161	2.45414425		
	840	10.980	0.890	166	2.51558409		
	880	11.503	0.885	172	2.59119892		
	920	12.026	0.880	177	2.65076953		
	960	12.549	0.875	179	2.66478876		
	1000	13.072	0.869	178	2.63405771		
	1040	13.595	0.864	178	2.61821376		
	1080	14.118	0.859	186	2.71933024		
	1120	14.641	0.854	189	2.74636733		
	1160	15.163	0.848	190	2.74398629		
	1200	15.686	0.843	191	2.74142722		
	1240	16.209	0.838	190	2.71016211		
	1280	16.732	0.833	191	2.70742502		
	1320	17.255	0.827	190	2.67633793		



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAxIAL COMPRESION TEST LOADING DATA

Name of suvey	: kadar serat 0,2 % panjang 1 cm		Date	: Januari 2002	
Sample no & Depth			Tested by	: Nugraha N	
Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7.65
No. Of cell			Diameter	D cm	3.93
No. of Proving ring			Cross area	A cm ²	12.1304
Coeff. proving ring K	0.2065		Volume	V cm ³	92.7975
k = K / A	0.017023352		Wight	W gram	177.7000
Cell pessure	1.00		Rate of compression : 0.5	Wet density	gr/cm

Time	Strain		l - ε	Reading of proving ring	(σ ₁ -σ ₃) kg/cm ²	Pore pressure	
	Axial defor- mation	Strain ε %				u kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	0	1	0	0		
	40	0.523	0.995	19	0.321752475		
	80	1.046	0.990	30	0.505359894		
	120	1.569	0.984	31	0.519445883		
	160	2.092	0.979	56	0.933369238		
	200	2.614	0.974	84	1.392576934		
	240	3.137	0.969	99	1.632439299		
	280	3.660	0.963	105	1.738429135		
	320	4.183	0.958	109	1.777927762		
	360	4.706	0.953	112	1.816892322		
	400	5.229	0.948	121	1.952122268		
	440	5.752	0.942	129	2.069705786		
	480	6.275	0.937	135	2.153954688		
	520	6.797	0.932	140	2.221269249		
	560	7.320	0.927	144	2.271916502		
	600	7.843	0.922	148	2.321851667		
	640	8.366	0.916	152	2.371074744		
	680	8.889	0.911	156	2.419585734		
	720	9.412	0.906	161	2.482805789		
	760	9.935	0.901	166	2.545135735		
	800	10.458	0.895	170	2.591332438		
	840	10.980	0.890	177	2.682279417		
	880	11.503	0.885	183	2.756915132		
	920	12.026	0.880	186	2.785554418		
	960	12.549	0.875	193	2.87320799		
	1000	13.072	0.869	195	2.885625023		
	1040	13.595	0.864	196	2.882976946		
	1080	14.118	0.859	202	2.953251123		
	1120	14.641	0.854	209	3.036988211		
	1160	15.163	0.848	213	3.076153047		
	1200	15.686	0.843	214	3.071546728		
	1240	16.209	0.838	214	3.052498376		
	1280	16.732	0.833	216	3.061800025		
	1320	17.255	0.827	222	3.127089586		

	1360	17.778	0.822	229	3.205307993		
	1400	18.301	0.817	230	3.198832443		
	1440	18.824	0.812	231	3.192178872		
	1480	19.346	0.807	232	3.185347278		
	1520	19.869	0.801	236	3.219260465		
	1560	20.392	0.796	240	3.252461565		
	1600	20.915	0.791	245	3.298413488		
	1640	21.438	0.786	246	3.289979697		
	1680	21.961	0.780	248	3.294652774		
	1720	22.484	0.775	246	3.24618629		
	1760	23.007	0.770	247	3.237396455		
	1800	23.529	0.765	250	3.254464312		
	1840	24.052	0.759	255	3.296855796		
	1880	24.575	0.754	256	3.286997829		
	1920	25.098	0.749	257	3.27696184		
	1960	25.621	0.744	255	3.228762389		
	2000	26.144	0.739	250	3.143200575		
	2040	26.667	0.733	250	3.120947827		
	2080	27.190	0.728	249	3.0863003		



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

Name of survey	: kadar serat 0,2 % Panjang 1 cm	Date	: Januari 2002		
Sample no & Depth	:	Tested by	: Nugraha		
Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7.65
No. Of cell			Diameter	D cm	3.93
No. of Proving ring			Cross area	A cm ²	12.1304
Coef. proving ring K =	0.2065		Volume	V cm ³	92.7975
k = K / A	0.01702335		Wight	W gram	177.7000
Cell pessure	2.00	Rate of compression : 0.5 %	Wet density	gr/cm ³	1.9149

Time	Strain		1 - ε	Reading of proving ring	(σ1-σ3)	Pore pressure	
	Axial deforma- tion	Strain ε				u	
		%			kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	0	1	0	0		
	40	0.523	0.995	15	0.25401511		
	80	1.046	0.990	15	0.25267995		
	120	1.569	0.984	16	0.2681011		
	160	2.092	0.979	16	0.26667693		
	200	2.614	0.974	16	0.26525275		
	240	3.137	0.969	17	0.28031786		
	280	3.660	0.963	17	0.27880467		
	320	4.183	0.958	17	0.27729149		
	360	4.706	0.953	21	0.34066731		
	400	5.229	0.948	26	0.41946429		
	440	5.752	0.942	31	0.49737116		
	480	6.275	0.937	36	0.89349231		
	520	6.797	0.932	67	1.063036		
	560	7.320	0.927	84	1.32528463		
	600	7.843	0.922	105	1.64725963		
	640	8.366	0.916	109	1.70031018		
	680	8.889	0.911	113	1.75264864		
	720	9.412	0.906	124	1.91222309		
	760	9.935	0.901	142	2.1771643		
	800	10.458	0.895	157	2.39317172		
	840	10.980	0.890	166	2.51558409		
	880	11.503	0.885	171	2.57613381		
	920	12.026	0.880	173	2.59086513		
	960	12.549	0.875	175	2.60524041		
	1000	13.072	0.869	183	2.7080481		
	1040	13.595	0.864	196	2.88297695		
	1080	14.118	0.859	201	2.93863107		
	1120	14.641	0.854	202	2.9352709		
	1160	15.163	0.848	202	2.91729068		
	1200	15.686	0.843	207	2.97107557		
	1240	16.209	0.838	217	3.09529041		
	1280	16.732	0.833	223	3.16102503		
	1320	17.255	0.827	224	3.15526156		
	1360	17.778	0.822	225	3.14932008		

	1400	18.301	0.817	227	3.15710854		
	1440	18.824	0.812	229	3.16454096		
	1480	19.346	0.807	240	3.29518664		
	1520	19.869	0.801	242	3.30110607		
	1560	20.392	0.796	244	3.30666926		
	1600	20.915	0.791	245	3.29841349		
	1640	21.438	0.786	245	3.2766058		
	1680	21.961	0.780	252	3.34779233		
	1720	22.484	0.775	258	3.40453684		
	1760	23.007	0.770	260	3.40778574		
	1800	23.529	0.765	261	3.39766074		
	1840	24.052	0.759	261	3.37442887		
	1880	24.575	0.754	262	3.36403684		
	1920	25.098	0.749	269	3.42997173		
	1960	25.621	0.744	274	3.46933684		
	2000	26.144	0.739	275	3.45752063		
	2040	26.667	0.733	276	3.4455264		
	2080	27.190	0.728	282	3.49532805		
	2120	27.712	0.723	285	3.50714426		
	2160	28.235	0.718	287	3.50620964		
	2200	28.758	0.712	286	3.46853574		



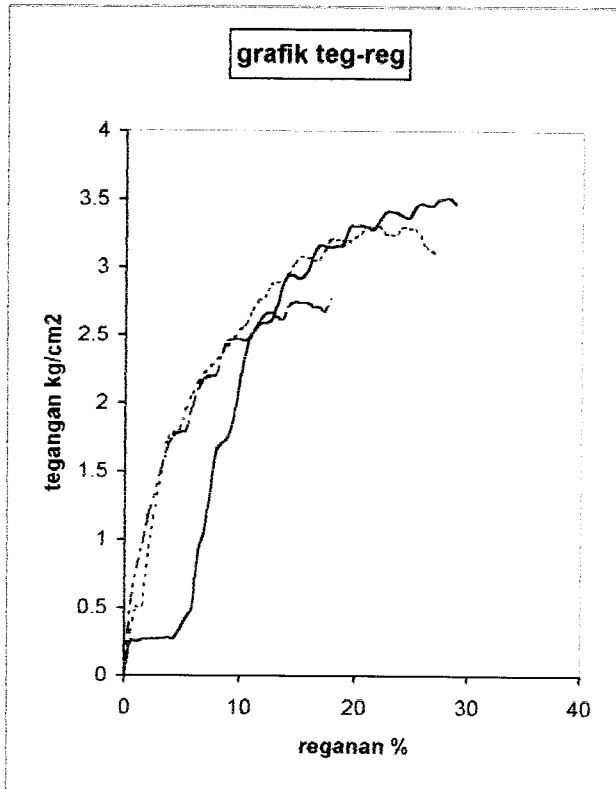
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

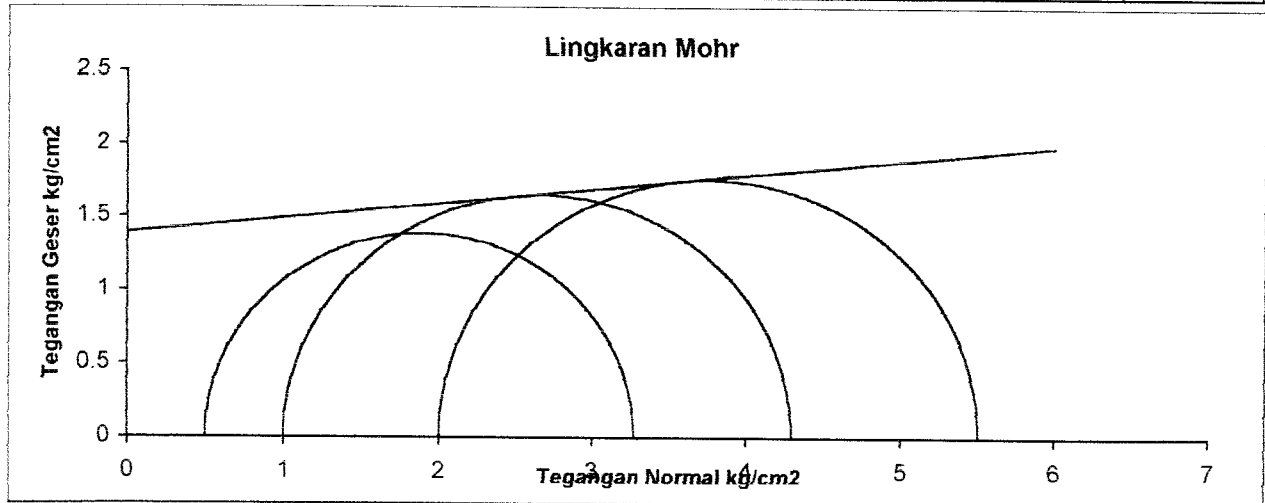
TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Drilling No : Sample No :
 Description of soil kadar serat 0,2 % Panjang 1 cm

Depth
 Date : Januari 2002
 Tested by : Nugraha



Piece No :	1	2	3
H cm	7.65	7.65	7.65
D cm	3.93	3.93	3.93
A cm ²	12.13	12.13	12.13
V cm ³	92.80	92.80	92.80
W gram	177.70	177.70	177.70
γ_b gram/cm ³	1.9149217	1.9149217	1.9149217
σ_3 kg/cm ²	0.5	1	2
$(\sigma_1 - \sigma_3)$ kg/cm ²	2.7714017	3.2984135	3.5071443
σ_1 kg/cm ²	3.2714017	4.2984135	5.5071443
$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$	1.8857008	2.6492067	3.7535721
$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$	1.3857008	1.6492067	1.7535721
Angle of shearing resistance (ϕ)			5.6348445
Apperen cohesion (kg/cm ²)			1.3910237





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

Name of suvey & location : Kadar serat 0.3 % Panjang 1 cm/Pendekan Godean
 Sample no & Depth :

Date : 2002
 Tested by : Nugraha

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Height	H cm	7.65
No. Of cell			Diameter	D cm	3.93
No. of Proving ring			Cross area	A cm ²	12.1304
Coeff. proving ring K =	0.2065		Volume	V cm ³	92.7975
k = K / A	0.01702335		Wight	W gram	177.7000
Cell pessure	0.50		Rate of compression : 0.5 %	Wet density	gr/cr

Time	Strain		1 - ε	Reading of proving ring	(σ ₁ -σ ₃)	Pore pressure	
	Axial deformation	Strain ε				u	
		%			kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	0	1	0	0		
	40	0.523	0.995	20	0.338686816		
	80	1.046	0.990	34	0.572741213		
	120	1.569	0.984	44	0.737278028		
	160	2.092	0.979	51	0.850032699		
	200	2.614	0.974	65	1.077589294		
	240	3.137	0.969	76	1.253185724		
	280	3.660	0.963	80	1.312021989		
	320	4.183	0.958	94	1.533258804		
	360	4.706	0.953	87	1.411336		
	400	5.229	0.948	96	1.548791221		
	440	5.752	0.942	108	1.732776937		
	480	6.275	0.937	114	1.81889507		
	520	6.797	0.932	115	1.824614026		
	560	7.320	0.927	118	1.861709356		
	600	7.843	0.922	119	1.866894246		
	640	8.366	0.916	125	1.949896994		
	680	8.889	0.911	137	2.1248926		
	720	9.412	0.906	140	2.158961556		
	760	9.935	0.901	142	2.177164303		
	800	10.458	0.895	144	2.195011007		
	840	10.980	0.890	146	2.212501666		
	880	11.503	0.885	156	2.350157162		
	920	12.026	0.880	158	2.366223645		
	960	12.549	0.875	159	2.367046997		
	1000	13.072	0.869	160	2.367692327		
	1040	13.595	0.864	160	2.353450568		
	1080	14.118	0.859	167	2.441549195		
	1120	14.641	0.854	172	2.499339581		
	1160	15.163	0.848	174	2.512913756		
	1200	15.686	0.843	175	2.511778866		
	1240	16.209	0.838	175	2.496201943		
	1280	16.732	0.833	180	2.551500021		
	1320	17.255	0.827	185	2.605907988		

	1360	17.778	0.822	188	2.631431889		
	1400	18.301	0.817	188	2.614697823		
	1440	18.824	0.812	188	2.597963757		
	1480	19.346	0.807	188	2.581229691		
	1520	19.869	0.801	195	2.659982164		
	1560	20.392	0.796	200	2.710384637		
	1600	20.915	0.791	202	2.719508264		
	1640	21.438	0.786	202	2.701528044		



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

Name of suvey & location : Kadar serat 0,3 % Panjang 1 cm/Pendekan Godean		Date : 2002		
Sample no & Depth :		Tested by : Nugraha		
Type of test apparatus	Dimension of test piece	Hight	H cm	7.65
No. Of cell		Diameter	D cm	3.93
No. of Proving ring		Cross area	A cm ²	12.1304
Coeff. proving ring K =		Volume	V cm ³	92.7975
k = K / A		Wight	W gram	177.7000
Cell pessure		Rate of compression : 0.5 %	Wet density	gr/c

Time	Strain		l - ε	Reading of proving ring	(σ1-σ3)	Pore pressure	
	Axial defor- mation	Strain ε				u	
		%			kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	0	1	0	0		
	40	0.523	0.995	16	0.270949453		
	80	1.046	0.990	44	0.741194511		
	120	1.569	0.984	60	1.005379129		
	160	2.092	0.979	71	1.183378856		
	200	2.614	0.974	89	1.475468418		
	240	3.137	0.969	112	1.846800015		
	280	3.660	0.963	128	2.099235182		
	320	4.183	0.958	138	2.250954414		
	360	4.706	0.953	140	2.271115403		
	400	5.229	0.948	146	2.355453316		
	440	5.752	0.942	154	2.470811538		
	480	6.275	0.937	164	2.616656065		
	520	6.797	0.932	194	3.07804453		
	560	7.320	0.927	198	3.12388519		
	600	7.843	0.922	192	3.012131892		
	640	8.366	0.916	198	3.088636838		
	680	8.889	0.911	210	3.257134642		
	720	9.412	0.906	218	3.361811565		
	760	9.935	0.901	222	3.403735742		
	800	10.458	0.895	225	3.429704698		
	840	10.980	0.890	228	3.455139588		
	880	11.503	0.885	235	3.540300853		
	920	12.026	0.880	245	3.66914426		
	960	12.549	0.875	248	3.691997832		
	1000	13.072	0.869	254	3.758711569		
	1040	13.595	0.864	254	3.736102777		
	1080	14.118	0.859	256	3.742734096		
	1120	14.641	0.854	264	3.836195635		
	1160	15.163	0.848	270	3.899348932		
	1200	15.686	0.843	274	3.932728054		
	1240	16.209	0.838	275	3.922603054		
	1280	16.732	0.833	275	3.898125031		
	1320	17.255	0.827	280	3.944076955		

	1360	17.778	0.822	285	3.989138768		
	1400	18.301	0.817	290	4.033310472		
	1440	18.824	0.812	291	4.021316241		
	1480	19.346	0.807	292	4.009143988		
	1520	19.869	0.801	292	3.983152779		
	1560	20.392	0.796	300	4.065576956		
	1600	20.915	0.791	304	4.092725308		
	1640	21.438	0.786	306	4.092413769		
	1680	21.961	0.780	307	4.078461297		
	1720	22.484	0.775	308	4.064330802		
	1760	23.007	0.770	307	4.023808549		
	1800	23.529	0.765	309	4.022517889		
	1840	24.052	0.759	319	4.124301956		
	1880	24.575	0.754	319	4.095907451		
	1920	25.098	0.749	315	4.016509648		



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

Name of suvey & location :Kadar Serat 0,3 % Panjang 1 cm			Date : Januari 2002		
Sample no & Depth :			Tested by : Nugraha N		
Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7.65
No. Of cell			Diameter	D cm	3.93
No. of Proving ring			Cross area	A cm ²	12.1304
Coeff. proving ring K =	0.2065		Volume	V cm ³	92.7975
k = K / A	0.01702335		Wight	W gram	177.7000
Cell pessure	2.00		Rate of compression : 0.5 %	Wet density γ_b gram/cm ³	1.9149

Time	Strain		I - ϵ	Reading of proving ring	$(\sigma_1 - \sigma_3)$	Pore pressure	
	Axial defor- mation	Strain ϵ				u	
		%			kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	0	1	0	0		
	40	0.523	0.995	12	0.20321209		
	80	1.046	0.990	12	0.202143958		
	120	1.569	0.984	35	0.586471159		
	160	2.092	0.979	65	1.083375009		
	200	2.614	0.974	90	1.492046715		
	240	3.137	0.969	120	1.978714302		
	280	3.660	0.963	135	2.214037106		
	320	4.183	0.958	145	2.365133261		
	360	4.706	0.953	152	2.465782437		
	400	5.229	0.948	166	2.678118153		
	440	5.752	0.942	181	2.904005793		
	480	6.275	0.937	187	2.983626123		
	520	6.797	0.932	194	3.07804453		
	560	7.320	0.927	198	3.12388519		
	600	7.843	0.922	205	3.216078323		
	640	8.366	0.916	212	3.307025301		
	680	8.889	0.911	222	3.443256621		
	720	9.412	0.906	228	3.516023105		
	760	9.935	0.901	231	3.541725028		
	800	10.458	0.895	235	3.582136018		
	840	10.980	0.890	240	3.63698904		
	880	11.503	0.885	247	3.721082173		
	920	12.026	0.880	254	3.803929151		
	960	12.549	0.875	257	3.825981624		
	1000	13.072	0.869	260	3.847500031		
	1040	13.595	0.864	265	3.897902504		
	1080	14.118	0.859	270	3.947414867		
	1120	14.641	0.854	276	4.010568164		
	1160	15.163	0.848	280	4.043769263		
	1200	15.686	0.843	283	4.061905252		
	1240	16.209	0.838	284	4.050979153		
	1280	16.732	0.833	288	4.082400033		
	1320	17.255	0.827	295	4.155366792		

	1360	17.778	0.822	300	4.19909344		
	1400	18.301	0.817	301	4.186298111		
	1440	18.824	0.812	302	4.173324759		
	1480	19.346	0.807	305	4.187633275		
	1520	19.869	0.801	308	4.201407726		
	1560	20.392	0.796	315	4.268855804		
	1600	20.915	0.791	328	4.4158352		
	1640	21.438	0.786	329	4.400013497		
	1680	21.961	0.780	329	4.370728881		
	1720	22.484	0.775	322	4.249073111		
	1760	23.007	0.770	330	4.325266518		
	1800	23.529	0.765	332	4.321928606		



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

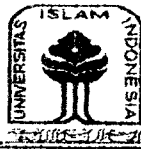
TRIAXIAL COMPRESION TEST LOADING DATA

Name of suvey : Kadar serat 0,4 % Panjang 1 cm
 Sample no & Depth :

Date : Januari 2002
 Tested by : Nugraha N

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7.65
No. Of cell			Diameter	D cm	3.93
No. of Proving ring			Cross area	A cm ²	12.1304
Coeff. proving ring K =	0.2065		Volume	V cm ³	92.7975
k = K / A	0.017023352		Wight	W gram	177.7070
Cell pessure	0.50		Rate of compression : 0.5 %	Wet density	γ_b gram/cm ³

Time	Strain		1 - ϵ	Reading of proving ring	$(\sigma_1 - \sigma_3)$	Pore pressure	
	Axial deformation	Strain ϵ				u	
		%			kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	0	1	0	0		
	40	0.523	0.995	30	0.508030224		
	80	1.046	0.990	50	0.84226649		
	120	1.569	0.984	60	1.005379129		
	160	2.092	0.979	82	1.366719242		
	200	2.614	0.974	105	1.740721168		
	240	3.137	0.969	129	2.127117874		
	280	3.660	0.963	132	2.164836281		
	320	4.183	0.958	134	2.185709358		
	360	4.706	0.953	141	2.287337656		
	400	5.229	0.948	156	2.516785735		
	440	5.752	0.942	167	2.67938656		
	480	6.275	0.937	175	2.792163484		
	520	6.797	0.932	180	2.855917605		
	560	7.320	0.927	184	2.903004419		
	600	7.843	0.922	187	2.933690958		
	640	8.366	0.916	200	3.11983519		
	680	8.889	0.911	207	3.210604147		
	720	9.412	0.906	211	3.253863488		
	760	9.935	0.901	215	3.296410741		
	800	10.458	0.895	215	3.277273378		
	840	10.980	0.890	221	3.349060741		
	880	11.503	0.885	229	3.449910193		
	920	12.026	0.880	232	3.474454973		
	960	12.549	0.875	235	3.498465687		
	1000	13.072	0.869	237	3.507144259		
	1040	13.595	0.864	238	3.50075772		
	1080	14.118	0.859	245	3.58191349		
	1120	14.641	0.854	249	3.618229974		
	1160	15.163	0.848	251	3.624950304		
	1200	15.686	0.843	253	3.63131459		
	1240	16.209	0.838	253	3.608794809		
	1280	16.732	0.833	252	3.572100029		
	1320	17.255	0.827	261	3.676443161		
	1360	17.778	0.822	263	3.681205249		
	1400	18.301	0.817	263	3.657795359		
	1440	18.824	0.812	262	3.620566513		
	1480	19.346	0.807	260	3.569785743		



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

Name of suvey & location : Kadar serat 0,4 % Panjang 1 cm				Date : Januari 2002	
Sample no & Depth :				Tested by : Nugraha N	
Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7.65
No. Of cell			Diameter	D cm	3.93
No. of Proving ring			Cross area	A cm ²	12.1304
Coeff. proving ring K =	0.2065		Volume	V cm ³	92.7975
k = K / A	0.01702335		Wight	W gram	177.7070
Cell pessure	1.00		Rate of compression : 0.5 %	Wet density	gr/cm ³

Time	Strain		1 - ε	Reading of proving ring	(σ ₁ -σ ₃)	Pore pressure	
	Axial defor- mation	Strain ε				u	
		%			kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	0	1	0	0		
	40	0.523	0.995	20	0.338686816		
	80	1.046	0.990	49	0.82542116		
	120	1.569	0.984	66	1.105917042		
	160	2.092	0.979	102	1.700065398		
	200	2.614	0.974	132	2.188335182		
	240	3.137	0.969	154	2.53935002		
	280	3.660	0.963	159	2.607643702		
	320	4.183	0.958	164	2.675047274		
	360	4.706	0.953	177	2.871338759		
	400	5.229	0.948	199	3.210515136		
	440	5.752	0.942	210	3.369288489		
	480	6.275	0.937	215	3.43037228		
	520	6.797	0.932	219	3.474699753		
	560	7.320	0.927	225	3.549869534		
	600	7.843	0.922	238	3.733788492		
	640	8.366	0.916	248	3.868595636		
	680	8.889	0.911	252	3.90856157		
	720	9.412	0.906	257	3.96323657		
	760	9.935	0.901	260	3.986357175		
	800	10.458	0.895	263	4.008943714		
	840	10.980	0.890	274	4.152229154		
	880	11.503	0.885	279	4.203165693		
	920	12.026	0.880	282	4.223259924		
	960	12.549	0.875	285	4.242820089		
	1000	13.072	0.869	287	4.247048111		
	1040	13.595	0.864	291	4.280338221		
	1080	14.118	0.859	301	4.400636574		
	1120	14.641	0.854	303	4.402906354		
	1160	15.163	0.848	305	4.40482009		
	1200	15.686	0.843	306	4.392024761		
	1240	16.209	0.838	308	4.39331542		
	1280	16.732	0.833	317	4.493475036		
	1320	17.255	0.827	320	4.50751652		

	1360	17.778	0.822	321	4.493029981		
	1400	18.301	0.817	324	4.506181355		
	1440	18.824	0.812	324	4.477341794		
	1480	19.346	0.807	327	4.489692069		
	1520	19.869	0.801	335	4.569712949		
	1560	20.392	0.796	336	4.55344619		
	1600	20.915	0.791	336	4.523538498		
	1640	21.438	0.786	337	4.507004707		
	1680	21.961	0.780	337	4.477008003		
	1720	22.484	0.775	344	4.539382454		
	1760	23.007	0.770	344	4.508762674		
	1800	23.529	0.765	349	4.543232179		
	1840	24.052	0.759	349	4.512167344		
	1880	24.575	0.754	349	4.481102509		



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

Name of suvey	: Kadar Serat 0,4 % Panjang 1 cm	Date	: Januari 2002		
Sample no & Depth	:	Tested by	: Nugraha N		
Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7.65
No. Of cell			Diameter	D cm	3.93
No. of Proving ring			Cross area	A cm ²	12.1304
Coeff. proving ring K =	0.2065		Volume	V cm ³	92.7975
k = K / A	0.01702335		Wight	W gram	177.7000
Cell pessure	2.00	Rate of compression : 0.5 %	Wet density	gr/cr	1.9149

Time	Strain		l - ε	Reading of proving ring	(σ ₁ -σ ₃)	Pore pressure	
	Axial defor- mation	Strain ε				u	
		%			kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	0	1	0	0		
	40	0.523	0.995	36	0.609636269		
	80	1.046	0.990	44	0.741194511		
	120	1.569	0.984	64	1.072404404		
	160	2.092	0.979	124	2.06674617		
	200	2.614	0.974	152	2.519901119		
	240	3.137	0.969	159	2.62179645		
	280	3.660	0.963	171	2.804447001		
	320	4.183	0.958	183	2.984961288		
	360	4.706	0.953	197	3.195783817		
	400	5.229	0.948	208	3.355714313		
	440	5.752	0.942	219	3.513686567		
	480	6.275	0.937	229	3.653745359		
	520	6.797	0.932	236	3.744425305		
	560	7.320	0.927	243	3.833859097		
	600	7.843	0.922	249	3.906358548		
	640	8.366	0.916	255	3.977789867		
	680	8.889	0.911	263	4.079173384		
	720	9.412	0.906	267	4.11744811		
	760	9.935	0.901	273	4.185675034		
	800	10.458	0.895	283	4.313806353		
	840	10.980	0.890	293	4.440157453		
	880	11.503	0.885	296	4.459272563		
	920	12.026	0.880	300	4.492829706		
	960	12.549	0.875	305	4.54056185		
	1000	13.072	0.869	313	4.631798114		
	1040	13.595	0.864	318	4.677483005		
	1080	14.118	0.859	326	4.76613795		
	1120	14.641	0.854	327	4.751651412		
	1160	15.163	0.848	327	4.722544818		
	1200	15.686	0.843	337	4.836968445		
	1240	16.209	0.838	345	4.921083831		
	1280	16.732	0.833	351	4.97542504		
	1320	17.255	0.827	352	4.958268172		

	1360	17.778	0.822	350	4.898942347		
	1400	18.301	0.817	354	4.923420369		
	1440	18.824	0.812	362	5.002462128		
	1480	19.346	0.807	368	5.052619821		
	1520	19.869	0.801	371	5.060786579		
	1560	20.392	0.796	372	5.041315425		
	1600	20.915	0.791	370	4.981277513		
	1640	21.438	0.786	376	5.028586854		
	1680	21.961	0.780	384	5.101397843		
	1720	22.484	0.775	385	5.080413502		
	1760	23.007	0.770	388	5.085464876		
	1800	23.529	0.765	384	4.998857183		

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Drilling No :

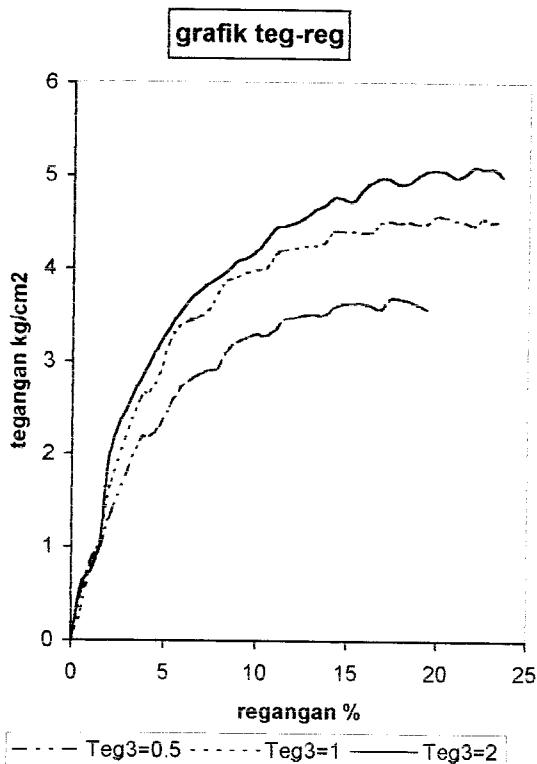
Sample No :

Depth

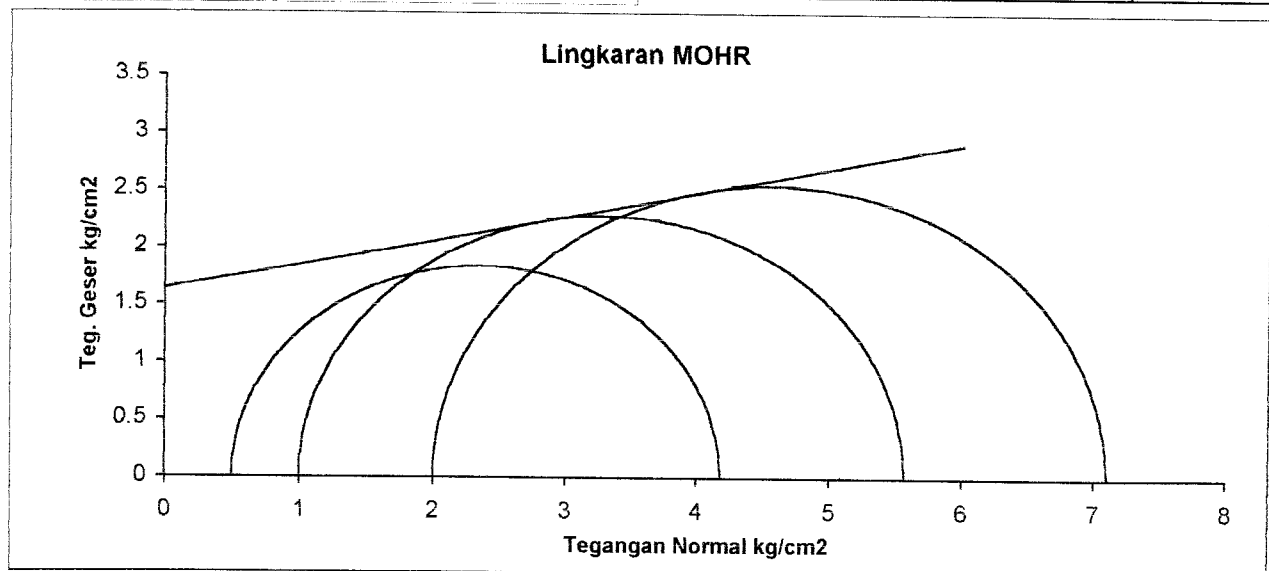
Date : Januari 2002

Description of soil : Kadar serat 0.4 % panjang 1 cm

Tested by : Nugraha N



Piece No :	1	2	3
H cm	7.65	7.65	7.65
D cm	3.93	3.93	3.93
A cm ²	12.13	12.13	12.13
V cm ³	92.79753	92.79753	92.79753
W gram	177.71	177.71	177.70
gram/cm ³	1.9149971	1.9149971	1.9149217
σ_3 kg/cm ²	0.5	1	2
$(\sigma_1 - \sigma_3)$ kg/cm ²	3.6812052	4.5697129	5.1013978
σ_1 kg/cm ²	4.1812052	5.5697129	7.1013978
$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$	2.3406026	3.2848565	4.5506989
$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$	1.8406026	2.2848565	2.5506989
Angle of shearing resistance (ϕ)			11.989115
Apperen cohesion (kg/cm ²)			1.6348774





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

Name of suvey : Kadar Serat 1 % Panjang 1 cm
 Sample no & Depth :

Date : Januari 2002
 Tested by : Nugraha N

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7.65
No. Of cell			Diameter	D cm	3.93
No. of Proving ring			Cross area	A cm ²	12.1304
Coeff. proving ring K =	0.2065		Volume	V cm ³	92.7975
k = K / A	0.01702335		Wight	W gram	177.7000
Cell pessure	0.50		Rate of compression : 0.5 %	Wet density	gr/cm ³

Time	Strain		l - ε	Reading of proving ring	(σ1-σ3)	Pore pressure	
	Axial defor- mation	Strain ε				u	
		%			kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	0	1	0	0		
	40	0.523	0.995	22	0.3725555		
	80	1.046	0.990	47	0.7917305		
	120	1.569	0.984	58	0.9718665		
	160	2.092	0.979	74	1.2333808		
	200	2.614	0.974	100	1.6578297		
	240	3.137	0.969	115	1.8962679		
	280	3.660	0.963	124	2.0336341		
	320	4.183	0.958	129	2.104153		
	360	4.706	0.953	137	2.2224486		
	400	5.229	0.948	150	2.4199863		
	440	5.752	0.942	159	2.5510327		
	480	6.275	0.937	165	2.6326113		
	520	6.797	0.932	169	2.6813893		
	560	7.320	0.927	173	2.7294552		
	600	7.843	0.922	180	2.8238736		
	640	8.366	0.916	189	2.9482443		
	680	8.889	0.911	195	3.0244822		
	720	9.412	0.906	201	3.0996519		
	760	9.935	0.901	204	3.1277572		
	800	10.458	0.895	207	3.1553283		
	840	10.980	0.890	215	3.258136		
	880	11.503	0.885	222	3.3444544		
	920	12.026	0.880	223	3.3396701		
	960	12.549	0.875	223	3.3198206		
	1000	13.072	0.869	225	3.3295673		
	1040	13.595	0.864	225	3.3095399		
	1080	14.118	0.859	230	3.3626127		
	1120	14.641	0.854	233	3.3857333		
	1160	15.163	0.848	236	3.4083198		
	1200	15.686	0.843	239	3.4303723		
	1240	16.209	0.838	238	3.3948346		
	1280	16.732	0.833	238	3.37365		
	1320	17.255	0.827	242	3.4088094		
	1360	17.778	0.822	246	3.4432566		
	1400	18.301	0.817	247	3.4352679		
	1440	18.824	0.812	247	3.4132822		



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

Name of suvey & location : Kadar Serat 1 % Panjang 1 cm			Date : Januari 2002		
Sample no & Depth :			Tested by : Nugraha N		
Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7.65
No. Of cell			Diameter	D cm	3.93
No. of Proving ring			Cross area	A cm ²	12.1304
Coeff. proving ring K =	0.2065		Volume	V cm ³	92.7975
k = K / A	0.01702335		Wight	W gram	177.7000
Cell pessure	1.00	Rate of compression : 0.5 %	Wet density	γ_b gram/cm ³	1.9149

Time	Strain		1 - ϵ	Reading of proving ring	$(\sigma_1 - \sigma_3)$	Pore pressure	
	Axial defor- mation	Strain ϵ				u	
		%			kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	0	1	0	0		
	40	0.523	0.995	44	0.745110995		
	80	1.046	0.990	52	0.87595715		
	120	1.569	0.984	70	1.172942317		
	160	2.092	0.979	84	1.400053857		
	200	2.614	0.974	109	1.807034355		
	240	3.137	0.969	123	2.028182159		
	280	3.660	0.963	139	2.279638205		
	320	4.183	0.958	147	2.397755789		
	360	4.706	0.953	153	2.48200469		
	400	5.229	0.948	162	2.613585186		
	440	5.752	0.942	172	2.759607714		
	480	6.275	0.937	184	2.935760463		
	520	6.797	0.932	192	3.046312112		
	560	7.320	0.927	196	3.092330794		
	600	7.843	0.922	200	3.137637388		
	640	8.366	0.916	211	3.291426125		
	680	8.889	0.911	222	3.443256621		
	720	9.412	0.906	225	3.469759643		
	760	9.935	0.901	231	3.541725028		
	800	10.458	0.895	232	3.536406622		
	840	10.980	0.890	238	3.606680798		
	880	11.503	0.885	246	3.706017063		
	920	12.026	0.880	253	3.788953052		
	960	12.549	0.875	261	3.885329976		
	1000	13.072	0.869	264	3.906692339		
	1040	13.595	0.864	266	3.91261157		
	1080	14.118	0.859	273	3.991275032		
	1120	14.641	0.854	274	3.981506076		
	1160	15.163	0.848	283	4.087095363		
	1200	15.686	0.843	285	4.090611297		
	1240	16.209	0.838	287	4.093771187		
	1280	16.732	0.833	290	4.110750033		
	1320	17.255	0.827	292	4.113108824		

	1360	17.778	0.822	294	4.115111572		
	1400	18.301	0.817	302	4.200206078		
	1440	18.824	0.812	303	4.187143715		
	1480	19.346	0.807	306	4.201363221		
	1520	19.869	0.801	310	4.228689594		
	1560	20.392	0.796	312	4.228200034		
	1600	20.915	0.791	312	4.200428605		
	1640	21.438	0.786	319	4.266274485		
	1680	21.961	0.780	322	4.27773465		
	1720	22.484	0.775	320	4.222681353		
	1760	23.007	0.770	326	4.272839045		
	1800	23.529	0.765	329	4.282875034		
	1840	24.052	0.759	334	4.31823465		
	1880	24.575	0.754	334	4.28850498		
	1920	25.098	0.749	330	4.207772012		



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

Name of suvey	: Kadar serat 1 % Panjang 1 cm	Date	: Januari 2002			
Sample no & Depth	:	Tested by	: Nugraha N			
Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7.65	
No. Of cell			Diameter	D cm	3.93	
No. of Proving ring			Cross area	A cm ²	12.1304	
Coeff. proving ring K =	0.2065		Volume	V cm ³	92.7975	
k = K / A	0.01702335		Wight	W gram	177.7000	
Cell pessure	2.00	Rate of compression	: 0.5 %	Wet density	γ_b gram/cm ³	1.9149

Time	Strain		1 - ϵ	Reading of proving ring	$(\sigma_1 - \sigma_3)$	Pore pressure	
	Axial deformation	Strain ϵ				u	
		%			kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	0	1	0	0		
	40	0.523	0.995	36	0.609636269		
	80	1.046	0.990	44	0.741194511		
	120	1.569	0.984	64	1.072404404		
	160	2.092	0.979	124	2.06674617		
	200	2.614	0.974	152	2.519901119		
	240	3.137	0.969	159	2.62179645		
	280	3.660	0.963	171	2.804447001		
	320	4.183	0.958	183	2.984961288		
	360	4.706	0.953	197	3.195783817		
	400	5.229	0.948	208	3.355714313		
	440	5.752	0.942	219	3.513686567		
	480	6.275	0.937	229	3.653745359		
	520	6.797	0.932	236	3.744425305		
	560	7.320	0.927	243	3.833859097		
	600	7.843	0.922	249	3.906358548		
	640	8.366	0.916	255	3.977789867		
	680	8.889	0.911	263	4.079173384		
	720	9.412	0.906	267	4.11744811		
	760	9.935	0.901	273	4.185675034		
	800	10.458	0.895	283	4.313806353		
	840	10.980	0.890	293	4.440157453		
	880	11.503	0.885	296	4.459272563		
	920	12.026	0.880	300	4.492829706		
	960	12.549	0.875	305	4.54056185		
	1000	13.072	0.869	313	4.631798114		
	1040	13.595	0.864	318	4.677483005		
	1080	14.118	0.859	326	4.76613795		
	1120	14.641	0.854	327	4.751651412		
	1160	15.163	0.848	327	4.722544818		
	1200	15.686	0.843	337	4.836968445		
	1240	16.209	0.838	345	4.921083831		
	1280	16.732	0.833	351	4.97542504		
	1320	17.255	0.827	352	4.958268172		

	1360	17.778	0.822	350	4.898942347		
	1400	18.301	0.817	354	4.923420369		
	1440	18.824	0.812	362	5.002462128		
	1480	19.346	0.807	368	5.052619821		
	1520	19.869	0.801	371	5.060786579		
	1560	20.392	0.796	372	5.041315425		
	1600	20.915	0.791	370	4.981277513		
	1640	21.438	0.786	376	5.028586854		
	1680	21.961	0.780	384	5.101397843		
	1720	22.484	0.775	385	5.080413502		
	1760	23.007	0.770	388	5.085464876		
	1800	23.529	0.765	384	4.998857183		



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)

Drilling No :

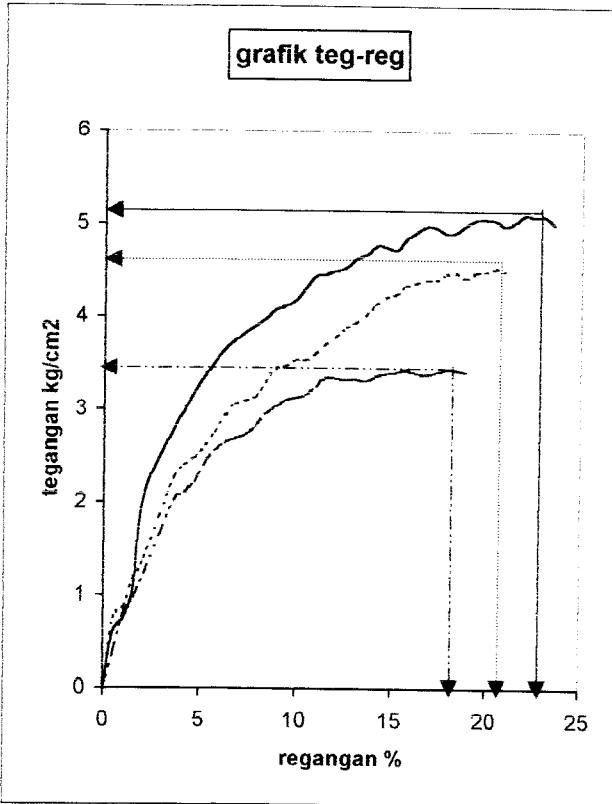
Sample No :

Depth

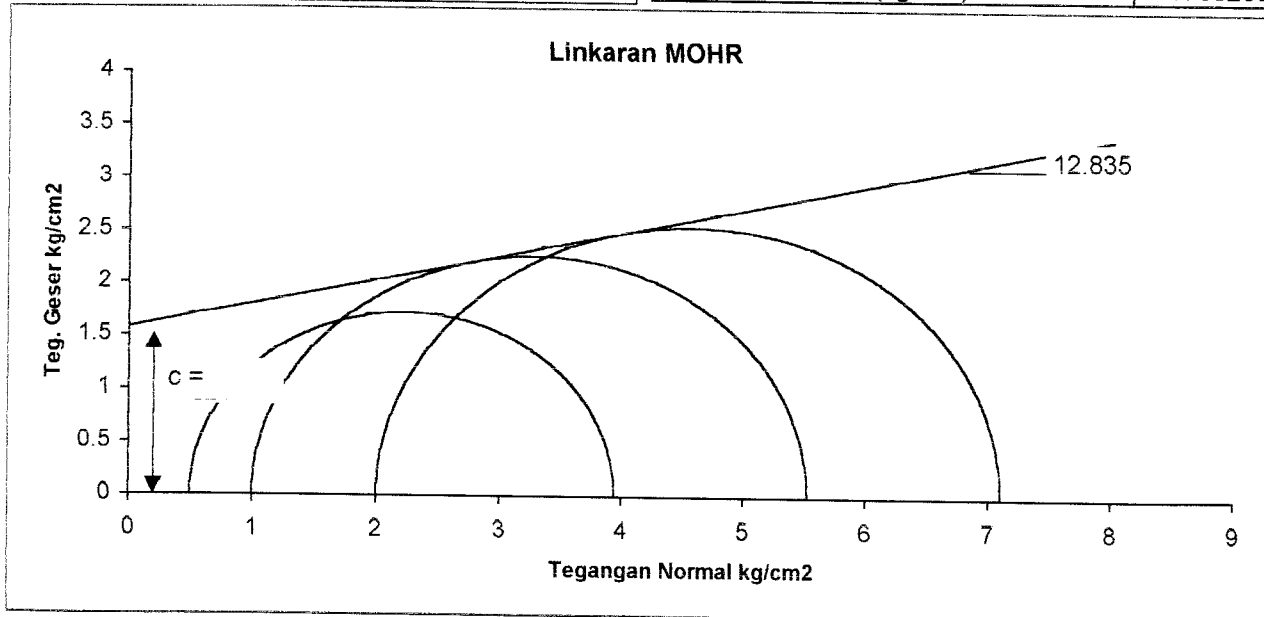
Date : Januari 2002

Description of soil : Kadar serat 1 % panjang 1 cm

Tested by : Nugraha N



Piece No :	1	2	3
H cm	7.65	7.65	7.65
D cm	3.93	3.93	3.93
A cm ²	12.13	12.13	12.13
V cm ³	92.79753	92.79753	92.79753
W gram	177.70	177.70	177.70
gram/cm ³	1.9149217	1.9149217	1.9149217
σ_3 kg/cm ²	0.5	1	2
$(\sigma_1 - \sigma_3)$ kg/cm ²	3.4432566	4.5263423	5.1013978
σ_1 kg/cm ²	3.9432566	5.5263423	7.1013978
$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$	2.2216283	3.2631712	4.5506989
$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$	1.7216283	2.2631712	2.5506989
Angle of shearing resistance (ϕ)			12.835263
Apperen cohesion (kg/cm ²)			1.5760265







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

me of suvey : Kadar Serat 0,1 % Panjang 3 cm
 mple no & Depth :

Date : 2002
 Tested by : Nugraha

pe of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7.65
o. Of cell			Diameter	D cm	3.93
o. of Proving ring			Cross area	A cm ²	12.1304
oeff. proving ring K =	0.2065		Volume	V cm ³	92.7975
= K / A	0.017023352		Wight	W gram	177.7062
ell pssure	0.50		Rate of compression : 0.5 %	Wet density	gr/cm ³

Time	Strain		I - ε	Reading of proving ring	(σ1-σ3)	Pore pressure	
	Axial defor- mation	Strain ε				u	
		%			kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	0	1	0	0		
	40	0.523	0.995	12	0.20321209		
	80	1.046	0.990	18	0.303215937		
	120	1.569	0.984	38	0.636740115		
	160	2.092	0.979	50	0.833365391		
	200	2.614	0.974	59	0.978119513		
	240	3.137	0.969	65	1.07180358		
	280	3.660	0.963	67	1.098818415		
	320	4.183	0.958	70	1.141788471		
	360	4.706	0.953	76	1.232891219		
	400	5.229	0.948	85	1.37132556		
	440	5.752	0.942	90	1.443980781		
	480	6.275	0.937	92	1.467880232		
	520	6.797	0.932	93	1.475557429		
	560	7.320	0.927	97	1.530388199		
	600	7.843	0.922	103	1.615883255		
	640	8.366	0.916	109	1.700310179		
	680	8.889	0.911	112	1.737138476		
	720	9.412	0.906	114	1.758011553		
	760	9.935	0.901	115	1.763196443		
	800	10.458	0.895	117	1.783446443		
	840	10.980	0.890	119	1.803340399		
	880	11.503	0.885	126	1.898203861		
	920	12.026	0.880	130	1.946892873		
	960	12.549	0.875	131	1.950208532		
	1000	13.072	0.869	134	1.982942324		
	1040	13.595	0.864	141	2.073978313		
	1080	14.118	0.859	144	2.105287929		
	1120	14.641	0.854	145	2.107001391		
	1160	15.163	0.848	146	2.10853683		
	1200	15.686	0.843	147	2.109894248		
	1240	16.209	0.838	147	2.096809632		

	1280	16.732	0.833	155	2.197125018		
	1320	17.255	0.827	159	2.239672271		
	1360	17.778	0.822	160	2.239516502		
	1400	18.301	0.817	160	2.225274743		
	1440	18.824	0.812	158	2.183395073		



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

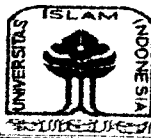
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 551

TRIAXIAL COMPRESSION TEST LOADING DATA

Name of suvey & locatio Kadar Serat 0,1 % Panjang 3 cm		Date : Januari 2002			
Sample no & Depth :		Tested by : Nugraha			
Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7.65
No. Of cell			Diameter	D cm	3.93
No. of Proving ring			Cross area	A cm ²	12.1304
Coeff. proving ring K =	0.2065		Volume	V cm ³	92.7975
k = K / A	0.01702335		Wight	W gram	177.7062
Cell pessure	1.00		Rate of compression : 0.5	Wet density	gr/cm ³

Time	Strain		1 - ε	Reading of proving ring	(σ1-σ3) kg/cm ²	Pore pressure	
	Axial defor- mation	Strain ε %				u kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	0	1	0	0		
	40	0.523	0.995	30	0.508030224		
	80	1.046	0.990	45	0.758039841		
	120	1.569	0.984	52	0.871328578		
	160	2.092	0.979	67	1.116709624		
	200	2.614	0.974	81	1.342842044		
	240	3.137	0.969	91	1.500525012		
	280	3.660	0.963	99	1.623627211		
	320	4.183	0.958	104	1.696371442		
	360	4.706	0.953	109	1.768225564		
	400	5.229	0.948	118	1.903722543		
	440	5.752	0.942	129	2.069705786		
	480	6.275	0.937	134	2.137999468		
	520	6.797	0.932	138	2.189536831		
	560	7.320	0.927	140	2.20880771		
	600	7.843	0.922	146	2.290475293		
	640	8.366	0.916	155	2.417872272		
	680	8.889	0.911	161	2.497136559		
	720	9.412	0.906	164	2.529069251		
	760	9.935	0.901	165	2.529803592		
	800	10.458	0.895	167	2.545603042		
	840	10.980	0.890	176	2.667125296		
	880	11.503	0.885	180	2.711719802		
	920	12.026	0.880	184	2.75560222		

	960	12.549	0.875	186	2.768998374		
	1000	13.072	0.869	187	2.767240407		
	1040	13.595	0.864	192	2.824140682		
	1080	14.118	0.859	195	2.850910737		
	1120	14.641	0.854	198	2.877146726		
	1160	15.163	0.848	201	2.90284865		
	1200	15.686	0.843	203	2.913663485		
	1240	16.209	0.838	204	2.909858265		
	1280	16.732	0.833	210	2.976750024		
	1320	17.255	0.827	214	3.014401673		
	1360	17.778	0.822	215	3.009350299		
	1400	18.301	0.817	218	3.031936838		
	1440	18.824	0.812	218	3.012532442		
	1480	19.346	0.807	220	3.020587936		
	1520	19.869	0.801	227	3.096492058		
	1560	20.392	0.796	229	3.10339041		
	1600	20.915	0.791	231	3.109932717		
	1640	21.438	0.786	234	3.129492882		
	1680	21.961	0.780	234	3.108664311		
	1720	22.484	0.775	235	3.101031618		
	1760	23.007	0.770	245	3.211182718		
	1800	23.529	0.765	247	3.21541074		
	1840	24.052	0.759	247	3.193425026		
	1880	24.575	0.754	244	3.132919805		



TRIAxIAL COMPRESION TEST LOADING DATA

Name of suvey : Kadar Serat 0,1 % Panjang 3 cm		Date : November 10, 1999			
Sample no & Depth :		Tested by : Nugraha N			
Type of test apparatus		Dimension of test piece	Height	H cm	7.65
No. Of cell			Diameter	D cm	3.93
No. of Proving ring			Cross area	A cm ²	12.1304
Coeff. proving ring K	0.2065		Volume	V cm ³	92.7975
k = K / A	0.017023352		Wight	W gram	177.7062
Cell pessure	2.00		Rate of compression : 0.5 %	Wet density	gr/cm ³

Time	Strain		I - ε	Reading of proving ring	(σ1-σ3)	Pore pressure	
	Axial deformation	Strain ε				u	
		%			kg/cm ²	kg/cm ²	
0	0	0	1	0	0		
	40	0.523	0.995	25	0.42335852		
	80	1.046	0.990	45	0.758039841		
	120	1.569	0.984	57	0.955110173		
	160	2.092	0.979	76	1.266715395		
	200	2.614	0.974	89	1.475468418		
	240	3.137	0.969	98	1.615950013		
	280	3.660	0.963	110	1.804030234		
	320	4.183	0.958	122	1.989974192		
	360	4.706	0.953	129	2.092670621		
	400	5.229	0.948	141	2.274787106		
	440	5.752	0.942	143	2.294325018		
	480	6.275	0.937	149	2.377327766		
	520	6.797	0.932	157	2.4909948		
	560	7.320	0.927	164	2.58746046		
	600	7.843	0.922	167	2.619927219		
	640	8.366	0.916	168	2.62066156		
	680	8.889	0.911	170	2.636728043		
	720	9.412	0.906	177	2.729544253		
	760	9.935	0.901	182	2.790450022		
	800	10.458	0.895	185	2.819979418		
	840	10.980	0.890	188	2.848974748		
	880	11.503	0.885	189	2.847305792		
	920	12.026	0.880	192	2.875411012		
	960	12.549	0.875	199	2.962530518		
	1000	13.072	0.869	202	2.989211562		
	1040	13.595	0.864	205	3.015358541		
	1080	14.118	0.859	206	3.011731343		
	1120	14.641	0.854	207	3.007926123		
	1160	15.163	0.848	214	3.09059508		
	1200	15.686	0.843	217	3.114605794		
	1240	16.209	0.838	220	3.138082443		
	1280	16.732	0.833	221	3.132675025		

	1320	17.255	0.827	222	3.127089586		
	1360	17.778	0.822	225	3.14932008		
	1400	18.301	0.817	231	3.21274041		
	1440	18.824	0.812	233	3.219816784		
	1480	19.346	0.807	236	3.240267059		
	1520	19.869	0.801	236	3.219260465		
	1560	20.392	0.796	236	3.198253872		
	1600	20.915	0.791	241	3.244561839		
	1640	21.438	0.786	245	3.276605796		
	1680	21.961	0.780	246	3.268082993		
	1720	22.484	0.775	247	3.259382169		
	1760	23.007	0.770	247	3.237396455		
	1800	23.529	0.765	248	3.228428597		
	1840	24.052	0.759	253	3.270998103		
	1880	24.575	0.754	255	3.274157993		
	1920	25.098	0.749	255	3.251460191		
	1960	25.621	0.744	254	3.216100575		



TRIAxIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Drilling No

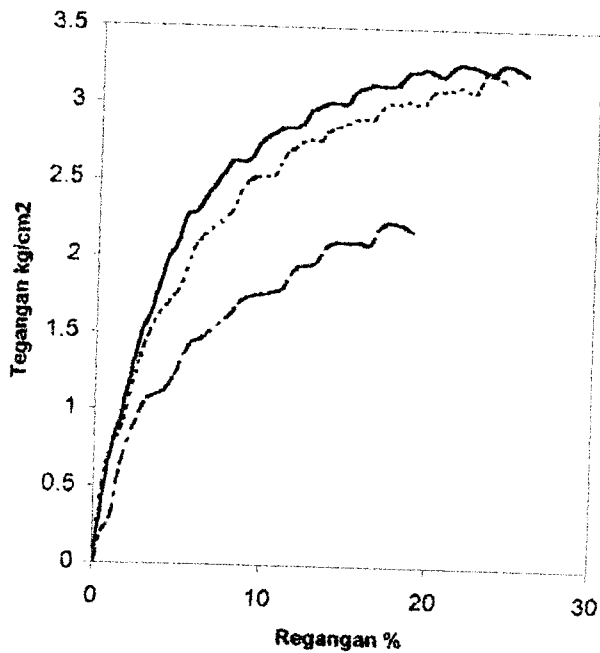
Depth

Description of soil : :Kadar Serat 0,1 % Panjang 3 cm

Date : Januari 2002

Tested by :Nugraha N

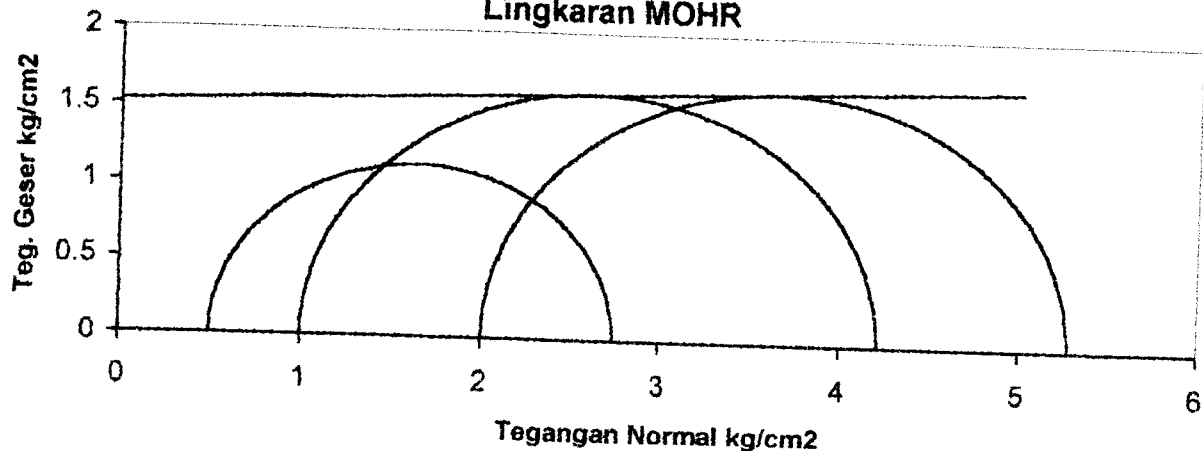
Grafik Teg-Reg



--- Teg3=0.5 - - - - Teg3=1 ——— Teg3=2

Piece No :	1	2	3
H cm	7.65	7.65	7.65
D cm	3.93	3.93	3.93
A cm ²	12.13	12.13	12.13
V cm ³	92.80	92.80	92.80
W gram	177.71	177.71	177.71
gram/cm ³	1.915	1.9149885	1.9149885
σ_3 kg/cm ²	0.5	1	2
$(\sigma_1 - \sigma_3)$ kg/cm ²	2.239672	3.2154107	3.2766058
σ_1 kg/cm ²	2.739672	4.2154107	5.2766058
$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$	1.619836	2.6077054	3.6383029
$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$	1.119836	1.6077054	1.6383029
Angle of shearing resistance (ϕ)			1.7742455
Apperen cohesion (kg/cm ²)			1.5251509

Lingkaran MOHR





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

Name of suvey : Kadar Serat 0,2 % Panjang 3 cm
 Sample no & Depth :

Date : Januari 2002
 Tested by : Nugraha N

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7.65
No. Of cell			Diameter	D cm	3.93
No. of Proving ring			Cross area	A cm ²	12.1304
Coeff. proving ring K =	0.2065		Volume	V cm ³	92.7975
k = K / A	0.01702335		Wight	W gram	177.7000
Cell pessure	0.50		Rate of compression : 0.5 %	Wet density	gr/cm ³

Time	Strain		I - ε	Reading of proving ring	(σ1-σ3)	Pore pressure	
	Axial defor- mation	Strain ε				u	
		%			kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	0	1	0	0		
	40	0.523	0.995	31	0.524964565		
	80	1.046	0.990	35	0.589586543		
	120	1.569	0.984	60	1.005379129		
	160	2.092	0.979	75	1.250048087		
	200	2.614	0.974	85	1.409155231		
	240	3.137	0.969	109	1.797332157		
	280	3.660	0.963	124	2.033634082		
	320	4.183	0.958	134	2.185709358		
	360	4.706	0.953	141	2.287337656		
	400	5.229	0.948	145	2.339320074		
	440	5.752	0.942	153	2.454767327		
	480	6.275	0.937	164	2.616656065		
	520	6.797	0.932	172	2.728987934		
	560	7.320	0.927	178	2.808341231		
	600	7.843	0.922	181	2.839561836		
	640	8.366	0.916	184	2.870248375		
	680	8.889	0.911	194	3.008972002		
	720	9.412	0.906	200	3.084230794		
	760	9.935	0.901	205	3.143089311		
	800	10.458	0.895	207	3.155328322		
	840	10.980	0.890	208	3.152057168		
	880	11.503	0.885	215	3.238998652		
	920	12.026	0.880	220	3.294741785		
	960	12.549	0.875	225	3.349594807		
	1000	13.072	0.869	228	3.373961566		
	1040	13.595	0.864	229	3.368376126		
	1080	14.118	0.859	236	3.450332995		
	1120	14.641	0.854	240	3.487450577		

	1160	15.163	0.848	242	3.494972006		
	1200	15.686	0.843	245	3.516490413		
	1240	16.209	0.838	250	3.566002776		
	1280	16.732	0.833	255	3.614625029		
	1320	17.255	0.827	256	3.606013216		
	1360	17.778	0.822	259	3.625217337		
	1400	18.301	0.817	259	3.602163491		
	1440	18.824	0.812	260	3.5929286		
	1480	19.346	0.807	266	3.652165414		
	1520	19.869	0.801	269	3.669411293		
	1560	20.392	0.796	271	3.672571183		
	1600	20.915	0.791	273	3.67537503		
	1640	21.438	0.786	272	3.637701128		
	1680	21.961	0.780	275	3.65334481		
	1720	22.484	0.775	281	3.708042063		
	1760	23.007	0.770	284	3.722350579		
	1800	23.529	0.765	284	3.697071458		
	1840	24.052	0.759	280	3.620076952		



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

Name of suvey & location Kadar Serat 0.2 % panjang 3 cm		Date : Januari 2002			
Sample no & Depth :		Tested by : Nugraha N			
Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7.65
No. Of cell			Diameter	D cm	3.93
No. of Proving ring			Cross area	A cm ²	12.1304
Coeff. proving ring K =	0.2065		Volume	V cm ³	92.7975
k = K / A	0.01702335		Wight	W gram	177.7000
Cell pessure	1.00		Rate of compression : 0.5 %	Wet density	gr/cr

Time	Strain		1 - ε	Reading of proving ring	(s1-s3)	Pore pressure	
	Axial defor- mation	Strain ε				u	
		%			kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	0	1	0	0		
	40	0.523	0.995	11	0.186277749		
	80	1.046	0.990	15	0.252679947		
	120	1.569	0.984	25	0.41890797		
	160	2.092	0.979	30	0.500019235		
	200	2.614	0.974	35	0.580240389		
	240	3.137	0.969	40	0.659571434		
	280	3.660	0.963	65	1.066017866		
	320	4.183	0.958	95	1.549570067		
	360	4.706	0.953	114	1.849336828		
	400	5.229	0.948	124	2.000521994		
	440	5.752	0.942	129	2.069705786		
	480	6.275	0.937	134	2.137999468		
	520	6.797	0.932	149	2.364065129		
	560	7.320	0.927	160	2.524351669		
	600	7.843	0.922	169	2.651303593		
	640	8.366	0.916	174	2.714256615		
	680	8.889	0.911	179	2.776319528		
	720	9.412	0.906	185	2.852913484		
	760	9.935	0.901	197	3.020432167		
	800	10.458	0.895	204	3.109598926		
	840	10.980	0.890	208	3.152057168		
	880	11.503	0.885	211	3.178738212		
	920	12.026	0.880	215	3.21986129		
	960	12.549	0.875	223	3.319820631		
	1000	13.072	0.869	230	3.40355772		
	1040	13.595	0.864	234	3.441921456		
	1080	14.118	0.859	236	3.450332995		
	1120	14.641	0.854	239	3.472919533		
	1160	15.163	0.848	242	3.494972006		
	1200	15.686	0.843	252	3.616961568		

	1240	16.209	0.838	252	3.594530798		
	1280	16.732	0.833	257	3.642975029		
	1320	17.255	0.827	259	3.648271183		
	1360	17.778	0.822	262	3.667208271		
	1400	18.301	0.817	270	3.755151129		
	1440	18.824	0.812	274	3.786393986		
	1480	19.346	0.807	275	3.77573492		
	1520	19.869	0.801	277	3.778538767		
	1560	20.392	0.796	276	3.740330799		
	1600	20.915	0.791	279	3.756152503		
	1640	21.438	0.786	284	3.798187943		
	1680	21.961	0.780	285	3.786193712		
	1720	22.484	0.775	283	3.734433821		



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

Name of suvey & location : Kadar Serat 0.2 % Panjang 3 cm				Date : Januari 2002	
Sample no & Depth :				Tested by : Nugraha	
Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7.85
No. Of cell			Diameter	D cm	3.93
No. of Proving ring			Cross area	A cm ²	12.1304
Coeff. proving ring K =	0.2065		Volume	V cm ³	92.7975
k = K / A	0.01702335		Wight	W gram	177.7000
Cell pessusre	2.00		Rate of compression : 0.5 %	Wet density γ_b gram/cm ³	1.9149

Time	Strain		1 - ϵ	Reading of proving ring	$(\sigma_1 - \sigma_3)$	Pore pressure	
	Axial defor- mation	Strain ϵ				u	
		%			kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	0	1	0	0		
	40	0.523	0.995	35	0.592701928		
	80	1.046	0.990	54	0.90964781		
	120	1.569	0.984	71	1.189698636		
	160	2.092	0.979	89	1.483390397		
	200	2.614	0.974	107	1.773877762		
	240	3.137	0.969	120	1.978714302		
	280	3.660	0.963	129	2.115635457		
	320	4.183	0.958	136	2.218331886		
	360	4.706	0.953	142	2.303559909		
	400	5.229	0.948	152	2.452252767		
	440	5.752	0.942	160	2.567076944		
	480	6.275	0.937	168	2.680476945		
	520	6.797	0.932	171	2.713121725		
	560	7.320	0.927	176	2.776786836		
	600	7.843	0.922	181	2.839561836		
	640	8.366	0.916	190	2.96384343		
	680	8.889	0.911	195	3.024482167		
	720	9.412	0.906	203	3.130494256		
	760	9.935	0.901	211	3.235082169		
	800	10.458	0.895	215	3.277273378		
	840	10.980	0.890	222	3.364214862		
	880	11.503	0.885	224	3.374584643		
	920	12.026	0.880	231	3.459478874		
	960	12.549	0.875	234	3.483578599		
	1000	13.072	0.869	238	3.521942336		
	1040	13.595	0.864	240	3.530175853		
	1080	14.118	0.859	247	3.6111536		
	1120	14.641	0.854	250	3.632761018		

	1160	15.163	0.848	252	3.639392337		
	1200	15.686	0.843	256	3.674373656		
	1240	16.209	0.838	258	3.680114865		
	1280	16.732	0.833	264	3.74220003		
	1320	17.255	0.827	267	3.760959096		
	1360	17.778	0.822	271	3.793181074		
	1400	18.301	0.817	277	3.852506899		
	1440	18.824	0.812	283	3.910764592		
	1480	19.346	0.807	285	3.913034372		
	1520	19.869	0.801	294	4.010454648		
	1560	20.392	0.796	295	3.99781734		
	1600	20.915	0.791	297	3.998484922		
	1640	21.438	0.786	303	4.052292066		
	1680	21.961	0.780	305	4.051891516		
	1720	22.484	0.775	307	4.051134923		
	1760	23.007	0.770	307	4.023808549		
	1800	23.529	0.765	300	3.905357174		



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

Name of suvey & location : Kadar Serat 0,3 % Panjang 3 cm / Pendekan Godean Date : Januari 2002
 Sample no & Depth : Tested by : Nugraha

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Height	H cm	7.65
No. Of cell			Diameter	D cm	3.93
No. of Proving ring			Cross area	A cm ²	12.1304
Coeff. proving ring K =	0.2065		Volume	V cm ³	92.7975
k = K / A	0.01702335		Wight	W gram	177.7000
Cell pessure	0.50	Rate of compression : 0.5 %	Wet density	gr/cm ³	1.9149

Time	Strain		1 - ε	Reading of proving ring	(σ1-σ3)	Pore pressure	
	Axial deformation	Strain ε				u	
		%			kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	0	1	0	0		
	40	0.523	0.995	19	0.321752475		
	80	1.046	0.990	32	0.539050554		
	120	1.569	0.984	54	0.904841216		
	160	2.092	0.979	78	1.30005001		
	200	2.614	0.974	87	1.442311825		
	240	3.137	0.969	96	1.582971441		
	280	3.660	0.963	104	1.705628585		
	320	4.183	0.958	110	1.794239025		
	360	4.706	0.953	120	1.946670345		
	400	5.229	0.948	128	2.065054962		
	440	5.752	0.942	133	2.133882709		
	480	6.275	0.937	136	2.169909908		
	520	6.797	0.932	137	2.173670622		
	560	7.320	0.927	148	2.335025294		
	600	7.843	0.922	154	2.415980789		
	640	8.366	0.916	156	2.433471448		
	680	8.889	0.911	160	2.481626394		
	720	9.412	0.906	164	2.529069251		
	760	9.935	0.901	168	2.575800021		
	800	10.458	0.895	174	2.652304966		
	840	10.980	0.890	177	2.682279417		
	880	11.503	0.885	180	2.711719802		
	920	12.026	0.880	184	2.75560222		
	960	12.549	0.875	186	2.768998374		
	1000	13.072	0.869	189	2.796836561		
	1040	13.595	0.864	194	2.853558814		
	1080	14.118	0.859	200	2.924011013		
	1120	14.641	0.854	201	2.920739859		
	1160	15.163	0.848	202	2.917290683		
	1200	15.686	0.843	204	2.928016507		
	1240	16.209	0.838	210	2.995442332		
	1280	16.732	0.833	216	3.061800025		
	1320	17.255	0.827	219	3.084831618		

	1360	17.778	0.822	219	3.065338211		
	1400	18.301	0.817	219	3.045844805		
	1440	18.824	0.812	220	3.040170354		
	1480	19.346	0.807	226	3.102967607		
	1520	19.869	0.801	232	3.164696729		
	1560	20.392	0.796	233	3.157598102		
	1600	20.915	0.791	232	3.12339563		
	1640	21.438	0.786	230	3.075997277		



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

Name of suvey & location : Kadar serat 0,3 % Panjang 3 cm		Date : Januari 2002	
Sample no & Depth :		Tested by : Nugraha	
Type of test apparatus		Height	H cm
No. Of cell		Diameter	D cm
No. of Proving ring		Cross area	A cm ²
Coeff. proving ring K =	0.2065	Volume	V cm ³
k = K / A	0.01702335	Wight	W gram
Cell pessure	1.00	Wet density	gr/cm ³
		Rate of compression : 0.5 %	

Time	Strain		1 - ε	Reading of proving ring	(σ1-σ3)	Pore pressure	
	Axial deformation	Strain ε				u	
		%			kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	0	1	0	0		
	40	0.523	0.995	9	0.152409067		
	80	1.046	0.990	14	0.235834617		
	120	1.569	0.984	20	0.335126376		
	160	2.092	0.979	50	0.833365391		
	200	2.614	0.974	76	1.25995056		
	240	3.137	0.969	92	1.517014298		
	280	3.660	0.963	104	1.705628585		
	320	4.183	0.958	107	1.745305234		
	360	4.706	0.953	111	1.800670069		
	400	5.229	0.948	123	1.984388752		
	440	5.752	0.942	137	2.198059633		
	480	6.275	0.937	144	2.297551667		
	520	6.797	0.932	148	2.34819892		
	560	7.320	0.927	152	2.398134085		
	600	7.843	0.922	155	2.431668976		
	640	8.366	0.916	168	2.62066156		
	680	8.889	0.911	176	2.729789033		
	720	9.412	0.906	178	2.744965407		
	760	9.935	0.901	180	2.759785736		
	800	10.458	0.895	183	2.789493154		
	840	10.980	0.890	189	2.864128869		
	880	11.503	0.885	196	2.952761562		
	920	12.026	0.880	202	3.025172002		
	960	12.549	0.875	206	3.066740135		
	1000	13.072	0.869	206	3.048403871		
	1040	13.595	0.864	207	3.044776673		
	1080	14.118	0.859	212	3.099451673		
	1120	14.641	0.854	220	3.196829696		
	1160	15.163	0.848	224	3.235015411		
	1200	15.686	0.843	226	3.243782993		
	1240	16.209	0.838	226	3.223666509		
	1280	16.732	0.833	228	3.231900026		
	1320	17.255	0.827	235	3.310207444		

	1360	17.778	0.822	240	3.359274752		
	1400	18.301	0.817	241	3.351820082		
	1440	18.824	0.812	242	3.34418739		
	1480	19.346	0.807	243	3.336376675		
	1520	19.869	0.801	243	3.314747005		
	1560	20.392	0.796	241	3.266013488		



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

Name of suvey	: Kadar Serat 0,3 % Panjang 3 cm	Date	: Januari 2002		
Sample no & Depth	:	Tested by	: Nugraha N		
Type of test apparatus		Dimension of test piece	Height	H cm	7.65
No. Of cell			Diameter	D cm	3.93
No. of Proving ring			Cross area	A cm ²	12.1304
Coeff. proving ring K =	0.2065		Volume	V cm ³	92.7975
k = K / A	0.01702335		Wight	W gram	177.7000
Cell pessure	2.00		Rate of compression : 0.5 %	Wet density γ_b gram/cm ³	1.9149

Time	Strain		l - ϵ	Reading of proving ring	$(\sigma_1 - \sigma_3)$	Pore pressure	
	Axial defor- mation	Strain ϵ				u	
		%			kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	0	1	0	0		
	40	0.523	0.995	23	0.389489838		
	80	1.046	0.990	26	0.437978575		
	120	1.569	0.984	30	0.502689564		
	160	2.092	0.979	60	1.00003847		
	200	2.614	0.974	96	1.591516496		
	240	3.137	0.969	120	1.978714302		
	280	3.660	0.963	142	2.32883903		
	320	4.183	0.958	155	2.528245899		
	360	4.706	0.953	175	2.838894254		
	400	5.229	0.948	187	3.016916233		
	440	5.752	0.942	197	3.160713487		
	480	6.275	0.937	204	3.254864861		
	520	6.797	0.932	210	3.331903873		
	560	7.320	0.927	220	3.470983544		
	600	7.843	0.922	230	3.608282996		
	640	8.366	0.916	238	3.712603876		
	680	8.889	0.911	242	3.75345992		
	720	9.412	0.906	244	3.762761569		
	760	9.935	0.901	251	3.848367888		
	800	10.458	0.895	260	3.963214318		
	840	10.980	0.890	268	4.061304428		
	880	11.503	0.885	271	4.082644813		
	920	12.026	0.880	273	4.088475033		
	960	12.549	0.875	274	4.079062121		
	1000	13.072	0.869	282	4.173057726		
	1040	13.595	0.864	290	4.265629155		
	1080	14.118	0.859	294	4.298296188		
	1120	14.641	0.854	296	4.301189046		
	1160	15.163	0.848	296	4.274841793		
	1200	15.686	0.843	300	4.305906628		
	1240	16.209	0.838	310	4.421843442		
	1280	16.732	0.833	313	4.436775036		
	1320	17.255	0.827	316	4.451172563		

	1360	17.778	0.822	316	4.423045091		
	1400	18.301	0.817	316	4.394917618		
	1440	18.824	0.812	325	4.49116075		
	1480	19.346	0.807	330	4.530881905		
	1520	19.869	0.801	331	4.515149212		
	1560	20.392	0.796	333	4.512790421		
	1600	20.915	0.791	333	4.483149761		
	1640	21.438	0.786	334	4.466883003		
	1680	21.961	0.780	342	4.543432454		
	1720	22.484	0.775	344	4.539382454		
	1760	23.007	0.770	346	4.53497641		
	1800	23.529	0.765	347	4.517196465		
	1840	24.052	0.759	347	4.486309651		
	1880	24.575	0.754	350	4.493942344		
	1920	25.098	0.749	354	4.513791795		
	1960	25.621	0.744	356	4.507605531		
	2000	26.144	0.739	357	4.488490421		
	2040	26.667	0.733	357	4.456713497		
	2080	27.190	0.728	357	4.424936574		
	2120	27.712	0.723	357	4.393159651		
	2160	28.235	0.718	354	4.324732452		
	2200	28.758	0.712	352	4.268967067		

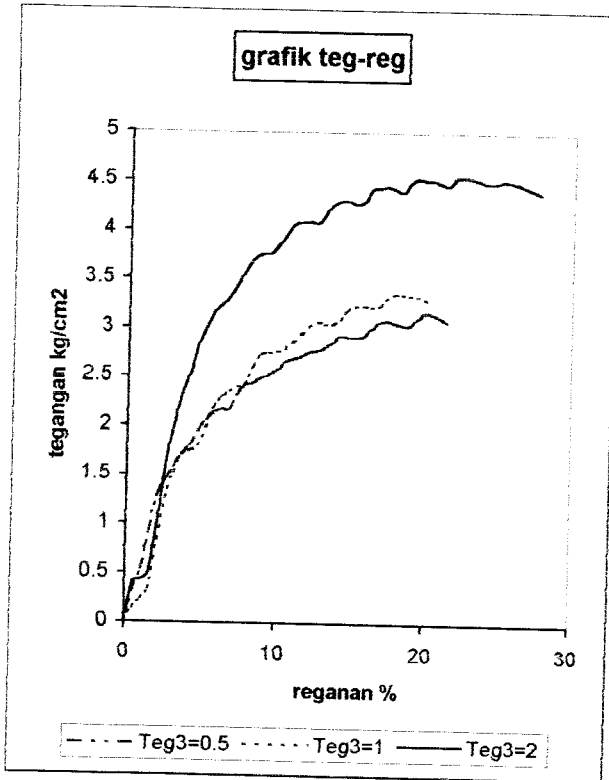


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

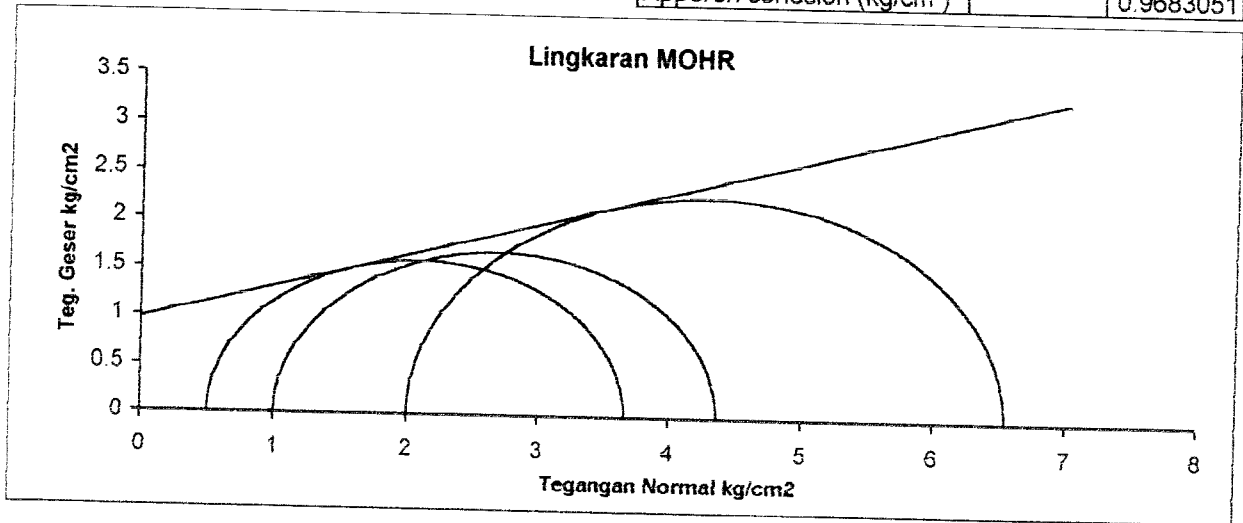
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Drilling No : Sample No : Depth
 Date : Januari 2002
 Description of soil : Kadar serat 0.3 % panjang 3 cm Tested by : Nugraha N



Piece No :	1	2	3
H cm	7.65	7.65	7.65
D cm	3.93	3.93	3.93
A cm ²	12.13	12.13	12.13
V cm ³	92.79753	92.79753	92.79753
W gram	177.70	177.70	177.70
gram/cm ³	1.9149217	1.9149217	1.9149217
σ_3 kg/cm ²	0.5	1	2
$(\sigma_1 - \sigma_3)$ kg/cm ²	3.1646967	3.3592748	4.5434325
σ_1 kg/cm ²	3.6646967	4.3592748	6.5434325
$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$	2.0823484	2.6796374	4.2717162
$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$	1.5823484	1.6796374	2.2717162
Angle of shearing resistance (ϕ)			18.507752
Apperen cohesion (kg/cm ²)			0.9683051





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

Name of suvey : Kadar serat 0,4 % Panjang 3 cm
 Sample no & Depth :

Date : Januari 2002
 Tested by : Nugraha N

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7.65
No. Of cell			Diameter	D cm	3.93
No. of Proving ring			Cross area	A cm ²	12.1304
Coeff. proving ring K =	0.2065		Volume	V cm ³	92.7975
k = K / A	0.01702335		Wight	W gram	177.7000
Cell pessure	0.50	Rate of compression : 0.5 %	Wet density	γ _b gram/cm ³	1.9149

Time	Strain		1 - ε	Reading of proving ring	(σ ₁ -σ ₃)	Pore pressure	
	Axial deformation	Strain ε				u	
		%			kg/cm ²	kg/cm ²	
0	0	0	1	0	0		
	40	0.523	0.995	9	0.152409067		
	80	1.046	0.990	38	0.640122533		
	120	1.569	0.984	52	0.871328578		
	160	2.092	0.979	74	1.233380779		
	200	2.614	0.974	95	1.574938199		
	240	3.137	0.969	112	1.846800015		
	280	3.660	0.963	122	2.000833533		
	320	4.183	0.958	132	2.15308683		
	360	4.706	0.953	143	2.319782162		
	400	5.229	0.948	158	2.549052218		
	440	5.752	0.942	167	2.67938656		
	480	6.275	0.937	174	2.776208264		
	520	6.797	0.932	178	2.824185188		
	560	7.320	0.927	184	2.903004419		
	600	7.843	0.922	189	2.965067332		
	640	8.366	0.916	191	2.979442606		
	680	8.889	0.911	106	1.644077486		
	720	9.412	0.906	210	3.238442334		
	760	9.935	0.901	213	3.265746455		
	800	10.458	0.895	215	3.277273378		
	840	10.980	0.890	226	3.424831346		
	880	11.503	0.885	234	3.525235743		
	920	12.026	0.880	238	3.564311567		
	960	12.549	0.875	239	3.55801404		
	1000	13.072	0.869	240	3.55153849		
	1040	13.595	0.864	247	3.633139315		
	1080	14.118	0.859	254	3.713493986		
	1120	14.641	0.854	257	3.734478327		
	1160	15.163	0.848	261	3.769370635		
	1200	15.686	0.843	262	3.760491788		
	1240	16.209	0.838	263	3.75143492		
	1280	16.732	0.833	270	3.827250031		
	1320	17.255	0.827	275	3.873647009		

	1360	17.778	0.822	350	4.898942347		
	1400	18.301	0.817	354	4.923420369		
	1440	18.824	0.812	362	5.002462128		
	1480	19.346	0.807	368	5.052619821		
	1520	19.869	0.801	371	5.060786579		
	1560	20.392	0.796	372	5.041315425		
	1600	20.915	0.791	370	4.981277513		
	1640	21.438	0.786	376	5.028586854		
	1680	21.961	0.780	384	5.101397843		
	1720	22.484	0.775	385	5.080413502		
	1760	23.007	0.770	388	5.085464876		
	1800	23.529	0.765	384	4.998857183		



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

Name of suvey	Kadar Serat 0.4 % Panjang 3 cm		Date : Januari 2002
Sample no & Depth			Tested by : Nugraha N
Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight H cm 7.65
No. Of cell			Diameter D cm 3.93
No. of Proving ring			Cross area A cm ² 12.1304
Coeff. proving ring K =	0.2065		Volume V cm ³ 92.7975
k = K / A	0.01702335		Wight W gram 177.7000
Cell pessure	1 00	Rate of compression : 0.5 %	Wet density γ _b gram/cm ³ 1.9149

Time	Strain		1 - ε	Reading of proving ring	(σ ₁ -σ ₃) kg/cm ²	Pore pressure	
	Axial deformation	Strain ε %				u kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	0	1	0	0		
	40	0.523	0.995	17	0.28788379		
	80	1.046	0.990	34	0.57274121		
	120	1.569	0.984	44	0.73727803		
	160	2.092	0.979	55	0.91670193		
	200	2.614	0.974	82	1.35942034		
	240	3.137	0.969	96	1.58297144		
	280	3.660	0.963	104	1.70562859		
	320	4.183	0.958	110	1.79423903		
	360	4.706	0.953	120	1.94667035		
	400	5.229	0.948	133	2.14572117		
	440	5.752	0.942	142	2.27828079		
	480	6.275	0.937	155	2.47305909		
	520	6.797	0.932	176	2.79245277		
	560	7.320	0.927	188	2.96611321		
	600	7.843	0.922	195	3.05919645		
	640	8.366	0.916	204	3.18223189		
	680	8.889	0.911	210	3.25713464		
	720	9.412	0.906	221	3.40807503		
	760	9.935	0.901	230	3.52639289		
	800	10.458	0.895	241	3.67359481		
	840	10.980	0.890	244	3.69760552		
	880	11.503	0.885	251	3.78134261		
	920	12.026	0.880	260	3.89378575		
	960	12.549	0.875	269	4.00462668		
	1000	13.072	0.869	272	4.02507696		
	1040	13.595	0.864	283	4.16266569		
	1080	14.118	0.859	289	4.22519591		
	1120	14.641	0.854	292	4.24306487		
	1160	15.163	0.848	302	4.36149399		
	1200	15.686	0.843	304	4.36331872		
	1240	16.209	0.838	306	4.3647874		
	1280	16.732	0.833	310	4.39425004		
	1320	17.255	0.827	320	4.50751652		

	1360	17.778	0.822	328	4.59100883		
	1400	18.301	0.817	338	4.70089289		
	1440	18.824	0.812	345	4.76753987		
	1480	19.346	0.807	350	4.80548081		
	1520	19.869	0.801	363	4.95165911		
	1560	20.392	0.796	364	4.93290004		
	1600	20.915	0.791	369	4.9678146		
	1640	21.438	0.786	374	5.00183905		
	1680	21.961	0.780	377	5.00840361		
	1720	22.484	0.775	380	5.01443411		
	1760	23.007	0.770	384	5.0330374		
	1800	23.529	0.765	385	5.01187584		
	1840	24.052	0.759	387	5.0034635		
	1880	24.575	0.754	390	5.00753575		
	1920	25.098	0.749	395	5.03657559		
	1960	25.621	0.744	385	4.87479812		



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

Name of suvey	:Kadar serat 0,4 % Panjang 3 cm		Date	: Januari 2002	
Sample no & Depth	:		Tested by	: Nugraha N	
Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7.65
No. Of cell			Diameter	D cm	3.93
No. of Proving ring			Cross area	A cm ²	12.1304
Coeff. proving ring K =	0.2065		Volume	V cm ³	92.7975
k = K / A	0.01702335		Wight	W gram	177.7000
Cell pressure	2.00		Rate of compression : 0.5 %	Wet density	γ _b gram/cm ³

Time	Strain		1 - ε	Reading of proving ring	(σ ₁ -σ ₃)	Pore pressure	
	Axial deformation	Strain ε				u	
		%			kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	0	1	0	0		
	40	0.523	0.995	10	0.169343408		
	80	1.046	0.990	15	0.252679947		
	120	1.569	0.984	44	0.737278028		
	160	2.092	0.979	59	0.983371162		
	200	2.614	0.974	74	1.226793966		
	240	3.137	0.969	91	1.500525012		
	280	3.660	0.963	101	1.656427761		
	320	4.183	0.958	120	1.957351664		
	360	4.706	0.953	128	2.076448368		
	400	5.229	0.948	141	2.274787106		
	440	5.752	0.942	151	2.422678866		
	480	6.275	0.937	165	2.632611285		
	520	6.797	0.932	180	2.855917605		
	560	7.320	0.927	191	3.013444804		
	600	7.843	0.922	206	3.23176651		
	640	8.366	0.916	210	3.275826949		
	680	8.889	0.911	213	3.303665136		
	720	9.412	0.906	218	3.361811565		
	760	9.935	0.901	221	3.388403599		
	800	10.458	0.895	246	3.74981047		
	840	10.980	0.890	260	3.94007146		
	880	11.503	0.885	270	4.067579703		
	920	12.026	0.880	286	4.28316432		
	960	12.549	0.875	302	4.495900586		
	1000	13.072	0.869	314	4.646596191		
	1040	13.595	0.864	324	4.765737401		
	1080	14.118	0.859	330	4.824618171		
	1120	14.641	0.854	334	4.85336872		
	1160	15.163	0.848	338	4.881407182		

	1200	15.686	0.843	358	5.138381909		
	1240	16.209	0.838	362	5.16357202		
	1280	16.732	0.833	372	5.273100042		
	1320	17.255	0.827	374	5.268159932		
	1360	17.778	0.822	380	5.318851691		
	1400	18.301	0.817	400	5.563186858		
	1440	18.824	0.812	410	5.665772024		
	1480	19.346	0.807	418	5.739117079		
	1520	19.869	0.801	420	5.729192354		
	1560	20.392	0.796	428	5.800223124		
	1600	20.915	0.791	430	5.789052244		
	1640	21.438	0.786	431	5.76415142		
	1680	21.961	0.780	436	5.792212134		
	1720	22.484	0.775	437	5.766599222		
	1760	23.007	0.770	440	5.767022024		
	1800	23.529	0.765	440	5.727857189		
	1840	24.052	0.759	449	5.80505197		
	1880	24.575	0.754	449	5.765086035		
	1920	25.098	0.749	448	5.712369277		
	1960	25.621	0.744	448	5.672492353		

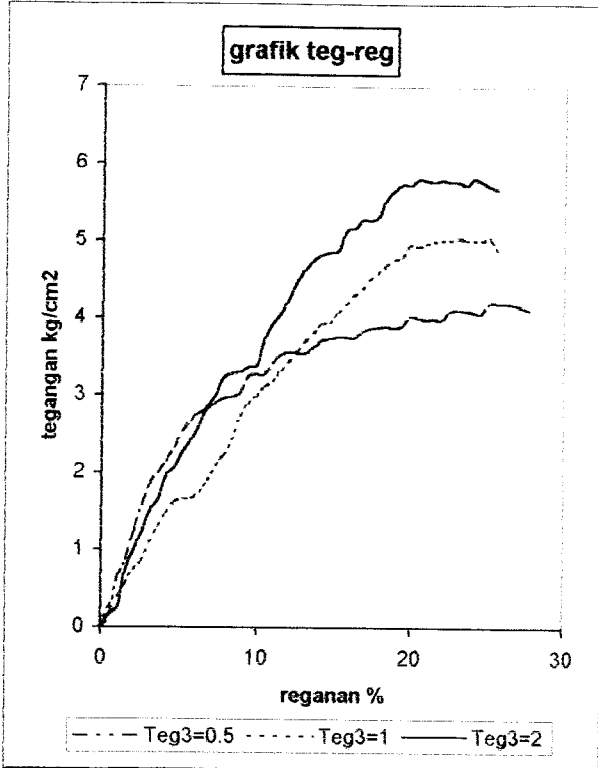


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

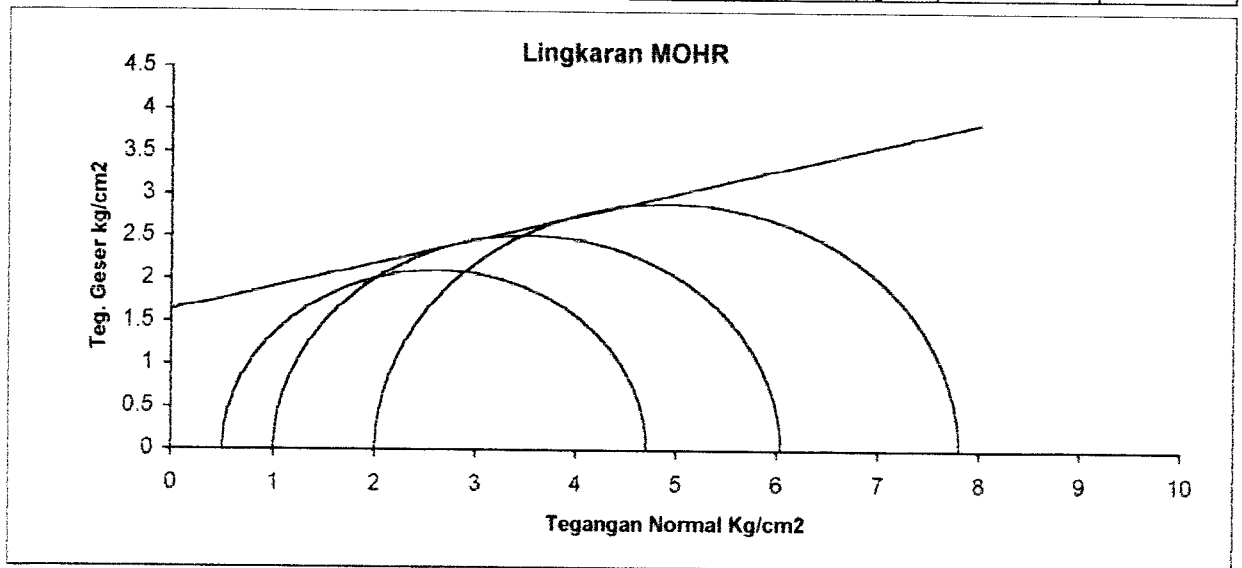
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAxIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Drilling No : Sample No : Depth :
 Date : Januari 2002
 Description of soil : Kadar serat 0.4 % panjang 3 cm Tested by : Nugraha N



Piece No :	1	2	3
H cm	7.65	7.65	7.65
D cm	3.93	3.93	3.93
A cm ²	12.13	12.13	12.13
V cm ³	92.79753	92.79753	92.79753
W gram	177.71	177.71	177.70
gram/cm ³	1.9149971	1.9149971	1.9149217
σ_3 kg/cm ²	0.5	1	2
$(\sigma_1 - \sigma_3)$ kg/cm ²	4.207772	5.0365756	5.805052
σ_1 kg/cm ²	4.707772	6.0365756	7.805052
$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$	2.603886	3.5182878	4.902526
$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$	2.103886	2.5182878	2.902526
Angle of shearing resistance (ϕ)			15.524111
Apperen cohesion (kg/cm ²)			1.6344444





TRIAxIAL COMPRESION TEST LOADING DATA

Name of suvey : Kadar serat 1 % Panjang 3 cm
Sample no & Depth :

Date : Januari 2002
Tested by : Nugraha N

Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7.65
No. Of cell			Diameter	D cm	3.93
No. of Proving ring			Cross area	A cm ²	12.1304
Coeff. proving ring K =	0.2065		Volume	V cm ³	92.7975
k = K / A	0.01702335		Wight	W gram	177.7000
Cell pessure	0.50	Rate of compression : 0.5 %	Wet density	γ_b gram/cm ³	1.9149

Time	Strain		1 - ϵ	Reading of proving ring	$(\sigma_1 - \sigma_3)$	Pore pressure	
	Axial deformation	Strain ϵ				u	
		%			kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	0	1	0	0		
	40	0.523	0.995	15	0.254015112		
	80	1.046	0.990	20	0.336906596		
	120	1.569	0.984	45	0.754034347		
	160	2.092	0.979	72	1.200046163		
	200	2.614	0.974	90	1.492046715		
	240	3.137	0.969	103	1.698396442		
	280	3.660	0.963	125	2.050034357		
	320	4.183	0.958	138	2.250954414		
	360	4.706	0.953	150	2.433337932		
	400	5.229	0.948	151	2.436119525		
	440	5.752	0.942	160	2.567076944		
	480	6.275	0.937	170	2.712387384		
	520	6.797	0.932	179	2.840051396		
	560	7.320	0.927	185	2.918781617		
	600	7.843	0.922	191	2.996443705		
	640	8.366	0.916	193	3.010640958		
	680	8.889	0.911	196	3.039992332		
	720	9.412	0.906	206	3.176757718		
	760	9.935	0.901	211	3.235082169		
	800	10.458	0.895	216	3.29251651		
	840	10.980	0.890	217	3.288444257		
	880	11.503	0.885	218	3.284193982		
	920	12.026	0.880	224	3.354646181		
	960	12.549	0.875	231	3.438917335		
	1000	13.072	0.869	234	3.462750028		
	1040	13.595	0.864	236	3.471339588		
	1080	14.118	0.859	238	3.479573105		
	1120	14.641	0.854	239	3.472919533		
	1160	15.163	0.848	249	3.596066238		
	1200	15.686	0.843	251	3.602608545		
	1240	16.209	0.838	253	3.608794809		
	1280	16.732	0.833	253	3.586275029		
	1320	17.255	0.827	257	3.620099205		

	1360	17.778	0.822	264	3.695202228		
	1400	18.301	0.817	265	3.685611293		
	1440	18.824	0.812	267	3.689661293		
	1480	19.346	0.807	267	3.665895359		
	1520	19.869	0.801	270	3.683052227		
	1560	20.392	0.796	275	3.726778876		
	1600	20.915	0.791	279	3.756152503		
	1640	21.438	0.786	281	3.758066239		
	1680	21.961	0.780	282	3.746339041		
	1720	22.484	0.775	285	3.760825558		
	1760	23.007	0.770	291	3.814098657		
	1800	23.529	0.765	293	3.814232174		
	1840	24.052	0.759	293	3.788151954		
	1880	24.575	0.754	290	3.723552228		



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

Name of suvey	Kadar serat 1 % Panjang 3 cm		Date : Januari 2002		
Sample no & Depth	:		Tested by : Nugraha N		
Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7.65
No. Of cell			Diameter	D cm	3.93
No. of Proving ring			Cross area	A cm ²	12.1304
Coeff. proving ring K =	0.2065		Volume	V cm ³	92.7975
k = K / A	0.01702335		Wight	W gram	177.7070
Cell pessure	1.00	Rate of compression : 0.5 %	Wet density γ_b gram/cm ³		1.9150

Time	Strain		1 - ϵ	Reading of proving ring	$(\sigma_1 - \sigma_3)$	Pore pressure	
	Axial deformation	Strain ϵ				u	
		%			kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	0	1	0	0		
	40	0.523	0.995	44	0.745110995		
	80	1.046	0.990	52	0.87595715		
	120	1.569	0.984	70	1.172942317		
	160	2.092	0.979	44	0.733361544		
	200	2.614	0.974	52	0.862071436		
	240	3.137	0.969	44	0.725528577		
	280	3.660	0.963	52	0.852814293		
	320	4.183	0.958	70	1.141788471		
	360	4.706	0.953	84	1.362669242		
	400	5.229	0.948	109	1.758523366		
	440	5.752	0.942	123	1.9734404		
	480	6.275	0.937	139	2.217775567		
	520	6.797	0.932	147	2.332332711		
	560	7.320	0.927	153	2.413911283		
	600	7.843	0.922	162	2.541486284		
	640	8.366	0.916	172	2.683058263		
	680	8.889	0.911	184	2.853870353		
	720	9.412	0.906	192	2.960861562		
	760	9.935	0.901	196	3.005100024		
	800	10.458	0.895	200	3.048626398		
	840	10.980	0.890	211	3.197519531		
	880	11.503	0.885	222	3.344454422		
	920	12.026	0.880	225	3.36962228		
	960	12.549	0.875	231	3.438917335		
	1000	13.072	0.869	232	3.433153874		
	1040	13.595	0.864	238	3.50075772		
	1080	14.118	0.859	246	3.596533545		
	1120	14.641	0.854	253	3.67635415		
	1160	15.163	0.848	261	3.769370635		

	1200	15.686	0.843	264	3.789197833		
	1240	16.209	0.838	266	3.794226954		
	1280	16.732	0.833	273	3.869775031		
	1320	17.255	0.827	274	3.85956102		
	1360	17.778	0.822	283	3.961144812		
	1400	18.301	0.817	290	4.033310472		
	1440	18.824	0.812	292	4.035135197		
	1480	19.346	0.807	294	4.036603879		
	1520	19.869	0.801	302	4.119562121		
	1560	20.392	0.796	303	4.106232725		
	1600	20.915	0.791	306	4.119651132		
	1640	21.438	0.786	310	4.145909374		
	1680	21.961	0.780	312	4.144885748		
	1720	22.484	0.775	312	4.117114319		
	1760	23.007	0.770	319	4.181090968		
	1800	23.529	0.765	322	4.191750034		
	1840	24.052	0.759	320	4.137230802		
	1880	24.575	0.754	326	4.185786297		
	1920	25.098	0.749	330	4.207772012		
	1960	25.621	0.744	330	4.178398385		



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 855707 Fax 855330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESSION TEST LOADING DATA

Name of suvey	:Kadar serat 1 % Panjang 3 cm	Date	: Januari 2002		
Sample no & Depth	:	Tested by	: Nugraha N		
Type of test apparatus		Dimension of test piece	Hight	H cm	7.65
No. Of cell			Diameter	D cm	3.93
No. of Proving ring			Cross area	A cm ²	12.1304
Coeff. proving ring K =	0.2065		Volume	V cm ³	92.7975
k = K / A	0.01702335		Wight	W gram	177.7000
Cell pessure	2.00	Rate of compression : 0.5 %	Wet density	γ_b gram/cm ³	1.9149

Time	Strain		1 - ϵ	Reading of proving ring	$(\sigma_1 - \sigma_3)$	Pore pressure	
	Axial defor- mation	Strain ϵ				u	
		%			kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	0	1	0	0		
	40	0.523	0.995	36	0.609636269		
	80	1.046	0.990	44	0.741194511		
	120	1.569	0.984	64	1.072404404		
	160	2.092	0.979	95	1.583394244		
	200	2.614	0.974	120	1.98939562		
	240	3.137	0.969	143	2.357967876		
	280	3.660	0.963	150	2.460041229		
	320	4.183	0.958	174	2.838159913		
	360	4.706	0.953	180	2.920005518		
	400	5.229	0.948	197	3.178248652		
	440	5.752	0.942	204	3.273023103		
	480	6.275	0.937	210	3.350596181		
	520	6.797	0.932	220	3.490565962		
	560	7.320	0.927	230	3.628755524		
	600	7.843	0.922	238	3.733788492		
	640	8.366	0.916	242	3.77500058		
	680	8.889	0.911	245	3.799990415		
	720	9.412	0.906	250	3.855288493		
	760	9.935	0.901	261	4.001689318		
	800	10.458	0.895	268	4.085159374		
	840	10.980	0.890	271	4.106766791		
	880	11.503	0.885	273	4.112775033		
	920	12.026	0.880	274	4.103451132		
	960	12.549	0.875	282	4.198158825		
	1000	13.072	0.869	290	4.291442342		
	1040	13.595	0.864	294	4.324465419		
	1080	14.118	0.859	296	4.327536299		
	1120	14.641	0.854	296	4.301189046		
	1160	15.163	0.848	301	4.347051958		

	1200	15.686	0.843	310	4.449436849		
	1240	16.209	0.838	312	4.450371464		
	1280	16.732	0.833	315	4.465125036		
	1320	17.255	0.827	315	4.437086574		
	1360	17.778	0.822	315	4.409048112		
	1400	18.301	0.817	325	4.520089322		
	1440	18.824	0.812	330	4.560255531		
	1480	19.346	0.807	332	4.558341795		
	1520	19.869	0.801	334	4.556072015		
	1560	20.392	0.796	334	4.526342344		
	1600	20.915	0.791	342	4.604315971		
	1640	21.438	0.786	344	4.600622015		
	1680	21.961	0.780	347	4.609856905		
	1720	22.484	0.775	347	4.578970092		
	1760	23.007	0.770	350	4.587403883		
	1800	23.529	0.765	353	4.595303608		
	1840	24.052	0.759	354	4.576811575		
	1880	24.575	0.754	353	4.53246185		

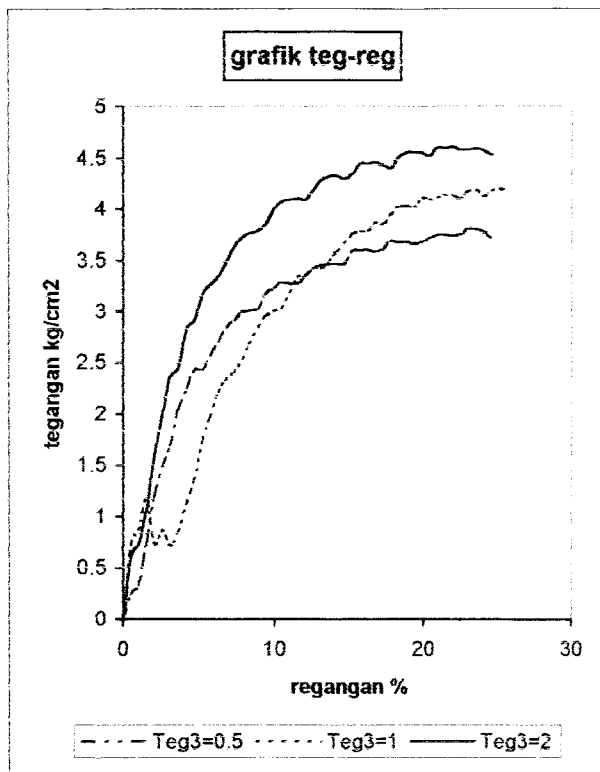


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

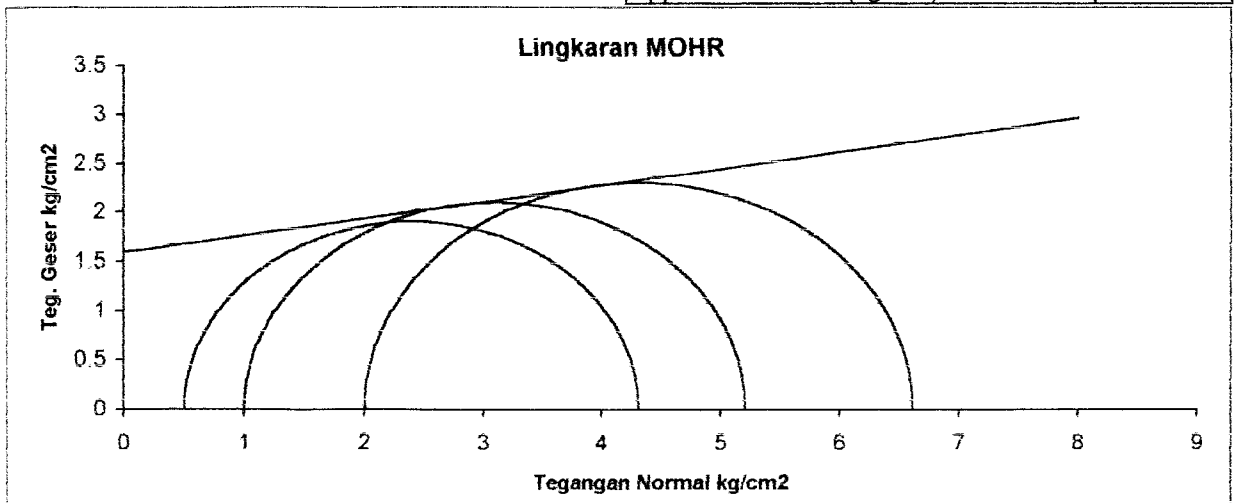
Jl. Kaliurang KM. 14.4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAxIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Drilling No : Sample No : Depth
 Date : Januari 2002
 Description of soil : Kadar serat 1 % Panjang 3 cm Tested by : Nugraha N



Piece No :	1	2	3
H cm	7.65	7.65	7.65
D cm	3.93	3.93	3.93
A cm ²	12.13	12.13	12.13
V cm ³	92.79753	92.79753	92.79753
W gram	177.70	177.70	177.70
gram/cm ³	1.9149217	1.9149217	1.9149217
σ_3 kg/cm ²	0.5	1	2
$(\sigma_1 - \sigma_3)$ kg/cm ²	3.8142322	4.207772	4.6098569
σ_1 kg/cm ²	4.3142322	5.207772	6.6098569
$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$	2.4071161	3.103886	4.3049285
$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$	1.9071161	2.103886	2.3049285
Angle of shearing resistance (ϕ)			9.7485942
Apperen cohesion (kg/cm ²)			1.5940969



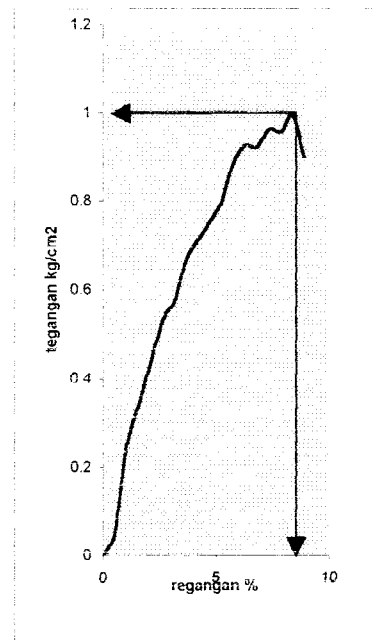


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp.(0274) 895042 Fax. (0274) 595330 Yogyakarta

PENGUJIAN KUAT TEKAN BEBAS

Diameter benda uji	: 3,93 cm	Tinggi benda uji:	7,65
Volume benda uji	: 92,79	Berat benda uji	: 177,6
Berat volume tanah	: 1,91	Kadar air	: 26 %
Kadar Serat	: 0 %		

Regangan			Luas benda uji		Beban		Tegangan
Pem.dial	ΔL	ξ			Pemb	Beban P	$\sigma = P/A$
(a)	a/10 ³	%	Kor. luas	A	dial	Kg	Kg/cm ²
(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0.00	0.00	1.00	12.13	0	0.00	0.00
40	0.04	0.52	0.99	12.19	1	0.60	0.05
80	0.08	1.05	0.99	12.26	5	3.00	0.24
120	0.12	1.57	0.98	12.32	7	4.20	0.34
160	0.16	2.09	0.98	12.39	9	5.40	0.44
200	0.20	2.61	0.97	12.46	11	6.60	0.53
240	0.24	3.14	0.97	12.52	12	7.20	0.57
280	0.28	3.66	0.96	12.59	14	8.40	0.67
320	0.32	4.18	0.96	12.66	15	9.00	0.71
360	0.36	4.71	0.95	12.73	16	9.60	0.75
400	0.40	5.23	0.95	12.80	17	10.20	0.80
440	0.44	5.75	0.94	12.87	19	11.40	0.89
480	0.48	6.27	0.94	12.94	20	12.00	0.93
520	0.52	6.80	0.93	13.01	20	12.00	0.92
560	0.56	7.32	0.93	13.09	21	12.60	0.96
600	0.60	7.84	0.92	13.16	21	12.60	0.96
640	0.64	8.36	0.92	13.24	22	13.20	0.99
680	0.68	8.89	0.91	13.31	20	12.00	0.90



$\alpha = 50^{\circ}$
 $\phi = 10^{\circ}$

$q_u = 0.99 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 0.495 \text{ kg/cm}^3$

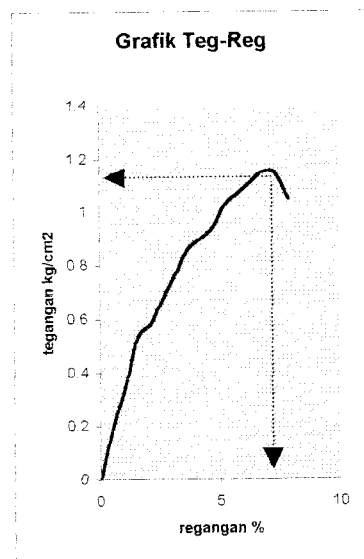


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp.(0274) 895042 Fax. (0274) 595330 Yogyakarta

PENGUJIAN KUAT TEKAN BEBAS

Diameter benda uji	: 3,93 cm	Tinggi benda uji:	7,65
Volume benda uji	: 92,79	Berat benda uji	: 177,6
Berat volume tanah	: 1,91	Kadar air	: 26 %
Kadar Serat	: 0.1 % Panjang 1 cm		

Regangan			Luas benda uji		Beban		Tegangan
Pem.dial	ΔL	ϵ			Pemb	Beban P	$\sigma = P/A$
(a)	$a/10^3$	%	Kor. luas	A	dial	Kg	Kg/cm ²
0	0	0	1	12.13	0	0	0
40	0.04	0.522	0.994	12.193	4	2.4	0.19682
80	0.08	1.045	0.989	12.2581	7	4.2	0.342628
120	0.12	1.568	0.984	12.3233	11	6.6	0.535571
160	0.16	2.091	0.979	12.3891	12	7.2	0.581155
200	0.2	2.614	0.973	12.4556	14	8.4	0.674393
240	0.24	3.137	0.968	12.5228	16	9.6	0.766597
280	0.28	3.660	0.963	12.5908	18	10.8	0.857766
320	0.32	4.183	0.958	12.6595	19	11.4	0.900506
360	0.36	4.705	0.952	12.7290	20	12	0.942728
400	0.4	5.228	0.947	12.7992	22	13.2	1.031311
440	0.44	5.751	0.942	12.8702	23	13.8	1.07224
480	0.48	6.274	0.937	12.9420	24	14.4	1.112652
520	0.52	6.797	0.932	13.0146	25	15	1.152547
560	0.56	7.320	0.926	13.0880	25	15	1.146081
600	0.6	7.843	0.921	13.1623	23	13.8	1.048446



$\alpha = 58^\circ$
 $\phi = 26^\circ$

$q_u = 1.152 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 0.576 \text{ kg/cm}^3$

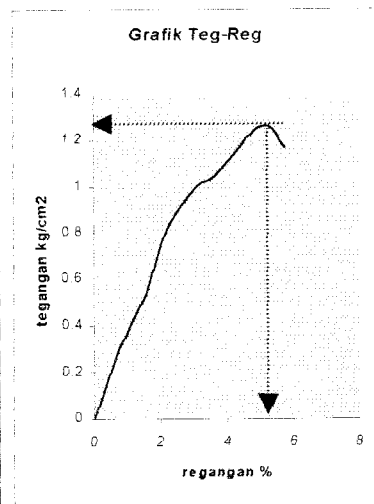


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp.(0274) 895042 Fax. (0274) 595330 Yogyakarta

PENGUJIAN KUAT TEKAN BEBAS

Diameter benda uji	: 3,93 cm	Tinggi benda uji:	7,65
Volume benda uji	: 92,79	Berat benda uji	: 177,6
Berat volume tanah	: 1,91	Kadar air	: 26 %
Kadar Serat	: 0.2% Panjang 1 cm		

Regangan			Luas benda uji		Beban		Tegangan
Pem.dial	ΔL	ϵ			Pemb	Beban P	$\sigma = P/A$
(a)	$a/10^3$	%	Kor. luas	A	dial	Kg	Kg/cm^2
0	0	0	1	12.13	0	0	0
40	0.04	0.523	0.994	12.1938	4	2.4	0.19682
80	0.08	1.046	0.989	12.2582	8	4.8	0.39157
120	0.12	1.569	0.984	12.3233	11	6.6	0.53557
160	0.16	2.092	0.979	12.3891	16	9.6	0.77487
200	0.2	2.614	0.973	12.4556	19	11.4	0.91525
240	0.24	3.137	0.968	12.5229	21	12.6	1.00616
280	0.28	3.66	0.963	12.5908	22	13.2	1.04838
320	0.32	4.183	0.958	12.6595	24	14.4	1.13748
360	0.36	4.706	0.952	12.729	26	15.6	1.22555
400	0.4	5.229	0.947	12.7992	27	16.2	1.2657
440	0.44	5.752	0.942	12.8702	25	15	1.16548



$\alpha = 60^0$
 $\phi = 30^0$

$q_u = 1.26 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 0.53 \text{ kg/cm}^3$

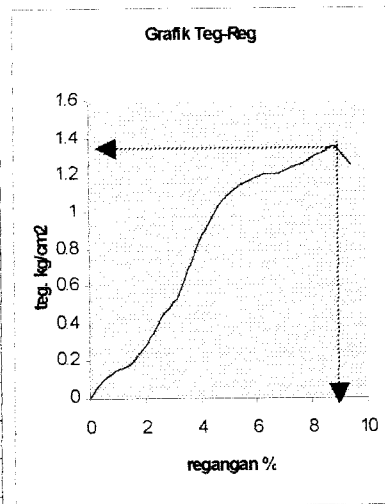


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp.(0274) 895042 Fax, (0274) 595330 Yogyakarta

PENGUJIAN KUAT TEKAN BEBAS

Diameter benda uji	: 3,93 cm	Tinggi benda uji:	7,65
Volume benda uji	: 92,79	Berat benda uji	: 177,6
Berat volume tanah	: 1,91	Kadar air	: 26 %
Kadar Serat	: 0.3 % Panjang 1 cm		

Regangan			Luas benda uji		Beban		Tegangan
Pem.dial	ΔL	ϵ			Pemb	Beban P	$\sigma = P/A$
(a)	$a/10^3$	%	Kor. luas	A	dial	Kg	Kg/cm^2
(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0	1	12.13	0	0	0
40	0.04	0.523	0.994	12.1938	2	1.2	0.09841
80	0.08	1.046	0.989	12.2582	3	1.8	0.14684
120	0.12	1.569	0.984	12.3233	4	2.4	0.19475
160	0.16	2.092	0.979	12.3891	6	3.6	0.29058
200	0.2	2.614	0.973	12.4556	9	5.4	0.43354
240	0.24	3.137	0.968	12.5229	11	6.6	0.52704
280	0.28	3.66	0.963	12.5908	15	9	0.71481
320	0.32	4.183	0.958	12.6595	19	11.4	0.90051
360	0.36	4.706	0.952	12.729	22	13.2	1.037
400	0.4	5.229	0.947	12.7992	24	14.4	1.12507
440	0.44	5.752	0.942	12.8702	25	15	1.16548
480	0.48	6.275	0.937	12.9421	26	15.6	1.20537
520	0.52	6.797	0.932	13.0147	26	15.6	1.19865
560	0.56	7.32	0.926	13.0881	27	16.2	1.23777
600	0.6	7.843	0.921	13.1623	28	16.8	1.27637
640	0.64	8.366	0.916	13.2374	29	17.4	1.31445
680	0.68	8.889	0.911	13.3134	30	18	1.35202
720	0.72	9.412	0.905	13.3903	28	16.8	1.25464



$\alpha = 61^{\circ}$
 $\phi = 32^{\circ}$

$q_u = 1.35 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 0.675 \text{ kg/cm}^3$



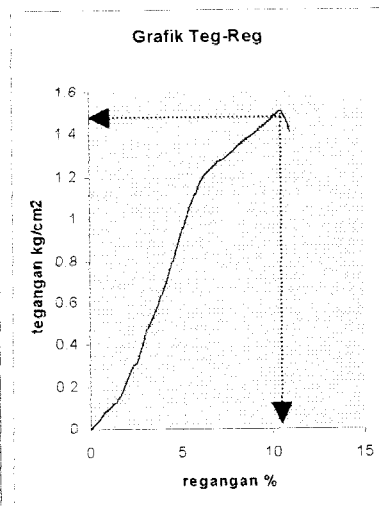
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp.(0274) 895042 Fax. (0274) 595330 Yogyakarta

PENGUJIAN KUAT TEKAN BEBAS

Diameter benda uji	: 3,93 cm	Tinggi benda uji:	7,65
Volume benda uji	: 92,79	Berat benda uji	: 177,6
Berat volume tanah	: 1,91	Kadar air	: 26 %
Kadar Serat	: 0.4 %	Panjang	1 cm

Regangan			Luas benda uji		Beban		Tegangan
Pem.dial	ΔL	ξ	Kor. luas	A	Pemb dial	Beban P	$\sigma = P/A$
(a)	$a/10^3$	%	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0	1	12.13	0	0	0
40	0.04	0.523	0.994	12.1938	1	0.6	0.04921
80	0.08	1.046	0.989	12.2582	2	1.2	0.09789
120	0.12	1.569	0.984	12.3233	3	1.8	0.14606
160	0.16	2.092	0.979	12.3891	5	3	0.24215
200	0.2	2.614	0.973	12.4556	7	4.2	0.3372
240	0.24	3.137	0.968	12.5229	10	6	0.47912
280	0.28	3.66	0.963	12.5908	12	7.2	0.57184
320	0.32	4.183	0.958	12.6595	15	9	0.71093
360	0.36	4.706	0.952	12.729	18	10.8	0.84846
400	0.4	5.229	0.947	12.7992	21	12.6	0.98443
440	0.44	5.752	0.942	12.8702	24	14.4	1.11886
480	0.48	6.275	0.937	12.9421	26	15.6	1.20537
520	0.52	6.797	0.932	13.0147	27	16.2	1.24475
560	0.56	7.32	0.926	13.0881	28	16.8	1.28361
600	0.6	7.843	0.921	13.1623	29	17.4	1.32195
640	0.64	8.366	0.916	13.2374	30	18	1.35978
680	0.68	8.889	0.911	13.3134	31	18.6	1.39709
720	0.72	9.412	0.905	13.3903	32	19.2	1.43388
760	0.76	9.935	0.900	13.468	33	19.8	1.47015
800	0.8	10.46	0.895	13.5466	34	20.4	1.50591
840	0.84	10.98	0.890	13.6262	32	19.2	1.40905

$\alpha = 65^{\circ}$ $q_u = 1.50 \text{ kg/cm}^2$
 $\phi = 40^{\circ}$ $c = 0.75 \text{ kg/cm}^3$



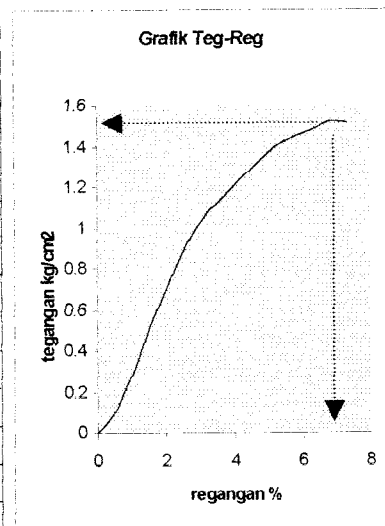


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp.(0274) 895042 Fax. (0274) 595330 Yogyakarta

PENGUJIAN KUAT TEKAN BEBAS

Diameter benda uji	: 3,93 cm	Tinggi benda uji:	7,65
Volume benda uji	: 92,79	Berat benda uji	: 177,6
Berat volume tanah	: 1,91	Kadar air	: 26 %
Kadar Serat	: 1 % Panjang 1 cm		

Regangan			Luas benda uji		Beban		Tegangan
Pem.dial	ΔL	ξ			Pemb	Beban P	$\sigma=P/A$
(a)	$a/10^3$	%	Kor. luas	A	dial	Kg	Kg/cm^2
(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0	1	12.13	0	0	0
40	0.04	0.523	0.994	12.1938	2	1.2	0.09841
80	0.08	1.046	0.989	12.2582	6	3.6	0.29368
120	0.12	1.569	0.843	12.3233	11	6.6	0.53557
160	0.16	2.092	0.979	12.3891	15	9	0.72644
200	0.2	2.614	0.973	12.4556	19	11.4	0.91525
240	0.24	3.137	0.968	12.5229	22	13.2	1.05407
280	0.28	3.66	0.963	12.5908	24	14.4	1.14369
320	0.32	4.183	0.958	12.6595	26	15.6	1.23227
360	0.36	4.706	0.952	12.729	28	16.8	1.31982
400	0.4	5.229	0.947	12.7992	30	18	1.40633
440	0.44	5.752	0.942	12.8702	31	18.6	1.44519
480	0.48	6.275	0.937	12.9421	32	19.2	1.48354
520	0.52	6.797	0.932	13.0147	33	19.8	1.52136
560	0.56	7.32	0.926	13.0881	33	19.8	1.51283



$\alpha = 67^\circ$
 $\phi = 44^\circ$

$q_u = 1.52 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 0,695 \text{ kg/cm}^3$

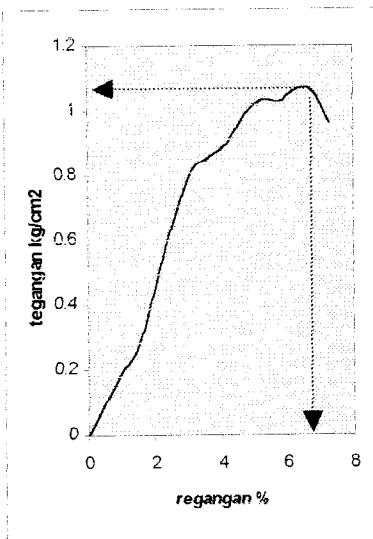


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 895042 Fax. (0274) 595330 Yogyakarta

PENGUJIAN KUAT TEKAN BEBAS

Diameter benda uji	: 3,93 cm	Tinggi benda uji:	: 7,65
Volume benda uji	: 92,79	Berat benda uji	: 177,6
Berat volume tanah	: 1,91	Kadar air	: 26 %
Kadar Serat	: 0.1 % Panjang 3 cm		

Regangan			Luas benda uji		Beban		Tegangan
Pem.dial	ΔL	ϵ			Pemb	Beban P	$\sigma = P/A$
(a)	$a/10^3$	%	Kor. luas	A	dial	Kg	Kg/cm^2
(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0	1	12.13	0	0	0
40	0.04	0.523	0.994	12.1938	2	1.2	0.09841
80	0.08	1.046	0.989	12.2582	4	2.4	0.19579
120	0.12	1.569	0.984	12.3233	6	3.6	0.29213
160	0.16	2.092	0.979	12.3891	10	6	0.4843
200	0.2	2.614	0.973	12.4556	14	8.4	0.67439
240	0.24	3.137	0.968	12.5229	17	10.2	0.81451
280	0.28	3.66	0.963	12.5908	18	10.8	0.85777
320	0.32	4.183	0.958	12.6595	19	11.4	0.90051
360	0.36	4.706	0.952	12.729	21	12.6	0.98986
400	0.4	5.229	0.947	12.7992	22	13.2	1.03131
440	0.44	5.752	0.942	12.8702	22	13.2	1.02562
480	0.48	6.275	0.937	12.9421	23	13.8	1.06629
520	0.52	6.797	0.932	13.0147	23	13.8	1.06034
560	0.56	7.32	0.926	13.0881	21	12.6	0.96271



$\alpha = 55^\circ$
 $\phi = 20^\circ$

$q_u = 1.066 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 0.53 \text{ kg/cm}^3$



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

JURUSAN TEKNIK SIPIL

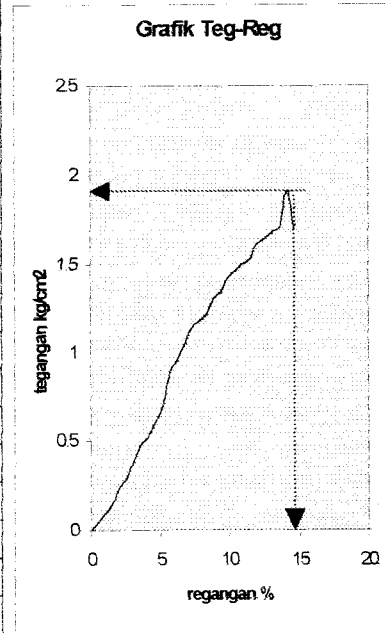
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp.(0274) 895042 Fax: (0274) 595330 Yogyakarta

PENGUJIAN KUAT TEKAN BEBAS

Diameter benda uji : 3,93 cm Tinggi benda uji: 7,65
 Volume benda uji : 92,79 Berat benda uji : 177,6
 Berat volume tanah : 1,91 Kadar air : 26 %
 Kadar Serat : 0.3 % Panjang 3 cm

Regangan			Luas benda uji		Beban		Tegangan
Pem.dial	ΔL	ϵ	Kor. luas	A	Pemb	Beban P	$\sigma=P/A$
(a)	$a/10^3$	%	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0	1	12.13	0	0	0
40	0.04	0.523	0.994	12.1938	1	0.6	0.04921
80	0.08	1.046	0.989	12.2582	2	1.2	0.09789
120	0.12	1.569	0.984	12.3233	3	1.8	0.14606
160	0.16	2.092	0.979	12.3891	5	3	0.24215
200	0.2	2.614	0.973	12.4556	6	3.6	0.28903
240	0.24	3.137	0.968	12.5229	8	4.8	0.3833
280	0.28	3.66	0.963	12.5908	10	6	0.47654
320	0.32	4.183	0.958	12.6595	11	6.6	0.52135
360	0.36	4.706	0.952	12.729	13	7.8	0.61277
400	0.4	5.229	0.947	12.7992	15	9	0.70317
440	0.44	5.752	0.942	12.8702	19	11.4	0.88576
480	0.48	6.275	0.937	12.9421	21	12.6	0.97357
520	0.52	6.797	0.932	13.0147	23	13.8	1.06034
560	0.56	7.32	0.926	13.0881	25	15	1.14608
600	0.6	7.843	0.921	13.1623	26	15.6	1.1852
640	0.64	8.366	0.916	13.2374	27	16.2	1.2238
680	0.68	8.889	0.911	13.3134	29	17.4	1.30695
720	0.72	9.412	0.905	13.3903	30	18	1.34426
760	0.76	9.935	0.900	13.468	32	19.2	1.4256
800	0.8	10.46	0.895	13.5466	33	19.8	1.46162
840	0.84	10.98	0.890	13.6262	34	20.4	1.49711
880	0.88	11.5	0.88	13.7067	35	21	1.5321
920	0.92	12.03	0.879	13.7882	37	22.2	1.61007
960	0.96	12.55	0.874	13.8706	38	22.8	1.64376
1000	1	13.07	0.869	13.9541	39	23.4	1.67693
1040	1.04	13.59	0.864	14.0385	40	24	1.70958
1080	1.08	14.12	0.858	14.124	45	27	1.91164



$$\alpha = 55^{\circ} \quad q_u = 1.911 \text{ kg/cm}^2$$

$$\phi = 20^{\circ} \quad c = 0.955 \text{ kg/cm}^3$$

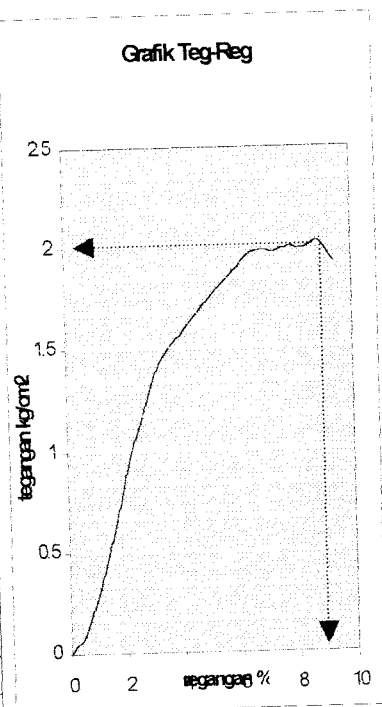


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 895042 Fax. (0274) 595330 Yogyakarta

PENGUJIAN KUAT TEKAN BEBAS

Diameter benda uji : 3,93 cm	Tinggi benda uji: 7,65
Volume benda uji : 92,79	Berat benda uji : 177,6
Berat volume tanah : 1,91	Kadar air : 26 %
Kadar Serat : 1 % Panjang 3 cm	

Regangan			Luas benda uji		Beban		Tegangan
Pem.dial	ΔL	ξ			Pemb	Beban P	$\sigma=P/A$
(a)	a/10 ³	%	Kor. luas	A	dial	Kg	Kg/cm ²
(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0	1	12.13	0	0	0
40	0.04	0.523	0.994	12.1938	2	1.2	0.09841
80	0.08	1.046	0.989	12.2582	6	3.6	0.29368
120	0.12	1.569	0.984	12.3233	12	7.2	0.58426
160	0.16	2.092	0.979	12.3891	19	11.4	0.92016
200	0.2	2.614	0.973	12.4556	24	14.4	1.1561
240	0.24	3.137	0.968	12.5229	29	17.4	1.38946
280	0.28	3.66	0.963	12.5908	32	19.2	1.52492
320	0.32	4.183	0.958	12.6595	34	20.4	1.61143
360	0.36	4.706	0.952	12.729	36	21.6	1.69691
400	0.4	5.229	0.947	12.7992	38	22.8	1.78136
440	0.44	5.752	0.942	12.8702	40	24	1.86477
480	0.48	6.275	0.937	12.9421	42	25.2	1.94714
520	0.52	6.797	0.932	13.0147	43	25.8	1.98238
560	0.56	7.32	0.926	13.0881	43	25.8	1.97126
600	0.6	7.843	0.921	13.1623	44	26.4	2.00572
640	0.64	8.366	0.916	13.2374	44	26.4	1.99434
680	0.68	8.889	0.911	13.3134	45	27	2.02803
720	0.72	9.412	0.905	13.3903	43	25.8	1.92677



$\alpha = 20^\circ$
 $\phi = -$

$q_u = 2.02 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 1.01 \text{ kg/cm}^3$