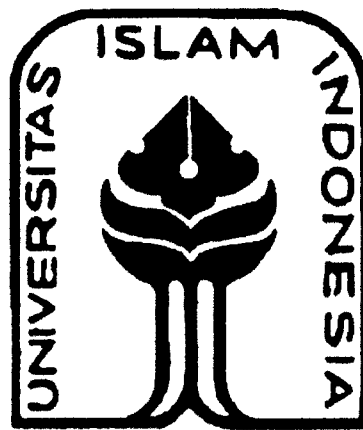


PERPUSTAKAAN FTSP UH	
HASIL HABELI	
TGL. TERIMA :	30 - 11 - 2007
NO. JUDUL :	2638
NO. INV. :	5120002638001
NO. INDUK :	002638

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH STABILISASI TANAH BUTIR  
HALUS DENGAN PC TIGA RODA TERHADAP KUAT  
GESER PADA UJI TRIAKSIAL DAN  
GESER LANGSUNG**

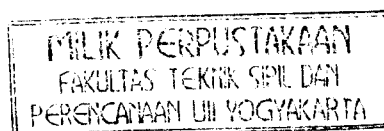


الجامعة الإسلامية  
الاندونيسية



SYAIFUL ANWAR  
01511232

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
MEI  
2007**



**HALAMAN PENGESAHAN  
ANALISIS PENGARUH STABILISASI TANAH BUTIR  
HALUS DENGAN PC TIGA RODA TERHADAP KUAT  
GESER PADA UJI TRIAKSIAL DAN  
GESER LANGSUNG**

**TUGAS AKHIR**

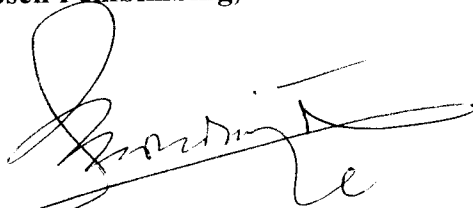
**Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi  
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil**

**Disusun Oleh :**

**SYAIFUL ANWAR  
01 511 232**

**Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :**

**Dosen Pembimbing,**



**Ir. H. Ibnu Sudarmadji, MS**

**Tanggal : 26/07/16**

## KATA PENGANTAR

### *Assalamu'alaikum Wr. Wb*

Syukur alhamdulillah kehadiran Allah SWT Sang Pencipta, Pemelihara, Pembimbing bagi seluruh mahluk-Nya yang telah melimpahkan rahmat kasih sayang seiring taufiq dan hidayah-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam semoga tercurah kepada Muhammad SAW tauladan dan pembawa risalah pencerahan bagi kehidupan kita.

Tugas Akhir ini disusun sebagai persyaratan untuk menyelesaikan jenjang Strata satu (S1) di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta. Dalam Tugas Akhir ini yang berjudul **“Studi Analisis Pengaruh Stabilisasi Tanah Butir Halus Dengan Campuran PC Tiga Roda Terhadap Kuat geser Pada Uji Triaksial Dan Geser Langsung”**, telah di usahakan dengan segenap kemampuan dan pengetahuan yang dimiliki, berdasarkan pada buku-buku referensi dan pedoman yang ada. Mengingat keterbatasan yang ada, disadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna sehingga diperlukan kritik dan saran yang bermanfaat untuk kesempurnaan Tugas Akhir.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini telah banyak diperoleh bantuan bimbingan dan petunjuk dari berbagai pihak, baik moral maupun materiil. Untuk itu di ucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

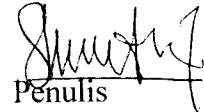
1. Bapak DR. Ir. H. Ruzardi, MS, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,
2. Bapak Ir. H. Faisol AM, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,
3. Bapak Ir. H. Ibnu Sudarmadji, MS, selaku Dosen Pembimbing,
4. Bapak DR. Ir. H. Edy Purwanto, CES, DEA, selaku Dosen Penguji,
5. Bapak Ir. Akhmad Marzuko, MT, selaku Dosen Penguji,
6. Semua pihak di lingkungan Jurusan Teknik Sipil yang telah membantu proses penyusunan Tugas Akhir ini,

Tidak ada yang dapat disampaikan selain ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya atas bantuan yang diberikan, semoga mendapat balasan kebaikan dari Allah SWT. Amin

Akhirnya besar harapan penulis Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis secara pribadi dan bagi siapa saja yang membacanya.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb*

Yogyakarta, Februari 2007

  
Penulis

## **ABSTRAKSI**

*Tanah mempunyai peranan yang sangat penting dalam suatu konstruksi bangunan maupun sebagai pendukung beban. Khususnya pada tanah yang tidak bagus maka diperlukan perbaikan sifat fisik dan mekanis tanah memenuhi persyaratan yang ditentukan.*

*Usaha perbaikan sifat-sifat tanah disebut stabilisasi tanah. Pada penelitian ini diperlukan bahan Stabilisasi Semen Tiga Roda dengan kadar penambahan semen tiga roda sebesar 1,5%, 3%, 4,4%, 6%, 7,5% dan 9%, dari berat tanah kering.*

*Dari hasil pengujian Triaksial UU dengan campuran Semen Tiga Roda optimum 9% dengan pemeraman 7 hari terjadi peningkatan nilai  $\tau$  (%) sebesar 98,152 %, sedangkan Uji dari Geser Langsung dengan tanah yang dicampur Semen Tiga Roda optimum 9% dengan pemeraman 7 hari diperoleh peningkatan  $\tau$  (%) sebesar 78,225 %, sedangkan kuat geser tanah dengan pengujian Triaksial UU dengan campuran semen tiga roda optimum 9% dengan pemeraman 7 hari sebesar  $5,123 \text{ t/m}^2$ , dan pada asli sebesar  $0,095 \text{ t/m}^2$  terjadi peningkatan  $\tau$  (%) sebesar 98,152 %, sedangkan dari uji Geser Langsung diperoleh campuran semen tiga roda optimum 9 % dengan pemeraman 7 hari  $1,696 \text{ t/m}^2$ , dan pada pemeraman tanah asli diperoleh sebesar  $0,369 \text{ t/m}^2$  terjadi peningkatan  $\tau$  (%) sebesar 78,225 %..*

*Kata Kunci : semen tiga roda, kuat geser.*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAKSI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR NOTASI.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Tinjauan Umum .....	4
2.2 Penelitian Yang Berhubungan Dengan Tanah Lempung Dan Semen.....	5
<b>BAB III LANDASAN TEORI.....</b>	<b>15</b>
3.1 Tanah .....	15
3.1.1 Pengertian Tanah.....	15
3.2 Sistem Klasifikasi Tanah.....	16
3.3 Batas Atterberg ( <i>batas konsistensi</i> ).....	20
3.3.1 Batas Cair ( <i>Liquid Limit</i> ) .....	20

3.3.2	Batas Plastis ( <i>Plastic Limit</i> ).....	21
3.3.3	Batas Susut ( <i>Shrinkage Limit</i> ).....	21
3.3.4	Indeks Plastisitas ( <i>Plasticity index</i> ).....	21
3.4	Hubungan antara jumlah Butir, air dan Udara dalam Tanah .....	22
3.5	Pengujian Pemadatan Tanah ( <i>Proctor Standar</i> ) .....	23
3.6	Uji Triaksial UU .....	25
3.7	Uji Geser Langsung.....	26
3.8	Sifat-Sifat Tanah .....	27
3.8.1	Uji Distribusi Butiran .....	27
3.8.2	Uji Hidrometer .....	27
3.9	Tanah Lempung .....	27
3.10	Kuat Geser Tanah .....	28
3.12	Stabilisasi Tanah .....	28
3.12	Semen Portland (PC).....	30
<b>BAB IV</b>	<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>33</b>
4.1	Pekerjaan Persiapan .....	33
4.2	Pekerjaan Lapangan .....	33
4.2.1	Sampel Tanah Asli ( <i>Undisturb</i> ) .....	33
4.2.2	Sampel Tanah Remolded ( <i>disturbed</i> ).....	33
4.3	Pekerjaan Laboratorium .....	34
4.4	Pengujian yang Dilaksanakan .....	34
1.	Pengujian Sifat Fisik Tanah .....	35
2.	Pengujian Sifat Mekanik Tanah .....	35
<b>BAB V</b>	<b>ANALISIS PENGUJIAN .....</b>	<b>37</b>
5.1	Sifat Fisik Tanah .....	37
5.2	Jenis Tanah.....	37
5.2.1	Pengujian Analisis Saringan .....	37
5.2.2	Pengujian Analisis Hidrometer dan Analisis Saringan.....	39
5.3	Sifat Mekanik Tanah .....	41
5.3.1	Pengujian Kadar Air.....	41

5.3.2	Pengujian Berat Volume Tanah.....	41
5.3.3	Pengujian Berat Jenis Tanah.....	43
5.3.4	Pengujian Batas Cair .....	43
5.3.5	Sistem Klasifikasi AASHTO.....	46
5.3.6	Pengujian Batas Plastis .....	46
5.3.7	Pengujian Proktor Standar .....	47
5.3.8	Pengujian Triaksial Tipe UU untuk Tanah Asli.....	49
5.3.9	Pengujian Triaksial Tipe UU dengan Pencampuran Semen Pada Tanah .....	52
	a. Pengujian Triaksial Tipe UU dengan Campuran Semen Pada Tanah.....	53
5.3.10	Pengujian Geser Langsung (Direct Shear Test).....	56
5.3.11	Pengujian Geser Langsung Dengan Pencampuran Semen Pada Tanah .....	58
	a. Pengujian Geser Langsung (Direct Shear Test) Dengan Campuran Pada Tanah.....	60
5.4	Analisis Kuat Geser.....	63
<b>BAB VI</b>	<b>PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN.....</b>	<b>67</b>
6.1	Klasifikasi Tanah.. .....	67
6.2	Kekuatan Tanah .....	67
	6.2.1 Pengujian Triaksial <i>Unconsolidated Undrained</i> Dengan Campuran Semen .....	67
	6.2.2 Pengujian Geser Langsung Dengan campuran Semen .....	70
<b>BAB VII</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>74</b>
7.1	Kesimpulan.....	74
7.2	Saran.....	75
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>76</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>78</b>



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3.1</b>	Klasifikasi tanah berdasarkan ukuran butiran .....	16
<b>Tabel 3.2</b>	Klasifikasi tanah sistem <i>Unified</i> .....	18
<b>Tabel 3.3</b>	Klasifikasi tanah sistem AASHTO.....	19
<b>Tabel 3.4</b>	Nilai indeks plastisitas dan macam tanah.....	21
<b>Tabel 3.5</b>	Komposisi limit semen portland .....	31
<b>Tabel 3.6</b>	Sifat senyawa semen.....	32
<b>Tabel 5.1</b>	Persentase analisis butiran tanah .....	38
<b>Tabel 5.2</b>	Pengujian Analisis Hidrometer Sampel 1.....	39
<b>Tabel 5.3</b>	Pengujian Analisis Hidrometer Sampel 2.....	39
<b>Tabel 5.4</b>	Pengujian Analisis Saringan Sampel 1.....	40
<b>Tabel 5.5</b>	Pengujian Analisis Saringan Sampel 2.....	40
<b>Tabel 5.6</b>	Pengujian Kadar air.....	42
<b>Tabel 5.7</b>	Pengujian Berat Volume Tanah.....	42
<b>Tabel 5.8</b>	Pengujian Berat Jenis Tanah .....	43
<b>Tabel 5.9</b>	Hasil Batas Konsistensi Tanah .....	45
<b>Tabel 5.10</b>	Pengujian Batas Plastis.....	47
<b>Tabel 5.11</b>	Pengujian Proctor Standar.....	47
<b>Tabel 5.12</b>	Rata-rata sudut geser dalam dan kohesi.....	51
<b>Tabel 5.13</b>	Hasil uji Triaksial tipe UU dengan pencampuran semen pada tanah.....	52
<b>Tabel 5.14</b>	Rata-rata sudut geser dalam dan kohesi.....	58
<b>Tabel 5.15</b>	Hasil uji Geser Langsung dengan campuran Semen Tiga Roda.....	59
<b>Tabel 5.16</b>	Hasil Perhitungan Analisis Kuat Geser pada Uji Triaksial UU .....	63
<b>Tabel 5.17</b>	Hasil Perhitungan Analisis Kuat Geser pada Uji Geser Langsung ( DST ) .....	64
<b>Tabel 5.18</b>	Hasil perhitungan peningkatan kuat geser ( $\tau$ %) dengan campuran semen tiga roda pada pengujian Triaksial UU.....	65

<b>Tabel 5.19</b>	Hasil perhitungan peningkatan kuat geser ( $\tau$ %) dengan campuran semen tiga roda pada pengujian GeserLangsung.....	66
<b>Tabel 6.1</b>	Hasil perhitungan Kuat Geser dengan campuran semen tiga roda pada pengujian Triaksial UU.....	70
<b>Tabel 6.2</b>	Hasil perhitungan Kuat Geser dengan campuran semen tiga roda pada pengujian Geser Langsung.....	73

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 3.1</b>	Grafik klasifikasi tekstural segitiga USCS.....	17
<b>Gambar 3.2</b>	Batas Konsistensi Tanah .....	20
<b>Gambar 3.3</b>	Diagram fase tanah.....	22
<b>Gambar 3.4</b>	Hubungan antara kadar air dan berat volume kering tanah.....	25
<b>Gambar 3.5</b>	Sket Uji Geser Langsung .....	26
<b>Gambar 4.1</b>	Bagan Alir Penyusunan Penelitian .....	36
<b>Gambar 5.1</b>	Grafik Distribusi Pembagian Butir Tanah .....	37
<b>Gambar 5.2</b>	Grafik Distribusi Pembagian Butir Tanah .....	38
<b>Gambar 5.3</b>	Klasifikasi tanah berdasarkan USCS .....	41
<b>Gambar 5.4</b>	Grafik hubungan antara pukulan dengan kadar air .....	44
<b>Gambar 5.5</b>	Grafik hubungan antara pukulan dengan kadar air .....	44
<b>Gambar 5.6</b>	Grafik Sistem klasifikasi tanah unified.....	45
<b>Gambar 5.7</b>	Kurva hubungan kadar air dengan berat volume tanah kering....	48
<b>Gambar 5.8</b>	Kurva hubungan Tegangan dan Regangan pada uji Triaksial UU Tanah Asli I.....	49
<b>Gambar 5.9</b>	Lingkaran Mohr uji Triaksial Tipe UU Tanah Asli I.....	50
<b>Gambar 5.10</b>	Kurva hubungan Tegangan dan Regangan pada uji Triaksial UU Tanah Asli II .....	50
<b>Gambar 5.11</b>	Lingkaran Mohr uji Triaksial Tipe UU Tanah Asli II.....	51
<b>Gambar 5.12</b>	Grafik hubungan nilai kohesi ( c ) dengan prosentase campuran semen pada pengujian Triaksial UU pemeraman 3 hari.....	53
<b>Gambar 5.13</b>	Grafik hubungan nilai kohesi ( c ) dengan prosentase campuran semen pada pengujian Triaksial UU pemeraman 7 hari.....	53
<b>Gambar 5.14</b>	Grafik hubungan nilai Sudut Geser Dalam ( $\phi$ ) dengan prosentase campuran semen pada pengujian Triaksial UU pemeraman 3 hari.....	54

<b>Gambar 5.15</b>	Grafik hubungan nilai Sudut Geser Dalam ( $\phi$ ) dengan prosentase campuran semen pada pengujian Triaksial UU pemeraman 7 hari.....	54
<b>Gambar 5.16</b>	Grafik hubungan antara $\phi$ dengan Prosentase campuran semen pada uji Triaksial UU.....	55
<b>Gambar 5.17</b>	Grafik hubungan antara kohesi dengan Prosentase campuran semen pada uji Triaksial UU.....	55
<b>Gambar 5.18</b>	Kurva hubungan Tegangan dan Regangan pada uji Geser Langsung Tanah Asli I.....	56
<b>Gambar 5.19</b>	Hubungan Tegangan Normal dan Tegangan Geser pada uji Geser Langsung Tanah Asli .....	56
<b>Gambar 5.20</b>	Kurva hubungan Tegangan dan Regangan pada uji Geser Langsung Tanah Asli II.....	57
<b>Gambar 5.21</b>	Hubungan Tegangan Normal dan Tegangan Geser pada uji Geser Langsung Tanah Asli .....	57
<b>Gambar 5.22</b>	Grafik hubungan nilai Sudut Geser Dalam ( $\phi$ ) dengan prosentase campuran semen pada pengujian Geser Langsung pemeraman 3 hari.....	60
<b>Gambar 5.23</b>	Grafik hubungan nilai Sudut Geser Dalam ( $\phi$ ) dengan prosentase campuran semen pada pengujian Triaksial UU pemeraman 7 hari.....	60
<b>Gambar 5.24</b>	Grafik hubungan antara $\phi$ dengan Prosentase campuran semen pada pada pengujian Geser Langsung pemeraman 3 hari.....	61
<b>Gambar 5.25</b>	Grafik hubungan antara $\phi$ dengan Prosentase campuran semen pada pada pengujian Geser Langsung pemeraman 7 hari.....	61
<b>Gambar 5.26</b>	Grafik hubungan antara $\phi$ dengan Prosentase campuran semen pada uji Geser langsung .....	62
<b>Gambar 5.17</b>	Grafik hubungan antara kohesi dengan Prosentase campuran semen pada uji Geser langsung.....	62

<b>Gambar 6.1</b>	Grafik hubungan nilai kohesi ( c ) dengan prosentase campuran semen pada pengujian Triaksial UU pemeraman 3 hari.....	68
<b>Gambar 6.2</b>	Grafik hubungan nilai kohesi ( c ) dengan prosentase campuran semen pada pengujian Triaksial UU pemeraman 7 hari.....	68
<b>Gambar 6.3</b>	Grafik hubungan nilai Sudut Geser Dalam ( $\phi$ ) dengan prosentase campuran semen pada pengujian Triaksial UU pemeraman 3 hari.....	69
<b>Gambar 6.4</b>	Grafik hubungan nilai Sudut Geser Dalam ( $\phi$ ) dengan prosentase campuran semen pada pengujian Triaksial UU pemeraman 7 hari.....	69
<b>Gambar 6.5</b>	Grafik hubungan nilai Sudut Geser Dalam ( $\phi$ ) dengan prosentase campuran semen pada pengujian Geser Langsung pemeraman 3 hari.....	71
<b>Gambar 6.6</b>	Grafik hubungan nilai Sudut Geser Dalam ( $\phi$ ) dengan prosentase campuran semen pada pengujian Triaksial UU pemeraman 7 hari.....	71
<b>Gambar 6.7</b>	Grafik hubungan antara $\phi$ dengan Prosentase campuran semen pada pada pengujian Geser Langsung pemeraman 3 hari.....	72
<b>Gambar 6.8</b>	Grafik hubungan antara $\phi$ dengan Prosentase campuran semen pada pada pengujian Geser Langsung pemeraman 7 hari.....	72

## DAFTAR NOTASI

<b>Huruf</b>		<b>Satuan</b>
A	= Luasan	m <sup>2</sup>
B	= Lebar	m
c	= kohesi	kg /cm <sup>2</sup>
Df	= kedalaman pondasi	m
d	= diameter	m
dc	= faktor kedalaman pondasi	
dq	= faktor kedalaman pondasi	
dy	= faktor kedalaman pondasi	
e	= angka pori	%
F	= faktor aman	
Gs	= Specific Gravity	
ic	= faktor kemiringan beban	
iq	= faktor kemiringan beban	
iy	= faktor kemiringan beban	
L	= panjang	m
LL	= batas cair	%
n	= porositas	%
Nc	= faktor kapasitas dukung pondasi	
Nq	= faktor kapasitas dukung pondasi	
N <sub>γ</sub>	= faktor kapasitas dukung pondasi	
P	= beban	ton
PI	= indeks plastisitas	%
PL	= batas plastis	%
Pu	= beban ultimit	ton
qu	= kapasitas dukung ultimit	kg/cm <sup>2</sup>

$V_a$	=	volume udara	$\text{cm}^3$
$V_s$	=	volume butiran	$\text{cm}^3$
$V_v$	=	volume pori	$\text{cm}^3$
$V_w$	=	volume air	$\text{cm}^3$
$W_s$	=	berat butiran padat	gr
$W_w$	=	berat air	gr

<b>Huruf</b>		<b>Satuan</b>
$\gamma$	=	berat volume tanah $\text{gr/cm}^3$
$\gamma_b$	=	berat volume basah $\text{gr/cm}^3$
$\gamma_d$	=	berat volume kering $\text{gr/cm}^3$
$\gamma_s$	=	berat volume butiran padat $\text{gr/cm}^3$
$\gamma_w$	=	berat volume air $\text{gr/cm}^3$
$\delta$	=	sudut kemiringan beban terhadap garis vertikal
$\sigma$	=	tegangan normal pada bidang runtuh $\text{kg/cm}^2$
$\tau$	=	kuat geser $\text{kg/cm}^2$
$\phi$	=	sudut geser tanah $^\circ$

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Pemeriksaan Kadar Air Tanah
- Lampiran 2 Pemeriksaan Berat Volume Tanah
- Lampiran 3 Pemeriksaan Berat Jenis Tanah
- Lampiran 4 Pengujian Pematatan (Proctor Standar)
- Lampiran 5 Pengujian Batas Cair
- Lampiran 6 Analisis Saringan dan Hidrometer
- Lampiran 7 Data Pengujian Triaksial UU Tanah Asli
- Lampiran 8 Data Pengujian Triaksial UU Tanah Dengan Campuran Semen
- Lampiran 9 Data Pengujian Geser Langsung Tanah Asli
- Lampiran 10 Data Pengujian Geser Langsung Tanah Dengan Campuran Semen
- Lampiran 11 Pernyataan Bebas Plagiatisme



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tanah mempunyai peranan yang sangat penting dalam suatu pekerjaan Teknik Sipil baik sebagai bahan konstruksi maupun sebagai pendukung beban. Pada saat berada dilapangan sering kita jumpai kondisi tanah yang tidak memenuhi kualitas persyaratan fisik maupun teknis. Karena itu perlu dilakukan usaha perbaikan sifat-sifat tanah untuk memenuhi persyaratan yang ditentukan. Usaha perbaikan sifat-sifat tanah ini disebut stabilisasi tanah (*Bowles, 1986*).

Kriteria tanah sesuai dengan kemampuan dalam menerima beban diatasnya yaitu tanah yang bila tanah tersebut mempunyai kuat dukung tinggi dan sebagai akibatnya penurunan yang terjadi adalah kecil. Jenis tanah tersebut umumnya merupakan jenis tanah tidak pampat dan sifat keras (lapisan cadas, batu), sedangkan tanah jelek merupakan jenis tanah yang sangat pampat, kuat dukung rendah, dan akan terjadi pengembangan volume bila pori terisi air dan akan menyusut bila dalam kondisi kering. Hal ini yang menyebabkan tanah menjadi rusak sehingga tidak mampu mendukung suatu fondasi.

Perbaikan tanah dapat dilakukan dengan cara stabilisasi yaitu secara fisik, mekanis maupun dengan kimiawi. Secara fisik stabilisasi tanah dapat dilakukan dengan suhu panas (Thermal) dan elektrik sehingga sifatnya berubah dari sifat aslinya. Secara mekanis adalah upaya pengaturan gradasi butiran tanah secara proporsional yang diikuti dengan proses pemadatan untuk mendapatkan kepadatan yang maksimum. ndilakukan pemadatan untuk meningkatkan kerapatan tanah, sedangkan secara kimiawi tanah distabilisasikan dengan mencampurkan bahan senyawa kimia. Tujuan dari stabilisasi adalah

1. Meningkatkan daya dukung tanah dengan peningkatan kohesi tanah dan kepadatan tanah.
2. Terpeliharanya daya dukung tanah yang sudah baik, agar tidak mengalami penurunan akibat pengaruh cuaca dan air.

Pada penelitian ini akan dicoba menggunakan Campuran semen Tiga Roda, karena cukup banyak terdapat di alam dalam jumlah yang cukup banyak dan untuk memperolehnya cukup mudah, maka dicoba diteliti dengan judul Analisis Pengaruh Stabilisasi Tanah Butir Halus Dengan Campuran PC Tiga Roda Terhadap Kuat Geser Pada Uji Triaksial Dan Geser Langsung.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang ada dapat ditarik kesimpulan bahwa permasalahan yang dihadapi yaitu :

Seberapa besar kuat geser pada tanah asli dengan tanah yang sudah dicampur dengan bahan stabilisasi campuran Semen Tiga Roda.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui jenis tanah, berdasarkan sifat fisik dan mekanis tanah butir halus Ngablak, Bantul, DIY.
2. Mencari kuat geser tanah pada kondisi tanah yang telah dicampur Semen Tiga Roda, untuk uji Triaksial UU dan Geser Langsung ( DST ).
3. Membandingkan hasil kuat geser tanah asli dan stabilisasi pada uji Triaksial UU dan Geser Langsung (DST).

## **1.4 Batasan Masalah**

1. Tanah lempung yang dipergunakan sebagai sampel tanah butir halus yang berasal dari desa Ngablak, Bantul , DIY.
2. Bahan stabilisasi yang digunakan adalah Semen Tiga Roda .
3. Alat uji yang akan dipergunakan yaitu Pengujian Triaksial UU dan uji Proctor standar, serta uji Geser Langsung.
4. Penelitian hanya berdasarkan pada pengujian sifat fisik dan mekanis ( $w$ ,  $\gamma$ ,  $\phi$ ,  $c$ ,  $LL$ ,  $PL$ ,  $qu$ ). Tidak menganalisis unsur kimia tanah butir halus dan tanah butir halus dengan variasi campuran Semen Tiga Roda.
5. Penambahan kadar variasi Campuran Semen Tiga Roda terhadap berat kering tanah menggunakan kadar 1,5%, 3%, 4,5%, 6%, 7,5%, dan 9%.

6. Waktu pemeraman atau *curing time* dilakukan pada 3 hari dan 7 hari.
7. Penurunan tanah tidak diperhitungkan.
8. Pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut :
  - a. Sifat fisik tanah asli (kadar air, berat jenis, distribusi ukuran butiran tanah)
  - b. Sifat indeks tanah yaitu batas-batas konsistensi (batas cair, batas plastis, dan indeks plastisitas)
  - c. Pengujian pemadatan tanah atau Proctor Standar
  - d. Pengujian Triaksial tipe UU (*Unconsolidated Undrained*)
  - e. Pengujian Geser langsung
  - f. Uji distribusi butiran dan Hidrometer
9. Penelitian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Diharapkan pada penelitian ini akan mendapatkan gambaran adanya peningkatan kuat geser tanah dengan menggunakan campuran Semen Tiga Roda pada perencanaan fondasi dangkal pada konstruksi serta bermamfaat untuk menambah wawasan tentang geoteknik.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tinjauan Umum

Tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) padat yang tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut. (Braja M Das, 1988).

Lempung didefinisikan sebagai golongan partikel yang berukuran kurang dari 0.002 mm (Braja M Das, 1988). Ditinjau dari segi mineral (bukan ukurannya), yang disebut tanah lempung dan mineral lempung adalah tanah yang mempunyai partikel-partikel mineral tertentu yang menghasilkan sifat-sifat plastis pada tanah bila dicampur dengan air (Grim, 1953).

Suatu Partikel lempung dapat berbentuk seperti lembaran yang mempunyai permukaan khusus, oleh sebab itu tanah lempung mempunyai sifat sangat dipengaruhi oleh gaya-gaya permukaan. Umumnya, terdapat kira-kira 15 macam mineral yang diklasifikasikan sebagai mineral lempung (*Kerr, 1959*). Diantaranya terdiri dari kelompok-kelompok : *montmorillonite, illite, kaolinite, dan polygorskite (Hardiyatmo, H.C., 1955, hal 14)*.

Kekuatan geser pada suatu masa tanah merupakan perlawanan internal tanah tersebut persatuan luas terhadap keruntuhan atau pergeseran sepanjang bidang geser dalam tanah yang dimaksud (Braja M Das, 1994). Dengan demikian kekuatan geser tanah terdiri dari dua bagian :

1. Sesuatu yang bersifat kohesi yang tergantung kepada macam tanah dan kepadatan butirnya.
2. sesuatu yang mempunyai sifat gesekan (*friksional*) yang sebanding dengan tegangan efektif yang bekerja pada bidang geser.

Pada percobaan pemadatan tanah dapat diketahui berapa prosentase kadar air yang diperlukan untuk mencapai kepadatan maksimum sehingga pada kepadatan tersebut tercapai kekuatan tanah yang maksimum. Kadar air dalam keadaan tersebut adalah kadar air optimum. Hal ini dapat diketahui dengan melakukan penambahan air secara bertahap sesuai dengan yang diinginkan untuk mengetahui besarnya kadar air optimum. Pada kadar air optimum tersebut mengakibatkan angka pori dan porositas menjadi optimum (Sosrodarsono, S, 1990).

## 2.2 Penelitian yang berhubungan dengan tanah lempung dan semen

1. **Nama** : Dwi Nurhantanti (01511214)

**Tahun** : 2006

**Judul** : Studi eksperimental pengaruh pencampuran portland cement pada tanah dasar terhadap dimensi pondasi berdasarkan kuat dukung metode Terzaghi.

### **Rumusan Masalah :**

Seberapa besar perbandingan ukuran dimensi pondasi pada tanah asli dan tanah yang sudah dicampur dengan bahan stabilisasi semen.

### **Tujuan Penelitian :**

1. Mengetahui jenis tanah, sifat fisik dan mekanis tanah lempung Sokka, Kebumen, Jawa Tengah.
2. Mencari variasi campuran semen yang optimal untuk menghasilkan kuat dukung tanah yang maksimal.
3. Mencari dimensi pondasi dangkal bangunan pada kondisi tanah *undisturbed* dan tanah yang telah dicampur dengan bahan kimia semen.
4. Mendapatkan perbandingan luasan pondasi dangkal pada kondisi tanah *undisturbed* dan tanah yang telah dicampur dengan bahan kimia semen.

**Hasil Penelitian :**

1. Berdasarkan sifat fisiknya, tanah lempung yang berasal dari Sokka, Kebumen, Jawa Tengah berwarna coklat, lengket, dan sedikit mengandung pasir.
2. Berdasarkan sistem klasifikasi "segitiga" USCS, termasuk tanah lempung kelanauan (*silty clay*) sedangkan pada sistem klasifikasi *Unified* termasuk dalam golongan tanah CH yaitu tanah lempung tak organik dengan plastisitas tinggi (*fat clays*).
3. Pada pengujian di Laboratorium, tanah lempung Sokka, Kebumen, Jawa Tengah memiliki kadar air sebesar 42.893 %, berat jenis ( $G_s$ ) 2.57, berat volume  $1.748 \text{ gr/cm}^3$ , batas cair (LL) 55 %, batas plastis (PL) 28.73 % dan indeks plastis (IP) 26.27 %.
4. Hasil dari pengujian proktor standar didapat berat volume kering ( $\gamma_d$ ) sebesar  $1,548 \text{ gr/cm}^3$  dengan kadar air optimum ( $w_{opt}$ ) 22.84 %, dan pengujian Triaksial UU didapatkan sudut geser dalam ( $\phi$ ) sebesar  $11.05^\circ$  serta kohesi ( $c$ )  $1.975 \text{ t/m}^2$ .
5. Kuat dukung tanah cenderung semakin besar, setelah dicampur bahan aditif semen. Kuat dukung tanah maksimum terjadi pada pencampuran 8 % semen dengan pemeraman 7 hari yaitu sebesar  $1555.482 \text{ t/m}^2$  dari  $36.149 \text{ t/m}^2$  kuat dukung tanah asli atau sebesar 97.98 %.
6. Memiliki kesamaan ukuran untuk variasi semen 5% - 8% pemeraman 3 hari dengan variasi semen 3% - 8% pemeraman 7 hari karena lebar pondasi dibawah 1 meter, sehingga diambil minimum 1 meter.
7. Bila perbandingan luasan pondasi diambil berdasarkan kuat dukung tanah optimalnya, maka perbandingan luasan pondasi antara tanah yang dicampur semen 8 % pada pemeraman 7 hari dengan tanah aslinya yaitu sebesar  $1 \text{ m}^2$  dari  $4 \text{ m}^2$  atau terjadi pengurangan sebesar 75 %.
8. Tanah yang sudah distabilisasi memiliki luasan yang semakin kecil, demikian juga terhadap pemeraman tidak begitu berpengaruh tetapi kuat dukung tanah untuk pondasi sangat besar pengaruhnya.

- 2. Nama** : Henri Syahrul (98511087)  
Yudi Siswanto (99511098)
- Tahun** : 2006
- Judul** : Stabilisasi tanah lempung lunak dengan bahan aditif kapur karbid dan perkuatan tanah dengan geotekstil.

**Rumusan Masalah :**

1. Seberapa besar perubahan nilai parameter geser tanah lempung lunak (kohesi dan sudut geser dalam) setelah ditambah dengan kapur karbid.
2. Seberapa besar perubahan nilai parameter geser tanah lempung lunak (kohesi dan sudut geser dalam) lempung setelah diperkuat dengan geotekstil.
3. Seberapa besar perubahan nilai parameter geser tanah lempung lunak (kohesi dan sudut geser dalam) lempung setelah ditambah dengan kapur karbid dan diperkuat dengan geotekstil.

**Tujuan Penelitian :**

1. Mengetahui pengaruh stabilisasi pada tanah lempung lunak dengan penambahan bahan aditif kapur karbid dengan variasi campuran sebesar 8%, 12%, dan 16% terhadap parameter geser tanah lempung.
2. Mengetahui pengaruh perkuatan tanah dengan geotekstil woven pada tanah lempung lunak dengan variasi 1 lapis, dan 2 lapis terhadap parameter geser tanah lempung.
3. Mengetahui pengaruh stabilisasi pada tanah lempung lunak dengan penambahan bahan aditif kapur karbid 12% dan dilapisi geotekstil 1 lapis.

**Hasil Penelitian :**

1. Sampel tanah yang diambil dari daerah Ngawen termaksud dalam tanah berbutir halus dan berplastis tinggi dengan persentasi lempung paling besar, mengandung lanau dan sedikit pasir.

2. Pengaruh penambahan bahan aditif kapur karbid pada penambahan dengan persentase campuran terbanyak (16%) pada parameter geser tanah:
  - a). Pada pengujian Triaksial Unconsolidated Undrained didapat peningkatan kohesi sebesar 227,78% sedangkan nilai sudut geser dalam meningkat 455,33% dibandingkan dengan pada keadaan tanah *undisturbed*.
  - b). Dari pengujian tekan bebas didapat peningkatan kohesi sebesar 357,764% sedangkan nilai sudut geser dalam meningkat 155% jika dibandingkan dengan pada keadaan tanah asli (*undisturbed*).
3. Pengaruh penambahan geotekstil pada penambahan dengan jumlah lapisan terbanyak (2 lapis) pada parameter geser tanah pada pengujian Triaksial *Unconsolidated Undrained* dapat meningkatkan 281,18% jika dibandingkan dengan pada keadaan tanah asli (*undisturbed*).
4. Pengaruh penambahan bahan aditif kapur karbid pada penambahan dengan persentase campuran 12% dan dilapisi geotekstil 1 lapis pada parameter geser tanah pada pengujian Triaksial *Unconsolidated Undrained* didapat peningkatan kohesi sebesar 375% sedangkan nilai sudut geser dalam meningkat 286,797% jika dibandingkan dengan pada keadaan tanah asli (*undisturbed*).

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penambahan bahan aditif kapur karbid sebagai bahan stabilisasi dapat meningkatkan nilai kohesi dan sudut geser dalam tanah lempung lunak, begitu juga halnya dengan penambahan geotekstil sebagai lapisan perkuatan tanah.

3. **Nama** : Wakhid Supriadi (99 511 410)  
Sandra Ciptadi (99 511 411)
- Tahun** : 2005
- Judul** : Stabilisasi tanah lempung dengan kapur tumbuk dan kapur bakar untuk fondasi dangkal.



**Rumusan Masalah :**

1. Bagaimana propertis dari tanah lempung.
2. Bagaimana propertis dari campuran tanah lempung dengan kapur bakar.
3. Bagaimana propertis dari campuran tanah lempung dengan kapur tumbuk.

**Tujuan Penelitian :**

1. Mengetahui propertis tanah lempung Kwagon, Godean, Sleman, Yogyakarta.
2. Mengetahui variasi campuran kapur tumbuk dan variasi campuran kapur bakar yang optimal untuk menghasilkan kuat dukung yang maksimal.
3. Membandingkan kuat dukung antara campuran tanah dengan kapur tumbuk dan tanah dengan kapur bakar pada kondisi campuran yang optimal.
4. Menganalisis pondasi dangkal pada tanah asli dan tanah campur kadar optimum campuran kapur tumbuk dan campuran kapur bakar.

**Hasil Penelitian :**

1. Tanah lempung Kwagon termasuk *silty clay* dan termasuk dalam klasifikasi tanah lempung gemuk (*fat clay*). Berdasarkan pengujian sifat fisik tanah, tanah lempung Kwagon mempunyai kadar air lapangan ( $W_L$ ) sebesar 21.215 %, kadar air setelah dikeringkan ( $w$ ) sebesar 14.49 %, berat jenis ( $G_s$ ) sebesar 2.71, batas cair (LL) sebesar 60.61 %, batas plastis (PL) sebesar 30.59 %, dan indeks plastis (SL) sebesar 30.02 %, sedangkan berdasarkan pengujian sifat mekanik tanah didapatkan berat kering ( $\gamma_d$ ) maksimum sebesar 1.383 gr/cm<sup>3</sup> dengan kadar air optimumnya ( $w_{opt}$ ) sebesar 28.94 %, kohesi ( $c$ ) 2.5515 kg/cm<sup>2</sup>, sudut geser dalam ( $\phi$ ) sebesar 6.0118 °, indeks pemampatan ( $C_c$ ) sebesar 0.2105.

2. Berdasarkan uji pemadatan diperoleh bahwa berat volume kering ( $\gamma_d$ ) maksimum dengan kapur tumbuk optimum 9 % sebesar 1.39496  $\text{gr/cm}^3$  dan kapur bakar optimum 6 % sebesar 1.40599  $\text{gr/cm}^3$ .
3. Berdasarkan analisis kuat dukung pondasi dan penurunan untuk dimensi fondasi bujur sangkar  $B = 1$  m didapat beban maksimum ( $P_u$ ) untuk tanah asli sebesar 7.4678 ton, tanah + kapur bakar optimum sebesar 10.7000 ton dan tanah + kapur tumbuk optimum sebesar 8.2320 ton, maka terjadi peningkatan sebesar 43.2818 % untuk kapur bakar optimum dan peningkatan sebesar 10.2333 % untuk kapur tumbuk optimum terhadap tanah asli.

- 4. Nama** : Heri Purwanto (97511018)  
Endi Akmal (97511339)
- Tahun** : 2006
- Judul** : Studi eksperimen pengaruh pencampuran serbuk batu bara dan serbuk gipsum terhadap kuat dukung tanah lempung dengan metode Meyerhoff.

**Rumusan Masalah :**

1. Bagaimana cara memanfaatkan tanah asli di daerah Karang Kulon, Wukirsari, Bantul agar dapat mendukung konstruksi bangunan yang ada.
2. Bagaimana pengaruh penggunaan serbuk batu bara dan serbuk gypsum terhadap nilai kohesi ( $c$ ) dan sudut geser dalam ( $\phi$ ) tanah lempung Karang Kulon, Wukirsari, Bantul.

**Tujuan Masalah :**

1. Mengetahui kondisi sifat fisik dan mekanis tanah lempung Karang Kulon, Wukirsari, Bantul.

2. Mengetahui pengaruh penambahan serbuk batu bara dan serbuk gipsum terhadap nilai kohesi (  $c$  ) dan sudut geser dalam (  $\phi$  ) tanah lempung Karang Kulon, Wukirsari, Bantul.
3. Membandingkan nilai daya dukung dan penghematan dimensi pondasi antara tanah asli dengan tanah yang dicampur serbuk batu bara dan serbuk gipsum pada perencanaan pondasi bangunan.

#### **Hasil Penelitian :**

1. Dari pengujian sifat fisik tanah diketahui bahwa tanah diketahui bahwa tanah Karang Kulon, Wujirsari, Bantul berwarna coklat kemerahan, lengket, dengan mudah dapat ditekan dengan ibu jari dan mengandung pasir. Berdasarkan data pengujian sifat mekanis, maka tanah lempung Karang Kulon, Wukirsari, Bantul termasuk golongan CH yaitu tanah lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk (*fat clays*) menurut metode klasifikasi Unified System, dan termasuk kedalam jenis lempung berlanau (*silty clay*) dalam sistem (USCS).
2. Dari data pengujian sifat mekanik tanah lempung Karangkulon, Wukirsari, Bantul yang kemudian dianalisis dengan metode Meyerhoff didapat nilai  $q_u = 35,57 \text{ t/m}^2$ , sudut geser dalam =  $11,45387^\circ$  dan kohesi =  $0,112596 \text{ kg/cm}^2$  berdasarkan uji triaksial UU. Sedangkan dari pengujian geser langsung diperoleh  $q_u = 31,1 \text{ t/m}^2$ , sudut geser dalam =  $14,6^\circ$  dan kohesi =  $0,13 \text{ kg/cm}^2$ . Pada pengujian proctor standar didapat data berat volume kering maksimum  $1,09 \text{ gr/cm}^3$  dan kadar air optimum ( $W_{opt}$ ) 48,79%.
3. Dari perhitungan kuat dukung tanah dengan metode Meyerhoff berdasarkan uji triaksial pada campuran serbuk gipsum optimum 6% terjadi peningkatan nilai  $q_u$  sebesar 185,63% dari  $q_u$  tanah asli  $35,57 \text{ t/m}^2$ . Untuk pengujian triaksial tanah dengan campuran serbuk batu bara optimum 10% terjadi peningkatan  $q_u$  sebesar 188,98% dari  $q_u$  tanah asli  $35,57 \text{ t/m}^2$  menjadi  $102,79 \text{ t/m}^2$ .

4. Berdasarkan data uji geser langsung antara tanah asli dengan tanah yang dicampur serbuk gipsum optimum 6% yang dianalisis dengan metode Meyerhoff diperoleh peningkatan  $q_u$  sebesar 72,67% dari  $q_u$  tanah asli  $31,1 \text{ t/m}^2$  menjadi  $53,7 \text{ t/m}^2$ . Dari pengujian geser langsung antara tanah asli dengan tanah yang dicampur serbuk batu bara optimum 10% terjadi peningkatan nilai  $q_u$  sebesar 99,7% dari  $q_u$  tanah asli  $31,1 \text{ t/m}^2$  menjadi  $62,11 \text{ t/m}^2$ .
5. Penghematan dimensi pondasi yang terjadi pada tanah dengan campuran serbuk gipsum 6% berdasarkan uji triaksial adalah 58,3% dan 48,86% berdasarkan uji geser langsung. Untuk tanah dengan campuran serbuk batu bara 10% terjadi penghematan dimensi pondasi sebesar 58,3% berdasarkan uji triaksial dan 53,57% berdasarkan uji geser langsung.
6. Peningkatan nilai sudut geser dalam dan kohesi menyebabkan kenaikan nilai kuat dukung tanah ( $q_u$ ) sehingga dapat menghemat dimensi pondasi.
7. Dari data-data diatas dapat disimpulkan bahwa serbuk gipsum dan serbuk batu bara dapat dijadikan sebagai bahan stabilisasi untuk tanah lempung karena dapat memperbaiki daya dukung tanah.

**5. Nama** : Dani Kurniawan (99 511 354)  
Alivia Adila (99 511 361)

**Tahun** : 2004

**Judul** : Stabilisasi tanah gambut dengan Clean set cement dan perkuatan tanah geoteknik

**Rumusan Masalah :**

Menganalisa besarnya kuat geser tanah gambut dari Rawa Pening, Ambarawa, Semarang, Jawa Tengah dengan penambahan clean set cement dan perkuatan tanah geotekstil dengan masing-masing variasi campuran

5 %, 10 %, 15 %, 20 %, dan 25 % terhadap berat kering tanah dengan waktu pemeraman 14 hari.

#### **Tujuan Penelitian :**

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

#### **Hasil Penelitian :**

1. Sampel tanah gambut yang berlokasi di Rawa Pening, Ambarawa, Jawa Tengah mempunyai sifat fisik yaitu kadar air 1091.8 %, berat volume  $1.097 \text{ gr/cm}^3$ , berat volume kering tanah  $0.092 \text{ gr/cm}^3$ , berat jenis tanah 1.429 sedangkan sifat mekaniknya berupa kohesi  $0.046 \text{ kg/cm}^2$  dan sudut geser dalam  $3.348^0$  diperoleh berdasarkan uji Triaksial.
2. Pada uji Triaksial, tanah asli yang dilakukan penambahan Clean Set Cement terjadi peningkatan parameter mekanis. Pada penambahan 25 % Clean Set Cement terjadi peningkatan nilai kohesi dari  $0.046 \text{ kg/cm}^2$  menjadi  $1.062 \text{ kg/cm}^2$  atau meningkat 2308.70 % dan nilai sudut geser dalam meningkat dari  $3.348^0$  menjadi  $36.726^0$  atau meningkat 1096.95 % terhadap tanah asli.
3. Pada uji Triaksial, tanah asli yang telah diberi lapisan geotekstil terjadi peningkatan parameter mekanis. Pada penggunaan 3 lapis geotekstil, nilai kohesi meningkat dari  $0.046 \text{ kg/cm}^2$  menjadi  $0.813 \text{ kg/cm}^2$  atau meningkat sebesar 1767.39 % dan nilai sudut geser dalam meningkat dari  $3.348^0$  menjadi  $31.813^0$  atau meningkat sebesar 950.21 % terhadap tanah asli.

4. Pada uji Triaksial, tanah yang diberi penambahan kadar Clean Set Cement 25 % dan 3 lapis geotekstil terjadi peningkatan parameter mekanis. Nilai kohesi tanah meningkat dari  $0,046 \text{ kg/cm}^2$  menjadi  $1.890 \text{ kg/cm}^2$  atau meningkat sebesar 4108.70 % dan nilai sudut geser dalam meningkat dari  $3.348^0$  menjadi  $32.841^0$  atau meningkat sebesar 980.91 % terhadap tanah asli.
5. Pada uji Tekan Bebas, tanah asli yang dilakukan penambahan Clean Set Cement terjadi peningkatan nilai kohesi dan  $0.046 \text{ kg/cm}^2$  menjadi  $0.376 \text{ kg/cm}^2$  atau meningkat 817.39 % dan nilai sudut geser dalam meningkat dari  $3.348^0$  menjadi  $30^0$  atau meningkat 896.06 % terhadap tanah asli.
6. Pada uji Tekan Bebas, tanah asli yang telah diberi lapisan geotekstil terjadi peningkatan parameter mekanis. Pada penggunaan 3 lapis geotekstil nilai kohesi meningkat dari  $0.046 \text{ kg/cm}^2$  menjadi  $0.122 \text{ kg/cm}^2$  atau meningkat sebesar 265.22 % dan nilai sudut geser dalam meningkat dari  $3.348^0$  menjadi  $40^0$  atau meningkat sebesar 1194.74 % terhadap tanah asli.
7. Pada uji Tekan Bebas, tanah yang diberi penambahan 25 % Clean Set Cement dan 3 lapis geotekstil terjadi peningkatan parameter mekanis. Nilai kohesi tanah meningkat dari  $0.046 \text{ kg/cm}^2$  menjadi  $0.834 \text{ kg/cm}^2$  atau meningkat sebesar 1713.04 % dan nilai sudut geser dalam meningkat dari  $3.348^0$  menjadi  $34^0$  atau meningkat sebesar 1015.53 % terhadap tanah asli.

## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1 Tanah

##### 3.1.1 Pengertian Tanah

Dalam pengertian teknik secara umum, tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) padat yang tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut.

Semua jenis tanah secara umum terdiri dari tiga bahan, yaitu butiran tanahnya sendiri, serta air dan udara yang terdapat dalam suatu ruangan di antara butir-butir tersebut. Ruangan ini disebut pori (*voids*). Apabila tanah tersebut sudah benar-benar kering maka tidak ada kandungan air sama sekali dalam porinya, keadaan semacam ini jarang didapatkan pada tanah yang masih dalam keadaan asli dilapangan. Air hanya dapat dihilangkan sama sekali dari tanah apabila dengan mengambil tindakan khusus, misalnya dengan memanaskan tanah di dalam oven (*Wesley, L.D. 1977, Hal 1*)

Seandainya sering ditemukan keadaan dimana pori tanah tidak mengandung udara sama sekali, jadi pori tersebut penuh terisi air. Dalam hal ini tanah dikatakan jenuh air (*fully saturated*). Tanah yang terdapat dibawah muka air hampir selalu dalam keadaan jenuh air. Teori-teori yang kita pergunakan dalam bidang mekanika tanah ini sebagian besar dimaksudkan untuk tanah yang jenuh air. Teori konsolidasi misalnya serta teori kekuatan geser tanah bergantung pada anggapan bahwa pori tanah hanya mengandung air, dan sama sekali tidak mengandung udara (*Wesley, L.D, 1977, Hal 1*).

Menurut *Dunn*, 1980 berdasarkan asalnya, tanah diklasifikasikan secara luas menjadi :

1. Tanah organik adalah campuran yang mengandung bagian-bagian yang cukup berarti berasal dari lapukan dan sisa tanaman dan kadang-kadang dari kumpulan kerangka dan kulit organisme.
2. Tanah anorganik adalah tanah yang berasal dari pelapukan batuan secara kimia ataupun fisik.

### 3.2 Sistem Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi tanah adalah suatu sistem pengaturan beberapa jenis tanah yang berbeda-beda, yang mempunyai sifat serupa kedalam kelompok-kelompok dan subkelompok berdasarkan pemakaiannya.

1. **Berdasarkan Sudut Pandang Teknis** (LD. Wesley, 1977), tanah dapat digolongkan menjadi:
  - a. Batu kerikil ( *gravel* ),
  - b. Pasir ( *sand* ),
  - c. Lanau ( *silt* ),
  - d. Lempung ( *clay* ).
2. **Berdasarkan Ukuran Butir**, tanah dibedakan seperti Tabel 3.1 di bawah ini.

**Tabel 3.1** Klasifikasi tanah berdasarkan ukuran butir (L. D. Wesley, 1977)

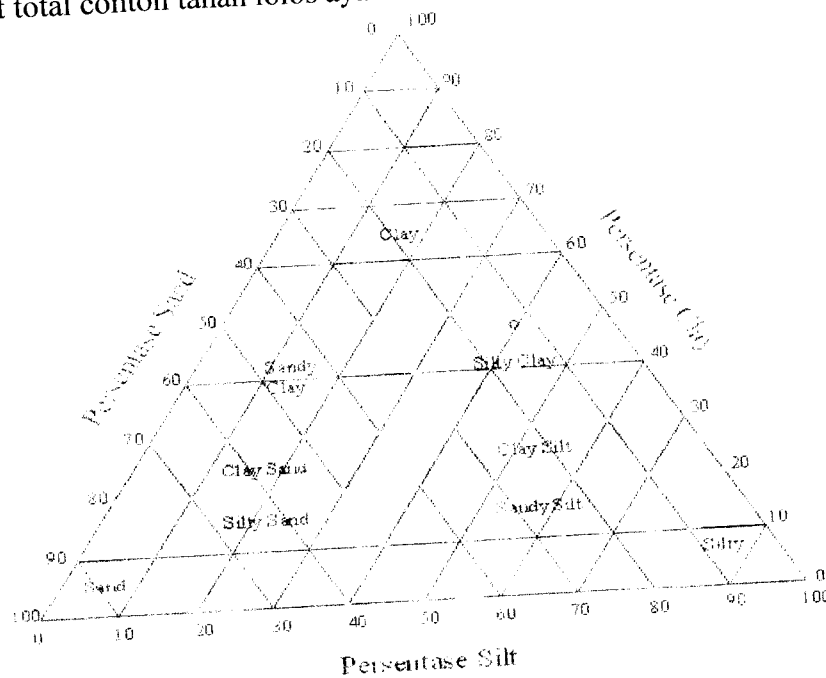
No	Macam Tanah	Batas-batas Ukuran
1	Berakal ( <i>Boulder</i> )	>8 inchi ( 20 cm )
2	Kerakal ( <i>Cobblestone</i> )	3 inchi – 8 inchi ( 8 – 20 cm )
3	Batu Kerikil ( <i>Gravel</i> )	2 mm – 8 mm
4	Pasir Kasar ( <i>Course Sand</i> )	0.6 mm – 2 mm
5	Pasir Sedang ( <i>Med Sand</i> )	0.2 mm – 0.6 mm
6	Pasir Halus ( <i>Fine Sand</i> )	0.06 mm – 0.2 mm
7	Lanau ( <i>Silt</i> )	0.002 mm – 0.06 mm
8	Lempung ( <i>Clay</i> )	< 0.002 mm



### 3. Berdasarkan *Unified Soil Classification (USCS)*

Sistem ini diperkenalkan oleh Cassagrande tahun 1942 yang selanjutnya disempurnakan oleh Unites States Bureau Of Reclamation ( USBR ) tahun 1952. Sistem ini mengelompokkan tanah dalam dua kelompok besar, yaitu:

- Tanah Berbutir Kasar ( *coarse-grained-soil* )**, yaitu: tanah kerikil dan pasir dimana kurang dari 50% berat total contoh tanah lolos ayakan No. 200.
- Tanah Berbutir Halus ( *fine-grained-soil* )**, yaitu tanah yang lebih dari 50% berat total contoh tanah lolos ayakan No. 200.



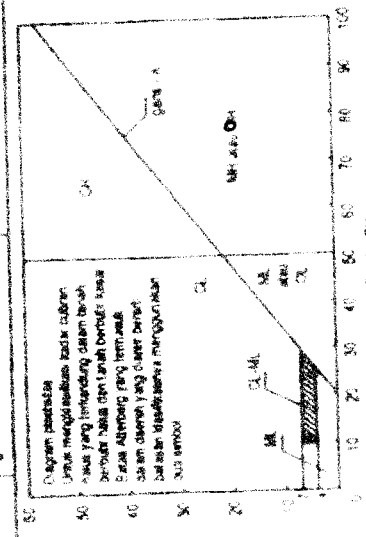
**Gambar 3.1** Grafik klasifikasi tekstural segitiga USCS

### 4. Berdasarkan tanah dengan cara *Unified System*

Klasifikasi berdasarkan *Unified system*, tanah dikelompokkan menjadi tanah berbutir kasar (kerikil dan pasir) jika lebih dari 50% lolos saringan no.200. Selanjutnya tanah diklasifikasikan dalam sejumlah kelompok dan sub kelompok. Sistem Klasifikasi dalam *Unified system* dapat dilihat dalam Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Klasifikasi tanah system Unified (Suyono Sosrodarsono, Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi, 1990, hal 3)

Orhan-Utama	Symbol Kistompok	Nama Jenis	Nama Jenis
Tanah berbutir halus (0,075 mm) dan lebih kecil Tanah berbutir kasar (0,075 mm) dan lebih besar	GW	Kerakul gradasi baik dan campuran pasir-kerakul sedikit atau tidak mengandung butiran halus	Klasifikasi berdasarkan prosentase butiran halus Kurang dari 5% kerakul 5% - 12% kerakul 12% - 20% kerakul 20% - 35% kerakul 35% - 50% kerakul 50% - 60% kerakul 60% - 75% kerakul 75% - 85% kerakul 85% - 95% kerakul 95% - 100% kerakul Klasifikasi yang mempunyai simbol dobel
	GP	Kerakul gradasi buruk dan campuran pasir-kerakul atau tidak mengandung butiran halus	
	GM	Kerakul berlembu campuran kerakul pasir-lembing	
	GC	Kerakul berlembu campuran kerakul pasir-lembing	
Tanah berbutir kasar (0,075 mm) dan lebih besar	SW	Pasir gradasi baik pasir berkerakul sedikit atau tidak mengandung butiran halus	Klasifikasi yang mempunyai simbol dobel Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW Bisa kelas Atterberg di bawah garis A atau PI < 4 Bisa kelas Atterberg di atas garis A atau PI > 7
	SP	Pasir gradasi buruk pasir kerakul sedikit atau tidak mengandung butiran halus	
	SM	Pasir berlembu campuran pasir-lembau	
	SC	Pasir berlembu campuran pasir-lembing	
Tanah berbutir kasar (0,075 mm) dan lebih besar	ML	Lembu tak organik dan lebih sangat halus serbuk bentan atau pasir halus bentan atau berlembu	Dapat dipakai untuk mendiskusikan baik tabung atau yang terdapat dalam bentuk berbutir halus dan tanah berbutir kasar Bisa kelas Atterberg yang terlembu Bisa kelas Atterberg yang kasar berbutir kasar Bisa kelas Atterberg yang mempunyai simbol dobel
	CL	Lembu tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang lempung berkerakul lempung berpasir berlembu berlembu lempung lunak (lean clay)	
	OL	Lembu organik dan lempung berlembu organik dengan plastisitas rendah	
	MH	Lembu tak organik atau pasir halus diatomae lembu elastis	
Tanah berbutir kasar (0,075 mm) dan lebih besar	CH	Lembu tak organik dengan plastisitas tinggi lempung gemuk (fat clay)	Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488
	OH	Lembu organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi	
Tanah dengan kerakul organik tinggi	P	Gambut (pasir) dan tanah lain dengan kerakul organik tinggi	



## 5. Klasifikasi tanah berdasarkan AASHTO

Sistem klasifikasi tanah AASHTO dikembangkan pada tahun 1929 dan sudah mengalami beberapa perbaikan, sedangkan yang berlaku pada saat ini yaitu ASTM Standar no. D-3282, AASHTO metode M145 yang diperkenalkan pada tahun 1945 (Braja M. Das, I, 1995)

**Tabel 3.3** Klasifikasi AASHTO untuk Lapisan Tanah Dasar Jalan Raya (Braja M. Das, 1995).

Klasifikasi umum	material granuler				Tanah-tanah lanau-lempung			
	<35% lolos saringan no.200				>35% lolos saringan no.200			
	A-1	A-3	A-2		A-4	A-5	A-6	A-7
A-1-a-A-1-b	A-2-4		A-2-5	A-2-6				A-2-7
Analisis saringan (% lolos)								
2.00 mm (no.10)	50 maks	-	-	-	-	-	-	-
0,425 mm (no.40)	30 maks	51 maks	-	-	51 min	51 min	51 min	51 min
0,075 mm (no.200)	15 maks	10 maks	35 maks	35 maks	10 maks	10 maks	10 maks	10 maks
Sifat fraksi lolos saringan no.40								
Batas Cair (LL)	-	-	40 maks	41 min	40 maks	41 min	40 maks	41 min
Indeks Plastis(PI)	6 maks	np	10 maks	10 maks	10 maks	10 maks	11 min	11 min
Indeks kelompok (GI)	0	0	0	4 maks	8 maks	12 maks	16 maks	20 maks
Tipe material yang pokok pada umumnya	pecahan batu kerikil dan pasir	pasir	Kerikil berlanau atau berlempung dan pasir		tanah berlanau		tanah berlempung	
Penilaian umum Sebagai tanah dasar	sangat baik sampai baik				sedang sampai buruk			

Indeks kelompok dihitung dengan persamaan (Hardiyatmo, H.C, 1955, Hal 45) :

$$GI = ( F - 35 ) [ 0,2 + 0,005(LL - 40) ] + 0,01(F - 15)(PI - 10) \dots\dots\dots(3.1)$$

dengan :

GI = Indeks kelompok

F = Persentase butir yang lolos ayakan No. 200

LL = Batas cair

PI = Indeks plastisitas

Catatan : Kelompok A-7 dibagi atas A-7-5 dan A-7-6 bergantung pada batas plastisnya (PL)

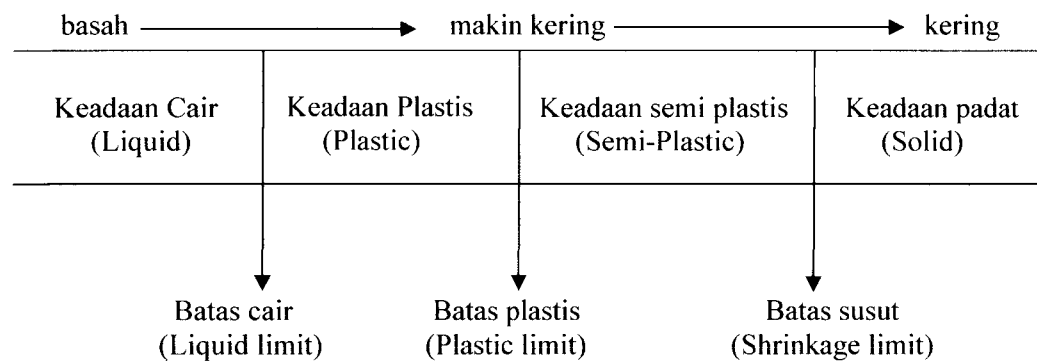
Untuk  $PL > 30$  klasifikasinya A-7-5

Untuk  $PL < 30$  klasifikasinya A-7-6

np = non plastis

### 3.3 Batas Atterberg ( batas konsistensi )

*Atterberg* (1911) memberikan cara untuk menggambarkan batas-batas konsistensi dari tanah berbutir halus dengan pertimbangan kandungan kadar airnya. Batas-batas tersebut adalah batas cair, batas plastis dan batas susut. Kedudukan batas konsistensi tanah kohesi disajikan dalam Gambar 3.2



**Gambar 3.2** Batas konsistensi tanah

*Sumber : Wesley, L.D, 1977, Mekanika Tanah, Hal 10*

#### 3.3.1 Batas Cair ( *Liquid Limit* )

Batas cair ( LL ) adalah kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis, yaitu batas atas dari daerah plastis.

### 3.3.2 Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Batas plastis ( PL ) adalah kadar air pada kedudukan antara daerah plastis dan semi plastis, yaitu persentase kadar air dimana tanah dengan diameter silinder 3,2 mm akan mulai retak-ratak ketika digulung.

### 3.3.3 Batas Susut (*Shrinkage Limit*)

Batas susut adalah kadar air yang didefinisikan pada derajat kejenuhan 100%, dimana untuk nilai-nilai dibawahnya tidak akan terdapat perubahan volume tanah apabila dikeringkan terus. Harus diketahui bahwa batas susut makin kecil maka tanah akan lebih mudah mengalami perubahan volume.

### 3.3.4 Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)

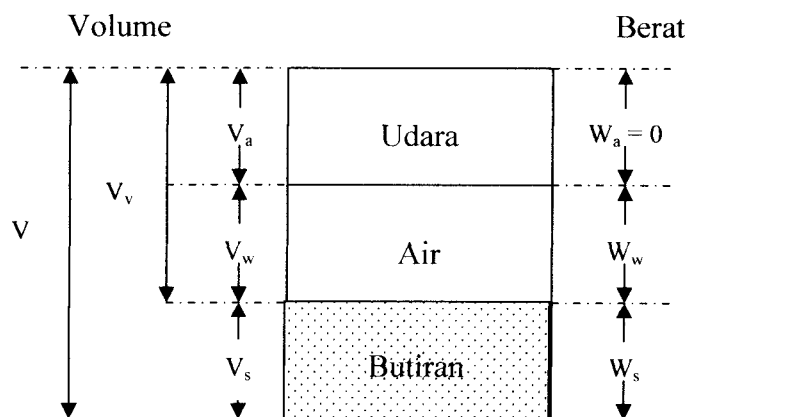
Indeks plastisitas adalah antara batas cair dan batas plastis atau perbedaan antara batas cair dan batas plastis suatu tanah.

Batasan mengenai indeks plastis, sifat, macam tanah, dan kohesinya dapat dilihat pada Tabel 3.4:

**Tabel 3.4** Nilai indeks plastisitas dan macam tanah.

PI	Sifat	Macam tanah	Kohesi
0	Non Plastis	Pasir	Non kohesi
< 7	Plastisitas rendah	Lanau	Kohesi sebagian
7 – 17	Plastisitas sedang	Lempung berlanau	Kohesi
> 17	Plastisitas Tinggi	Lempung	Kohesi

**3.4 Hubungan antara jumlah butir, air dan udara dalam tanah**



**Gambar 3.3** Diagram fase tanah

Sumber : Hardiyatmo, H.C. 2002, Teknik Pondasi 1

Dalam hal ini:

- V = Isi (volume) (cm<sup>3</sup>)
- Vw = Isi air (volume of water) (cm<sup>3</sup>)
- Vv = Isi pori/rongga (volume of void) (cm<sup>3</sup>)
- Vs = Isi butir-butir padat (volume of solid) (cm<sup>3</sup>)
- W = Berat Tanah (weight) (gr)
- Wa = Berat udara (weight of air) ≈ 0
- Ww = Berat air (weight of water) (gr)
- Ws = Berat butir-butir padat (weight of solid) (gr)

Dari gambar tersebut dapat diperoleh rumus-rumus sebagai berikut :

1. Kadar air (*Moisture content/water content*)

Kadar air adalah perbandingan antara berat air dengan berat partikel padat dalam tanah, yaitu :

$$w = \frac{W_w}{W_s} \times 100 \% \dots\dots\dots(3.2)$$

2. Angka pori (*Void ratio*)

Angka pori adalah perbandingan volume pori dan volume partikel padat, yaitu

$$e = \frac{V_v}{V_s} \times 100\% \dots\dots\dots(3.3)$$

### 3. Porositas (*Porosity*)

Porositas adalah perbandingan antara volume pori dengan volume keseluruhannya.

$$n = \frac{V_v}{V} \times 100\% \dots\dots\dots(3.4)$$

$$n = \frac{e}{1 + e} \dots\dots\dots(3.5)$$

### 4. Derajat kejenuhan (*Degree of saturation*)

$$S_r = \frac{V_w}{V_r} \times 100\% \dots\dots\dots(3.6)$$

### 5. Berat isi tanah alami / asli (*Natural density*)

Adalah perbandingan antara berat tanah seluruhnya dengan isi tanah seluruhnya, yaitu :

$$\gamma = \frac{W}{V} \text{ ( gr/cm}^3 \text{ )} \dots\dots\dots(3.7)$$

### 6. Berat volume kering (*Dry density*)

$$\gamma_d = \frac{W_s}{V} \text{ ( gr/cm}^3 \text{ )} \dots\dots\dots(3.8)$$

### 7. Berat volume jenuh (*Saturated density*)

$$\gamma_{sat} = \frac{W_w + W_s}{V} \text{ ( gr/cm}^3 \text{ )} \dots\dots\dots(3.9)$$

### 8. Berat volume basah (*Submerged / wet density*)

$$\gamma_b = \frac{W_w + W_s}{V} \text{ ( gr/cm}^3 \text{ )} \dots\dots\dots(3.10)$$

## 3.5 Pengujian Pemadatan Tanah (Proktor Standar)

Pemadatan adalah suatu proses memadatnya partikel tanah sehingga terjadi pengurangan volume udara dan volume air dengan memakai cara mekanis. Kepadatan tanah tergantung banyaknya kadar air, jika kadar air tanah sedikit maka tanah akan keras begitu pula sebaliknya bila kadar air banyak maka tanah

akan menjadi lunak atau cair. Pemadatan yang dilakukan pada saat kadar air lebih tinggi daripada kadar air optimumnya akan memberikan pengaruh terhadap sifat tanah.

Tujuan pemadatan tanah adalah memadatkan tanah pada kadar air optimum dan memperbaiki karakteristik mekanisme tanah, yang akan memberikan keuntungan yaitu :

- a. Memperkecil pengaruh air terhadap tanah.
- b. Bertambahnya kekuatan tanah.
- c. Memperkecilkan pemampatannya dan daya rembes airnya.
- d. Mengurangi perubahan volume sebagai akibat perubahan kadar air

(Hardiyatmo, H.C., 1992, hal 53).

Pemadatan tanah dapat dilaksanakan di lapangan maupun di laboratorium. Dilapangan biasanya tanah akan digilas dengan mesin penggilas yang didalamnya terdapat alat penggetar, getaran akan menggetarkan tanah sehingga terjadi pemadatan. sedangkan dilaboratorium menggunakan pengujian standar yang disebut dengan uji proktor, dengan cara suatu palu dijatuhkan dari ketinggian tertentu beberapa lapisan tanah di dalam sebuah mold. Dengan dilakukannya pengujian pemadatan tanah ini, maka akan terdapat hubungan antara kadar air dengan berat volume. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 3.4.

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

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + w} \dots\dots\dots(3.11)$$



Untuk pengujian ini :

Tegangan utama mayor total =  $\sigma_3 + \sigma_f = \sigma_1$

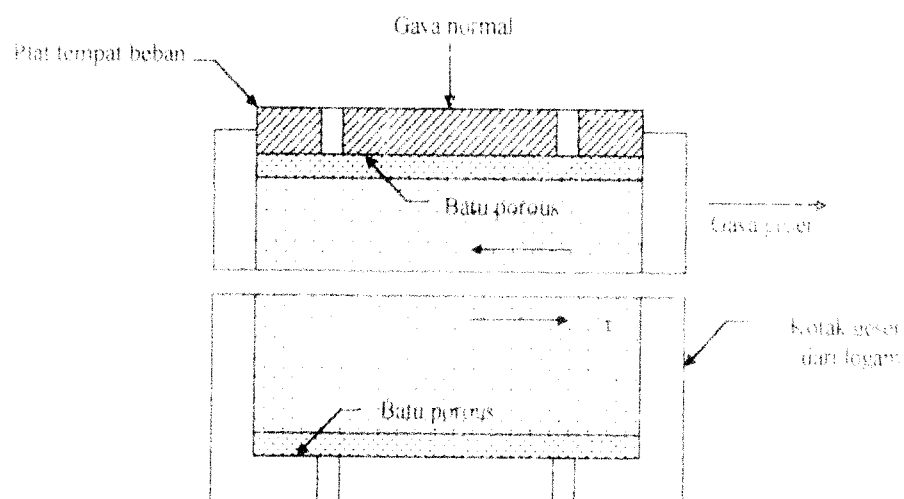
Tegangan utama minor total =  $\sigma_3$

Persamaan kuat geser pada kondisi *undrained* dapat dinyatakan dalam persamaan:

$$\tau = 1/2 (\sigma_1 - \sigma_3) \sin 2 \theta \dots \dots \dots (3.12)$$

### 3.7 Uji Geser Langsung

Alat uji geser langsung menggunakan kotak geser dari besi yang berfungsi sebagai tempat benda uji kuat geser, benda uji dapat berbentuk bujur sangkar atau lingkaran. Pengujian dilakukan dengan menempatkan contoh tanah kedalam kotak geser dengan ukuran benda uji 6 x 6 cm, dengan tinggi 2 cm dan luas 36 cm<sup>2</sup>. Kotak geser terdiri dari dua bagian sama sisi dengan arah horisontal. Gaya normal pada benda uji tanah didapat dengan menaruh suatu benda di atasnya, beban mati tadi menyebabkan tekanan pada benda uji 0,25 kg/cm<sup>2</sup>, 0,5 kg/cm<sup>2</sup> dan 1 kg/cm<sup>2</sup>. Gaya geser diberikan dengan mendorong sisi kotak sebelah atas sampai terjadi keruntuhan geser pada tanah. Sketsa alat uji geser langsung dapat dilihat pada gambar (3.5).



Gambar 3.5 Sket Uji Geser Langsung

Uji geser langsung dilakukan beberapa kali pada sebuah benda uji tanah dengan beberapa macam tegangan normal. Harga tegangan normal dan harga tegangan yang didapat dengan melakukan pengujian dapat digambarkan dengan beberapa grafik untuk melakukan harga parameter kuat geser.

Tegangan normal dapat dihitung dengan persamaan 3.13.

$$\sigma = \text{Tegangan normal} = \frac{\text{Gaya normal yang bekerja}}{\text{Luas penampang lintang sampel tanah}} \dots\dots\dots(3.13)$$

Tegangan geser yang melawan pergerakan geser dapat dihitung dengan persamaan 3.14.

$$\tau = \text{Tegangan geser} = \frac{\text{Gaya geser yang melawan pergerakan}}{\text{Luas penampang lintang sampel tanah}} \dots\dots\dots(3.14)$$

### **3.8 Sifat-Sifat Tanah**

Penujian sifat fisik tanah bertujuan mengetahui warna, bentuk butiran dan ukuran butiran. Adapun pengujian yang dilakukan pada penelitian ini hanya untuk mengetahui ukuran butiran.

#### **3.8.1 Uji Distribusi Butiran**

Tanah uji disaring melewati susunan saringan standar menurut standar ASTM D 422-72.

#### **3.8.2 Uji Hidrometer**

Untuk tanah berbutir halus (lolos saringan no.200) dapat diketahui dengan pengujian hidrometer didasarkan pada prinsip pengendapan (sendimentasi) butir-butir tanah dalam air.

### **3.9 Tanah Lempung**

Lempung adalah tanah berbutir halus yang memiliki sifat kohesi, plastisitas tinggi, tidak memperlihatkan sifat dilatasi dan tidak mengandung jumlah butiran kasar yang berarti. Lempung bila ditinjau dari segi ukuran, didefinisikan sebagai golongan partikel yang berukuran kurang dari 0,002 mm. Ditinjau dari segi

mineral, tanah lempung dan mineral lempung adalah tanah yang mempunyai partikel-partikel mineral tertentu serta mempunyai sifat plastis bila tanah dicampur dengan air.

### 3.10 Kuat Geser Tanah

Kuat geser tanah adalah gaya perlawanan yang dilakukan oleh butir-butir tanah terhadap desakan atau tarikan. Kuat geser tanah dapat dinyatakan dalam persamaan Coulomb:

$$\tau = c + \sigma \operatorname{tg} \varphi \dots\dots\dots( 3.15 )$$

dengan:

$\tau$  = kuat geser tanah ( $\text{kg/cm}^2$ )

$c$  = kohesi tanah ( $\text{kg/cm}^2$ )

$\sigma$  = tegangan normal pada bidang runtuh ( $\text{kg/m}^2$ )

$\varphi$  = sudut geser dalam tanah (  $^\circ$  )

### 3.11 Stabilisasi tanah

Bila benda yang diujikan merupakan tanah lempung yang memiliki kuat dukung tanah yang rendah dan kadar air yang tinggi, sehingga tidak dimungkinkannya suatu struktur berada diatas tanah lempung, maka tanah ini harus distabilisasikan.

Salah satu cara menstabilisasikan tanah lempung adalah dengan mencampurkan bahan aditif pada presentase tertentu sehingga menghasilkan kuat dukung tanah optimum. Tujuan pencampuran bahan aditif secara umum sebagai berikut :

1. Mengurangi permeabilitas
2. Menaikkan kuat gesernya
3. Stabilitas volume
4. Mengurangi deformasi

Secara garis besar tujuan stabilisasi pada tanah adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan kualitas kuat dukung tanah.
2. Menjaga tanah agar tidak terpengaruh oleh faktor iklim dan cuaca yang dapat menurunkan kualitas kuat dukung tanah.

Apabila suatu tanah yang terdapat dilapangan bersifat sangat lepas atau sangat mudah tertekan, atau apabila ia mempunyai indeks konsistensi yang tidak sesuai, mempunyai permeabilitas yang terlalu tinggi, atau mempunyai sifat lain yang tidak diinginkan atau tanah lempung yang memiliki kuat dukung tanah serta kuat geser tanah yang rendah dan kadar air yang tinggi, sehingga tidak sesuai untuk suatu proyek pembangunan, maka tanah tersebut harus distabilisasi. Stabilisasi dapat terdiri dari salah satu tindakan berikut:

1. Menambah kerapatan tanah.
2. Menambah material yang tidak aktif sehingga mempertinggi kohesi dan atau tahanan geser yang timbul.
3. Menambah material untuk menyebabkan perubahan-perubahan kimiawi dan fisik dari material tanah.
4. Merendahkan muka air (drainase tanah)
5. Mengganti tanah-tanah yang buruk.

Setiap perubahan sifat fisik atau teknis dari massa tanah akan membutuhkan penyelidikan dari alternatif-alternatif ekonomis seperti relokasi tempat bangunan atau mempergunakan tempat bangunan alternatif. Pada saat ini sebagian besar lokasi bangunan di daerah perkotaan telah dipergunakan sehingga lokasi alternatif mungkin tidak akan praktis. Pada saat ini tempat-tempat seperti bekas penimbunan sampah, rawa-rawa, teluk, semak belukar, tepi bukit dan areal yang kurang baik lainnya telah dipakai sebagai tempat konstruksi, dan gejala ini terlihat telah berlangsung terus-menerus dan bahkan makin banyak terjadi. Apabila tempat alternatif tidak tersedia atau pertimbangan-pertimbangan lingkungan, oposisi dari masyarakat, dan pengaturan zone telah sangat membatasi yang tersedia, maka makin dibutuhkan modifikasi atau distabilisasi suatu lokasi untuk mendapatkan sifat-sifat yang diinginkan. Suatu penyelesaian yang secara ekonomis menguntungkan adalah suatu tantangan bagi para insinyur geoteknik.

Stabilisasi dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu terdiri dari salah satu atau kombinasi dari pekerjaan berikut:

1. Secara fisik, stabilisasi tanah dapat dilakukan dengan termal yaitu tanah dipanaskan sehingga sifatnya berubah dari sifat aslinya.
2. Cara mekanik, dapat dilakukan dengan pemadatan dengan berbagai jenis peralatan mekanis seperti mesin gilas (*roller*), benda-benda yang dijatuhkan, eksplosif, tekanan statis, tekstur, pembekuan, pemanasan dan sebagainya.
3. Cara kimiawi (bahan aditif), dapat dilakukan dengan menambahkan kerikil untuk tanah kohesif, lempung untuk tanah berbutir kasar, dan pencampuran kimiawi seperti semen portland, kapur karbid, gamping, abu batubara (produk sampingan dari pembakaran batubara), semen aspal, sodium, dan kalsium klorida, limbah-limbah pabrik kertas dan lainnya (mengandung sodium silikat, polifosfat dan sebagainya)

### **3.12 Semen Portland ( PC )**

Semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan Klinker yang terutama terdiri dari selikat-selikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambahan.

Semen Portland merupakan bahan ikat yang penting dan banyak dipakai dalam pembangunan fisik. Semen Portland digunakan untuk meningkatkan mutu dari bahan pencampurannya, mengingat bahwa kemampuannya mengeras dan mengikat butir-butir agregat sangat bermanfaat bagi usaha untuk mendapatkan suatu massa tanah yang kokoh dan tahan terhadap deformasi. Sehingga dapat dikatakan bahwa semen portland dapat bereaksi dengan semua jenis tanah, dari yang jenis tanah kasar non kohesif sampai yang sangat plastis sekalipun.

Semen portland terutama terdiri dari oksida kapur ( $\text{CaO}$ ), oksida silika ( $\text{SiO}_2$ ), oksida alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) dan oksidasi besi ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Kandungan dari keempat oksida kurang lebih 95% terdiri dari oksida magnesium ( $\text{MgO}$ ) dan oksida lain. Komposisi spesifik semen Portland tergantung pada jenis semen dan komposisi

bahan baku yang dipergunakan. Komposisi kimia semen portland mempunyai limitasi seperti pada Tabel 3.5 :

**Tabel 3.5 Komposisi Limit Semen Portland**

Oksida	Komposisi(% Berat)
Kapur [CaO]	60-67
Silika [SiO <sub>2</sub> ]	17-25
Alumina [Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ]	3-8
Besi [Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ]	0,5-6,0
Magnesium [MgO]	0,1-5,5
Soda / Potash [Na <sub>2</sub> O +K <sub>2</sub> O]	0,5-1,3
TiO <sub>2</sub>	0,1-0,4
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,1-0,2
SO <sub>3</sub>	1-3

Keempat oksida utama pada semen akan membentuk senyawa-senyawa yang biasa disebut:

1. *Trikalsium silikat, 3CaO.SiO<sub>2</sub> disingkat C<sub>3</sub>S*

Sifat C<sub>3</sub>S hampir sama dengan sifat semen , yaitu apabila ditambah air akan menjadi kaku dalam berapa jam saja pasta akan mengeras. C<sub>3</sub>S menunjang kekuatan awal semen dan menimbulkan panas hidrasi ± 500 joule/gram. Kandungan C<sub>3</sub>S pada semen portland bervariasi antara 35%-55% tergantung pada jenis semen portland.

2. *Dikalsium silikat, 2CaO.SiO<sub>2</sub> disingkat C<sub>2</sub>S*

Sifat C<sub>2</sub>S, pada penambahan air segera terjadi reaksi, menyebabkan pasta mengeras dan menimbulkan sedikit panas ± 250 joule/gram. Pasta yang mengeras, perkembangan kekuatannya dan lambat pada beberapa minggu, kemudian mencapai kekuatan tekan akhir hampir sama dengan C<sub>3</sub>S. Kandungan C<sub>2</sub>S pada semen portland bervariasi antara 15%-35% dan rata-rata 25%.

3. *Trikalsium aluminat, 3CaO.Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> disingkat C<sub>3</sub>A*

Sifat  $C_3A$ , dengan air bereaksi menimbulkan panas hidrasi yang tinggi yaitu  $\pm 850$  joule/gram . Perkembangan kekuatan terjadi pada satu sampai dua hari, tetapi sangat rendah. Kandungan  $C_3A$  pada semen portland bervariasi antara 7%-15%.

4. *Tetra kalsium alumino ferrite,  $4CaO.Al_2O_3.Fe_2O_3$  disingkat  $C_4AF$*

Sifat  $C_4AF$ , dengan air bereaksi dengan cepat dan pasta terbentuk dalam beberapa menit , menimbulkan panas hidrasi  $\pm 420$  joule/gram. Warna abu-abu pada semen dipengaruhi oleh  $C_4AF$ . Kandungan  $C_4AF$  pada semen portland bervariasi antara 5%-10% dan Rata-rata 8%.

Keterangan mengenai keempat senyawa diatas dapat dilihat dalam Tabel 3.6 :

**Tabel 3.6 Sifat Senyawa Semen**

Senyawa	Laju reaksi	Panas ikatan (tiap satuan)	Nilai ikatan (tiap satuan)	
			awal	Pada optimum
$C_3A$	sedang	sedang	baik	baik
$C_2S$	lambat	kecil	kurang	baik
$C_3A$	besar	besar	baik	kurang
$C_4AF$	lambat	kecil	kurang	kurang

## **BAB IV**

### **METODE PENELITIAN**

#### **4.1 Pekerjaan Persiapan**

Pembuatan proposal dan seminar proposal, pengambilan benda uji dilapangan, persiapan bahan stabilisasinya, persiapan dilaboratorium, konsultasi ke dosen pembimbing merupakan rangkaian awal dalam pekerjaan persiapan.

#### **4.2 Pekerjaan Lapangan**

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

##### **4.2.1 Sampel Tanah Asli (*undisturbed*)**

Sampel tanah yang diambil digunakan untuk pengujian kadar air, berat volume, Triaksial dan Geser langsung. Sampel tanah yang diambil tidak boleh mengalami perubahan sifat mekanis dari tanah tersebut. Pengujian sampel tanah asli ini menggunakan tabung berupa silinder berdinding tipis dengan diameter tertentu. Tabung masuk kedalam tanah sesuai tahapan, tetapi jangan langsung diangkat agar memberikan kesempatan tanah untuk stabil dan melekat pada dinding tabung. Tabung yang telah terisi sampel tanah diangkat dan ditutup dengan lapisan parafin, dengan maksud agar tidak terjadi penguapan air.

##### **4.2.2 Sampel Tanah Asli Remolded (*disturbed*)**

Sampel tanah yang diambil tidak perlu ada usaha yang dilakukan untuk melindungi sifat dari tanah tersebut. Tanah tidak asli digunakan pengujian analisa granuler, proktor dan berat jenis tanah. Pengambilan sampel tanah tidak asli cukup dimasukkan kedalam kantong plastik atau karung.



### 4.3 Pekerjaan Laboratorium

Pengujian dilakukan dilaboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia. Beberapa pengujian yang akan dilakukan :

1. Pengujian sifat fisik dan sifat mekanis tanah.
2. Pengujian Proctor Standar.
3. Pengujian Triaksial tipe unconsolidated undrained (UU).
4. Pengujian Geser Langsung
5. Pengujian Analisa Granuler dan Hidrometer.

### 4.4. Pengujian Yang Dilaksanakan

Perbaikan sifat-sifat tanah yang semula tidak memenuhi syarat menjadi tanah yang layak dipakai sesuai dengan spesifikasi teknik sering disebut dengan stabilisasi tanah. Tanah yang akan distabilisasi memerlukan pengujian-pengujian yang dapat menentukan pengaruh jenis bahan stabilisasi, rasio optimum dan efisien yang sesuai dengan tanah yang bersangkutan. Jenis pengujian ini biasanya dilakukan dilaboratorium, sedangkan untuk kasus-kasus tertentu pengujian dilakukan dilapangan.

Pada penelitian ini, pengujian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Pengujian yang dilakukan telah disesuaikan dengan standar *American Society for Testing Material* (ASTM).

Pengujian yang dilaksanakan di laboratorium dibagi menjadi dua, yaitu pengujian sifat fisik tanah dan pengujian sifat mekanik tanah.

## **1. Pengujian Sifat Fisik Tanah**

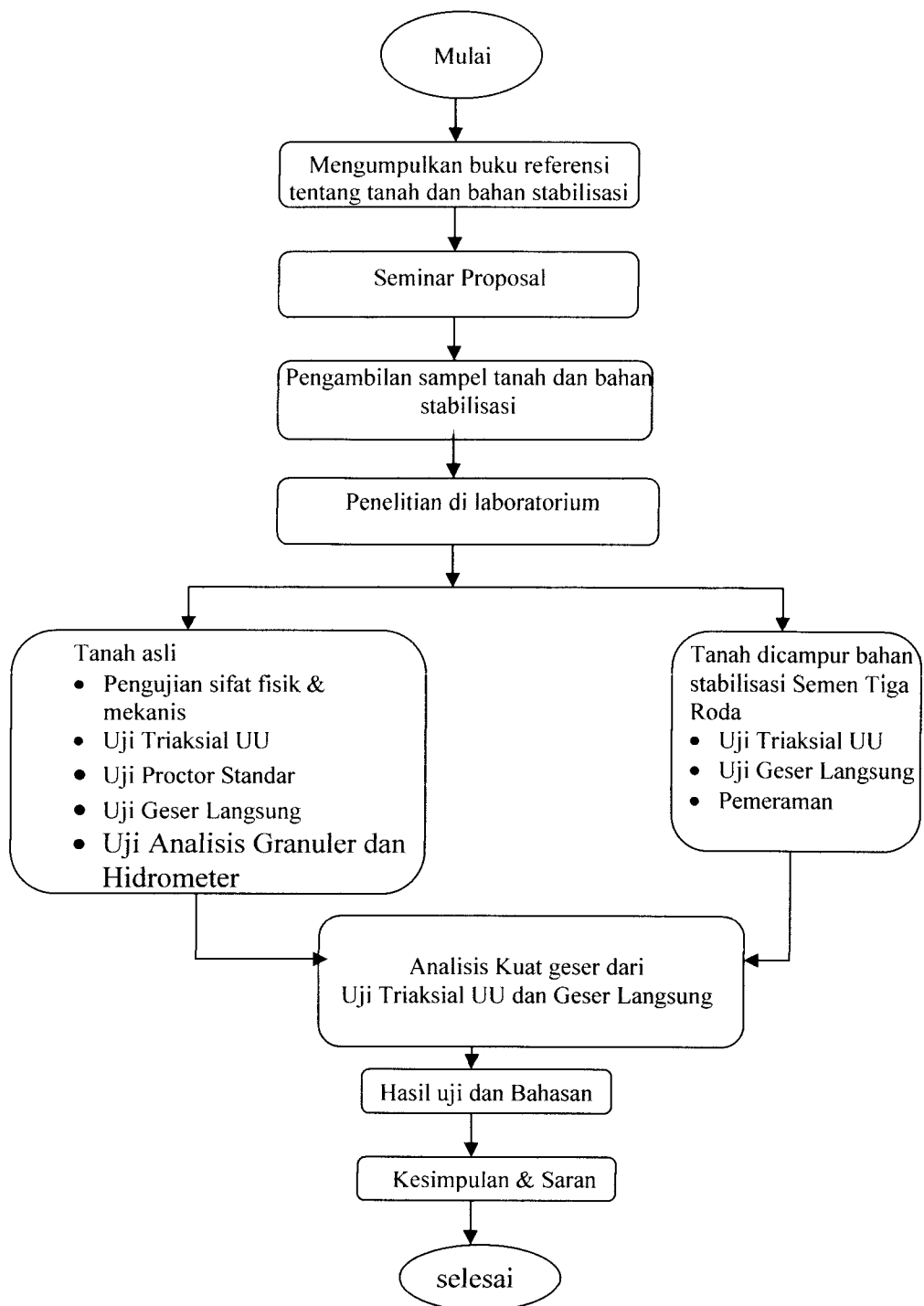
Pengujian sifat fisik tanah dilakukan agar dapat diketahui karakteristik awal dari tanah sebelum dilakukan perubahan, karena tanah lempung selanjutnya akan distabilisasi. Pengujian ini terdiri dari:

1. Analisis Saringan
2. Analisis Hidrometer

## **2. Pengujian Sifat Mekanik Tanah**

Pengujian sifat mekanik tanah yang dilakukan adalah:

1. Pengujian kadar air tanah
2. Pengujian berat jenis tanah
3. Pengujian berat volume tanah
4. Pengujian batas cair tanah
5. Pengujian batas plastis tanah
6. Pengujian batas susut tanah
7. Pengujian Proktor Standar
8. Pengujian Triaksial tipe UU(*Unconsolidated Undrained*)
9. Pengujian Geser Langsung.



**Gambar 4.1** Bagan Alir Penyusunan Penelitian

## BAB V ANALISIS PENGUJIAN

### 5.1 Sifat fisik tanah

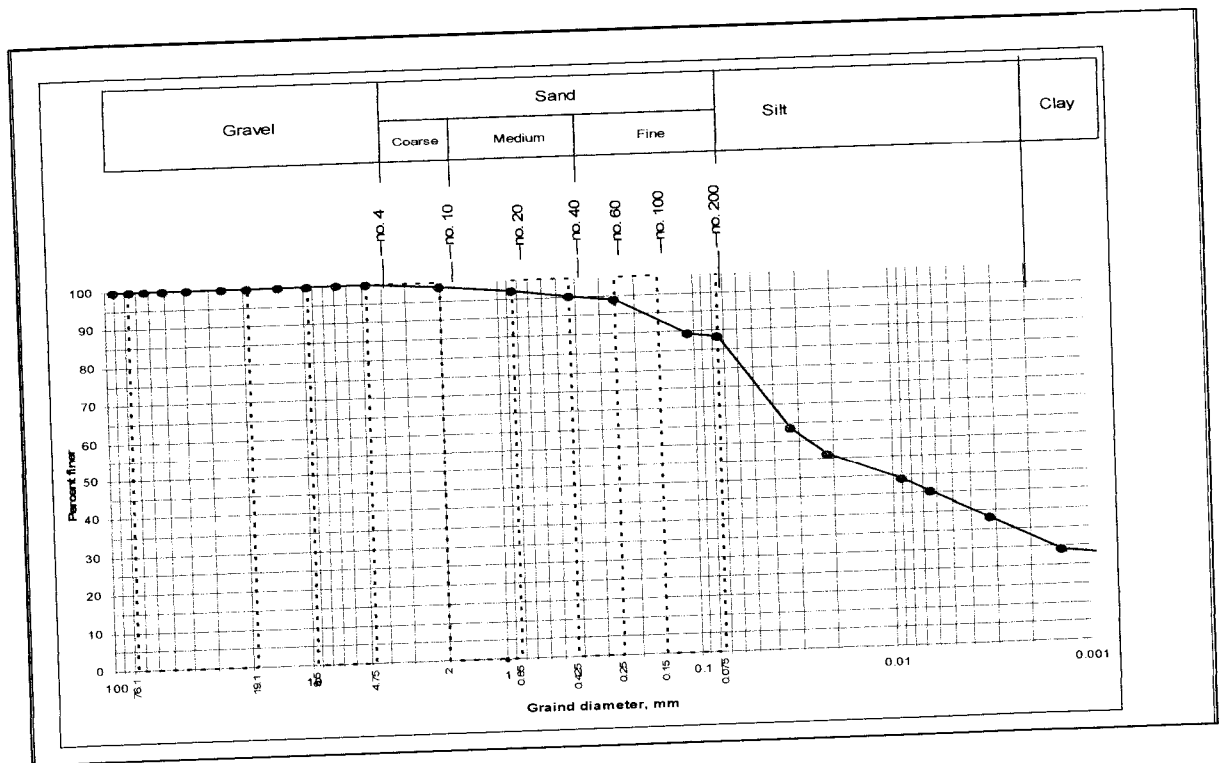
Hasil pengujian sifat fisik diketahui tanah Ngablak, Bantul, Jawa Tengah berwarna coklat, lengket, dengan mudah dapat ditekan dengan ibu jari dan mengandung pasir.

### 5.2 Jenis Tanah

Pengujian yang dilakukan untuk mengetahui jenis tanah ini yaitu dengan pengujian Analisis Saringan, yang bertujuan menentukan persentase ukuran butir tanah pada benda uji yang tertahan saringan no. 200.

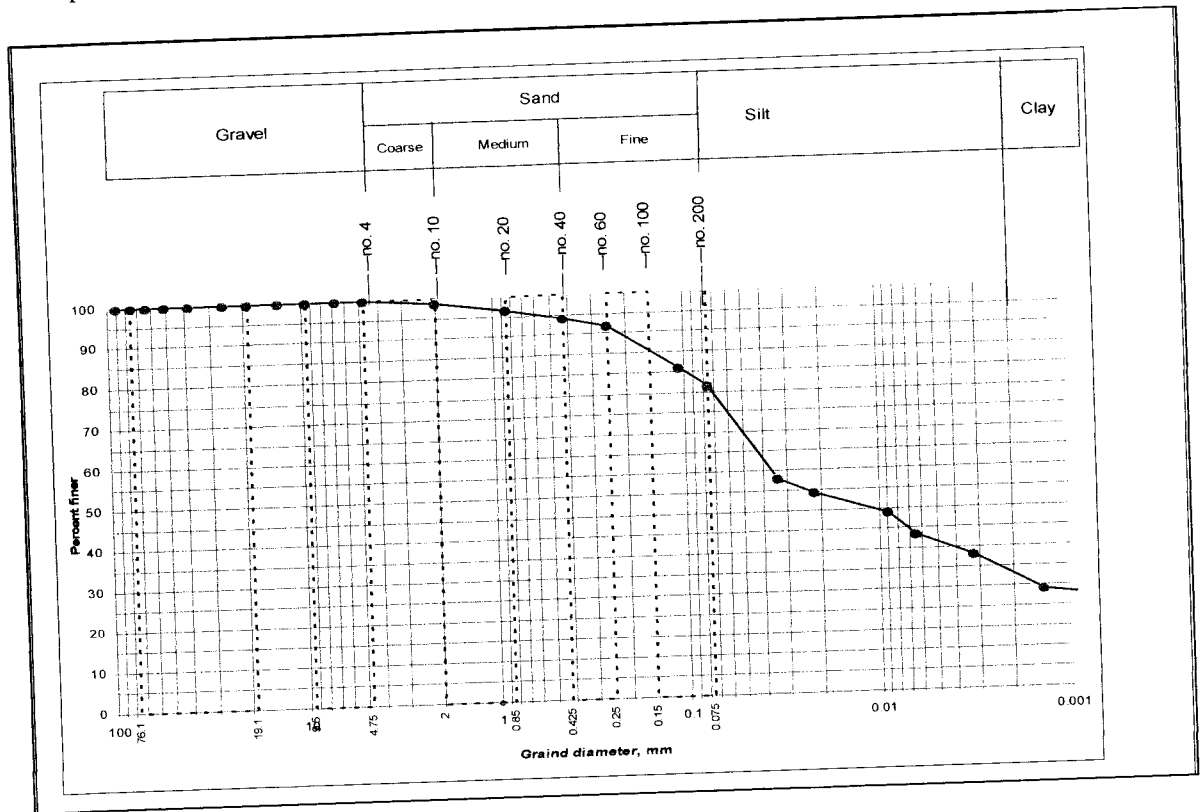
#### 5.2.1 Pengujian Analisis Saringan

Hasil dari pengujian analisis saringan didapatkan grafik analisis butiran dapat dilihat pada Gambar 5.1 dan Gambar 5.2. Sampel 1.



**Gambar 5.1.** Grafik Distribusi Pembagian Butir Tanah

Sampel 2.



**Gambar 5.2.** Grafik Distribusi Pembagian Butir tanah

Hasil dari grafik analisis butiran diatas dapat dilihat pada Tabel 5.1 maka diperoleh data sebagai berikut, kemudian presentase tanah lolos tersebut diplotkan kedalam klasifikasi tanah sistem USCS sehingga diketahui jenis tanah yang diujikan.

**Tabel 5.1** Persentase analisis butiran tanah

Kriteria tanah	I	II	Rata-rata
% Pasir	16.75	23.72	20.235
% Lanau	55.34	48.42	51.88
% Lempung	27.91	27.86	27.885

### 5.2.2 Pengujian Analisis Hidrometer dan Analisis Saringan

**Tabel 5.2** Pengujian Analisis Hidrometer sample 1

Time	Elapsed time min. T	R1	R2	t	R' R1 +m	L	M	D (mm)	Rc= R1-R2+Cr	P K2 x R (%)
10.56										
10.58	2	29	-2.0	27	30	11.383	0.0138	0.032849	32.3	58.38
11.01	5	25	-2.0	27	26	12.038	0.0138	0.021365	28.3	51.15
11.26	30	21	-2.0	27	22	12.693	0.0138	0.008956	24.3	43.92
11.56	60	19	-2.0	27	20	13.020	0.0138	0.006414	22.3	40.31
15.06	250	15	-2.0	27	16	13.675	0.0138	0.00322	18.3	33.08
10.56	1440	10	-2.0	26	11	14.494	0.0138	0.001381	13.3	24.04

**Tabel 5.3** Pengujian Analisis Hidrometer sample 2

Time	Elapsed time min. T	R1	R2	t	R' R1 +m	L	M	D (mm)	Rc= R1-R2+Cr	P K2 x R (%)
10.58										
11.00	2	26	-2.0	27	27	11.874	0.0138	0.033551	29.3	52.96
11.03	5	24	-2.0	27	25	12.202	0.0138	0.02151	27.3	49.35
11.28	30	21	-2.0	27	22	12.693	0.0138	0.008956	24.3	43.92
11.58	60	18	-2.0	27	29	13.184	0.0138	0.006454	21.3	38.50
15.05	250	15	-2.0	27	16	13.675	0.0138	0.00322	18.3	33.08
10.58	1440	10	-2.0	26	11	14.494	0.0138	0.001381	13.3	24.04

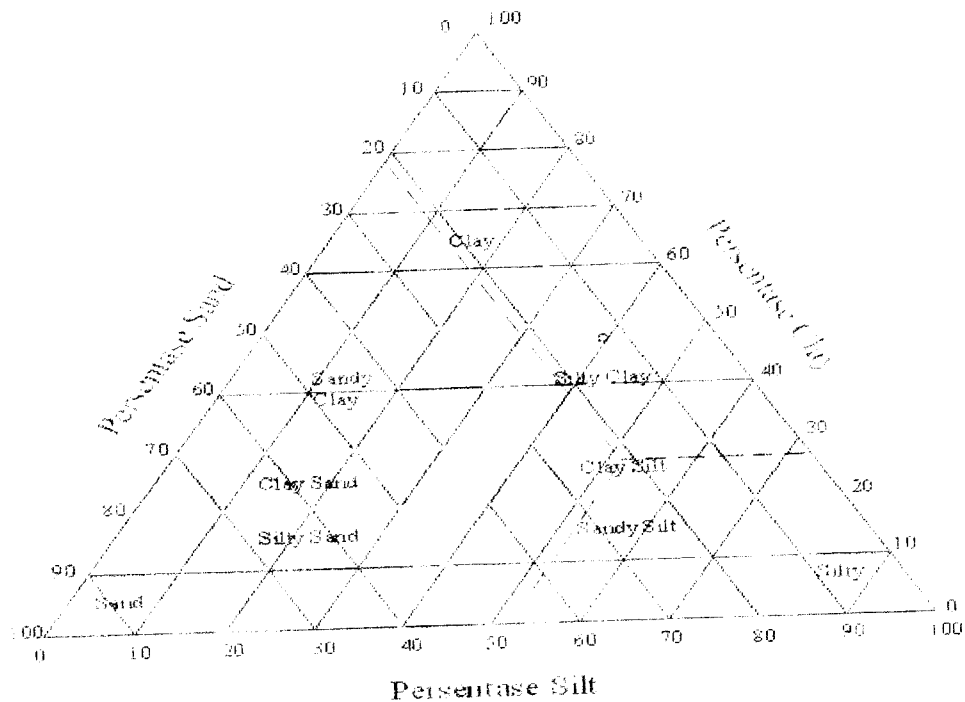
Tabel 5.4 Pengujian Analisis Saringan Sampel 1

Sieve No	Opening (mm)	Mass retained (gr)	Mass passed (gr)	% finer by mass $e/W \times 100\%$	Remarks
	90	0	60.00	100.00	
	75	0	60.00	100.00	
	63	0	60.00	100.00	
	50.8	0	60.00	100.00	
	38.1	0	60.00	100.00	
1	25.4	0	60.00	100.00	
3/4	19	0	e1 = 60.00	100.00	
	13.2	0	e2 = 60.00	100.00	
3/8	9.5	0	e3 = 60.00	100.00	
1/4	6.7	0	e4 = 60.00	100.00	
4	4.750	d1 = 0.00	e5 = 60.00	100.00	e7 = W - Sd
10	2.000	d2 = 0.77	e6 = 59.23	98.72	e6 = d7 + e7
20	0.850	d3 = 1.03	e7 = 58.20	97.00	e5 = d6 + e6
40	0.425	d4 = 1.14	e9 = 57.06	95.10	e4 = d5 + e5
60	0.250	d5 = 0.73	e10 = 56.33	93.88	e3 = d4 + e4
140	0.106	d6 = 5.77	e11 = 50.56	84.27	e2 = d3 + e3
200	0.075	d7 = 0.61	e12 = 49.95	83.25	e1 = d2 + e2
		Sd = 10.05			

Tabel 5.5 Pengujian Analisis Saringan Sampel 2

Sieve No	Opening (mm)	Mass retained (gr)	Mass passed (gr)	% finer by mass $e/W \times 100\%$	Remarks
	90	0	60.00	100.00	
	75	0	60.00	100.00	
	63	0	60.00	100.00	
	50.8	0	60.00	100.00	
	38.1	0	60.00	100.00	
1	25.4	0	60.00	100.00	
3/4	19	0	e1 = 60.00	100.00	
	13.2	0	e2 = 60.00	100.00	
3/8	9.5	0	e3 = 60.00	100.00	
1/4	6.7	0	e4 = 60.00	100.00	
4	4.750	d1 = 0.00	e5 = 60.00	100.00	e7 = W - Sd
10	2.000	d2 = 0.76	e6 = 59.24	98.73	e6 = d7 + e7
20	0.850	d3 = 1.23	e7 = 58.01	96.68	e5 = d6 + e6
40	0.425	d4 = 1.68	e9 = 56.33	93.88	e4 = d5 + e5
60	0.250	d5 = 1.21	e10 = 55.12	91.87	e3 = d4 + e4
140	0.106	d6 = 6.60	e11 = 48.52	80.87	e2 = d3 + e3
200	0.075	d7 = 2.75	e12 = 45.77	76.28	e1 = d2 + e2
		Sd = 14.23			

Dari hasil pengujian distribusi pembagian butir tanah kemudian diplotkan berdasarkan klasifikasi tanah USCS sehingga diketahui jenis tanah yang diuji, seperti pada Gambar 5.3 berikut ini.



**Gambar 5.3** Klasifikasi tanah berdasarkan USCS

Dari sistem klasifikasi tanah USCS dapat ditentukan bahwa tanah Ngablak, Bantul, DIY termasuk tanah Lanau berlempung (*Clay Silt*).

### 5.3 Sifat Mekanik Tanah

#### 5.3.1 Pengujian Kadar Air

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui besarnya kadar air yang terkandung dalam tanah. Pengujian kadar air tanah lempung Ngablak dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil, FTSP UII keseluruhan ditampilkan pada Tabel 5.6 Berikut ini.



**Tabel 5.6** Pengujian kadar air

No	No Pengujian	I		II		III	
		A	b	a	b	a	b
1	Berat Container (W1) gr	21.67	21.56	21.39	22.26	21.66	21.85
2	Berat Con. + tnh.basah (W2) gr	28.02	28.71	27.38	27.55	28.52	29.04
3	Berat Con. + tnh.kering (W3) gr	25.81	26.28	25.36	25.82	26.17	26.64
4	Berat Air ( W2 - W1 ) gr	2.21	2.43	2.02	1.73	2.35	2.4
5	Berat Tnh.kering ( W3 - W1 ) gr	4.14	4.72	3.97	3.56	4.51	4.79
6	Kadar Air = (W2-W3) / (W3-W1)x100%	53.38	51.48	50.88	48.60	52.11	50.10
7	Kadar Air rata-rata %	51.09					

Dari hasil pengujian kadar air tanah (lampiran1)maka dapat diketahui tanah Ngablak, Bantul, DIY mengandung kadar air 51.09 %.

### 5.3.2 Pengujian Berat Volume Tanah

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui perbandingan antara berat tanah termasuk berat air yang dikandungnya dengan volume tanah seluruhnya. Pengujian kadar air tanah lempung Ngablak dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil, FTSP UII, hasil secara keseluruhan ditampilkan pada Tabel 5.7 berikut ini.

**Tabel 5.7** Pengujian berat volume tanah

No	No Pengujian	1	2	3	4
1	Diameter Ring ( d ) (cm)	3.9	3.9	3.9	3.90
2	Tinggi Ring ( t ) (cm)	7.6	7.6	7.6	7.6
3	Volume Ring ( V ) (cm)	90.74	90.74	90.74	90.74
4	Berat Ring ( W1 ) (gr)	135.33	135.33	135.33	135.33
5	Berat Ring + Tanah ( W2 ) (gr)	277.64	273.61	275.11	267.54
6	Berat Tanah ( W2 - W1 ) (gr)	142.31	138.28	139.07	131.37
7	Berat Volume tanah = ( W2 - W1 ) / V	1.568	1.524	1.540	1.457
8	Berat Volume rata – rata gr/cm <sup>3</sup>	1.522			

Dari hasil pengujian berat volume tanah (lampiran 2) maka dapat diketahui tanah Ngablak, Bantul, DIY mempunyai berat volume  $1,522 \text{ gr/cm}^3$ .

### 5.3.3 Pengujian Berat Jenis Tanah

Pengujian berat jenis bertujuan untuk menentukan berat jenis suatu sampel tanah, berat jenis tanah adalah nilai perbandingan berat butiran tanah dengan dengan berat air destilasi di udara dengan volume yang sama pada temperature tertentu biasanya diambil pada suhu  $27,5^{\circ} \text{ C}$ . Hasil secara keseluruhan ditampilkan pada Tabel 5.8.

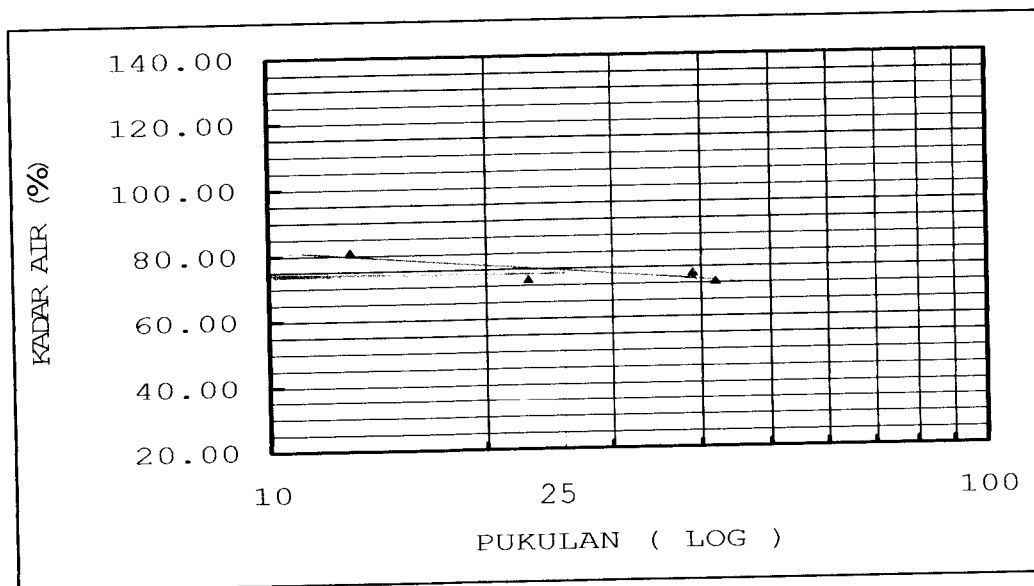
**Tabel 5.8** Pengujian berat jenis tanah

1	No. Pengujian	I	II	III
2	Berat piknometer kosong ( $W_1$ ) gram	22.48	24.56	20.35
3	Berat piknometer + tanah kering ( $W_2$ ) gram	47.83	35.48	36.77
4	Berat piknometer + tanah + air ( $W_3$ ) gram	84.57	81.37	85.65
5	Berat piknometer + air ( $W_4$ ) gram	70.23	74.89	76.43
6	Temperatur ( $t^{\circ}$ )	26.5	26	26
7	BJ pada temperatur ( $t^{\circ}$ )	0.99668	0.99682	0.99682
8	BJ pada temperatur ( $27,5^{\circ}$ )	0.99641	0.99641	0.99641
9	Berat jenis tanah $G_s (t^{\circ}) = \frac{W_2 - W_1}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)}$	2.30	2.46	2.28
10	Berat jenis tanah pada $27,5^{\circ} = G_s (t^{\circ}) \frac{B_j \text{ air } t^{\circ}}{B_j \text{ air } 27,5^{\circ}}$	2.30	2.46	2.28
11	Berat jenis rata-rata $G_s \text{ rt}$	<b>2.348</b>		

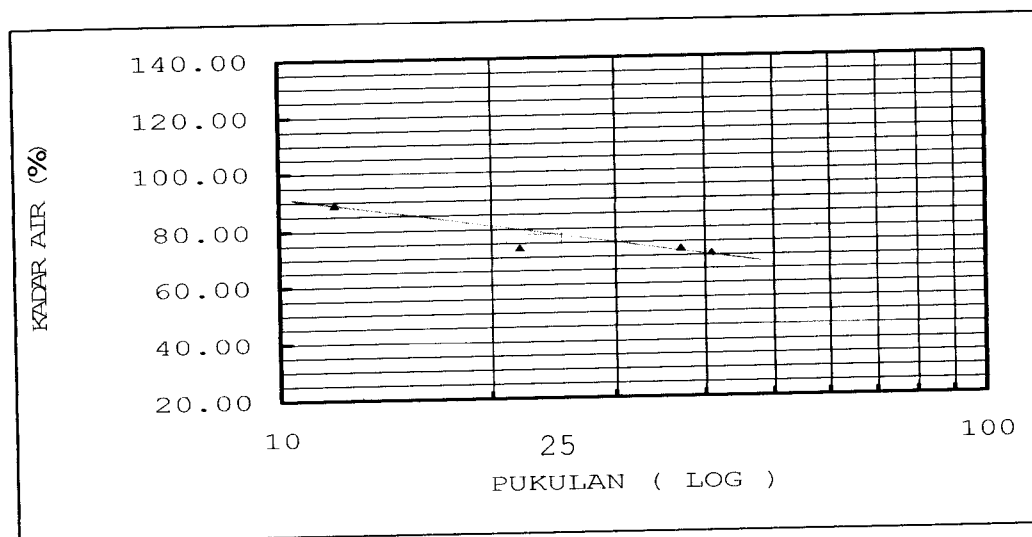
Dari hasil pengujian berat volume tanah (lampiran 3) maka dapat diketahui tanah Ngablak, Bantul, DIY mempunyai berat jenis 1.825.

### 5.3.4 Pengujian Batas Cair

Pengujian batas cair bertujuan untuk menentukan batas cair tanah dan untuk mengetahui jenis serta sifat-sifat tanah dari bagian tanah yang mempunyai ukuran butir lolos saringan no.40. Hasil pengujian dari batas cair dapat dilihat pada Gambar 5.4 dan Gambar 5.5 sebagai berikut.



**Gambar 5.4** Grafik hubungan antara pukulan dengan kadar air



**Gambar 5.5** Grafik hubungan antara pukulan dengan kadar air

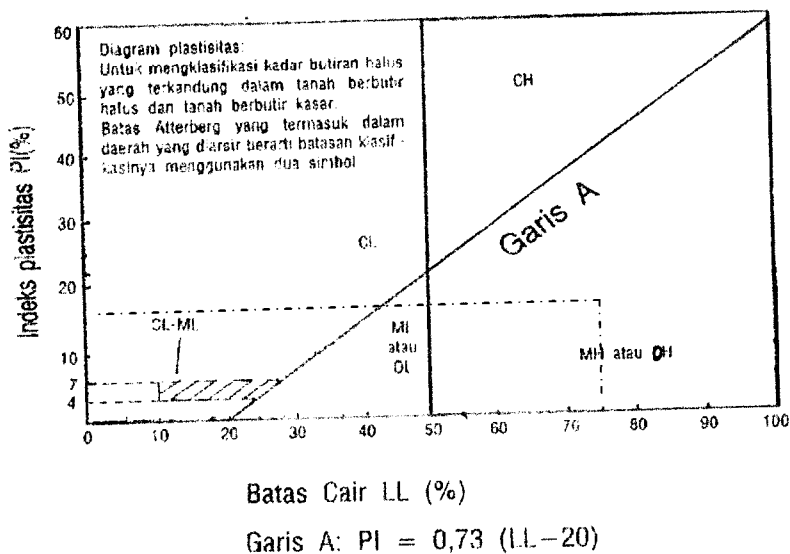
Dari kedua gambar diatas pada ketukan ke 25 pengujian batas cair didapatkan kadar airnya 74.49 % dan 76.40 %.

Dari hasil diatas didapat data pada Tabel 5.9 dibawah ini.

**Tabel 5.9** Hasil Batas Konsistensi Tanah

	I	II	Rata-rata
Batas Cair (LL)	74,49 %	76,40 %	75,45 %
Batas Plastis (PL)	57,45 %	60,29 %	58,87 %
Indeks Plastisitas (IP)	17,04 %	16,11 %	16,58 %

Dari hasil perhitungan diatas kemudian diklasifikasi kedalam sistem klasifikasi tanah *Unified* untuk menentukan jenis tanahnya, seperti pada Gambar 5.6 dibawah ini

**Gambar 5.6** Grafik Sistem Klasifikasi Tanah Unified

Dari grafik diatas diperoleh jenis tanah yang dipakai dalam penelitian masuk kedalam golongan MH yaitu lanau tak organik dengan plasititas sedang.



### 5.3.5 Sistem Klasifikasi AASHTO

Pengujian yang digunakan hanya analisis saringan dan batas-batas Atterberg, maka diperoleh data sebagai berikut. :

1. % lolos saringan no. 200 >35 %, ditunjukkan dengan penjumlahan lempung 30.00 % dan lanau 49.76 % menjadi 79.76 %.
2. Batas Cair (LL) = 75.45 %
3. Indeks Plastisitas (IP) = 16.58 %
4. Batas Plastis (PL) = 58.87 % >30 %

Nilai indeks kelompok dapat dihitung dengan persamaan :

$$GI = (F-35)\{0,2 + 0,005 (LL -40)\} + 0,01 (F-15) (PI-10)$$

Dimana :

GI = Indeks Kelompok

F = Persen material lolos saringan no. 200

LL = Batas cair

PI = Indeks Plastisitas

$$GI = (79,76-35)\{0,2 + 0,005(75,45-40)\} + 0,01 \times (79,76-15) \times (16,58-10)$$

$$= 21,139 \sim 22$$

Dari hasil data diatas berdasarkan Tabel 3.3 sistem klasifikasi AASHTO maka tanah Ngablak, Bantul, Jawa Tengah dapat dikelompokkan dalam kelompok A-7-5 (22).

### 5.3.6 Pengujian Batas Plastis

Pengujian batas plastis bertujuan untuk menentukan kadar air tanah pada kondisi plastis. Hasil dari pengujian batas plastis (lampiran) dapat dilihat pada Tabel 5.10 berikut ini.

**Tabel 5.10** Pengujian batas plastis

1	No Pengujian	I		II	
		1	2	1	2
2	Berat Container ( $W_1$ ) (gr)	21.67	21.67	21.64	21.68
3	Berat Cont. + Tanah Basah ( $W_2$ ) (gr)	27.47	28.57	27.5	28.43
4	Berat Cont. + Tanah Kering ( $W_3$ ) (gr)	25.39	26.01	25.23	25.97
5	Berat Air (3)-(4)	2.08	2.56	2.27	2.46
6	Berat Tanah Kering (4)-(2)	3.72	4.34	3.59	4.29
7	(5) Kadar Air = $\frac{\text{---}}{\text{---}} \times 100 \% =$ (6)	55.91	58.99	63.23	57.34
8	Kadar Air Rata-Rata pada Batas Plastis %	57.45		60.29	

Dari pengujian-pengujian batas cair dan batas plastis, maka didapatkan rerata sebagai berikut.

Batas Cair (LL) = 75.45 %

Batas Plastis (PL) = 58.87 %

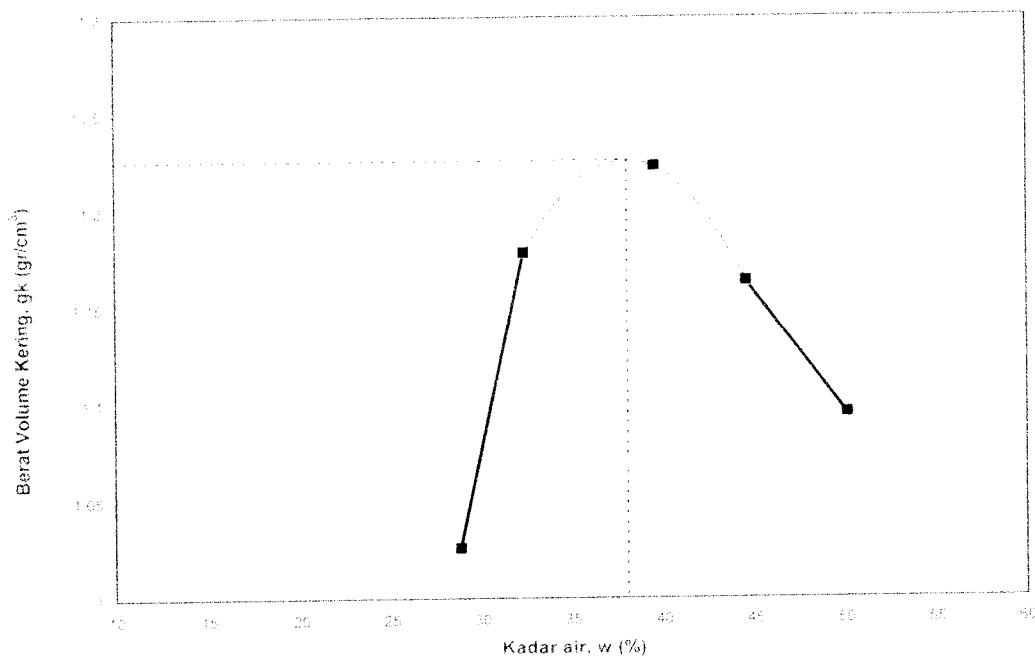
Indeks Plastisitas (IP) = 16.58 %

### 5.3.7 Pengujian Proctor Standar

Pengujian proktor standar bertujuan untuk menentukan hubungan antara kadar air dan kepadatan tanah dengan cara memadatkan tanah di dalam silinder berukuran tertentu menggunakan cetakan, sampel tanah lolos saringan no. 4. Kegunaan pengujian proctor standar untuk mencari nilai kepadatan maksimum (*Maximum Dry Density*) dan kadar air optimum (*Optimum Moisture Content*) dari suatu sampel tanah. Hasil pengujian proctor standar dapat dilihat pada Tabel 5.11.

**Tabel 5.11** Hasil pengujian proctor standar

Percobaan	1	2	3	4	5
$W$ rata – rata (%)	22.77	32.28	39.50	44.53	50.06
Berat volume tanah kering ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	1.026	1.178	1.223	1.163	1.095



**Gambar 5.7** Kurva hubungan kadar air dengan berat volume tanah kering

Dari gambar kurva hubungan kadar air dengan berat volume tanah kering diatas diperoleh :

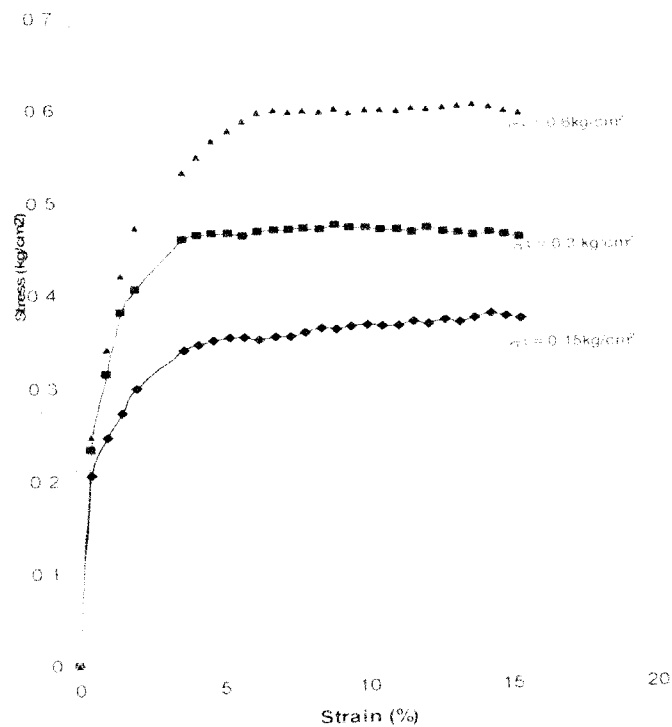
Kadar air optimum = 38.01 %

Berat volume kering maksimum = 1.23 gr/cm<sup>3</sup>

Berdasarkan hasil pengujian Proctor Standar yang terdapat pada Tabel 5.7 berupa kadar air kondisi optimum, maka nilai tersebut digunakan sebagai pedoman pencampuran sampel benda uji pada pengujian Triaksial UU. Untuk satu kali pengujian Triaksial tipe UU diperlukan tiga sampel tanah, masing-masing untuk tekanan sel 0.15 kg/cm<sup>2</sup>, tekanan sel 0.3kg/cm<sup>2</sup>, dan tekanan sel 0.6 kg/cm<sup>2</sup>.

### 5.3.8 Pengujian Triaksial tipe UU untuk tanah asli

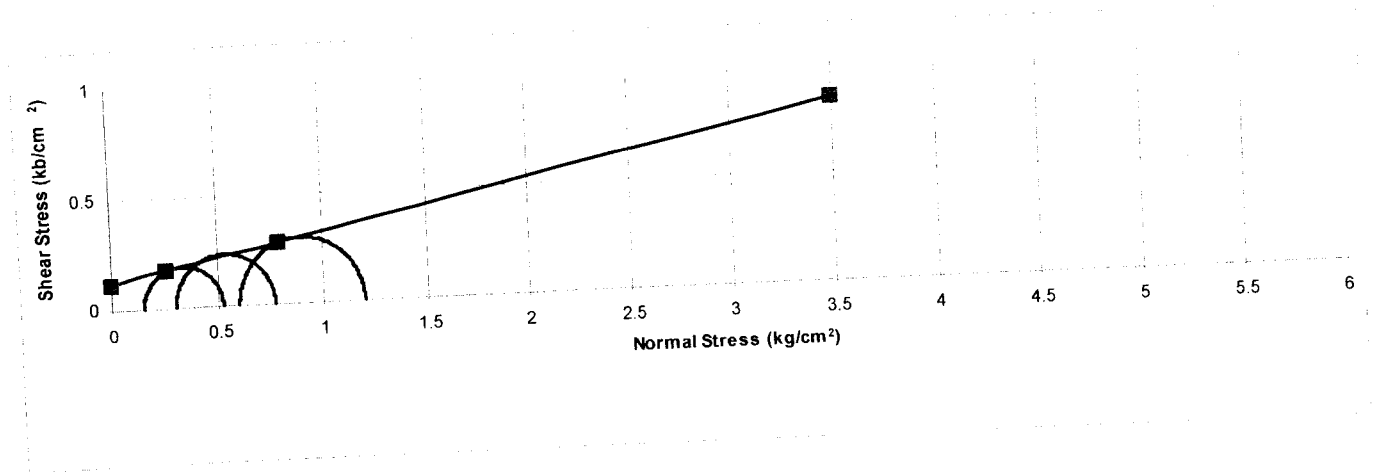
Pengujian triaksial UU adalah pengujian sampel tanah dengan tiga dimensi tekanan. Pengujian Triaksial UU dilakukan untuk menentukan nilai sudut gesek dalam ( $\phi$ ) dan kohesi tanah ( $c$ ), yang disetiap sampel diberikan sel  $0.15 \text{ kg/cm}^2$ ,  $0.3 \text{ kg/cm}^2$ ,  $0.6 \text{ kg/cm}^2$ . Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 5.8 dan Gambar 5.10.



**Gambar 5.8** Kurva hubungan Tegangan dan Regangan pada uji Triaksial UU Tanah Asli I

Kemudian dibuat lingkaran Mohr dari tegangan pada saat sampel pecah dengan tegangan geser sebagai ordinat dan tegangan normal sebagai absis, seperti pada Gambar 5.9.





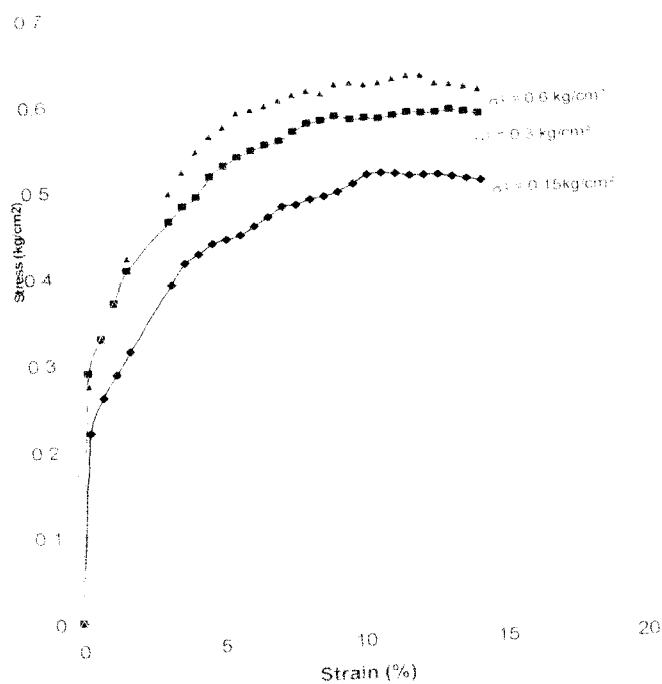
**Gambar 5.9** Lingkaran Mohr Uji Triaksial Tipe UU Tanah Asli I

Dari pengujian Triaksial UU pada tanah asli diperoleh sudut gesek dalam

( $\phi$ ) dan kohesi ( $c$ ), yaitu :

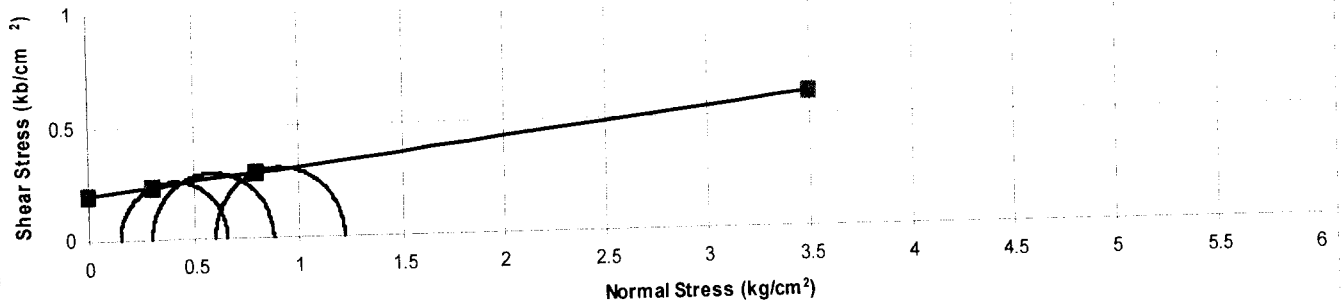
Sudut Gesek Dalam =  $11,611^\circ$

Kohesi ( $c$ ) =  $0.118 \text{ kg/cm}^2 = 1.18 \text{ t/m}^2$



**Gambar 5.10** Kurva hubungan Tegangan dan Regangan pada uji Triaksial UU Tanah Asli II

Kemudian dibuat lingkaran Mohr dari tegangan pada saat sampel pecah dengan tegangan geser sebagai ordinat dan tegangan normal sebagai absis, seperti pada Gambar 5.11.



**Gambar 5.11** Lingkaran Mohr Uji Triaksial Tipe UU Tanah Asli II

Dari pengujian Triaksial UU pada tanah asli (lampiran) diperoleh sudut gesek dalam ( $\phi$ ) dan kohesi ( $c$ ), yaitu :

$$\text{Sudut Gesek Dalam} = 6.488^\circ$$

$$\text{Kohesi (c)} = 0.200 \text{ kg/cm}^2 = 2.00 \text{ t/m}^2$$

Dari hasil kedua pengujian Triaksial UU, maka diperoleh data sudut geser dalam dan kohesi sebagai berikut :

**Tabel 5.12** Rata-rata sudut geser dalam dan kohesi

	I	II	Rata-rata
Sudut Geser Dalam ( $^\circ$ )	11.61	6.48	9.045
Kohesi ( $\text{kg/cm}^2$ )	0.118	0.199	0.158

### 5.3.9 Pengujian Triaksial tipe UU dengan pencampuran Semen pada tanah

Hasil keseluruhan dari pengujian Triaksial UU, tanah dengan komposisi campuran semen tiga roda 1.5%, 3%, 4.5%, 6%, 7.5% dan 9% pada pemeraman 3 hari dan 7 hari dapat dilihat pada Tabel 5.13.

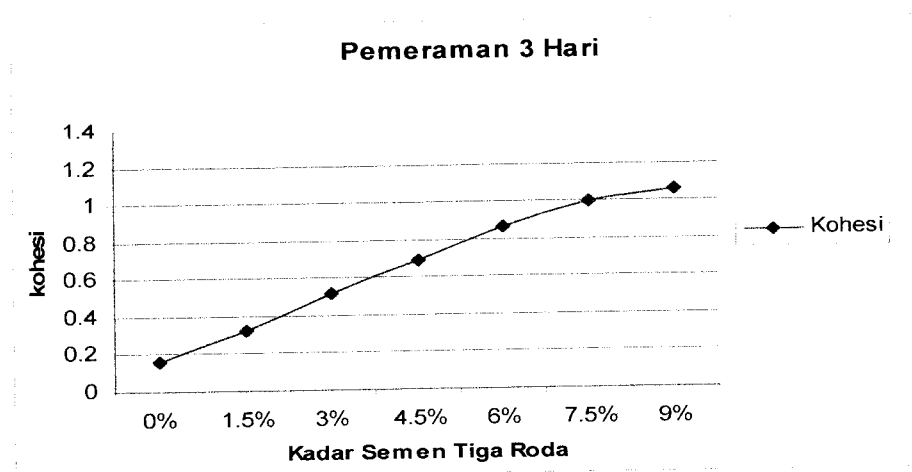
**Tabel 5.13** Hasil uji Triaksial UU tanah dengan campuran Semen Tiga Roda

Kadar Semen Tiga Roda	Curing Time	$\theta$ (°)	c (kg/cm <sup>2</sup> )
Tanah Undisturb	-	9.045	0.158
1.5 %	3 hari	24.245	0.328
1.5 %	7 hari	25.8	0.4995
3%	3 hari	21.61	0.523
3 %	7 hari	31.45	0.592
4.5 %	3 hari	28.19	0.695
4.5%	7 hari	37.05	0.645
6 %	3 hari	35.465	0.8705
6 %	7 hari	36.29	1.027
7.5 %	3 hari	36.285	1.003
7.5 %	7 hari	36.74	1.319
9 %	3 hari	36.155	1.062
9 %	7 hari	41.63	1.297

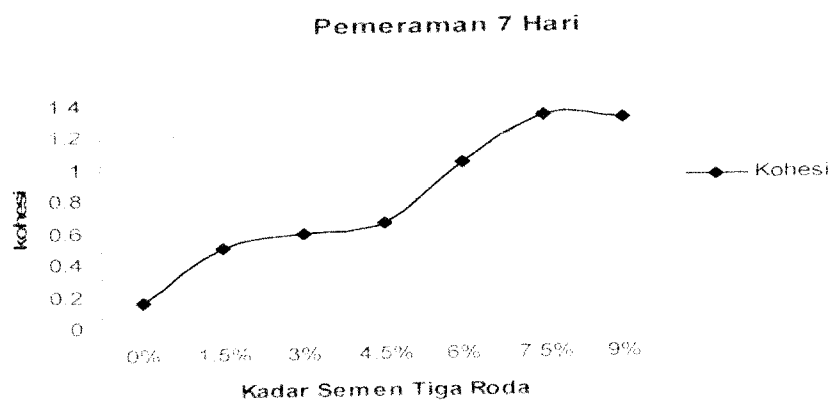
Dari Tabel 5.13 diatas dapat diketahui bahwa kadar penambahan semen tiga roda maksimum yang menghasilkan sudut geser ( $\phi$ ) maksimum adalah sebesar 9% dari berat tanah kering dan kohesi (c) maksimum adalah sebesar 7.5% dari berat tanah kering.

### a Pengujian Triaksial tipe UU dengan campuran Semen pada tanah

Hasil dari pengujian Triaksial Unconsolidated Undrained tanah dengan campuran semen dapat dilihat pada Tabel 5.13 yang diplotkan dalam gambar 5.12, 5.13, 5.14 dan 5.15 Kohesi dan Sudut geser dalam berikut ini

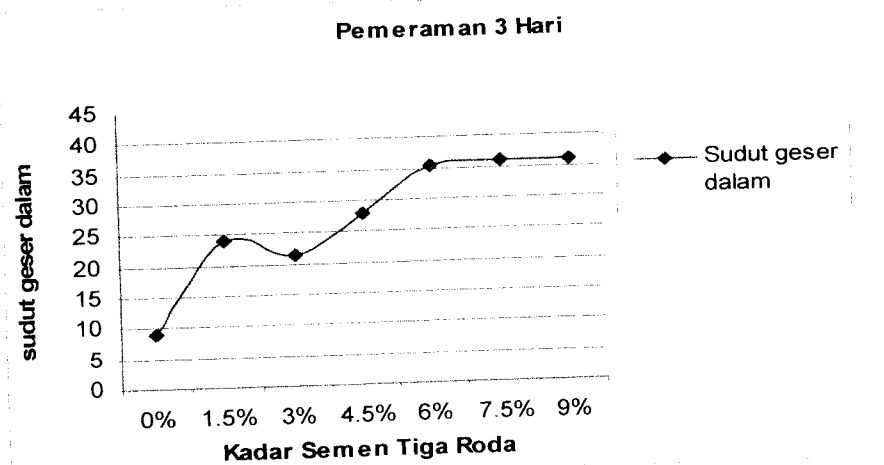


**Gambar 5.12** Grafik Hubungan Nilai Kohesi ( c ) dengan Prosentase Campuran Semen Pada pengujian Triaksial UU dengan Pemeraman 3 Hari

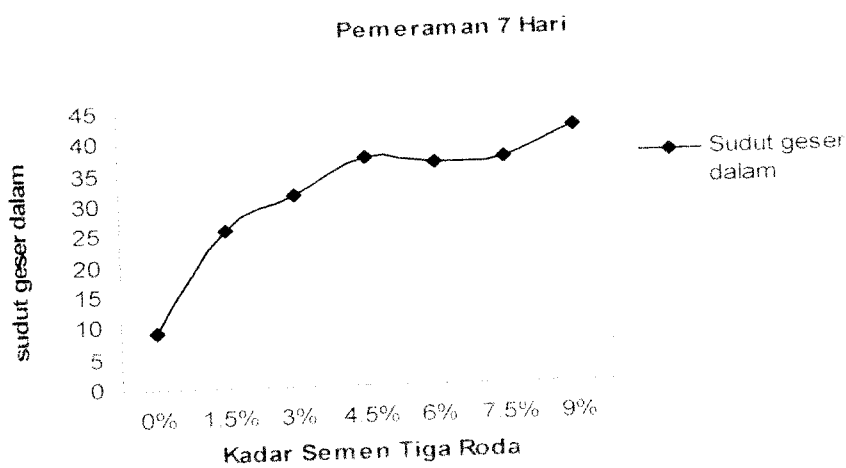


**Gambar 5.13** Grafik Hubungan Nilai Kohesi ( c ) dengan Prosentase Campuran Semen Pada pengujian Triaksial UU dengan Pemeraman 7 Hari

Dari kedua gambar diatas dapat diketahui kadar penambahan semen tiga roda maksimum yang menghasilkan nilai kohesi ( c ) yang terbesar terdapat pada gambar 5.13 dengan maksimum sebesar 7,5% dari berat tanah kering dengan peningkatan nilai kohesi sebesar 88 % dari nilai kohesi tanah asli.



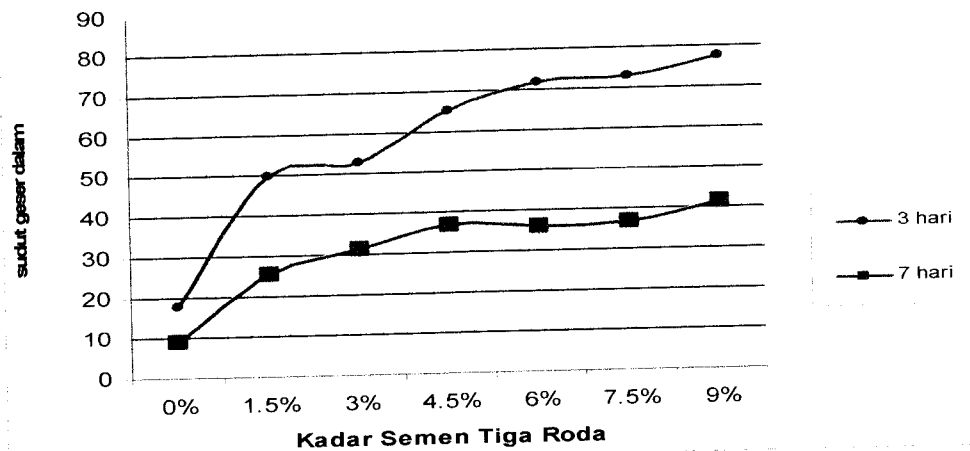
**Gambar 5.14** Grafik Hubungan Nilai Sudut Geser Dalam ( $\phi$ ) dengan Prosentase Campuran Semen Pada pengujian Triaksial UU dengan Pemeraman 3 Hari



**Gambar 5.15** Grafik Hubungan Nilai Sudut Geser Dalam ( $\phi$ ) dengan Prosentase Campuran Semen Pada pengujian Triaksial UU dengan Pemeraman 7 Hari

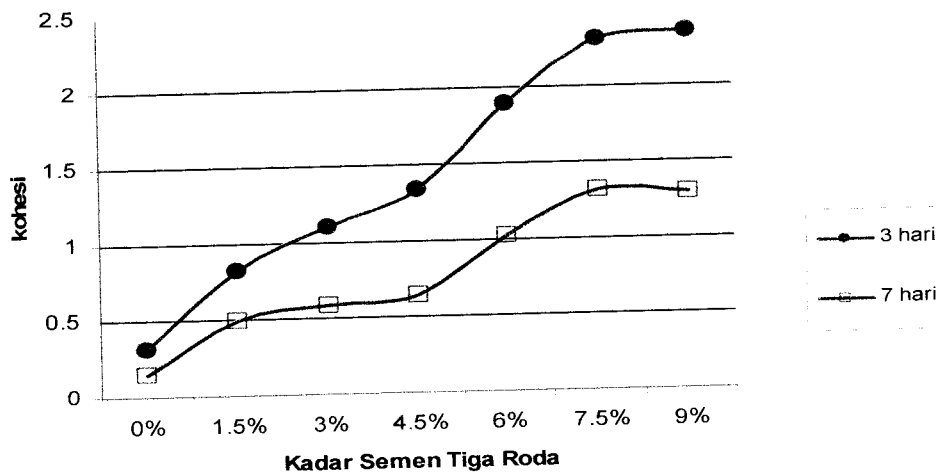
Dari kedua gambar diatas dapat diketahui kadar penambahan semen tiga roda maksimum yang menghasilkan sudut geser ( $\phi$ ) yang terbesar terdapat pada gambar 5.15 dengan maksimum sebesar 9% dari berat tanah kering dengan peningkatan nilai kohesi sebesar 78.27 % dari nilai kohesi tanah asli.

Perbandingan nilai  $\phi$  pada pengujian Triaksial UU dengan bahan campuran Semen Tiga Roda dapat dilihat pada Gambar 5.16.



**Gambar 5.16** Grafik hubungan antara  $\phi$  dengan Prosentase campuran Semen pada Uji Triaksial UU

Perbandingan nilai Kohesi pada pengujian Triaksial dengan bahan campuran Semen Tiga Roda dapat dilihat pada Gambar 5.17.



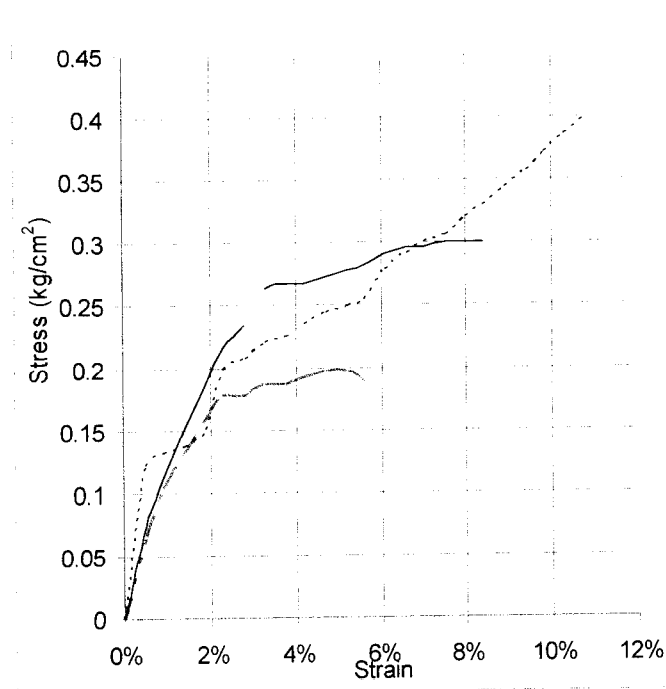
**Gambar 5.17** Grafik hubungan antara kohesi dengan Prosentase campuran Semen pada Uji Triaksial UU

### 5.3.10 Pengujian Geser Langsung (Direct Shear Test)

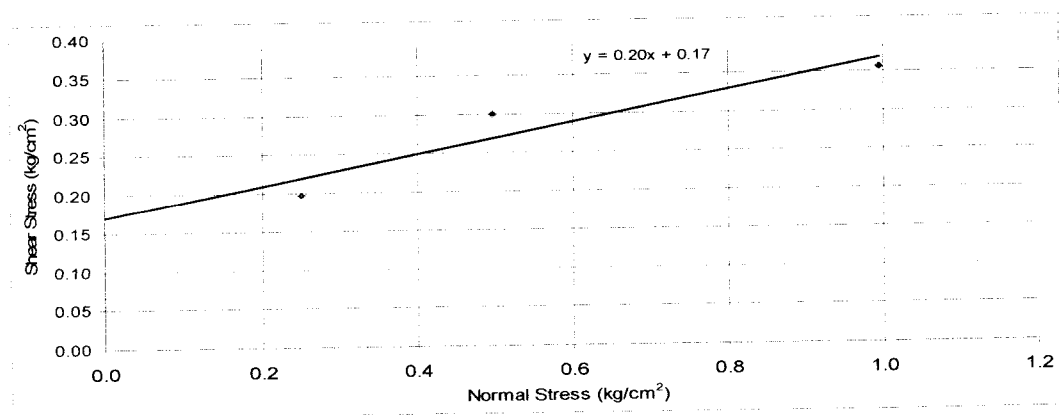
Dari pengujian geser langsung pada tanah undisturbed diperoleh sudut gesek dalam ( $\phi$ ) dan kohesi ( $c$ ) seperti pada Gambar 5.18.

Sudut Geser Dalam =  $11,3^\circ$

Kohesi ( $c$ ) =  $0,17 \text{ kg/cm}^2 = 1,70 \text{ t/m}^2$



**Gambar 5.18** Kurva Hubungan Tegangan dan Regangan pada Uji Geser Langsung Tanah Asli I

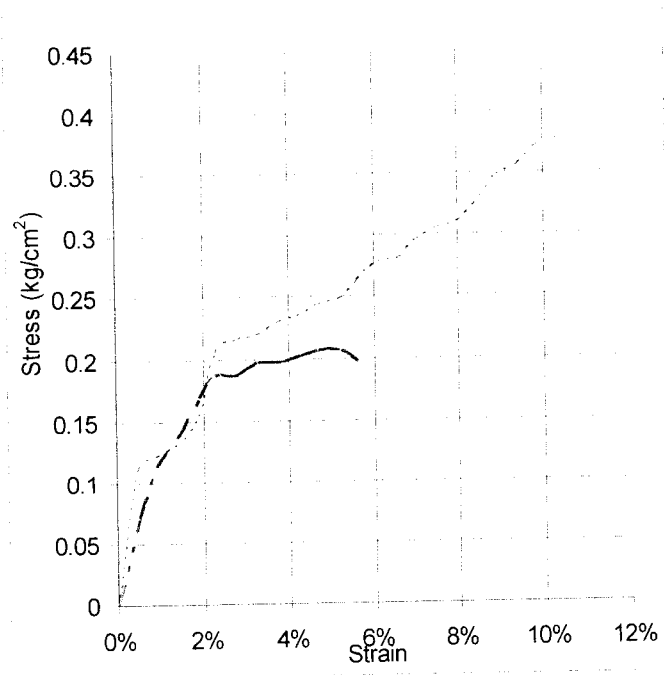


**Gambar 5.19** Hubungan Tegangan Normal dan Tegangan Geser pada Uji Geser Langsung Tanah Asli I

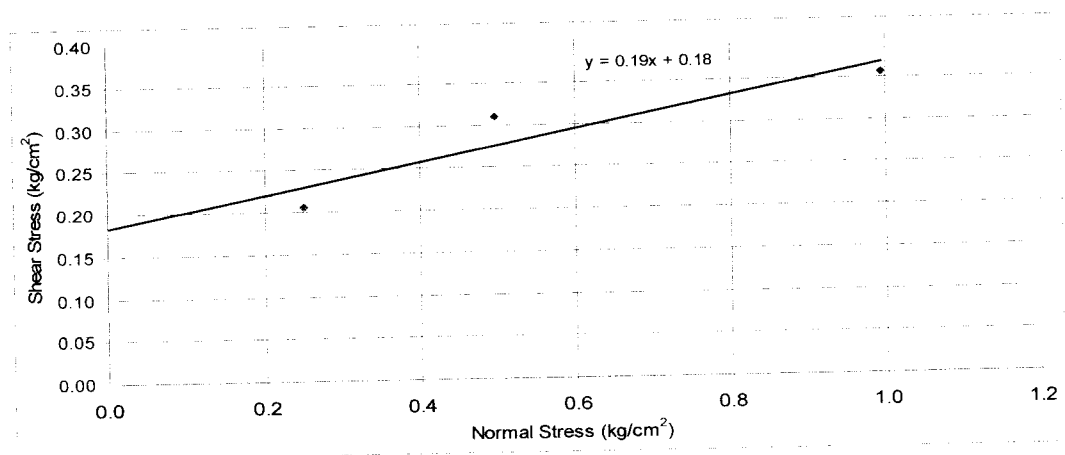
Dari pengujian geser langsung pada tanah asli diperoleh sudut gesek dalam ( $\phi$ ) dan kohesi ( $c$ ), yaitu seperti gambar 5.20.

Sudut Geser Dalam =  $10,8^\circ$

Kohesi ( $c$ ) =  $0,18 \text{ kg/cm}^2 = 1,80 \text{ t/m}^2$



**Gambar 5.20** Kurva Hubungan Tegangan dan Regangan pada Uji Geser Langsung Tanah Asli II



**Gambar 5.21** Hubungan Tegangan Normal dan Tegangan Geser pada Uji Geser Langsung Tanah Asli II



Dari hasil kedua pengujian Triaksial, maka diperoleh data sudut geser dalam dan kohesi sebagai berikut :

**Tabel 5.14** Rata-rata sudut geser dalam dan kohesi

	I	II	Rata-rata
Sudut Geser Dalam ( $^{\circ}$ )	11,3	10,8	11,05
Kohesi ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )	0,17	0,18	0,175

### **5.3.11 Pengujian Geser Langsung dengan pencampuran Semen pada tanah**

Hasil keseluruhan dari pengujian Geser Langsung, tanah dengan komposisi campuran semen 1.5%, 3%, 4.5%, 6%, 7.5% dan 9% pada pemeraman 3 hari dan 7 hari dapat dilihat pada Tabel 5.15.

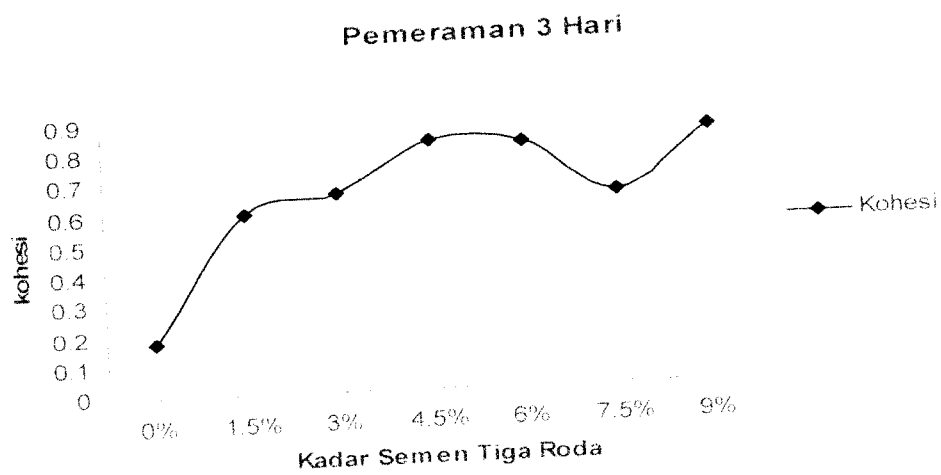
**Tabel 5.15** Hasil uji Geser Langsung tanah dengan campuran Semen Tiga Roda

Kadar Semen Tiga Roda	<i>Curing Time</i>	$\phi$ (°)	c (kg/cm <sup>2</sup> )
Tanah Undisturb	-	11.05	0.175
1.5 %	3 hari	21.05	0.60
1.5 %	7 hari	13.75	0.835
3%	3 hari	23.25	0.655
3 %	7 hari	9.35	0.75
4.5 %	3 hari	12.70	0.82
4.5%	7 hari	24.95	0.685
6 %	3 hari	22.55	0.81
6 %	7 hari	39.55	0.635
7.5 %	3 hari	29.45	0.635
7.5 %	7 hari	28.80	0.81
9 %	3 hari	10.5	0.84
9 %	7 hari	41.2	0.825

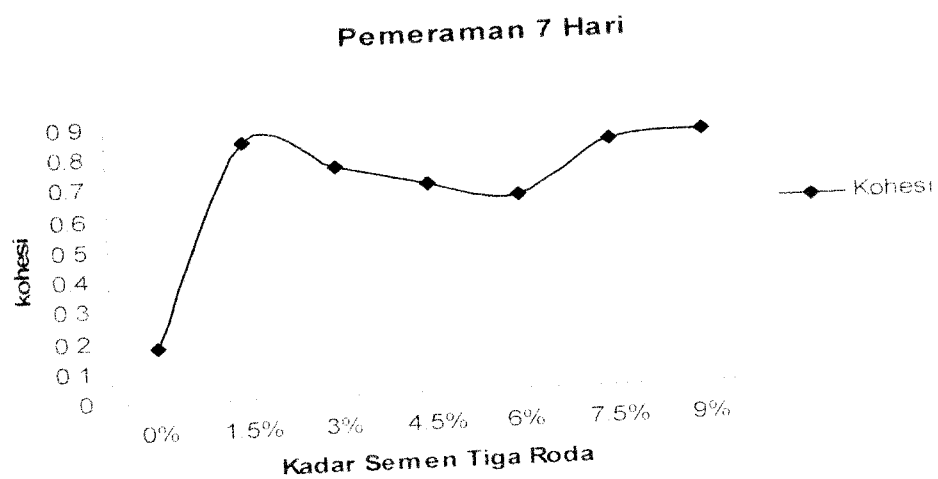
Dari Tabel 5.15 diatas dapat diketahui bahwa kadar penambahan semen tiga roda maksimum yang menghasilkan sudut geser ( $\phi$ ) maksimum adalah sebesar 9% dari berat tanah kering dan kohesi (c) maksimum adalah sebesar 9% dari berat tanah kering.

**a. Pengujian Geser Langsung (*Direct Shear Test*) dengan campuran Semen Tiga Roda pada tanah**

Hasil dari pengujian Geser Langsung (*Direct Shear Test*) tanah dengan campuran semen dapat dilihat pada tabel 5.15 yang diplotkan dalam gambar 5.22, 5.23, 5.24 dan 5.25 Kohesi dan Sudut geser dalam berikut ini

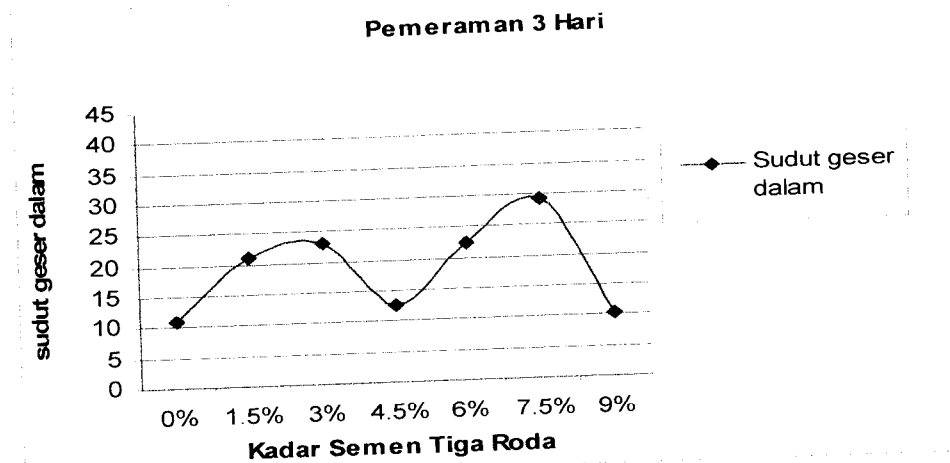


**Gambar 5.22** Grafik Hubungan Nilai Kohesi ( c ) dengan Prosentase Campuran Semen Pada pengujian Geser Langsung dengan Pemeraman 3 Hari

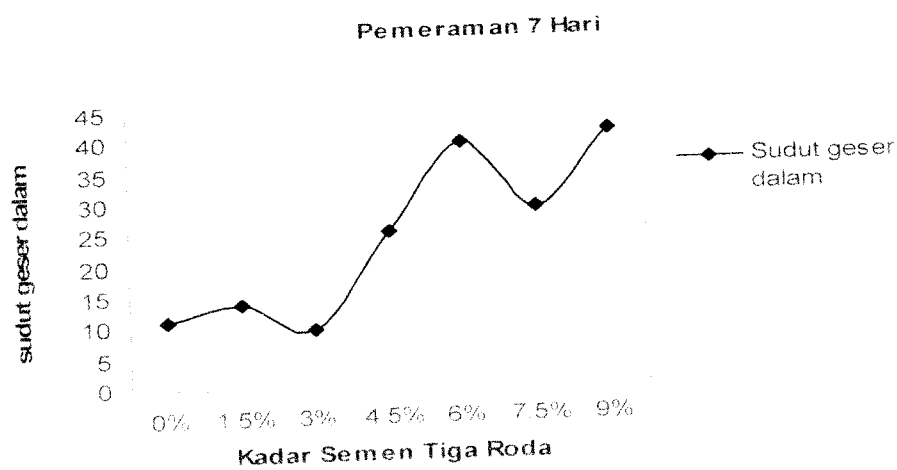


**Gambar 5.23** Grafik Hubungan Nilai Kohesi ( c ) dengan Prosentase Campuran Semen Pada pengujian Geser Langsung dengan Pemeraman 7 Hari

Dari kedua gambar diatas dapat diketahui kadar penambahan semen tiga roda maksimum yang menghasilkan nilai kohesi ( c ) yang terbesar terdapat pada gambar 5.23 dengan maksimum sebesar 1.5 % dari berat tanah kering dengan peningkatan nilai kohesi sebesar 79 % dari nilai kohesi tanah asli.



**Gambar 5.24** Grafik Hubungan Nilai Sudut Geser Dalam ( $\phi$ ) dengan Prosentase Campuran Semen Pada pengujian Geser Langsung dengan Pemeraman 3 Hari

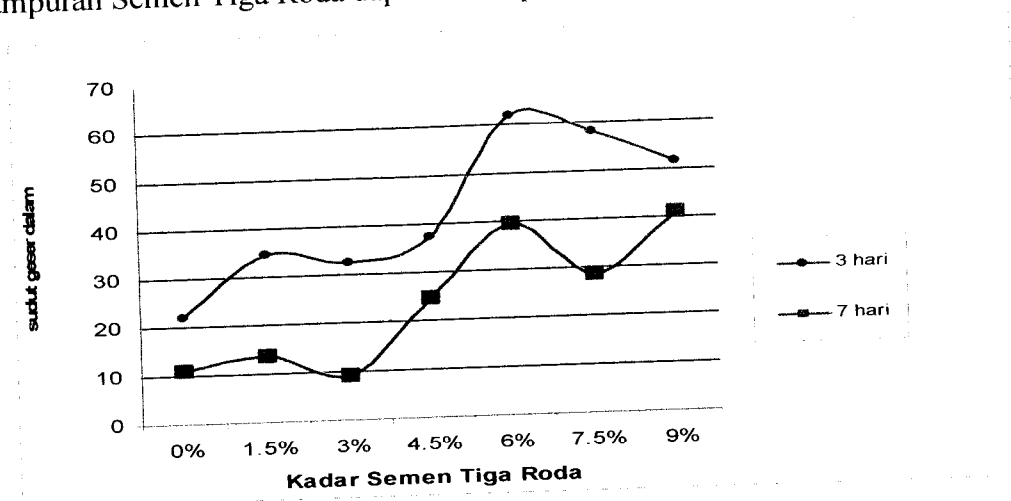


**Gambar 5.25** Grafik Hubungan Nilai Sudut Geser Dalam ( $\phi$ ) dengan Prosentase Campuran Semen Pada pengujian Geser Langsung dengan Pemeraman 7 Hari

Dari kedua gambar diatas dapat diketahui kadar penambahan semen tiga roda maksimum yang menghasilkan sudut geser ( $\phi$ ) yang terbesar terdapat pada

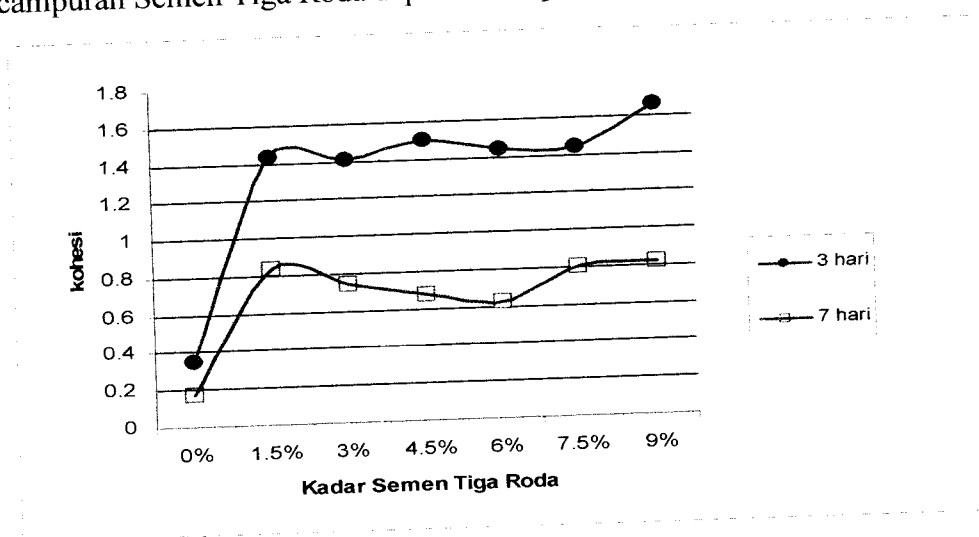
gambar 5.25 dengan maksimum sebesar 9% dari berat tanah kering dengan peningkatan nilai kuat geser sebesar 73.18% dari nilai kuat geser tanah asli.

Perbandingan nilai  $\phi$  pada pengujian Geser Langsung dengan bahan campuran Semen Tiga Roda dapat dilihat pada Gambar 5.26.



**Gambar 5.26** Grafik hubungan antara  $\phi$  dengan Prosentase campuran Semen pada Uji Geser Langsung

Perbandingan nilai Kohesi pada pengujian Geser Langsung dengan bahan campuran Semen Tiga Roda dapat dilihat pada Gambar 5.27.



**Gambar 5.27** Grafik hubungan antara kohesi dengan prosentase campuran semen pada Uji Geser Langsung

#### 5.4 Analisis Kuat Geser

Analisis kuat geser tanah juga dinyatakan dalam bentuk tegangan- tegangan efektif  $\sigma_1'$  dan  $\sigma_3'$  pada saat keruntuhan terjadi. Lingkaran Mohr dalam bentuk lingkaran tegangan, dengan koordinat-koordinat  $\tau$  dan  $\sigma'$ . Persamaan tegangan geser dinyatakan oleh :

$$\tau = 1/2 (\sigma_1 - \sigma_3) \sin 2 \theta$$

Tabel Hasil Analisis Kuat geser Tanah Asli dan Tanah Campuran Semen Tiga Roda dapat dilihat pada Tabel 5.16, berdasarkan Uji Triaksial UU

**Tabel 5.16** Tabel perhitungan Analisis Kuat Geser pada Uji Triaksial UU

Pemeraman (hari)	Semen (%)	$\sigma_1$ ( kg /cm <sup>2</sup> )	$\sigma_3$ ( kg /cm <sup>2</sup> )	$\theta$ ( ° )	$\tau$ ( kg /cm <sup>2</sup> )
	Tanah Asli	1.210	0.6	9.045	0.095
3	1.5	2.462	0.6	24.245	0.697
	3	2.841	0.6	21.61	0.767
	4.5	4.063	0.6	28.19	1.442
	6	6.113	0.6	35.465	2.605
	7.5	6.906	0.6	36.285	3.008
	9	7.154	0.6	36.155	3.122
7	1.5	3.144	0.6	25.8	0.997
	3	4.171	0.6	31.46	1.590
	4.5	5.56	0.6	37.05	2.385
	6	7.031	0.6	36.29	3.068
	7.5	8.48	0.6	36.74	3.777
	9	10.917	0.6	41.63	5.123

Analisis kuat geser tanah dengan campuran dilakukan pada kadar optimum dengan *curing time* 3 hari dan 7 hari. Analisis dilakukan dengan formula Coulomb dengan asumsi tegangan normal pada bidang runtuh ( $\sigma$ ) konstan sebesar 2 kg/cm<sup>2</sup>. Adapun formula Coulomb adalah sebagai berikut :

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

dengan :

$\tau$  = kuat geser tanah ( kg /cm<sup>2</sup>)

$c$  = kohesi tanah ( kg /cm<sup>2</sup>)

$\sigma$  = tegangan normal pada bidang runtuh ( kg/cm<sup>2</sup>)

$\phi$  = sudut geser dalam ( ° )

Tabel Hasil Analisis Kuat geser Tanah Asli dan Tanah Campuran Semen Tiga Roda dapat dilihat pada Tabel 5.17, berdasarkan Uji Geser Langsung ( DST )

**Tabel 5.17** Tabel perhitungan Analisis kuat geser pada Uji Geser Langsung(DST)

Pemeraman (hari)	Semen (%)	c ( kg /cm <sup>2</sup> )	$\phi$ ( ° )	$\sigma$ ( kg /cm <sup>2</sup> )	$\tau$ ( kg /cm <sup>2</sup> )
Tanah Asli		0.175	11.05	0.995	0.369
3	1.5	0.60	21.05	0.995	0.983
	3	0.650	23.25	0.995	1.077
	4.5	0.82	12.7	0.995	1.044
	6	0.81	22.55	0.995	1.223
	7.5	0.635	29.45	0.995	1.197
	9	0.84	10.5	0.995	1.024
7	1.5	0.835	13.75	0.995	1.078
	3	0.75	9.35	0.995	0.914
	4.5	0.685	24.95	0.995	1.148
	6	0.635	39.55	0.995	1.457
	7.5	0.810	28.8	0.995	1.357
	9	0.825	41.2	0.995	1.696

Dari perhitungan kuat geser dengan campuran semen tiga roda pada pengujian Triaksial UU dan Geser Langsung diatas pada tabel 5.16 dan 5.17 dapat diketahui peningkatan  $\tau$  (%), untuk lebih jelas dapat dilihat pada Tabel berikut 5.18 dan 5.19.

**Tabel 5.18** Hasil perhitungan peningkatan dan kuat geser ( $\tau\%$ ) dengan campuran semen tiga roda pada pengujian Triaksial UU

Pemeraman (hari)	Semen (%)	$\sigma_1$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_3$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\theta$ (°)	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (%)
Tanah Asli		1.210	0.6	9.045	0.095	-
3	1.5	2.462	0.6	24.245	0.697	86.420
	3	2.841	0.6	21.61	0.767	87.662
	4.5	4.063	0.6	28.19	1.442	93.434
	6	6.113	0.6	35.465	2.605	96.366
	7.5	6.906	0.6	36.285	3.008	96.853
	9	7.154	0.6	36.155	3.122	96.968
7	1.5	3.144	0.6	25.8	0.997	90.503
	3	4.171	0.6	31.46	1.590	94.045
	4.5	5.56	0.6	37.05	2.385	96.031
	6	7.031	0.6	36.29	3.068	96.914
	7.5	8.48	0.6	36.74	3.777	97.494
	9	10.917	0.6	41.63	5.123	98.152



**Tabel 5.19** Hasil perhitungan peningkatan kuat geser ( $\tau$  %) dengan campuran semen tiga roda pada pengujian Geser Langsung

Pemeraman (hari)	Semen (%)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	$\phi$ ( $^{\circ}$ )	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (%)
Tanah Asli		0.175	11.05	0.995	0.369	-
3	1.5	0.60	21.05	0.995	0.983	62.428
	3	0.650	23.25	0.995	1.077	65.725
	4.5	0.82	12.7	0.995	1.044	64.633
	6	0.81	22.55	0.995	1.223	69.807
	7.5	0.635	29.45	0.995	1.197	69.142
	9	0.84	10.5	0.995	1.024	63.949
7	1.5	0.835	13.75	0.995	1.078	65.756
	3	0.75	9.35	0.995	0.914	59.587
	4.5	0.685	24.95	0.995	1.148	67.828
	6	0.635	39.55	0.995	1.457	74.647
	7.5	0.810	28.8	0.995	1.357	72.785
	9	0.825	41.2	0.995	1.696	78.225

## **BAB VI**

### **PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN**

#### **6.1 Klasifikasi tanah**

Dari Hasil pengujian Yang dilakukan pada tanah Ngablak, Bantul, DIY berdasarkan metode klasifikasi tanah *Unified System* diperoleh hasil pengujian:

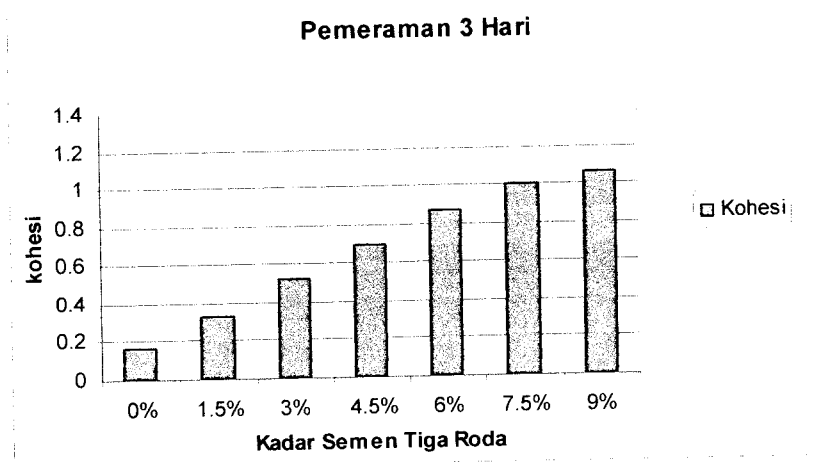
1. Tanah yang lolos saringan no.200 sebesar 79,76 %, prosentase ini lebih besar dari 50% maka tanah termasuk golongan berbutir halus.
2. Batas cair sebesar 75,45% lebih besar dari 50%, sedangkan Indek Plastisitas (IP) sebesar 16,58 % maka tanah ini terletak pada posisi dibawah garis A. Dari hasil data berdasarkan Tabel 3.3 sistem klafikasi AASHTO maka tanah Ngablak, Bantul, Jawa Tengah dapat dikelompokkan dalam kelompok A-7-5 (22). Dengan menghubungkan Batas Cair dan Indeks Plastis Maka diperoleh jenis tanah yang dipakai dalam penelitian masuk kedalam golongan MH yaitu lanau tak organik dengan plastisitas sedang.
3. Berdasarkan metode klasifikasi tanah Unified soil Classification System (USCS) dapat ditentukan bahwa tanah Ngablak, Bantul, DIY termasuk tanah lanau berlempung (MC).

#### **6.2 Kekuatan Tanah**

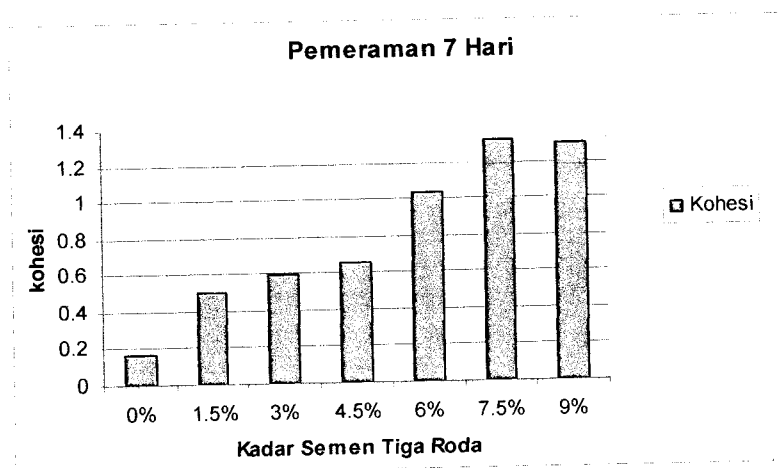
Pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kekuatan tanah pada penelitian ini yaitu pengujian Triaksial *Unconsolidated Undrained* (UU) dan pengujian Geser Langsung yang mengacu pada

##### **6.2.1 Pengujian Triaksial *Unconsolidated Undrained* Dengan Campuran Semen**

Hasil dari pengujian Triaksial *Unconsolidated Undrained* pada tanah dengan campuran semen dapat dilihat di Tabel 5.13.



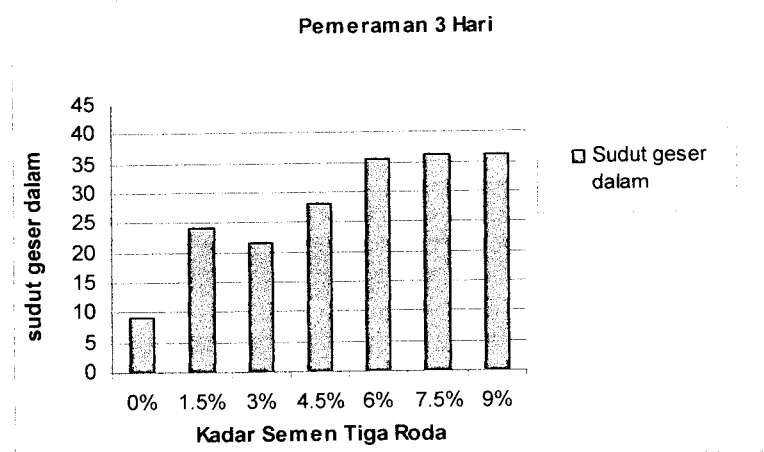
**Gambar 6.1** Grafik hubungan nilai kohesi (c) dengan prosentase campuran semen pada uji Triaksial UU dengan pemeraman 3 hari.



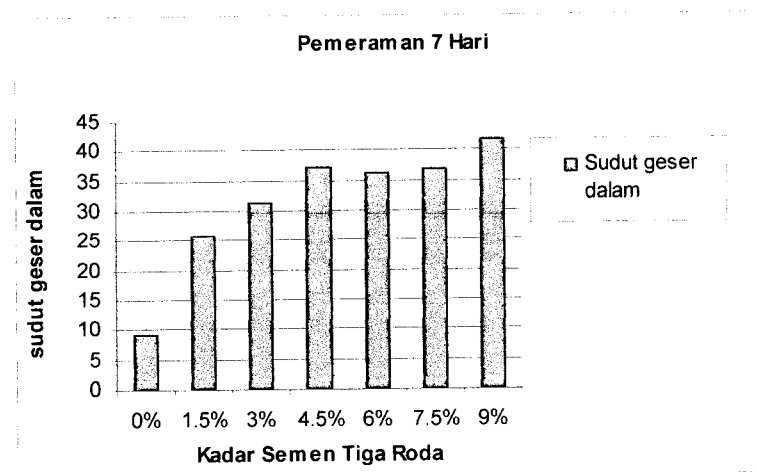
**Gambar 6.2** Grafik hubungan nilai kohesi (c) dengan prosentase campuran semen pada uji Triaksial UU dengan pemeraman 7 hari.

Dari gambar diatas dapat dilihat kohesi maksimum diperoleh pada kadar campuran 7,5% pada pemeraman 7 hari dengan peningkatan nilai kuat kohesi sebesar

88 % dari kohesi tanah asli. Waktu pemeraman sangat mempengaruhi kenaikan nilai kohesi, sehingga semakin lama diperam semakin tinggi nilai kohesinya.



**Gambar 6.3** Grafik hubungan nilai sudut geser dalam( $\phi$ ) dengan prosentase campuran semen pada uji Triaksial UU dengan pemeraman 3 hari.



**Gambar 6.4** Grafik hubungan nilai sudut geser dalam( $\phi$ ) dengan prosentase campuran semen pada uji Triaksial UU dengan pemeraman 7 hari.

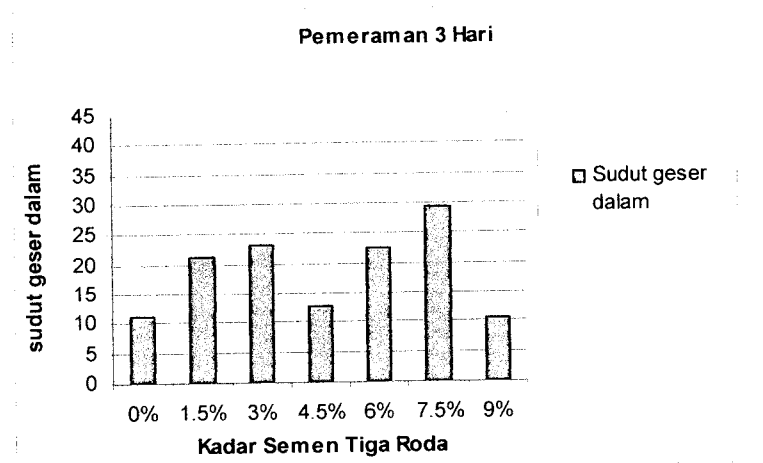
Dari gambar diatas dapat dilihat nilai sudut geser dalam maksimum diperoleh pada kadar campuran semen 9% pada pemeraman 7 hari dengan peningkatan nilai sudut geser dalam sebesar 78,27 % dari nilai sudut geser dalam tanah asli.

**Tabel 6.1** Hasil perhitungan kuat geser dengan campuran semen tiga roda pada pengujian Triaxial UU

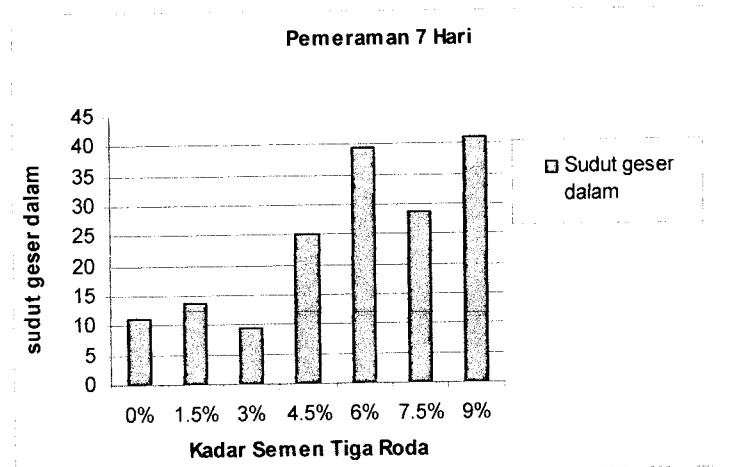
Pemeraman (hari)	Semen (%)	$\sigma_1$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_3$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\theta$ (°)	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (%)
Tanah Asli		1.210	0.6	9.045	0.095	-
3	1.5	2.462	0.6	24.245	0.697	86.420
	3	2.841	0.6	21.61	0.767	87.662
	4.5	4.063	0.6	28.19	1.442	93.434
	6	6.113	0.6	35.465	2.605	96.366
	7.5	6.906	0.6	36.285	3.008	96.853
	9	7.154	0.6	36.155	3.122	96.968
7	1.5	3.144	0.6	25.8	0.997	90.503
	3	4.171	0.6	31.46	1.590	94.045
	4.5	5.56	0.6	37.05	2.385	96.031
	6	7.031	0.6	36.29	3.068	96.914
	7.5	8.48	0.6	36.74	3.777	97.494
	9	10.917	0.6	41.63	5.123	98.152

### 6.2.2 Pengujian Geser Langsung Dengan Campuran semen

Hasil dari pengujian Geser Langsung pada tanah dengan campuran semen dapat dilihat pada Tabel 5.15 yang diplotkan dalam gambar berikut ini.

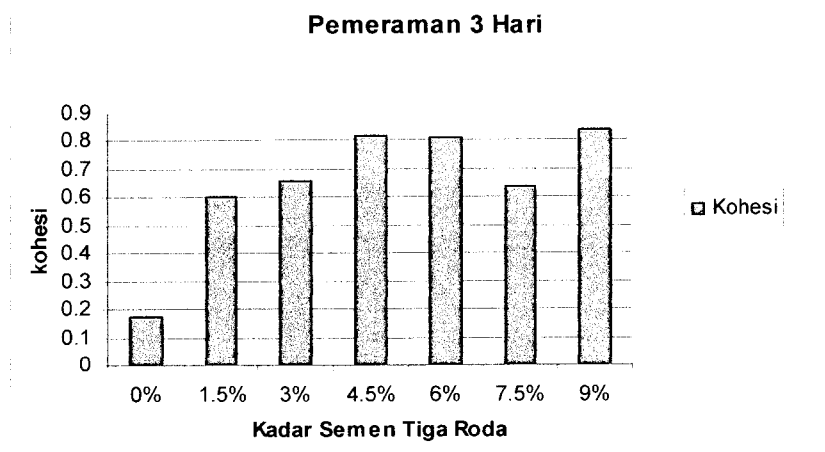


**Gambar 6.5** Grafik hubungan nilai sudut geser dalam ( $\phi$ ) dengan prosentase campuran semen pada uji Geser Langsung dengan pemeraman 3 hari.

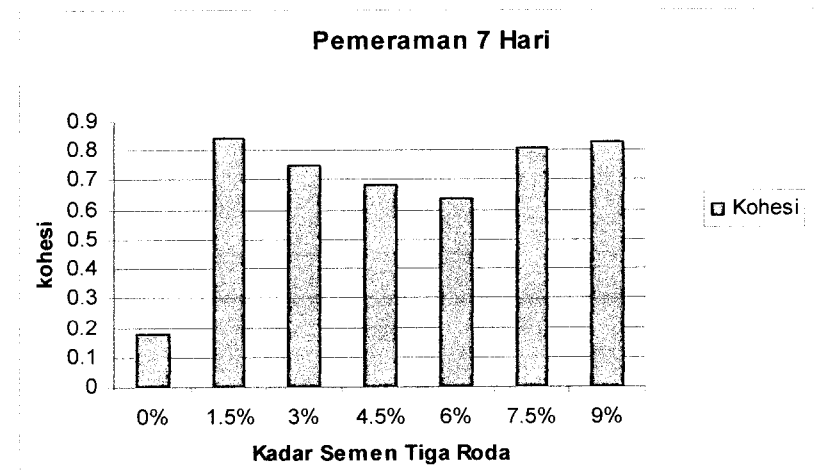


**Gambar 6.6** Grafik hubungan nilai sudut geser dalam ( $\phi$ ) dengan prosentase campuran semen pada uji Geser Langsung dengan pemeraman 7 hari.

Dari gambar diatas dapat dilihat nilai sudut geser dalam maksimum diperoleh pada kadar campuran semen 9% pada pemeraman 7 hari dengan peningkatan nilai sudut geser dalam sebesar 73,18 % dari nilai sudut geser dalam tanah asli.



**Gambar 6.7** Grafik hubungan nilai kohesi (c) dengan prosentase campuran semen pada uji Geser Langsung dengan pemerama 3 hari.



**Gambar 6.8** Grafik hubungan nilai kohesi (c) dengan prosentase campuran semen pada uji Geser Langsung dengan pemerama 7 hari.

Dari gambar diatas dapat dilihat kohesi maksimum diperoleh pada kadar campuran semen 1.5 % pada pemeraman 3 hari dengan peningkatan nilai kohesi sebesar 79 % dari kohesi tanah asli.

**Tabel 6.2** Hasil perhitungan kuat dukung dan kuat geser dengan campuran semen tiga roda pada pengujian Geser Langsung

Pemeraman (hari)	Semen (%)	c (kg /cm <sup>2</sup> )	$\phi$ ( <sup>o</sup> )	$\sigma$ (kg /cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg /cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (%)
Tanah Asli		0.175	11.05	0.995	0.369	-
3	1.5	0.60	21.05	0.995	0.983	62.428
	3	0.650	23.25	0.995	1.077	65.725
	4.5	0.82	12.7	0.995	1.044	64.633
	6	0.81	22.55	0.995	1.223	69.807
	7.5	0.635	29.45	0.995	1.197	69.142
	9	0.84	10.5	0.995	1.024	63.949
7	1.5	0.835	13.75	0.995	1.078	65.756
	3	0.75	9.35	0.995	0.914	59.587
	4.5	0.685	24.95	0.995	1.148	67.828
	6	0.635	39.55	0.995	1.457	74.647
	7.5	0.810	28.8	0.995	1.357	72.785
	9	0.825	41.2	0.995	1.696	78.225



## **BAB VII**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **7.1 Kesimpulan**

1. Dari hasil pengujian sifat fisik tanah diketahui bahwa tanah Ngablak, Bantul, DIY berwarna coklat, lengket, dengan mudah dapat ditekan dengan ibu jari dan mengandung pasir. Dari data pengujian sifat mekanis, maka tanah berbutir halus Ngablak, Bantul, DIY termasuk golongan MH yaitu lanau tak organik dengan plastisitas sedang dan menurut metode klasifikasi USCS tanah termasuk dalam jenis lanau berlempung ( MC ).
2. Berdasarkan perhitungan kuat geser dari pengujian Triaksial UU dengan campuran Semen Tiga Roda Optimum 9 % dengan pemeraman 7 hari terjadi peningkatan nilai  $\tau$  (%) sebesar 98,152 % sedangkan dari pengujian geser langsung dengan tanah yang dicampur Semen Tiga Roda optimum 9 % dengan pemeraman 7 hari diperoleh peningkatan  $\tau$  (%) sebesar 78,225 %.
3. Kuat geser tanah dari pengujian Triaksial UU dengan campuran Semen Tiga Roda Optimum 9 % dengan pemeraman 7 hari sebesar  $5.123 \text{ t/m}^2$  pada tanah asli sebesar  $0.095 \text{ t/m}^2$  terjadi peningkatan  $\tau$  (%) sebesar 98,152 %, sedangkan dari uji Geser Langsung diperoleh campuran Semen Tiga Roda Optimum 9 % dengan pemeraman 7 hari sebesar  $1.696 \text{ t/m}^2$  dan pada tanah asli diperoleh sebesar  $0.369 \text{ t/m}^2$  terjadi peningkatan  $\tau$  (%) sebesar 78.225 %.

## 7.2 Saran

1. Perlu diteliti lebih lanjut kadar semen tiga roda yang lebih besar yang bisa ditambahkan pada tanah lempung sehingga menghasilkan nilai  $\tau$  optimum.
2. Perlu diteliti pengaruh penggunaan semen tiga roda terhadap jenis tanah lainnya.
3. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai awal apabila ingin meneruskan dan mengembangkan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, Joseph E /Johan Kelanaputra Hainim, 1986, Analisis dan Desain Pondasi, Erlangga, Jakarta.
- Braja M, Das / Noor Endah Mochtar, Indra Surya B. Mochtar, 1988, Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid I, Erlangga, Jakarta.
- Braja M, Das / Noor Endah Mochtar, Indra Surya B. Mochtar, 1995, Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid II, Erlangga, Jakarta.
- Craig , R.F / Dr.Ir. Budi Susilo Soepandji, 1989, Mekanika Tanah, Erlangga, Jakarta..
- Dani Kurniawan, dan Alivia Adilia, 2004, Stbilisasi Tanah Gambut dengan Cleant Set Cement dan Perkuatan Tanah Geoteknik, Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, Unuversitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Das, B.M / Ir. Noor Endah Mochtar M.Sc., Ph.D, Ir. Indra B, Mochtar M.Sc., Ph.D, 1988, Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid I, Erlangga, Jakarta.
- Hary Christady Hardiyatmo, 1955, Mekanika Tanah 1, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hary Christady Hardiyatmo, 2002, Teknik Pondasi 1, Beta Offset, Yogyakarta.
- Henri Syahrul, dan Yudi Siswanto, 2006, Stabilisasi Tanah Lempung Lunak Dengan Bahan Aditif Kapur Karbid Dan Perkuatan Tanah Dengan Geotekstil, Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, Unuversitas Islam Indonesia, Yogyakarta..
- Heri, Purwanto, dan Endi Akmal, 2006, Studi Eksperimen Pengaruh Pencampuran Serbuk Batu Bara Dan Serbuk Gypsum Terhadap Kuat Dukung Tanah Lempung Dengan Metode Meyerhof, Yogyakarta.
- Nurhantanti,Dwi, 2006, Studi Eksperimetal Pengaruh Pencampuran Portlan Cement Pada Tanah Dasar Terhadap Dimensi Pondasi Berdasarkan Kuat Dukung Metode Terzaghi.
- R. F, Craig / Dr.Ir. Budi Susilo Soepandji, 1989, Mekanika Tanah, Erlangga, Jakarta.

Wakhid Supriadi, 2005, dan Sandra Ciptadi Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Kapur Tumbuk Dan Kapur Bakar Untuk Pondasi Dangkal, Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, Unuversitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Wesley, L.D, 1977, Mekanika Tanah, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.

LAMPIRAN



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**

Jln. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584

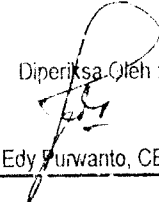
**PENGUJIAN KADAR AIR**

Froyek : Tugas Akhir  
 Asal Sampel : Ngablak, Bantul, (DIY)

Dikerjakan : Syaiful Anwar  
 Tanggal : 22 Maret 2007

1	No Pengujian	1		2		3	
		a	b	a	b	a	b
2	Berat Container (W1)	21.67	21.56	21.39	22.26	21.66	21.85
3	Berat Container + Tanah Basah (W2)	28.02	28.71	27.33	27.55	28.52	29.04
4	Berat Container + Tanah Kering (W3)	25.81	26.28	25.36	25.82	26.17	26.64
5	Berat Air (Wa)	2.21	2.43	2.02	1.73	2.35	2.4
6	Berat Tanah Kering (Wt)	4.14	4.72	3.97	3.56	4.51	4.79
7	Kadar Air (Wa/Wt) x 100%	53.38	51.48	50.88	48.90	52.11	50.10
8	Kadar Air rata-rata (%)	51.00					

Diperiksa Oleh :

  
 Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.

## **LAMPIRAN 2**



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**

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

**PENGUJIAN BERAT VOLUME**

PROYEK : Tugas Akhir  
 ASAL : Ngablak, Bantul, (DIY)  
 No Sampel : 1

DIKERJAKAN : Syaiful Anwar  
 TANGGAL : Maret 2006

No	No Pengujian	1	2	3	4
1	Diameter Ring ( d ) (cm)	3.9	3.9	3.9	3.90
2	Tinggi Ring ( t ) (cm)	7.6	7.6	7.6	7.6
3	Volume Ring ( V ) (cm)	90.74	90.74	90.74	90.74
4	Berat Ring ( W1 ) (gr)	135.33	135.33	135.33	135.33
5	Berat Ring + Tanah ( W2 ) (gr)	277.64	273.61	275.11	267.54
6	Berat Tanah ( W2 - W1 ) (gr)	142.31	138.28	139.07	131.37
7	Berat Volume tanah = $(W2 - W1) / V$	1.568	1.524	1.540	1.457
8	Berat Volume rata - rata	1.522			

Diperiksa/Oleleh:

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES,DEA



## **LAMPIRAN 3**



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

**PENGUJIAN BERAT JENIS**

PROYEK : Tugas Akhir  
 ASPEK : Ngablak, Bantul, (DIY)  
 No Sampel : 1

DIKERJAKAN : Syaiful Anwar  
 TANGGAL : 22 MARET 2007

1	No. Pengujian		I	II	III
2	Berat piknometer kosong	(W <sub>1</sub> ) gram	22.48	24.56	20.35
3	Berat piknometer + tanah kering	(W <sub>2</sub> ) gram	47.83	35.48	33.77
4	Berat piknometer + tanah + air	(W <sub>3</sub> ) gram	84.57	81.37	85.65
5	Berat piknometer + air	(W <sub>4</sub> ) gram	70.23	74.89	76.43
6	Temperatur	(t <sup>o</sup> )	26.5	25	26
7	BJ pada temperatur (t <sup>o</sup> )		0.99668	0.99682	0.99682
8	BJ pada temperatur (27,5 <sup>o</sup> )		0.99641	0.99641	0.99641
9	Berat jenis tanah G <sub>s</sub> (t <sup>o</sup> ) =	$\frac{W_2 - W_1}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)}$	2.30	2.46	2.28
10	Berat jenis tanah pada 27,5 <sup>o</sup> =	$G_s(t^o) - \frac{Bj\ air\ t^o}{Bj\ air\ 27,5^o}$	2.30	2.46	2.28
11	Berat jenis rata-rata	G <sub>s</sub> rt	2.348		

Diperiksa Oleh :

  
 Dr. Ir. Edy Purwanto, CES,DEA

## **LAMPIRAN 4**



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

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

PROYEK : Tugas Akhir  
 Asal Sampel : Ngablak, Bantul, (DIY)  
 NO Sampel :  
 Komposisi : Tanah

DIKERJAKAN : Syaiful Anwar  
 TANGGAL : 28 Maret 2007

DATA SILINDER			
1	Diameter ( $\phi$ ) cm	:	10.16
2	Tinggi ( H ) cm	:	11.6
3	Volume ( V ) cm <sup>3</sup>	:	940.45
4	Berat gram	:	1875

DATA PENUMBUK	
Berat (kg)	2.530
Jumlah lapis	3
Jumlah tumbukan /lapis	25
Tinggi jatuh	30.48

Berat jenis Gs : 2.348

**PENAMBAHAN AIR**

		2000	2000	2000	2000	2000
1	Berat tanah basah gram	2000	2000	2000	2000	2000
2	Kadar air mula-mula %	19.930	19.93	19.93	19.93	19.93
3	Penambahan air %	5	10	15	20	25
4	Penambahan air ml	100	200	300	400	500

**PENGUJIAN PEMADATAN SILINDER**

		1	2	3	4	5
1	Nomor pengujian	1	2	3	4	5
2	Berat silinder + tanah padat gram	3117	3340	3479	3456	3420
3	Berat tanah padat gram	1242	1465	1504	1581	1545
4	Berat volume tanah gr/cm <sup>3</sup>	1.321	1.558	1.705	1.681	1.643

**PENGUJIAN KADAR AIR**

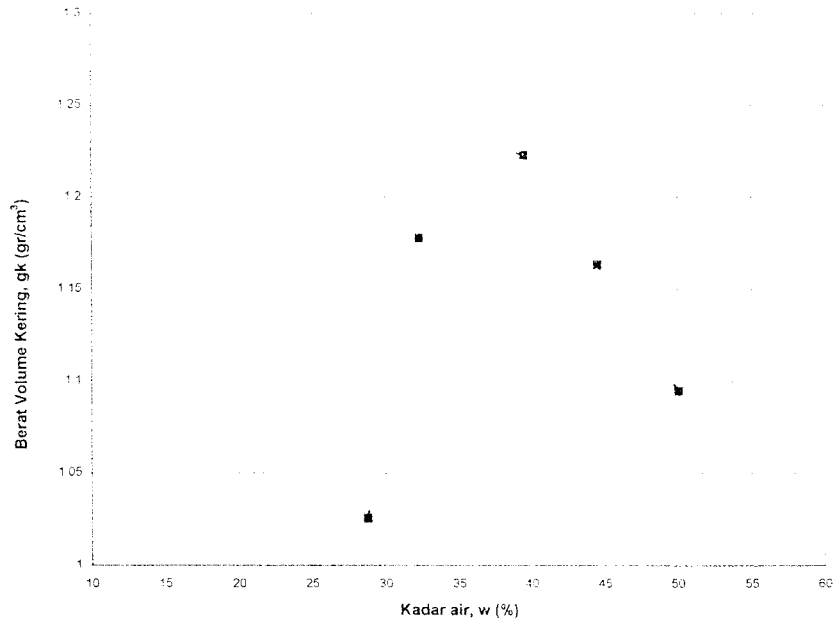
		1		2		3		4		5	
1	NOMOR PERCOBAAN										
2	Nomor cawan	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
3	Berat cawan kosong gram	20.98	21.76	20.13	22.04	23.34	21.82	22.03	21.85	21.92	21.92
4	Berat cawan + tanah basah gram	39.29	36.23	37.44	35.32	34.08	33.19	35.01	37.39	38.77	39.12
5	Berat cawan + tanah kering gram	35.22	32.98	33.54	32.58	30.92	34.47	31.02	32.61	33.17	33.38
8	Kadar air = w %	28.58	28.97	29.08	35.48	41.53	37.31	44.33	44.42	49.78	50.35
9	Kadar air rata-rata	28.77		32.23		33.50		44.53		50.06	
10	Berat volume tanah kering gr/cm <sup>3</sup>	1.026		1.178		1.223		1.153		1.095	

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

1.22592

**KADAR AIR OPTIMUM (%)**

38.01



Diperiksa

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA.

## **LAMPIRAN 5**



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

Jl. Kaliurang Km 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, Fax (0274) 895330. Jogjakarta.

**PENGUJIAN BATAS CAIR**

PROYEK : Tugas Akhir  
 LOKASI : Ngablak, Bantul, Jawa Tengah  
 Sampel 1

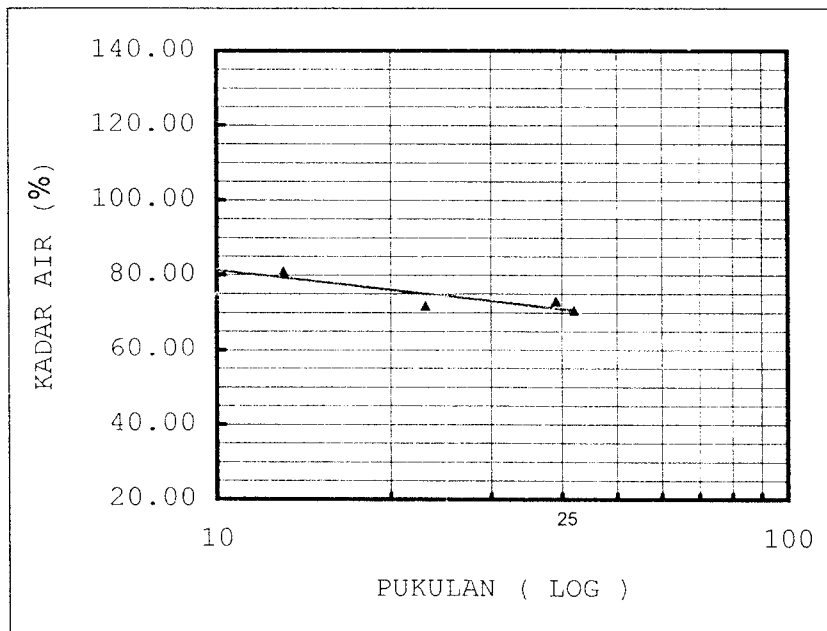
Tanggal : 29 Maret 2007  
 Dikerjakan : Syaiful Anwar

NO	NO. PENGUJIAN	I		II		III		IV	
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	NO CAWAN								
2	Berat cawan kosong	21.95	22.04	22.05	21.4	21.96	22.18	22.11	21.89
3	Berat cawan + tanah basah (gr)	44.51	42.64	46.45	42.03	33.93	37.38	37.89	40.99
4	Berat cawan + tanah kering (gr)	34.4	33.44	36.24	33.43	28.87	30.97	31.34	33.12
5	Berat air (3) - (4)	10.11	9.20	10.21	8.60	5.06	6.41	6.55	7.87
6	Berat tanah kering (4) - (2)	12.45	11.40	14.19	12.03	6.91	8.79	9.23	11.23
7	KADAR AIR = $\frac{(5)}{(6)} \times 100\% =$	81.20	80.70	71.95	71.43	73.23	72.92	70.96	70.08
8	KADAR AIR RATA-RATA =		80.95		71.72		73.08		70.52
9	PUKULAN		13		23		39		42

**PENGUJIAN BATAS PLASTIS**

NO	NO. PENGUJIAN		
		1	2
1	NO CAWAN		
2	BERAT CAWAN KOSONG	21.67	21.67
3	BERAT CAWAN + TANAH BASAH	27.47	28.57
4	BERAT CAWAN + TANAH KERING	25.39	26.01
5	BERAT AIR (3)-(4)	2.08	2.56
6	BERAT TANAH KERING (4)-(2)	3.72	4.34
7	KADAR AIR = $\frac{(5)}{(6)} \times 100\% =$	55.91	58.99
8	KADAR AIR RATA-RATA BATAS PL	57.45	

**KESIMPULAN**  
 FLOW INDEX : 7.068  
 BATAS CAIR : 74.49  
 BATAS PLASTIS : 57.45  
 INDEX PLASTISITAS : 17.04



Diperiksa Oleh :  
  
 Dr. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA



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

Jl. Kaliurang Km 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, Fax (0274) 895330. Jogjakarta.

**PENGUJIAN BATAS CAIR**

PROYEK : Tugas Akhir  
 LOKASI : Ngablak, Bantul, Jawa Tengah  
 Sampel 2

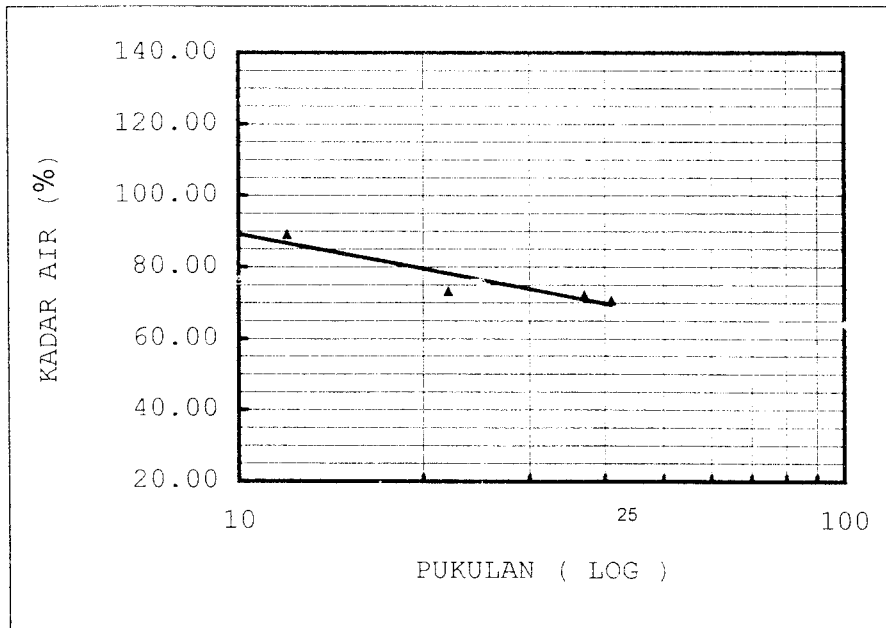
Tanggal : 29 Maret 2007  
 Dikerjakan : Syaiful Anwar

NO	NO. PENGUJIAN	I		II		III		IV	
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	NO CAWAN								
2	Berat cawan kosong	21.93	21.94	22.04	21.2	21.84	22.14	21.99	21.85
3	Berat cawan + tanah basah (gr)	43.76	44.55	46.32	41.66	33.74	36.5	37.72	40.63
4	Berat cawan + tanah kering (gr)	34.2	33.23	35.85	33.2	28.6	30.66	31.2	32.89
5	Berat air (3) - (4)	9.56	11.32	10.47	8.46	5.14	5.84	6.52	7.79
6	Berat tanah kering (4) - (2)	12.27	11.29	13.81	12.00	6.76	8.52	9.21	11.03
7	KADAR AIR = $\frac{\text{(5)}}{\text{(6)}} \times 100\% =$	77.91	100.27	75.81	70.50	76.04	68.54	70.79	70.63
8	KADAR AIR RATA-RATA =		85.09		73.18		72.29		70.71
9	PUKULAN		12		22		37		41

**PENGUJIAN BATAS PLASTIS**

NO		1	2
1	NO CAWAN		
2	BERAT CAWAN KOSONG	21.64	21.63
3	BERAT CAWAN + TANAH BASAH	27.5	23.43
4	BERAT CAWAN + TANAH KERING	25.23	25.97
5	BERAT AIR (3)-(4)	2.27	2.46
6	BERAT TANAH KERING (4)-(2)	3.59	4.29
7	KADAR AIR = $\frac{\text{(5)}}{\text{(6)}} \times 100\% =$	63.23	57.54
8	KADAR AIR RATA-RATA BATAS PL	60.29	

KESIMPULAN		
FLOW INDEX	:	13.223
BATAS CAIR	:	76.46
BATAS PLASTIS	:	60.29
INDEX PLASTISITAS	:	16.11



Diperiksa Oleh :  
  
 Dr. Ir. Eddy Purwanto, CES, DEA

## **LAMPIRAN 6**

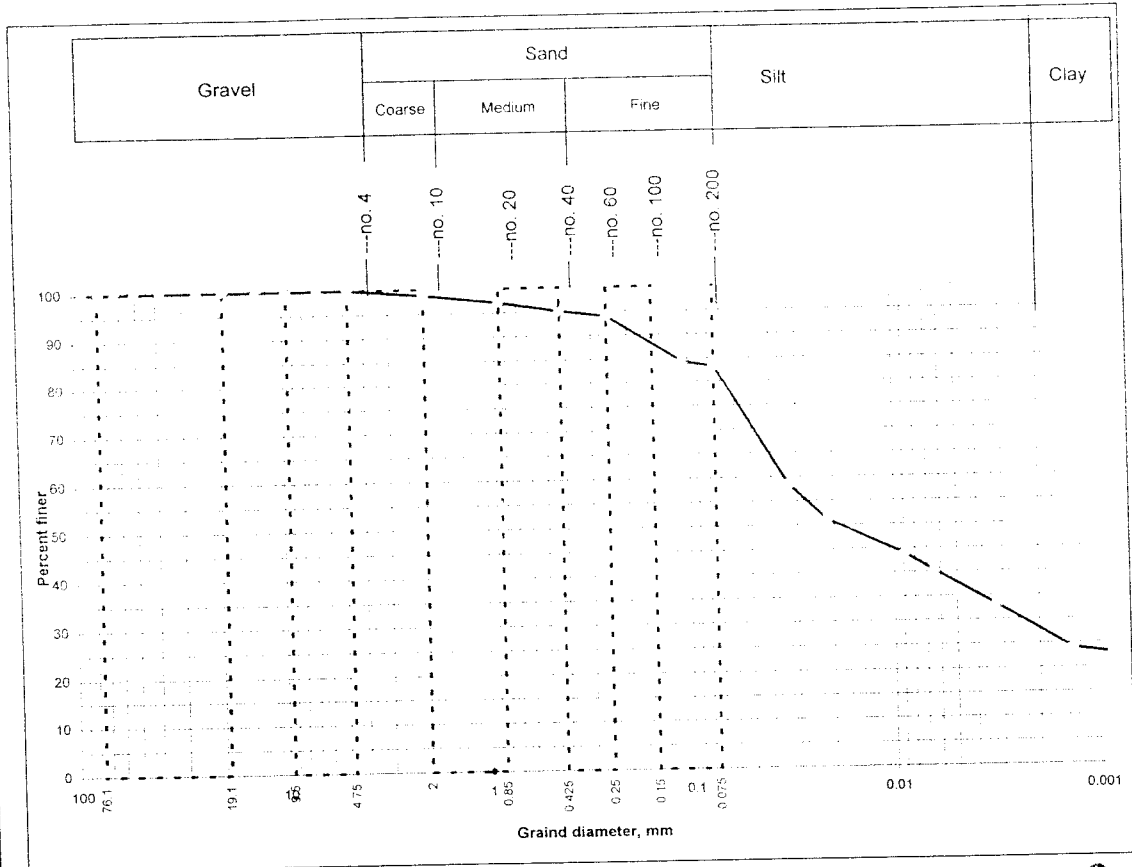




**SOIL MECHANIC LABORATORY**  
**FACULTY OF ENGINEERING AND PLANNING**  
**INDONESIAN ISLAMIC UNIVERSITY**

**GRAIN SIZE ANALYSIS**  
**ASTM D1140 - 54**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, ( DIY )  
 Sample no. : 1  
 Depth : -  
 Kode : 1  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Date : 24 April 2007  
 Berat jenis : 2.348



Finer # 200	83.25 %	D10 (mm)	0.000005
		D30 (mm)	0.00241
Gravel	0.00 %	D60 (mm)	0.03466
Sand	16.75 %	Cu = D60/D10	6570.584
Silt	55.34 %	Cc = D30 <sup>2</sup> / (D10xD60)	457.599
Clay	27.91 %	D50(mm)	0.019

Yogyakarta : 24 April 2007

*[Signature]*  
 Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

# GRAIN SIZE ANALYSIS

Project : Tugas Akhir                      Tested by : Syaiful Anwar  
 Sample no : 1                                      Date : 24 April 2007  
 Depth : 1.25 m                                  Location : Ngablak, Bantul. ( DIY )  
 Kode : 1

Soil sample (disturbed/undisturbed)

Mass of soil = 60 gr                      Hydrometer type = 152 H  
 Specific Gravity,  $G_s$  = 2.348                      Hydr. Correction,  $a$  = 1.065  
 $K_2 = a/W \times 100$  = 1.80757                      Meniscus correction,  $m$  = 1

Sieve Analysis

Sieve No	Opening (mm)	Mass retained (gr)	Mass passed (gr)	% finer by mass $e/W \times 100\%$	Remarks
	90	0	60.00	100.00	
	75	0	60.00	100.00	
	63	0	60.00	100.00	
	50.8	0	60.00	100.00	
	38.1	0	60.00	100.00	
1	25.4	0	60.00	100.00	
3/4	19	0	$e_1 = 60.00$	100.00	
	13.2	0	$e_2 = 60.00$	100.00	
3/8	9.5	0	$e_3 = 60.00$	100.00	
1/4	6.7	0	$e_4 = 60.00$	100.00	
4	4.750	$d_1 = 0.00$	$e_5 = 60.00$	100.00	$e_7 = W - S_d$
10	2.000	$d_2 = 0.77$	$e_6 = 59.23$	98.72	$e_8 = d_7 + e_7$
20	0.850	$d_3 = 1.03$	$e_7 = 58.20$	97.00	$e_5 = d_6 + e_6$
40	0.425	$d_4 = 1.14$	$e_9 = 57.06$	95.10	$e_4 = d_5 + e_3$
60	0.250	$d_5 = 0.73$	$e_{10} = 56.33$	93.88	$e_3 = d_4 + e_2$
140	0.106	$d_6 = 5.77$	$e_{11} = 50.56$	84.27	$e_2 = d_3 + e_1$
200	0.075	$d_7 = 0.61$	$e_{12} = 49.95$	83.25	$e_1 = d_2 + e_2$
		$S_d = 10.05$			

Hidrometer Analysis

Time	elapsed time min T	R1	R2	t	R' $R_1 + m$	L	K	D (mm)	Rc= $R_1 - R_2 + Cr$	P $K_2 \times R$ (%)
10.56										
10.58	2	29	-2.0	27	30	11.383	0.0138	0.032849	32.3	58.38
11.01	5	25	-2.0	27	26	12.038	0.0138	0.021365	28.3	51.15
11.26	30	21	-2.0	27	22	12.693	0.0138	0.008956	24.3	43.92
11.56	60	19	-2.0	27	20	13.020	0.0138	0.006414	22.3	40.31
15.06	250	15	-2.0	27	16	13.675	0.0138	0.00322	18.3	33.08
10.56	1440	10	-2.0	26	11	14.494	0.0138	0.001381	13.3	24.04

Remarks :

$R_c = R_1 - R_2 + Cr$  (Cr = Temperatur correction factors)

$R' = R_1 + m$  (m correctoin for meniscus)

**SOIL MECHANICS LABORATORY**  
**CIVIL ENGINEERING DEPARTEMENT**  
**ISLAMIC UNIVERSITY OF INDONESIA**



# GRAIN SIZE ANALYSIS

Project : Tugas Akhir                      Tested by : Syaiful Anwar  
 Sample no : 2                                      Date : 24 April 2007  
 Depth : 1.25 m                                    Location : Ngablak, Bantul. ( DIY )  
 Kode : 1

Soil sample (disturbed/undisturbed)

Mass of soil = 60 gr                      Hydrometer type = 152 H  
 Specific Gravity,  $G_s$  = 2.348                      Hydr. Correction,  $a$  = 1.085  
 $K_2 = a/W \times 100$  = 1.80757                      Meniscus correction,  $m$  = 1

Sieve Analysis

Sieve No	Opening (mm)	Mass retained (gr)	Mass passed (gr)	% finer by mass $e/W \times 100\%$	Remarks
	90	0	60.00	100.00	
	75	0	60.00	100.00	
	63	0	60.00	100.00	
	50.8	0	60.00	100.00	
	38.1	0	60.00	100.00	
1	25.4	0	60.00	100.00	
3/4	19	0	$e_1 = 60.00$	100.00	
	13.2	0	$e_2 = 60.00$	100.00	
3/8	9.5	0	$e_3 = 60.00$	100.00	
1/4	6.7	0	$e_4 = 60.00$	100.00	
4	4.750	$d_1 = 0.00$	$e_5 = 60.00$	100.00	$e_7 = W - S_d$
10	2.000	$d_2 = 0.76$	$e_6 = 59.24$	98.73	$e_6 = d_7 + e_7$
20	0.850	$d_3 = 1.23$	$e_7 = 58.01$	96.68	$e_5 = d_6 + e_6$
40	0.425	$d_4 = 1.68$	$e_9 = 56.33$	93.88	$e_4 = d_5 + e_5$
60	0.250	$d_5 = 1.21$	$e_{10} = 55.12$	91.87	$e_3 = d_4 + e_4$
140	0.106	$d_6 = 6.60$	$e_{11} = 48.52$	80.87	$e_2 = d_3 + e_3$
200	0.075	$d_7 = 2.75$	$e_{12} = 45.77$	76.28	$e_1 = d_2 + e_2$
		$S_d = 14.23$			

Hidrometer Analysis

Time	elapsed time min. T	R1	R2	t	R' R1 + m	L	K	D (mm)	Rc= R1-R2+Cr	P K2 x R (%)
10.58										
11.00	2	26	-2.0	27	27	11.874	0.0138	0.033551	29.3	52.96
11.03	5	24	-2.0	27	25	12.202	0.0138	0.02151	27.3	49.35
11.28	30	21	-2.0	27	22	12.693	0.0138	0.008956	24.3	43.92
11.58	60	18	-2.0	27	19	13.184	0.0138	0.006454	21.3	38.50
15.05	250	15	-2.0	27	16	13.675	0.0138	0.00322	18.3	33.08
10.58	1440	10	-2.0	26	11	14.494	0.0138	0.001381	13.3	24.04

Remarks :

$R_c = R_1 - R_2 + Cr$  (Cr = Temperatur correction factors)

$R' = R_1 + m$  (m correctoin for meniscus)

**SOIL MECHANICS LABORATORY**  
**CIVIL ENGINEERING DEPARTEMENT**  
**ISLAMIC UNIVERSITY OF INDONESIA**

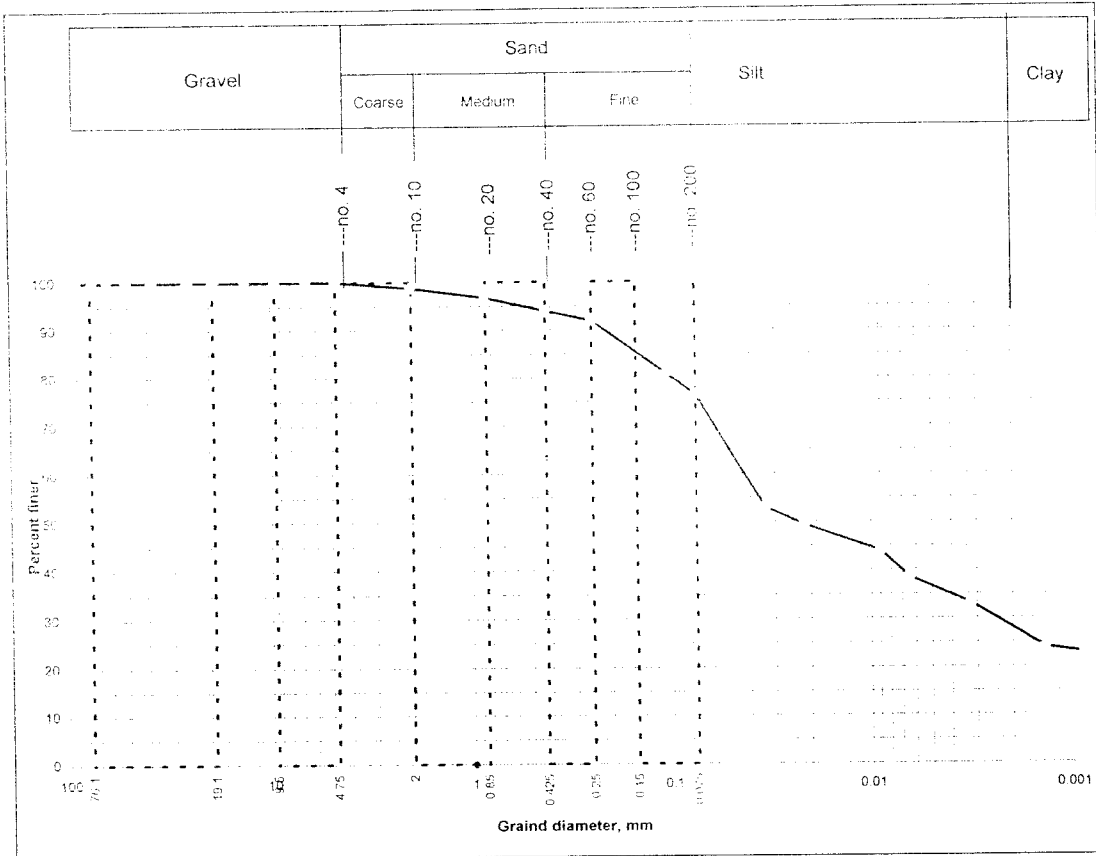




**SOIL MECHANIC LABORATORY**  
**FACULTY OF ENGINEERING AND PLANNING**  
**INDONESIAN ISLAMIC UNIVERSITY**

**GRAIN SIZE ANALYSIS**  
**ASTM D1140 - 54**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, (DIY)  
 Sample no. : 2  
 Depth : -  
 Kode : 1  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Date : 24 April 2007  
 Berat jenis : 2.348



Finer # 200	76.28 %	D10 (mm)	0.000005
		D30 (mm)	0.00241
Gravel	0.00 %	D60 (mm)	0.04277
Sand	23.72 %	$C_u = D_{60}/D_{10}$	8108.071
Silt	48.42 %	$C_c = D_{30}^2 / (D_{10} \times D_{60})$	457.599
Clay	27.86 %	D50 (mm)	0.023

Yogyakarta : 24 April 2007

Dr. Ir. Eddy Purwanto, DEA

## **LAMPIRAN 7**



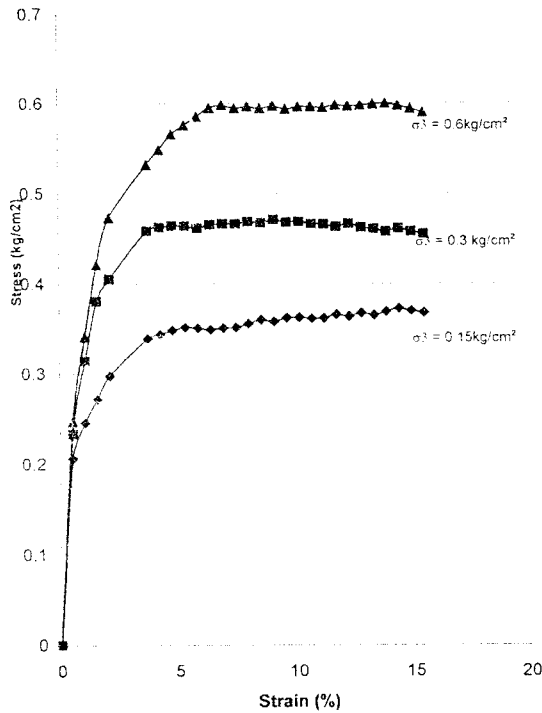
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 695042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

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

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, ( DIY )  
 Description of soil : Clay Silt

Sample No. : Undisturbed  
 Date : 5 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar

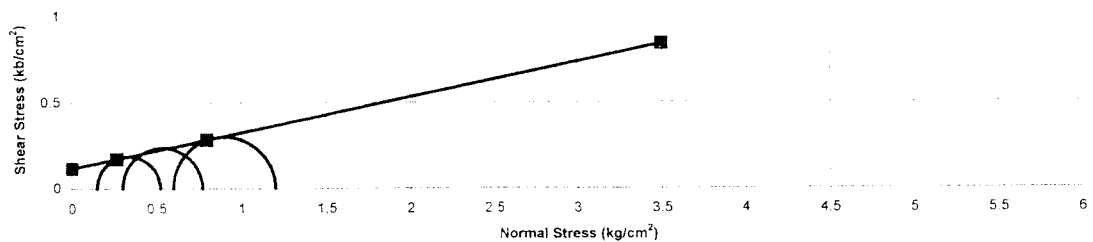


Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm <sup>2</sup>	11.95	11.95	11.95
V cm <sup>3</sup>	89.59	89.59	89.59
Wt gram	140.35	139.07	131.37

Water Content		
Wt Container (cup), gr	22.06	22.26
Wt of Cup + Wet soil, gr	28.90	32.67
Wt of Cup + Dry soil, gr	26.63	29.59
Water Content %	49.67	42.02
Average water content %	45.85	

$\gamma_d$ gram/cm <sup>3</sup>	1.566506	1.5522194	1.4662764
$\gamma_{sat}$ gram/cm <sup>3</sup>	1.0740864	1.0642907	1.0053632

$\sigma_3$	0.15	0.3	0.6
$\Delta\sigma = P/A$	0.3724339	0.4709982	0.5996069
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	0.5224339	0.7709982	1.1996069
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0.3362169	0.5354991	0.8998035
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0.1862169	0.2354991	0.2998035
Angle of shearing resistance (o)	11.611081		
Apperen cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	0.1179075		



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.



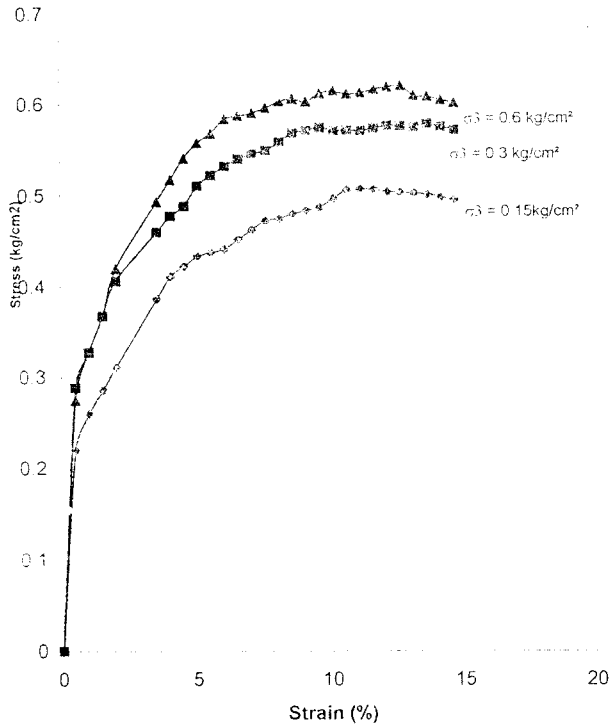
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

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

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, ( DIY )  
 Description of soil : Clay Silt

Sample No. : Undisturbed  
 Date : 5 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar

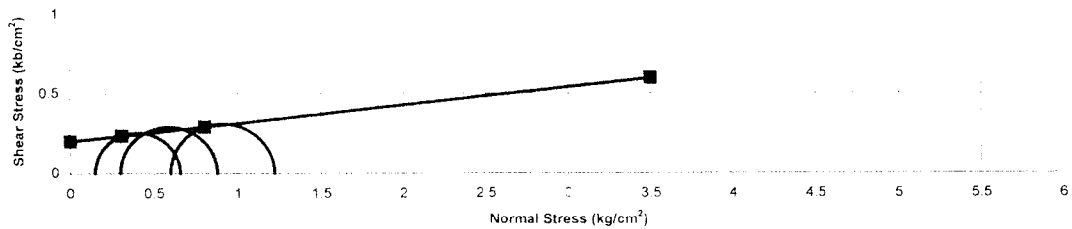


Piece No :	1	2	3
H cm	7.9	7.9	7.9
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm <sup>2</sup>	11.95	11.95	11.95
V cm <sup>3</sup>	94.37	94.37	94.37
Wt gram	142.70	141.90	140.00

Water Content		
Wt Container (cup), gr	22.05	22.26
Wt of Cup + Wet soil, gr	28.90	32.67
Wt of Cup + Dry soil, gr	26.63	29.59
Water Content %	49.67	42.02
Average water content %	45.85	

$\gamma_d$ gram/cm <sup>3</sup>	1.5120905	1.5036135	1.4834805
$\gamma_{sat}$ gram/cm <sup>3</sup>	1.036776	1.0309637	1.0171594

$\sigma_3$	0.15	0.3	0.6
$\Delta\sigma = P/A$	0.5069031	0.5783142	0.6200832
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	0.6569031	0.8783142	1.2200832
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0.4034515	0.5891571	0.9100416
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0.2534515	0.2891571	0.3100416
Angle of shearing resistance (o)	6.4878083		
Apperen cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	0.1999127		



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.

## **LAMPIRAN 8**





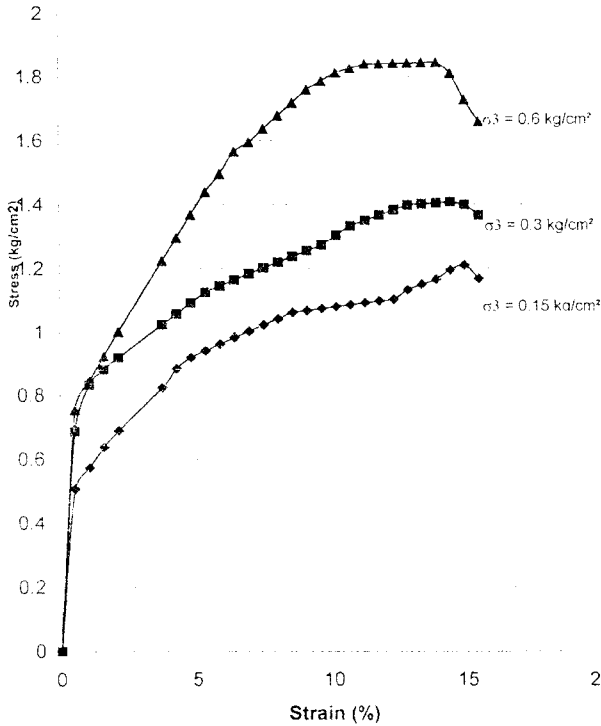
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

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

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, ( DIY )  
 Description of soil : Clay Silt  
 No. Sampel : 1

Sample No. : Campuran 1.5 % Semen  
 Date : 5 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Pemeraman : 3 Hari

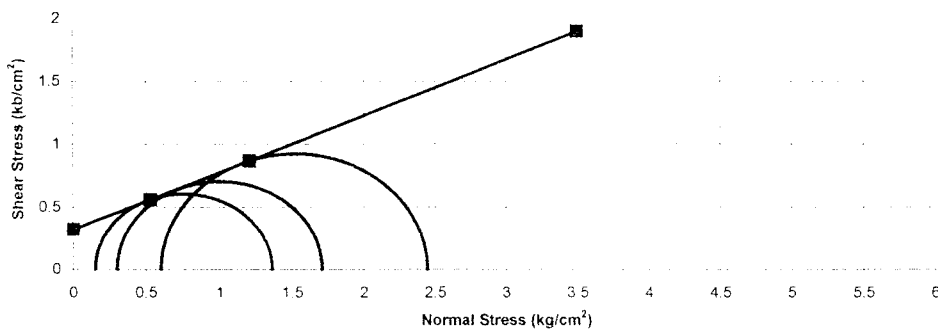


Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm <sup>2</sup>	11.95	11.95	11.95
V cm <sup>3</sup>	89.59	89.59	89.59
Wt gram	148.80	148.61	149.25

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.56	20.34
Wt of Cup + Wet soil, gr	32.21	32.80
Wt of Cup + Dry soil, gr	29.46	29.94
Water Content %	34.81	29.79
Average water content %	32.30	

$\gamma_d$ gram/cm <sup>3</sup>	1.66082	1.6586994	1.6658427
$\gamma$ gram/cm <sup>3</sup>	1.2553354	1.2537325	1.2591318

$\sigma_3$	0.15	0.3	0.6
$\Delta\sigma = P/A$	1.2102121	1.4069724	1.8440292
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1.3602121	1.7069724	2.4440292
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0.755106	1.0034862	1.5220146
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0.605106	0.7034862	0.9220146
Angle of shearing resistance ( $\phi$ )	24.238901		
Apperen cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	0.3231276		



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.



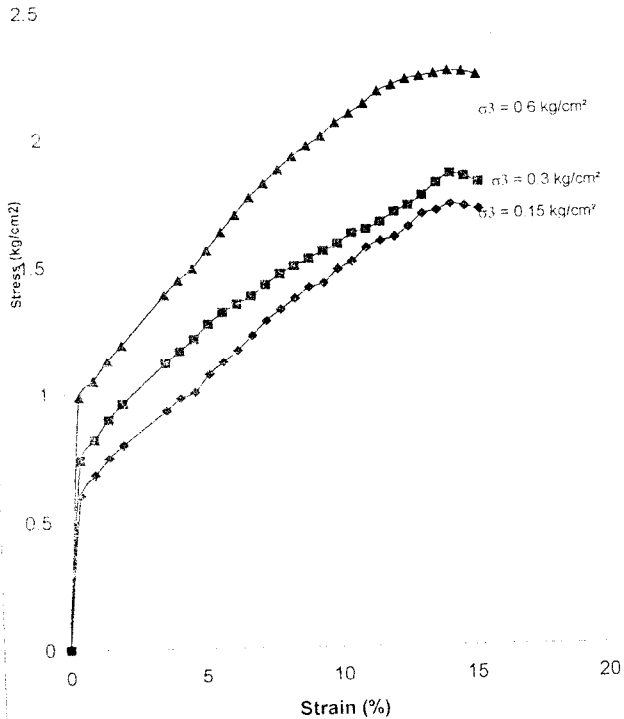
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

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

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, (DIY)  
 Description of soil : Clay Silt  
 No. Sampel : 1

Sample No. : Campurar 3% Semen  
 Date : 5 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Pemeraman : 3 Hari

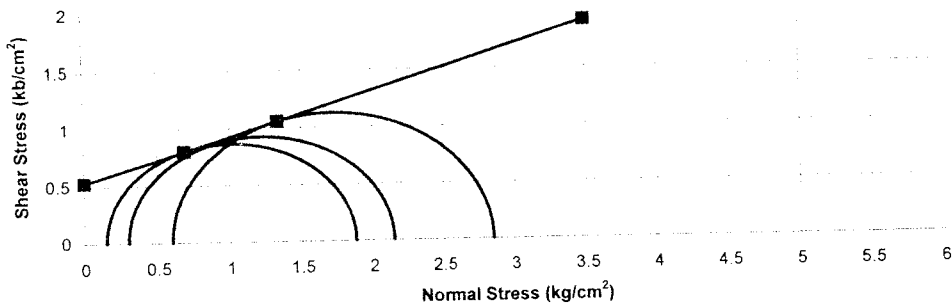


Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm <sup>2</sup>	11.95	11.95	11.95
V cm <sup>3</sup>	89.59	89.59	89.59
Wt gram	148.31	148.55	148.44

Water Content		
Wt Container (cup), gr	22.05	18.56
Wt of Cup + Wet soil, gr	31.06	27.50
Wt of Cup + Dry soil, gr	28.68	25.28
Water Content %	35.90	33.04
Average water content %	34.47	

γ <sub>d</sub> gram/cm <sup>3</sup>	1.6553509	1.6580297	1.6568019
γ <sub>d</sub> gram/cm <sup>3</sup>	1.2310501	1.2330422	1.2321292

σ <sub>3</sub>	0.15	0.3	0.6
Δσ = P/A	1.7262014	1.8444344	2.2464265
σ <sub>1</sub> = Δσ + σ <sub>3</sub>	1.8762014	2.1444344	2.8464265
(σ <sub>1</sub> + σ <sub>3</sub> )/2	1.0131007	1.2222172	1.7232133
(σ <sub>1</sub> - σ <sub>3</sub> )/2	0.8631007	0.9222172	1.1232133
Angle of shearing resistance (φ)	21.459214		
Apperen cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	0.5291095		



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.



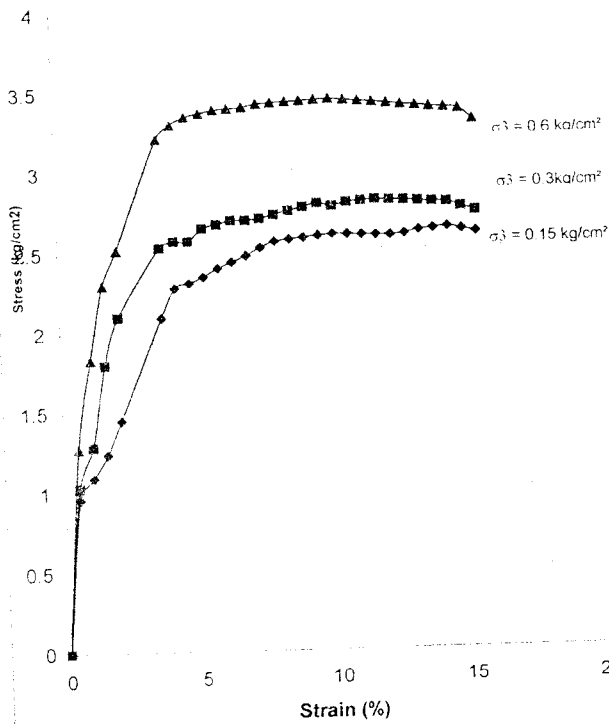
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

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

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, (DIY)  
 Description of soil : Clay Silt  
 No. Sampel : 1

Sample No. : Campurar 4.5% Semen  
 Date : 5 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Pemeraman : 3 Hari

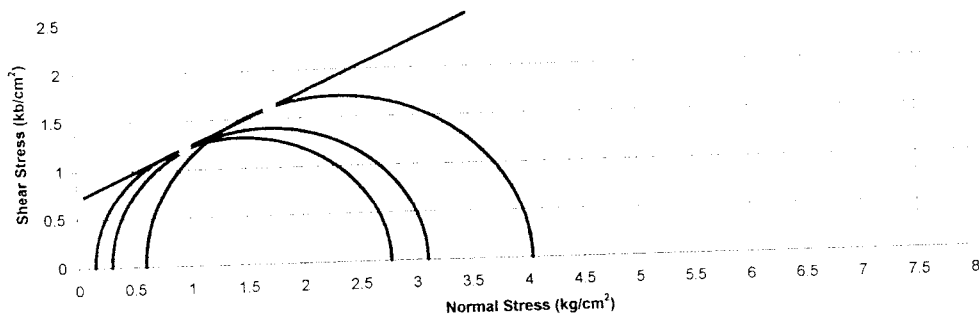


Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm <sup>2</sup>	11.95	11.95	11.95
V cm <sup>3</sup>	89.59	89.59	89.59
Wt gram	147.71	147.31	147.46

Water Content		
Wt Container (cup), gr	22.28	21.59
Wt of Cup + Wet soil, gr	35.25	33.54
Wt of Cup + Dry soil, gr	32.04	30.59
Water Content %	32.89	32.78
Average water content %	32.83	

γ <sub>d</sub> gram/cm <sup>3</sup>	1.6486541	1.6441895	1.6458637
γ <sub>d</sub> gram/cm <sup>3</sup>	1.2411427	1.2377817	1.2390421

$\sigma_3$	0.15	0.3	0.6
$\Delta\sigma = P/A$	2.624772	2.8040736	3.4382959
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	2.774772	3.1040736	4.0382959
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	1.462386	1.7020368	2.319148
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	1.312386	1.4020368	1.719148
Angle of shearing resistance (°)	27.666016		
Apperen cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	0.7078983		



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.



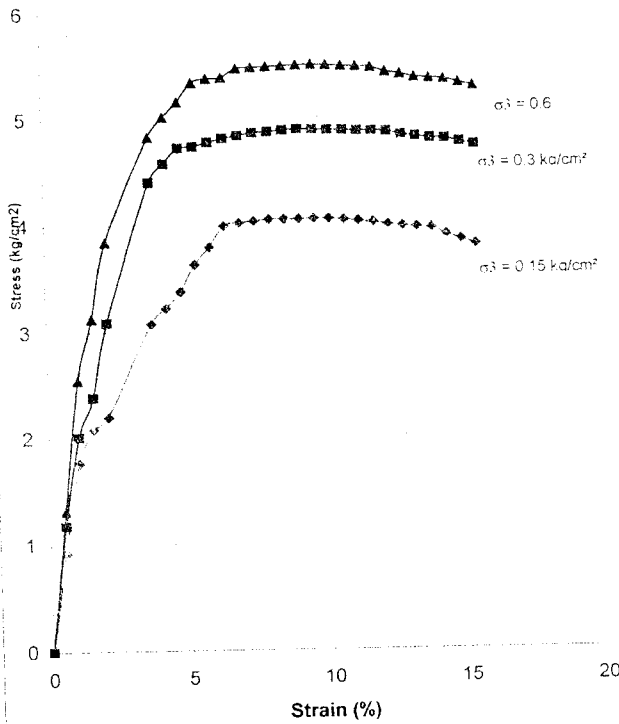
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

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

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, ( DIY )  
 Description of soil : Clay Silt  
 No. Sampel : 1

Sample No. : Campuran 6 % Semen  
 Date : 5 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Pemeraman : 3 Hari

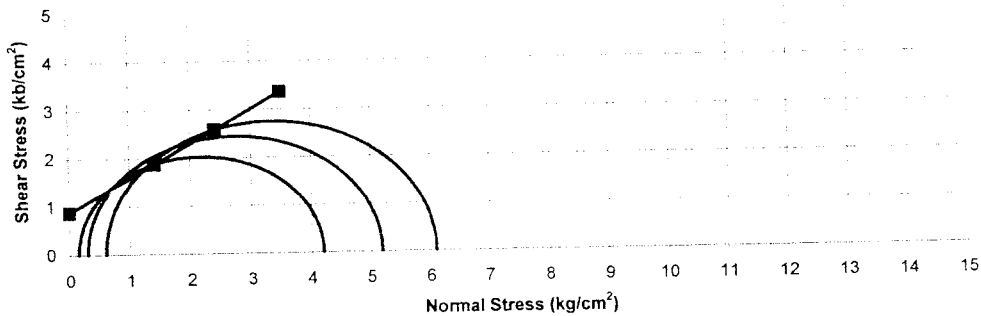


Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm <sup>2</sup>	11.95	11.95	11.95
V cm <sup>3</sup>	89.59	89.59	89.59
Wt gram	147.97	147.69	147.93

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.56	22.00
Wt of Cup + Wet soil, gr	32.87	33.25
Wt of Cup + Dry soil, gr	30.09	30.49
Water Content %	32.59	32.51
Average water content %	32.55	

$\gamma_d$ gram/cm <sup>3</sup>	1.651556	1.6484308	1.6511096
$\gamma$ gram/cm <sup>3</sup>	1.2459887	1.2436309	1.2456518

$\sigma_3$	0.15	0.3	0.6
$\Delta\sigma = P/A$	4.0465143	4.8858211	5.4939659
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	4.1965143	5.1858211	6.0939659
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	2.1732572	2.7429106	3.3469829
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	2.0232572	2.4429106	2.7469829
Angle of shearing resistance ( $\phi$ )	35.412266		
Apperen cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	0.8696514		



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.



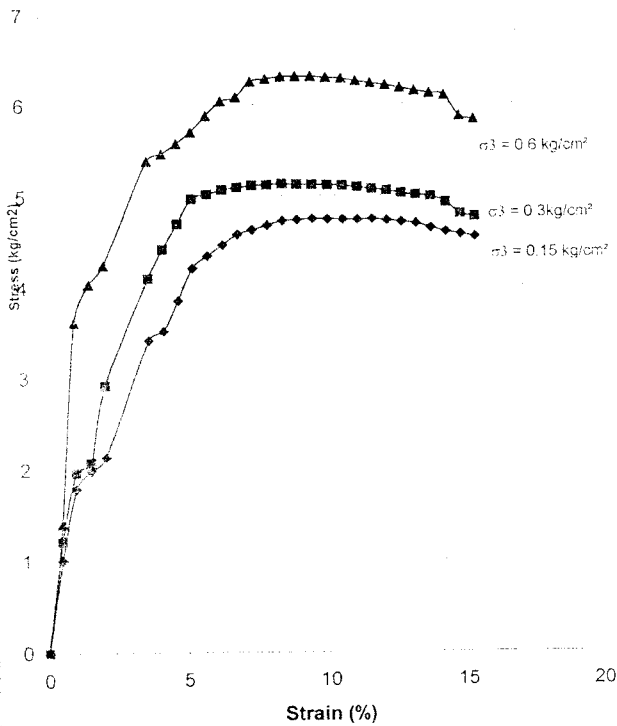
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

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

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, ( DIY )  
 Description of soil : Clay Silt  
 No. Sampel : 1

Sample No. : Campuran 7.5 % Semen  
 Date : 5 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Pemeraman : 3 Hari

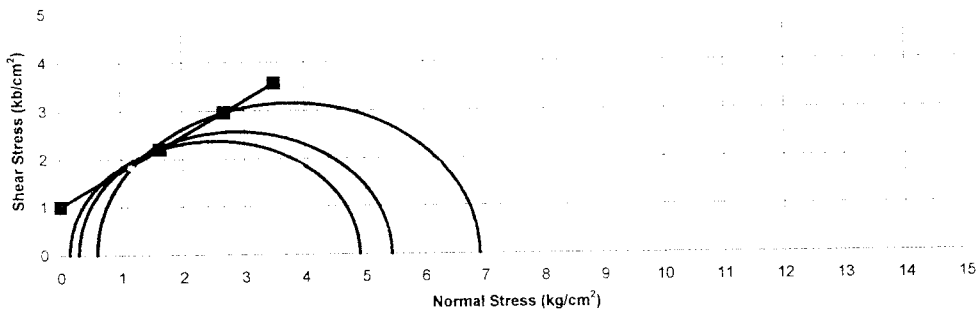


Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm <sup>2</sup>	11.95	11.95	11.95
V cm <sup>3</sup>	89.59	89.59	89.59
Wt gram	149.84	148.95	147.27

Water Content		
Wt Container (cup), gr	22.28	20.34
Wt of Cup + Wet soil, gr	33.81	32.36
Wt of Cup + Dry soil, gr	31.11	30.85
Water Content %	30.58	14.37
Average water content %	22.47	

$\gamma_d$ gram/cm <sup>3</sup>	1.6724279	1.6624942	1.643743
$\gamma_{sat}$ gram/cm <sup>3</sup>	1.3655547	1.3574437	1.3421332

$\sigma_3$	0.15	0.3	0.6
$\Delta\sigma = P/A$	4.7447887	5.1292484	6.3055744
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	4.8947887	5.4292484	6.9055744
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	2.5223943	2.8646242	3.7527872
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	2.3723943	2.5646242	3.1527872
Angle of shearing resistance (o)	36.245196		
Apperen cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	1.0019927		



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.



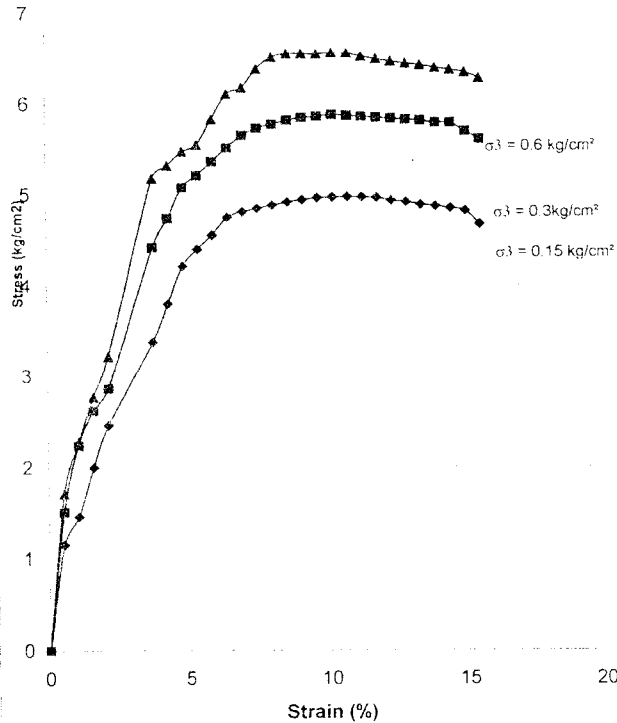
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

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

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, ( DIY )  
 Description of soil : Clay Silt  
 No. Sampel : 1

Sample No. : Campuran 9 % Semen  
 Date : 5 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Pemeraman : 3 Hari

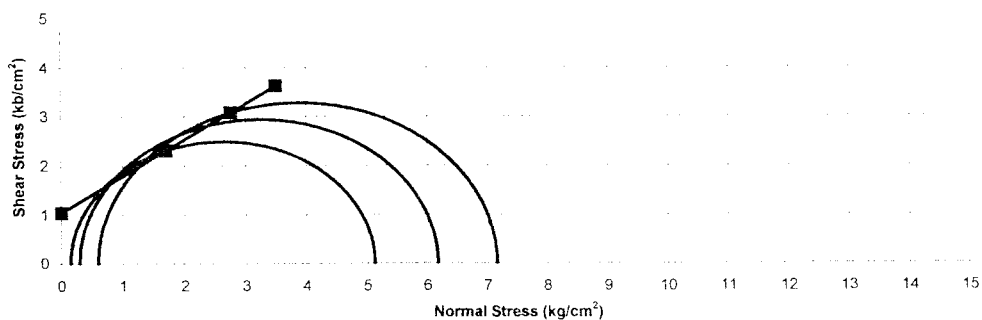


Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm²	11.95	11.95	11.95
V cm³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	147.86	149.96	148.15

Water Content		
Wt Container (cup), gr	22.17	21.56
Wt of Cup + Wet soil, gr	31.83	31.54
Wt of Cup + Dry soil, gr	29.66	29.24
Water Content %	28.97	29.95
Average water content %	29.46	

$\gamma_d$ gram/cm³	1.6503283	1.6737673	1.6535651
$\gamma$ gram/cm³	1.2747791	1.2928843	1.2772794

$\sigma_3$	0.15	0.3	0.6
$\Delta\sigma = P/A$	4.972599	5.8711696	6.5538637
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	5.122599	6.1711696	7.1538637
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	2.6362995	3.2355848	3.8769318
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	2.4862995	2.9355848	3.2769318
Angle of shearing resistance ( $\phi$ )	36.365066		
Apperen cohesion (kg/cm²)	1.0498886		



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Ecy Purwanto, CES. DEA.



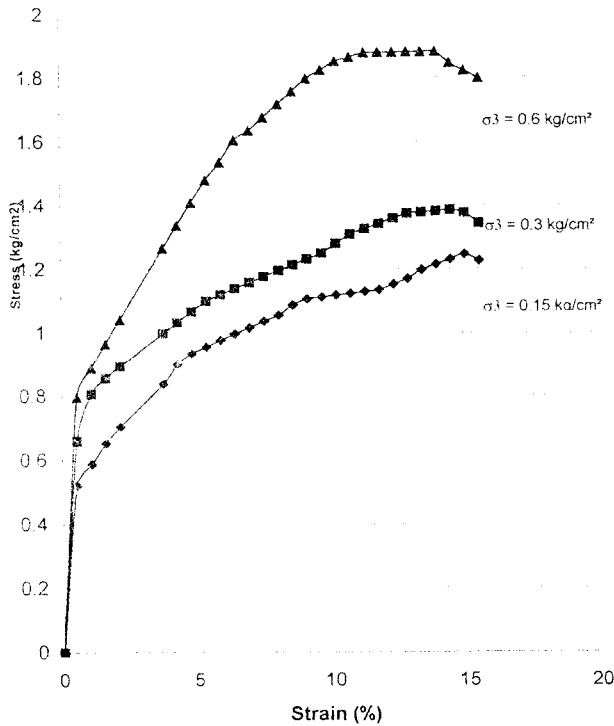
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

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

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, ( DIY )  
 Description of soil : Clay Silt  
 No. Sampel : 2

Sample No. : Campuran 1.5 % Semen  
 Date : 6 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Pemeraman : 3 Hari

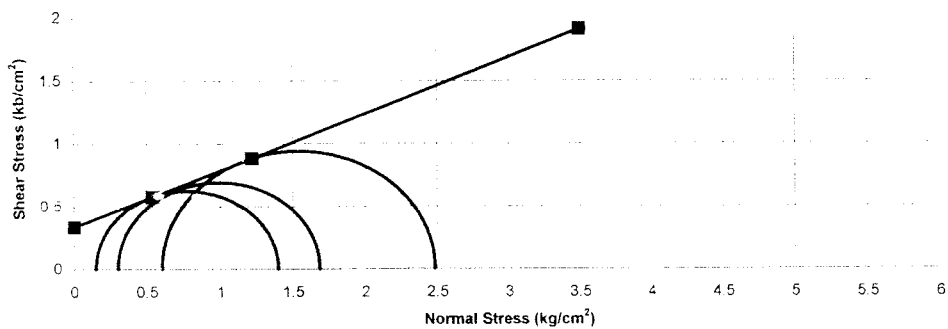


Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm²	11.95	11.95	11.95
V cm³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	148.80	148.61	149.25

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.56	20.34
Wt of Cup + Wet soil, gr	32.21	32.80
Wt of Cup + Dry soil, gr	29.46	29.94
Water Content %	34.81	29.79
Average water content %	32.30	

$\gamma_d$ gram/cm³	1.66082	1.6586994	1.6658427
$\gamma$ gram/cm³	1.2553354	1.2537325	1.2591318

$\sigma_3$	0.15	0.3	0.6
$\Delta\sigma = P/A$	1.245461	1.3833258	1.8797201
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1.395461	1.6833258	2.4797201
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0.7727305	0.9916629	1.5398601
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0.6227305	0.6916629	0.9398601
Angle of shearing resistance ( $\phi$ )	24.246203		
Apperen cohesion (kg/cm²)	0.3344235		



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA.



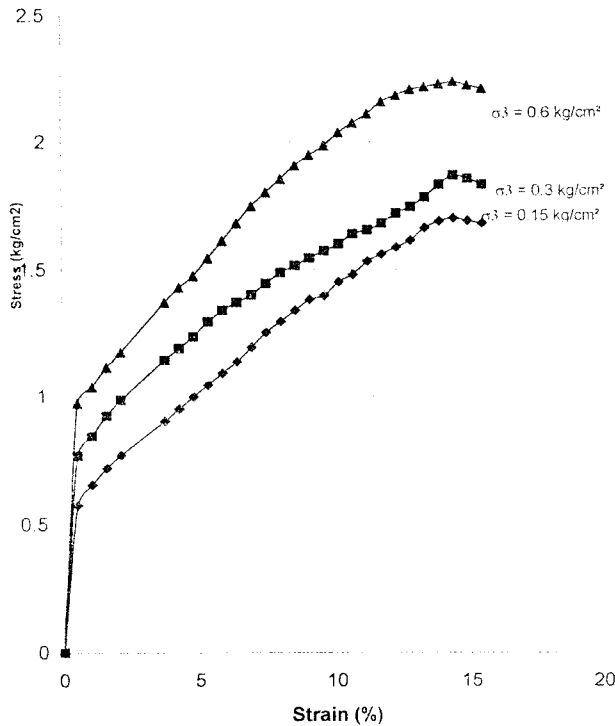
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

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

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, ( DIY )  
 Description of soil : Clay Silt  
 No. Sampel : 2

Sample No. : Campur 3% Semen  
 Date : 6 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Pemeraman : 3 Hari

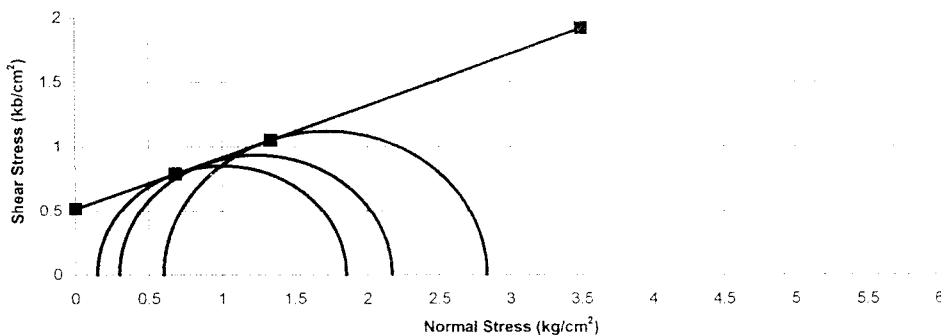


Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm <sup>2</sup>	11.95	11.95	11.95
V cm <sup>3</sup>	89.59	89.59	89.59
Wt gram	148.31	148.55	148.44

Water Content		
Wt Container (cup), gr	22.05	18.56
Wt of Cup + Wet soil, gr	31.06	27.50
Wt of Cup + Dry soil, gr	28.68	25.28
Water Content %	35.90	33.04
Average water content %	34.47	

γ <sub>d</sub> gram/cm <sup>3</sup>	1.6553509	1.6580297	1.6568019
γ <sub>d</sub> gram/cm <sup>3</sup>	1.2310501	1.2330422	1.2321292

σ <sub>3</sub>	0.15	0.3	0.6
Δσ = P/A	1.7025548	1.8668081	2.2346032
σ <sub>1</sub> = Δσ + σ <sub>3</sub>	1.8525548	2.168081	2.8346032
(σ <sub>1</sub> + σ <sub>3</sub> )/2	1.0012774	1.2340405	1.7173016
(σ <sub>1</sub> - σ <sub>3</sub> )/2	0.8512774	0.9340405	1.1173016
Angle of shearing resistance (o)	21.764924		
Apperen cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	0.5168413		



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.





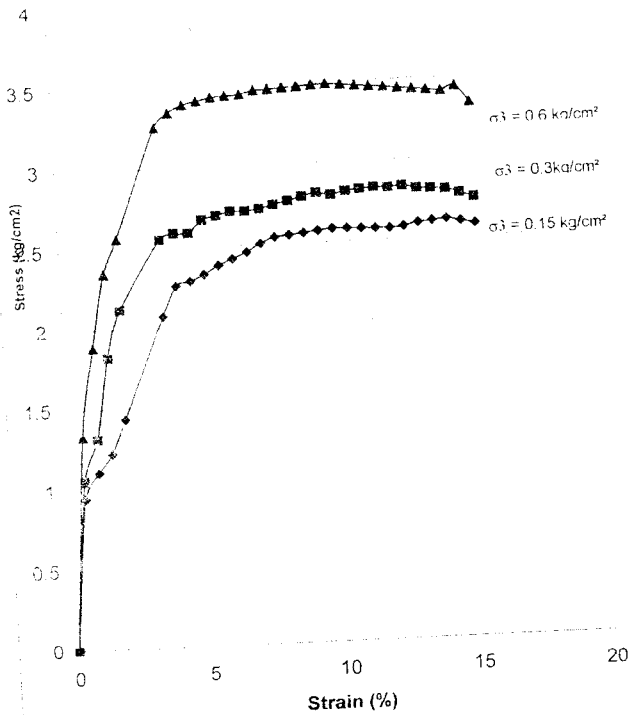
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

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

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, (DIY)  
 Description of soil : Clay Silt  
 No. Sampel : 2

Sample No. : Campur 4.5% Semen  
 Date : 6 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Pemeraman : 3 Hari

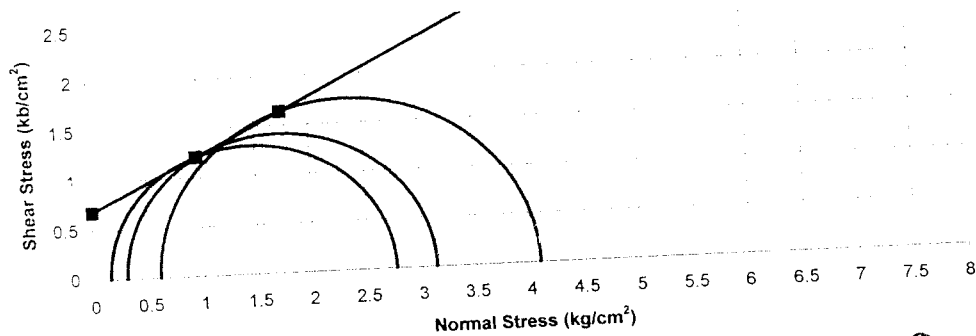


Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm <sup>2</sup>	11.95	11.95	11.95
V cm <sup>3</sup>	89.59	89.59	89.59
Wt gram	147.71	147.31	147.46

Water Content		
Wt Container (cup), gr	22.28	21.59
Wt of Cup + Wet soil, gr	35.25	33.54
Wt of Cup + Dry soil, gr	32.04	30.59
Water Content %	32.89	32.78
Average water content %	32.83	

$\gamma_d$ gram/cm <sup>3</sup>	1.6486541	1.6441895	1.6458637
$\gamma_d$ gram/cm <sup>3</sup>	1.2411427	1.2377817	1.2390421

$\sigma_3$	0.15	0.3	0.6
$\Delta\sigma = P/A$	2.6129487	2.830409	3.4879464
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	2.7629487	3.130409	4.0879464
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	1.4564744	1.7152045	2.3439732
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	1.3064744	1.4152045	1.7439732
Angle of shearing resistance (o)	28.710113		
Apperen cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	0.6816699		



Dr. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA





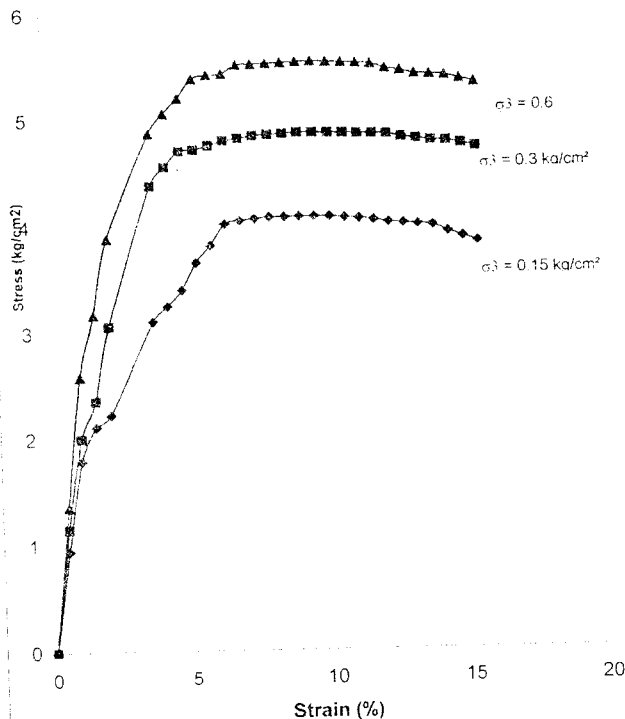
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

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

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, ( DIY )  
 Description of soil : Clay Silt  
 No. Sampel : 2

Sample No. : Campuran 6 % Semen  
 Date : 6 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Pemeraman : 3 Hari

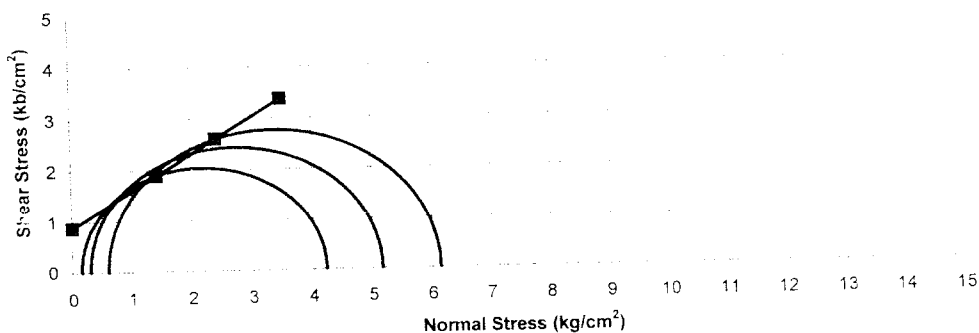


Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm <sup>2</sup>	11.95	11.95	11.95
V cm <sup>3</sup>	89.59	89.59	89.59
Wt gram	147.97	147.69	147.93

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.56	22.00
Wt of Cup + Wet soil, gr	32.87	33.25
Wt of Cup + Dry soil, gr	30.09	30.49
Water Content %	32.59	32.51
Average water content %	32.55	

γ <sub>d</sub> gram/cm <sup>3</sup>	1.651556	1.6484308	1.6511096
γ <sub>d</sub> gram/cm <sup>3</sup>	1.2459887	1.2436309	1.2456518

σ <sub>3</sub>	0.15	0.3	0.6
Δσ = P/A	4.0713396	4.3607012	5.5314247
σ <sub>1</sub> = Δσ + σ <sub>3</sub>	4.2213396	5.1607012	6.1314247
(σ <sub>1</sub> + σ <sub>3</sub> )/2	2.1856698	2.7303506	3.3657124
(σ <sub>1</sub> - σ <sub>3</sub> )/2	2.0356698	2.4303506	2.7657124
Angle of shearing resistance (φ)	35.520885		
Apperen cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	0.8715739		



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Fufwanto, CES. DEA.



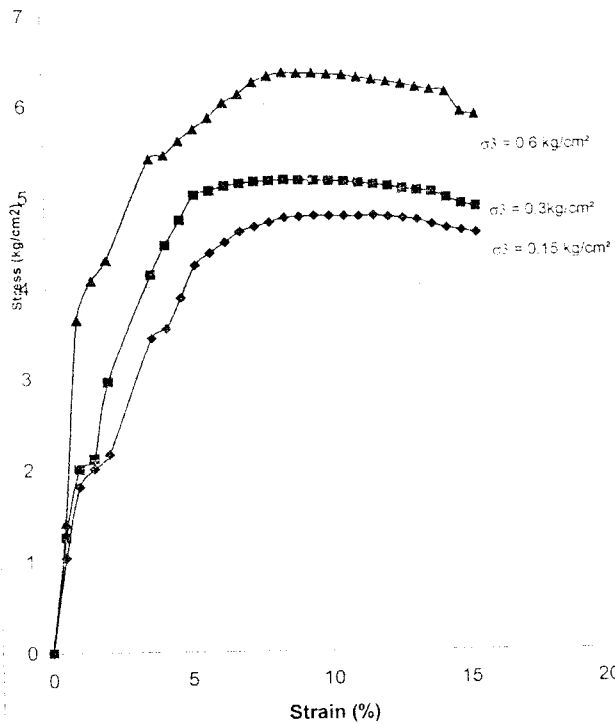
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

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

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, ( DIY )  
 Description of soil : Clay Silt  
 No. Sampel : 2

Sample No. : Campuran 7.5 % Semen  
 Date : 6 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Pemeraman : 3 Hari

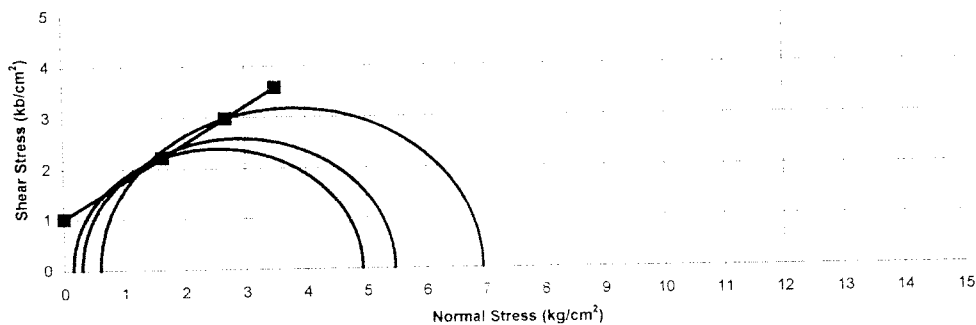


Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm <sup>2</sup>	11.95	11.95	11.95
V cm <sup>3</sup>	89.59	89.59	89.59
Wt gram	149.84	148.95	147.27

Water Content			
Wt Container (cup), gr	22.28	20.34	
Wt of Cup + Wet soil, gr	33.81	32.36	
Wt of Cup + Dry soil, gr	31.11	30.85	
Water Content %	30.58	14.37	
Average water content %	22.47		

γ <sub>d</sub> gram/cm <sup>3</sup>	1.6724279	1.6624942	1.643743
γ <sub>d</sub> gram/cm <sup>3</sup>	1.3655547	1.3574437	1.3421332

σ <sub>3</sub>	0.15	0.3	0.6
Δσ = P/A	4.7697613	5.1671493	6.3420757
σ <sub>1</sub> = Δσ + σ <sub>3</sub>	4.9197613	5.4671493	6.9420757
(σ <sub>1</sub> + σ <sub>3</sub> )/2	2.5348806	2.8835746	3.7710378
(σ <sub>1</sub> - σ <sub>3</sub> )/2	2.3848806	2.5835746	3.1710378
Angle of shearing resistance (φ)	36.33404		
Apperen cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	1.0039274		



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.



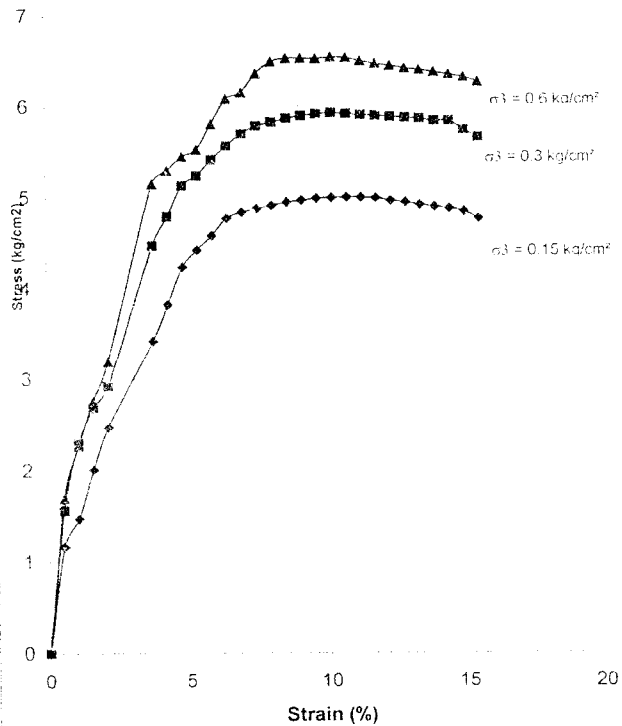
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

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

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, Jawa Tengah  
 Description of soil : Clay Silt  
 No. Sampel : 2

Sample No. : Campurar 9% Semen  
 Date : 6 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Pemeraman : 3 Hari

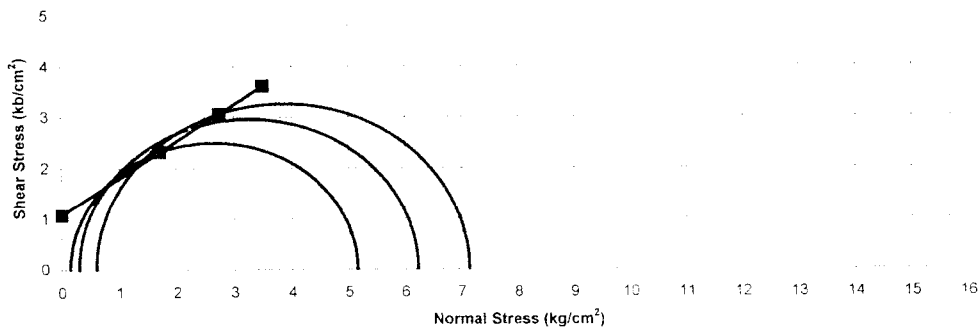


Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm <sup>2</sup>	11.95	11.95	11.95
V cm <sup>3</sup>	89.59	89.59	89.59
Wt gram	147.86	149.96	148.15

Water Content		
Wt Container (cup), gr	22.17	21.56
Wt of Cup + Wet soil, gr	31.83	31.54
Wt of Cup + Dry soil, gr	29.66	29.24
Water Content %	28.97	29.95
Average water content %	29.46	

$\gamma_d$ gram/cm <sup>3</sup>	1.6503283	1.6737673	1.6535651
$\gamma_{sat}$ gram/cm <sup>3</sup>	1.2747791	1.2928843	1.2772794

$\sigma_3$	0.15	0.3	0.6
$\Delta\sigma = P/A$	4.9972769	5.92082	6.5290384
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	5.1472769	6.22082	7.1290384
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	2.6486384	3.26041	3.8645192
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	2.4986384	2.96041	3.2645192
Angle of shearing resistance ( $\phi$ )	35.953514		
Apperen cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	1.074519		



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.



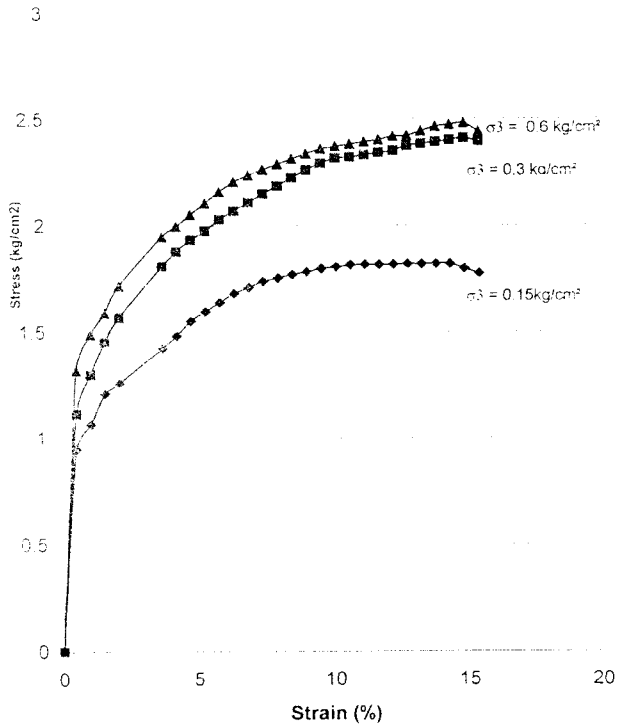
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

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

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, ( DIY )  
 Description of soil : Clay Silt  
 No. Sampel : 1

Sample No. : Campuran 1.5 % Semen  
 Date : 6 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Pemeraman : 7 Hari

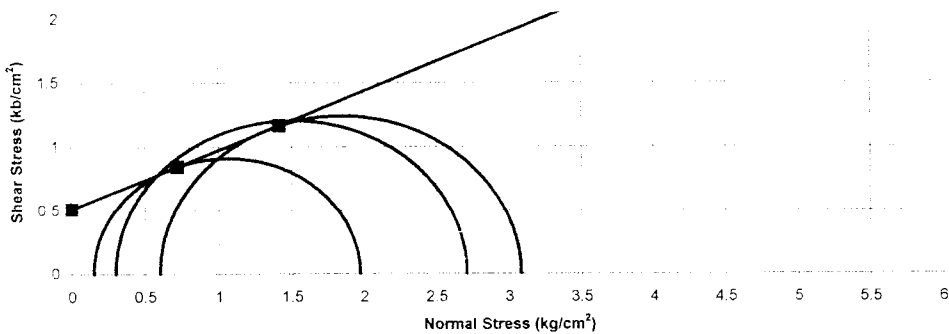


Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm <sup>2</sup>	11.95	11.95	11.95
V cm <sup>3</sup>	89.59	89.59	89.59
Wt gram	149.26	149.27	149.20

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.56	20.34
Wt of Cup + Wet soil, gr	32.21	32.80
Wt of Cup + Dry soil, gr	29.46	29.94
Water Content %	34.81	29.79
Average water content %	32.30	

$\gamma_d$ gram/cm <sup>3</sup>	1.6659543	1.6660659	1.6652846
$\gamma$ gram/cm <sup>3</sup>	1.2592162	1.2593005	1.25871

$\sigma_3$	0.15	0.3	0.6
$\Delta\sigma = P/A$	1.8207878	2.4086746	2.4791723
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1.9707878	2.7086746	3.0791723
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	1.0603939	1.5043373	1.8395862
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0.9103939	1.2043373	1.2395862
Angle of shearing resistance ( $\phi$ )	24.732578		
Apperen cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	0.5127408		



Kepala Laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.



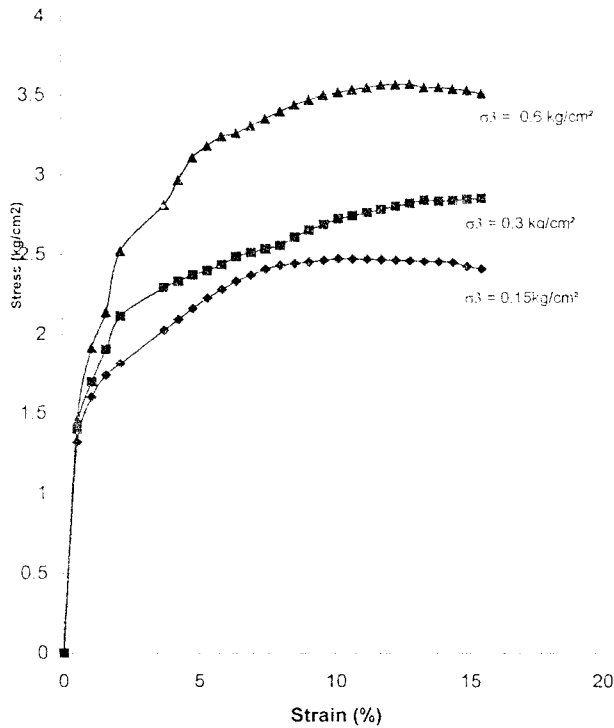
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

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

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, (DIY)  
 Description of soil : Clay Silt  
 No. Sampel : 1

Sample No. : Campuran 3 % Semen  
 Date : 6 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Pemeraman : 7 Hari

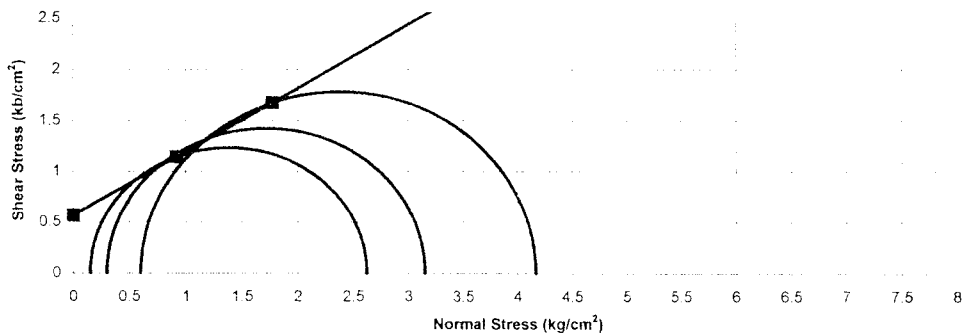


Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm <sup>2</sup>	11.95	11.95	11.95
V cm <sup>3</sup>	89.59	89.59	89.59
Wt gram	148.04	148.38	147.63

Water Content		
Wt Container (cup), gr	22.05	18.56
Wt of Cup + Wet soil, gr	31.06	27.50
Wt of Cup + Dry soil, gr	28.68	25.28
Water Content %	35.90	33.04
Average water content %	34.47	

$\gamma_d$ gram/cm <sup>3</sup>	1.6523373	1.6561322	1.6477612
$\gamma_d$ gram/cm <sup>3</sup>	1.228809	1.2316312	1.2254058

$\sigma_3$	0.15	0.3	0.6
$\Delta\sigma = P/A$	2.4701115	2.8489358	3.5551109
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	2.6201115	3.1489358	4.1651109
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	1.3850558	1.7244679	2.3825555
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	1.2350558	1.4244679	1.7825555
Angle of shearing resistance (o)	31.926559		
Apperen cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	0.5703896		



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.



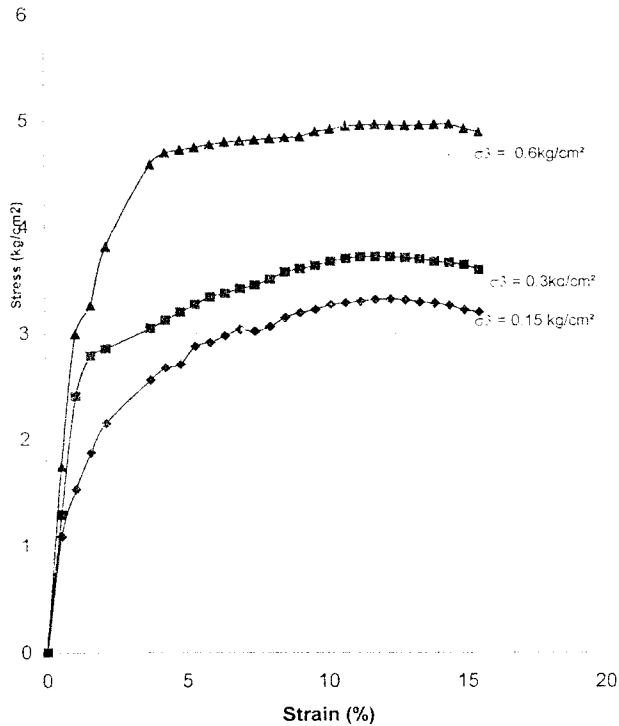
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

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

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, ( DIY )  
 Description of soil : Clay Silt  
 No. Sampel : 1

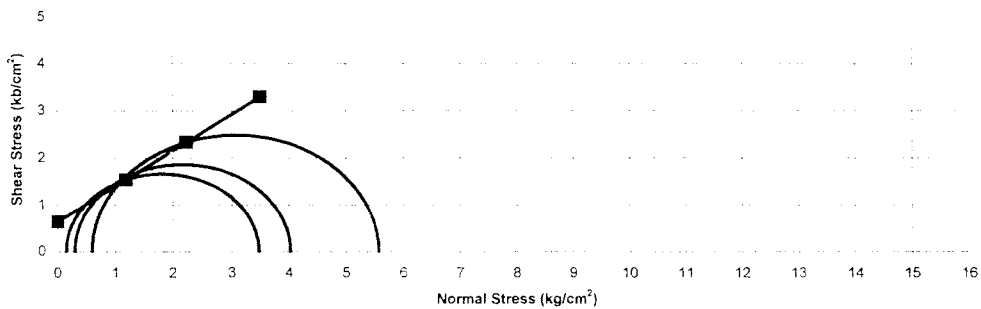
Sample No. : Campuran 4.5 % Semen  
 Date : 6 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Pemeraman : 7 Hari



Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm <sup>2</sup>	11.95	11.95	11.95
V cm <sup>3</sup>	89.59	89.59	89.59
Wt gram	147.87	147.96	147.60
Water Content			
Wt Container (cup), gr	22.28	21.59	
Wt of Cup + Wet soil, gr	35.25	33.54	
Wt of Cup + Dry soil, gr	32.04	30.59	
Water Content %	32.89	32.78	
Average water content %	32.83		

γ <sub>d</sub> gram/cm <sup>3</sup>	1.6504399	1.6514444	1.6474263
γ <sub>d</sub> gram/cm <sup>3</sup>	1.2424871	1.2432434	1.2402184

$\sigma_3$	0.15	0.3	0.6
$\Delta\sigma = P/A$	3.3203208	3.7202134	4.9657849
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	3.4703208	4.0202134	5.5657849
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	1.8101604	2.1601067	3.0828925
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	1.6601604	1.8601067	2.4828925
Angle of shearing resistance (o)			37.21216
Apperen cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )			0.636943



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA.



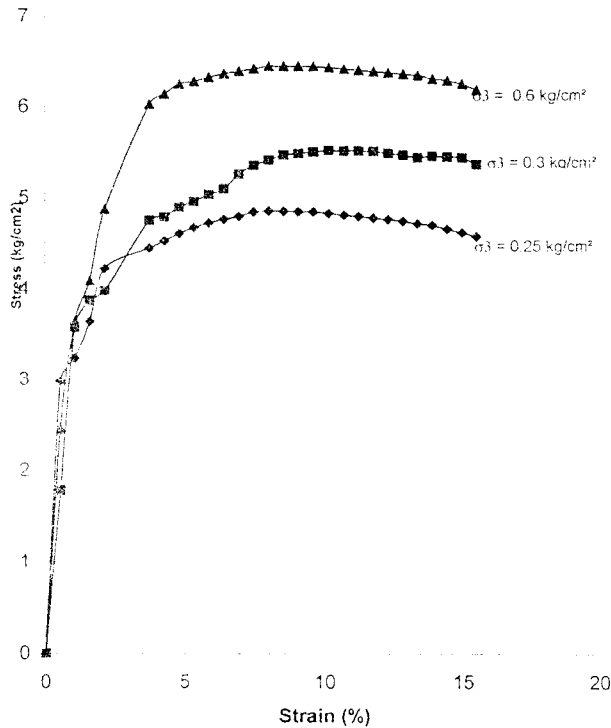
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

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

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, ( DIY )  
 Description of soil : Clay Silt  
 No. Sampel : 1

Sample No. : Campuran 6 % Semen  
 Date : 6 april 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Pemeraman : 7 Hari

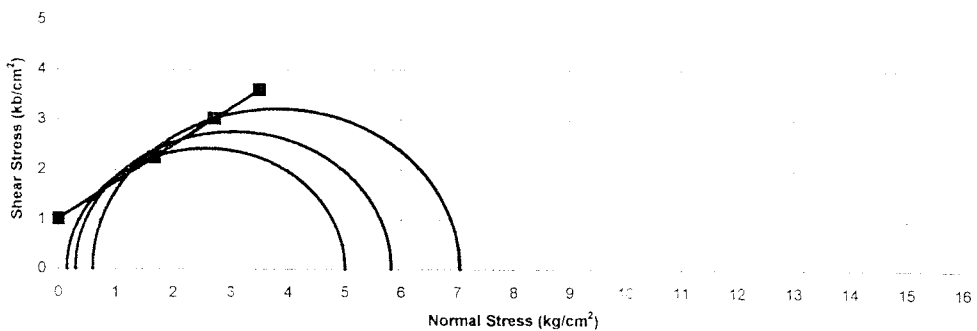


Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm²	11.95	11.95	11.95
V cm³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	147.90	147.74	148.14

Water Content	
Wt Container (cup), gr	21.56 22.00
Wt of Cup + Wet soil, gr	32.87 33.25
Wt of Cup + Dry soil, gr	30.09 30.49
Water Content %	32.59 32.51
Average water content %	32.55

γd gram/cm³	1.6507747	1.6489889	1.6534535
γd gram/cm³	1.2453992	1.2440519	1.2474202

$\sigma_3$	0.15	0.3	0.6
$\Delta\sigma = P/A$	4.8541818	5.5236162	6.4432551
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	5.0041818	5.8236162	7.0432551
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	2.5770909	3.0618081	3.8216275
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	2.4270909	2.7618081	3.2216275
Angle of shearing resistance (o)	36.451761		
Apperen cohesion (kg/cm²)	1.0183601		



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, GES. DEA.





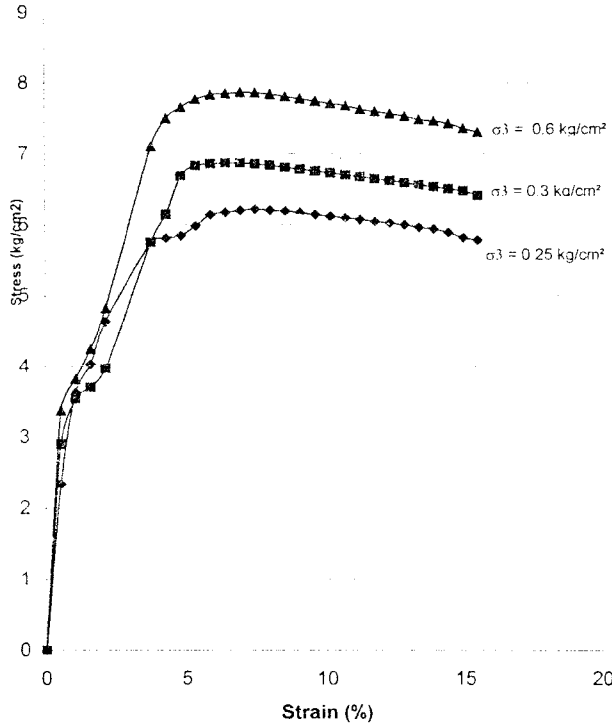
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

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

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, (DIY)  
 Description of soil : Clay Silt  
 No. Sampel : 1

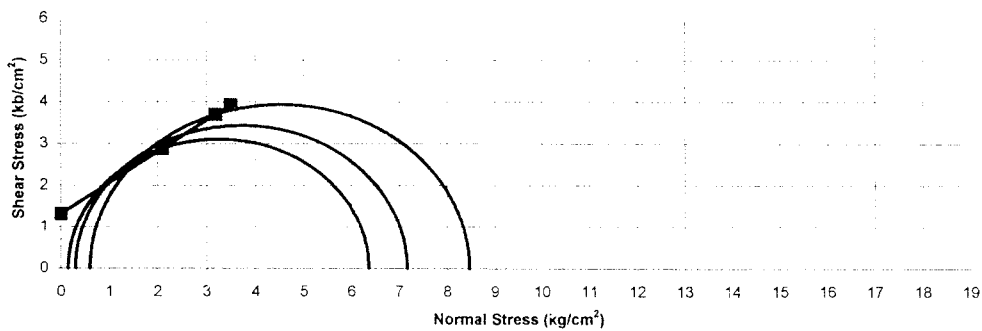
Sample No. : Campuran 7.5 % Semen  
 Date : 6 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Pemeraman : 7 Hari



Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm <sup>2</sup>	11.95	11.95	11.95
V cm <sup>3</sup>	89.59	89.59	89.59
Wt gram	147.46	148.01	147.97
Water Content			
Wt Container (cup), gr	22.28	20.34	
Wt of Cup + Wet soil, gr	33.81	32.36	
Wt of Cup + Dry soil, gr	31.11	30.85	
Water Content %	30.58	14.37	
Average water content %	22.47		

$\gamma_d$ gram/cm <sup>3</sup>	1.6458637	1.6520025	1.651556
$\gamma_d$ gram/cm <sup>3</sup>	1.3438647	1.3488771	1.3485126

$\sigma_3$	0.15	0.3	0.6
$\Delta\sigma = P/A$	6.2115406	6.8649159	7.8670232
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	6.3615406	7.1649159	8.4670232
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	3.2557703	3.7324579	4.5335116
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	3.1057703	3.4324579	3.9335116
Angle of shearing resistance (o)			36.695141
Apperen cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )			1.3203226



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA.



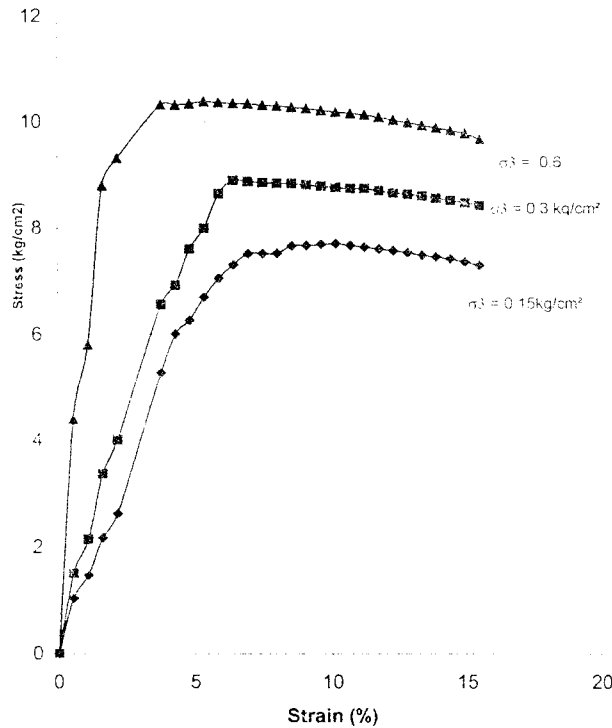
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

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

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, ( DIY )  
 Description of soil : Clay Silt  
 No. Sampel : 1

Sample No. : Campuran 9 % Semen  
 Date : 6 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Pemeraman : 7 Hari

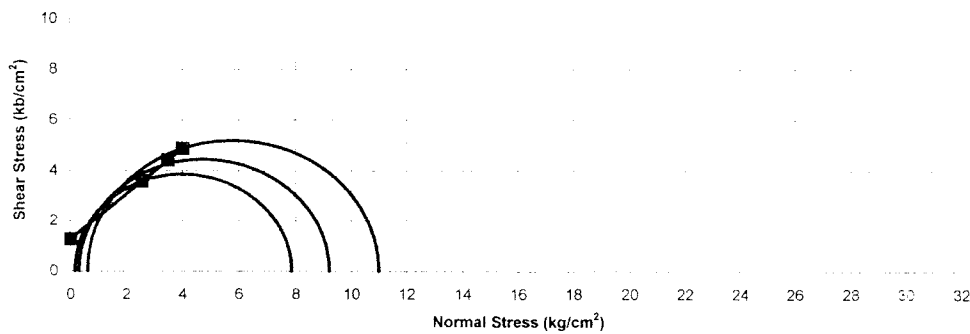


Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm <sup>2</sup>	11.95	11.95	11.95
V cm <sup>3</sup>	89.59	89.59	89.59
Wt gram	149.74	147.57	147.96

Water Content		
Wt Container (cup), gr	22.17	21.56
Wt of Cup + Wet soil, gr	31.83	31.54
Wt of Cup + Dry soil, gr	29.66	29.24
Water Content %	28.97	29.95
Average water content %	29.46	

γ <sub>d</sub> gram/cm <sup>3</sup>	1.6601503	1.6470915	1.6514444
γ <sub>d</sub> gram/cm <sup>3</sup>	1.2823661	1.2722789	1.2756413

$\sigma_3$	0.15	0.3	0.6
$\Delta\sigma = P/A$	7.7082374	8.8946556	10.382034
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	7.8582374	9.1946556	10.982034
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	4.0041187	4.7473278	5.7910169
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	3.8541187	4.4473278	5.1910169
Angle of shearing resistance ( $\phi$ )	41.873111		
Apperen cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	1.2783826		



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.



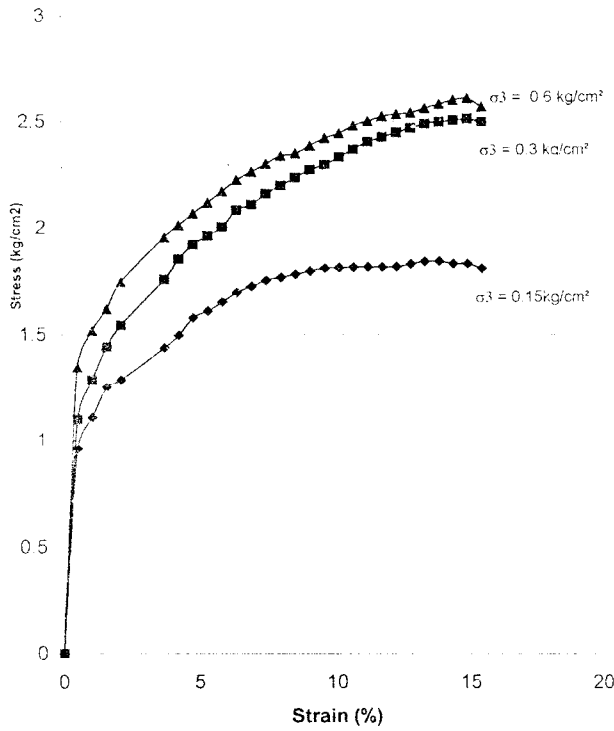
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

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

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, ( DIY )  
 Description of soil : Clay Silt  
 No. Sampel : 2

Sample No. : Campuran 1.5 % Semen  
 Date : 6 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Pemeraman : 7 Hari

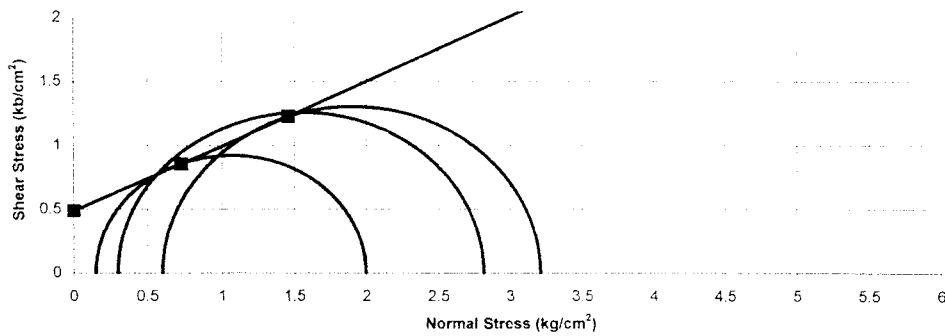


Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm <sup>2</sup>	11.95	11.95	11.95
V cm <sup>3</sup>	89.59	89.59	89.59
Wt gram	149.26	149.27	149.20

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.56	20.34
Wt of Cup + Wet soil, gr	32.21	32.80
Wt of Cup + Dry soil, gr	29.46	29.94
Water Content %	34.81	29.79
Average water content %	32.30	

γ <sub>d</sub> gram/cm <sup>3</sup>	1.6659543	1.6660659	1.6652846
γ <sub>w</sub> gram/cm <sup>3</sup>	1.2592162	1.2593005	1.25871

σ <sub>3</sub>	0.15	0.3	0.6
Δσ = P/A	1.8440292	2.5144212	2.6084183
σ <sub>1</sub> = Δσ + σ <sub>3</sub>	1.9940292	2.8144212	3.2084183
(σ <sub>1</sub> + σ <sub>3</sub> )/2	1.0720146	1.5572106	1.9042092
(σ <sub>1</sub> - σ <sub>3</sub> )/2	0.9220146	1.2572106	1.3042092
Angle of shearing resistance (φ)	26.872374		
Apperent cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	0.4866812		



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA.



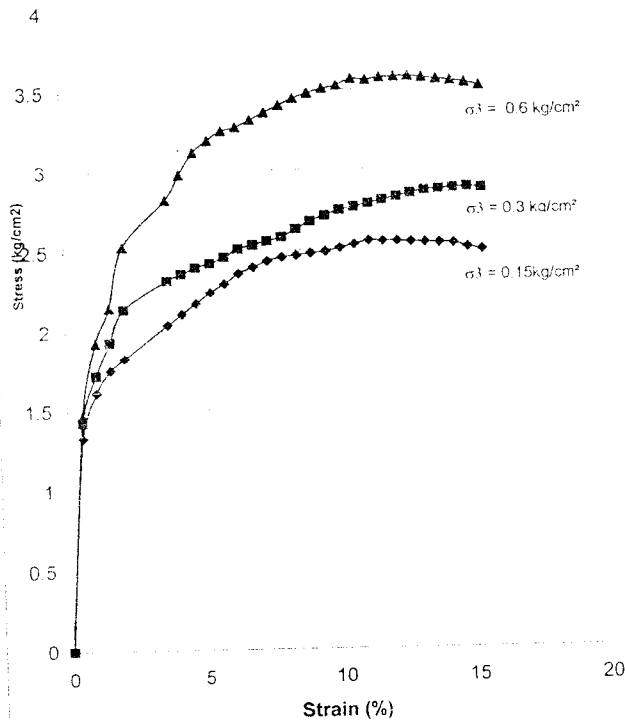
**LABORATORIUM MEKANIK TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

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

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, (DIY)  
 Description of soil : Clay Silt  
 No. Sampel : 2

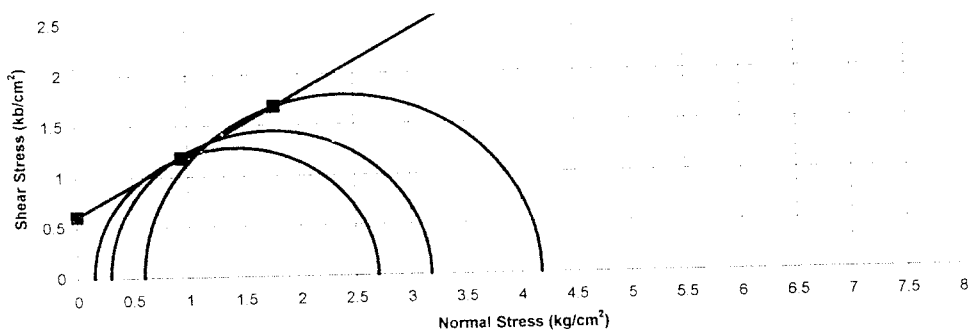
Sample No. : Campuran 3 % Semen  
 Date : 6 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Pemeraman : 7 Hari



Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm²	11.95	11.95	11.95
V cm³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	148.04	148.38	147.63
Water Content			
Wt Container (cup), gr	22.05	18.56	
Wt of Cup + Wet soil, gr	31.06	27.50	
Wt of Cup + Dry soil, gr	28.68	25.28	
Water Content %	35.90	33.04	
Average water content %	34.47		

$\gamma_d$ gram/cm³	1.6523373	1.6561322	1.6477612
$\gamma$ gram/cm³	1.228809	1.2316312	1.2254058

$\sigma_3$	0.15	0.3	0.6
$\Delta\sigma = P/A$	2.5511803	2.8786598	3.5771552
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	2.7011803	3.1786598	4.1771552
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	1.4255901	1.7393299	2.3885776
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	1.2755901	1.4393299	1.7885776
Angle of shearing resistance ( $\phi$ )	30.99145		
Apperent cohesion (kg/cm²)	0.613436		



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.



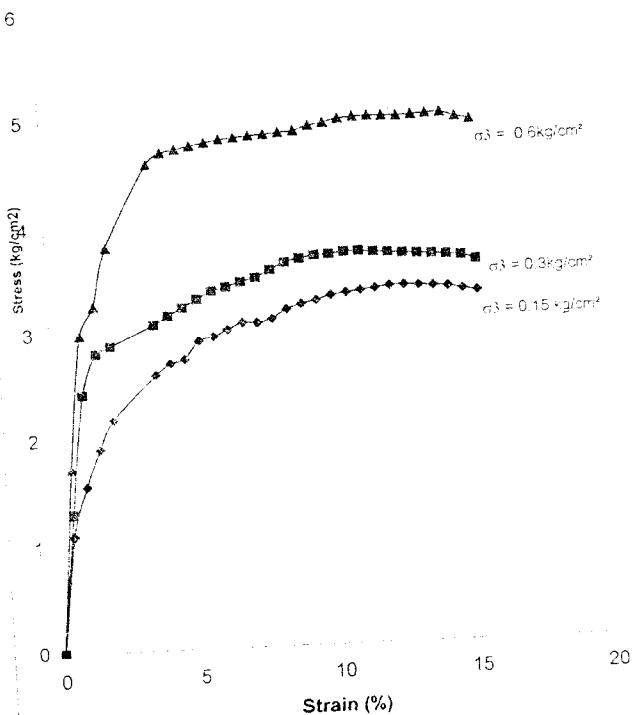
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

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

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, (DIY)  
 Description of soil : Clay Silt  
 No. Sampel : 2

Sample No. : Campuran 4.5 % Semen  
 Date : 6 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Pemeraman : 7 Hari

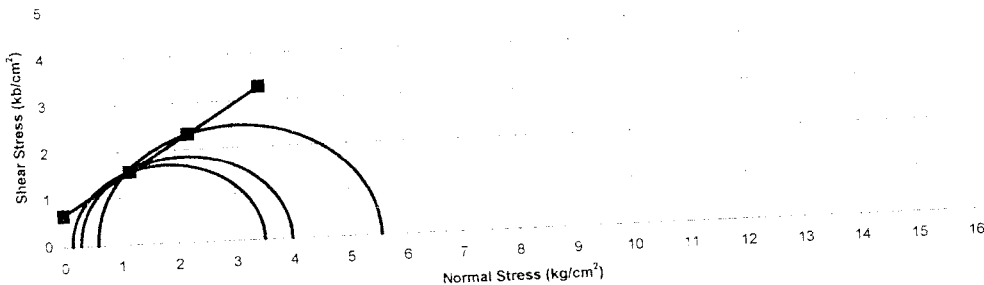


Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm <sup>2</sup>	11.95	11.95	11.95
V cm <sup>3</sup>	89.59	89.59	89.59
Wt gram	147.87	147.96	147.60

Water Content		
Wt Container (cup), gr	22.28	21.59
Wt of Cup + Wet soil, gr	35.25	33.54
Wt of Cup + Dry soil, gr	32.04	30.59
Water Content %	32.89	32.78
Average water content %	32.83	

γ <sub>d</sub> gram/cm <sup>3</sup>	1.6504399	1.6514444	1.6474263
γ <sub>d</sub> gram/cm <sup>3</sup>	1.2424871	1.2432434	1.2402184

σ <sub>3</sub>	0.15	0.3	0.6
Δσ = P <sub>A</sub>	3.3483136	3.6795859	4.9539616
σ <sub>1</sub> = Δσ + σ <sub>3</sub>	3.4983136	3.9795869	5.5539616
(σ <sub>1</sub> + σ <sub>3</sub> )/2	1.8241568	2.1397935	3.0769808
(σ <sub>1</sub> - σ <sub>3</sub> )/2	1.6741568	1.8397935	2.4769808
Angle of shearing resistance (φ)	36.89658		
Apperen cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	0.6536249		



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.



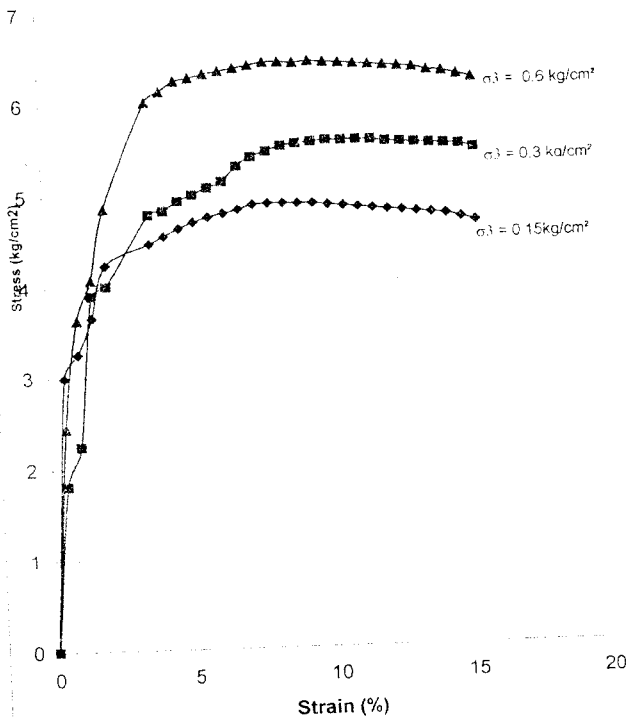
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

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

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, (DIY)  
 Description of soil : Clay Silt  
 No. Sampel : 2

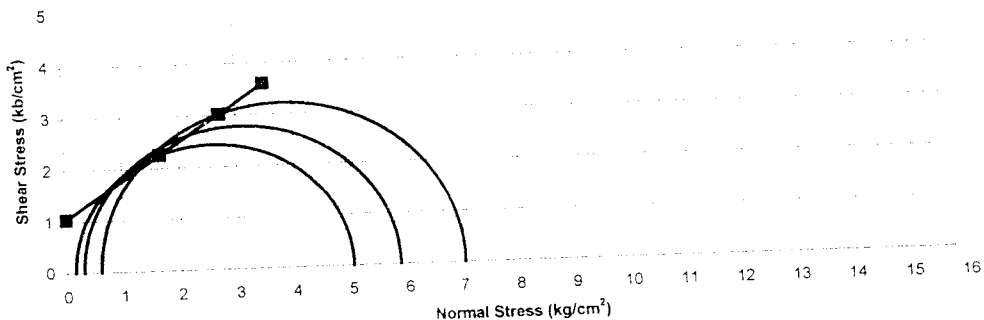
Sample No. : Campuran 6 % Semen  
 Date : 6 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Pemeraman : 7 Hari



Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm <sup>2</sup>	11.95	11.95	11.95
V cm <sup>3</sup>	89.59	89.59	89.59
Wt gram	147.90	147.74	148.14
Water Content			
Wt Container (cup), gr	21.56	22.00	
Wt of Cup + Wet soil, gr	32.87	33.25	
Wt of Cup + Dry soil, gr	30.09	30.49	
Water Content %	32.59	32.51	
Average water content %	32.55		

$\gamma_d$ gram/cm <sup>3</sup>	1.6507747	1.6489889	1.6534535
$\gamma$ gram/cm <sup>3</sup>	1.2453992	1.2440519	1.2474202

$\sigma_3$	0.15	0.3	0.6
$\Delta\sigma = P/A$	4.8668891	5.5484414	6.417951
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	5.0168891	5.8484414	7.017951
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	2.5834445	3.0742207	3.8089755
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	2.4334445	2.7742207	3.2089755
Angle of shearing resistance ( $\phi$ )			36.140442
Apperen cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )			1.0353006



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.



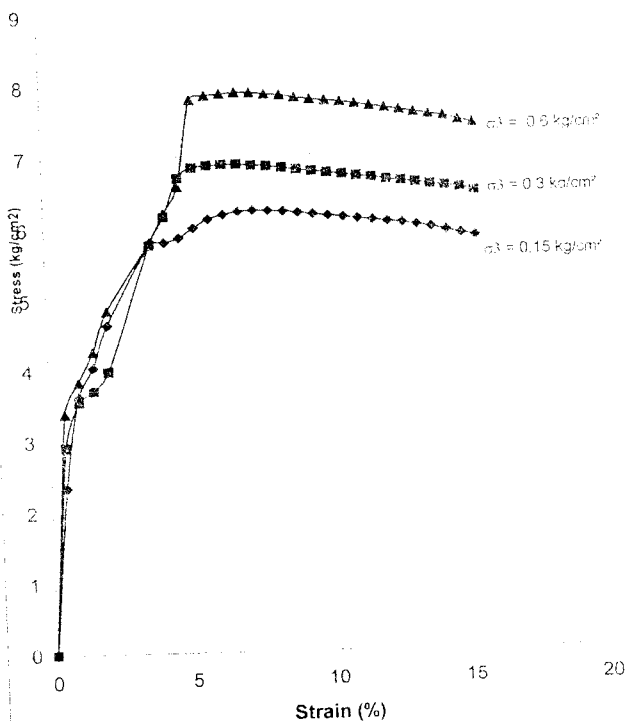
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

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

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, ( DIY )  
 Description of soil : Clay Silt  
 No. Sampel : 2

Sample No. : Campuran 7.5 % Semen  
 Date : 6 April 2007  
 Tested by : Syaiful anwar  
 Pemeraman : 7 Hari

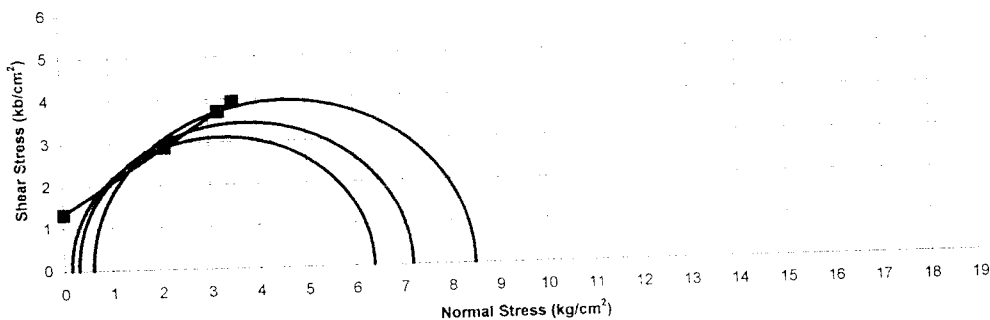


Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm²	11.95	11.95	11.95
V cm³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	147.45	148.01	147.97

Water Content		
Wt Container (cup), gr	22.28	20.34
Wt of Cup + Wet soil, gr	33.81	32.36
Wt of Cup + Dry soil, gr	31.11	30.85
Water Content %	30.58	14.37
Average water content %	22.47	

γ <sub>d</sub> gram/cm³	1.6458637	1.6520025	1.651556
γ <sub>w</sub> gram/cm³	1.3438647	1.3488771	1.3485126

σ <sub>3</sub>	0.15	0.3	0.5
Δσ = P/A	6.2243215	6.8778441	7.8927324
σ <sub>1</sub> = Δσ + σ <sub>3</sub>	6.3743215	7.1778441	8.4927324
(σ <sub>1</sub> + σ <sub>3</sub> )/2	3.2621608	3.7389221	4.5463662
(σ <sub>1</sub> - σ <sub>3</sub> )/2	3.1121608	3.4389221	3.9463662
Angle of shearing resistance (φ)			36.789747
Apperen cohesion (kg/cm²)			1.3178789



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.



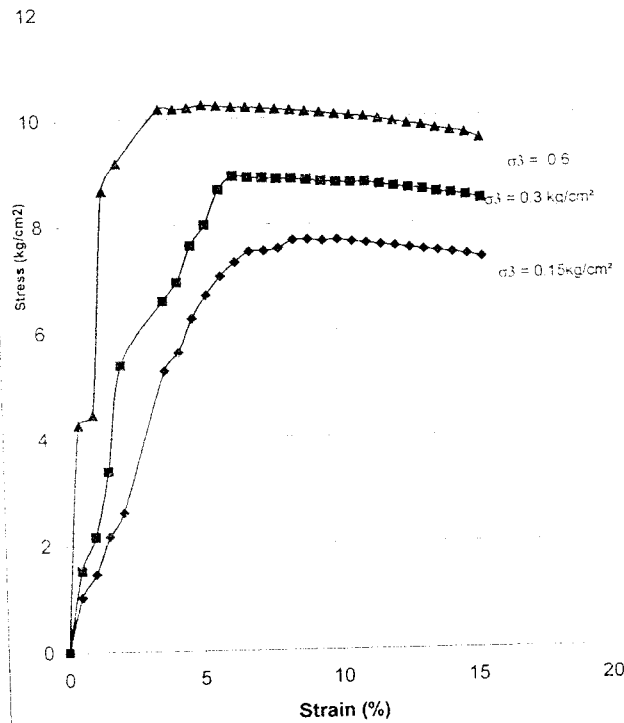
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

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

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, (DIY)  
 Description of soil : Clay Silt  
 No. Sampel : 2

Sample No. : Campuran 9 % Semen  
 Date : 6 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Pemeraman : 7 Hari

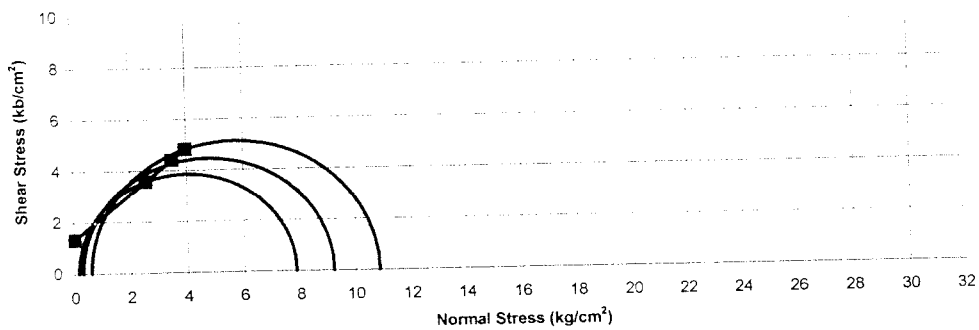


Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm <sup>2</sup>	11.95	11.95	11.95
V cm <sup>3</sup>	89.59	89.59	89.59
Wt gram	148.74	147.57	147.96

Water Content		
Wt Container (cup), gr	22.17	21.56
Wt of Cup + Wet soil, gr	31.83	31.54
Wt of Cup + Dry soil, gr	29.66	29.24
Water Content %	28.97	29.95
Average water content %	29.46	

$\gamma_d$ gram/cm <sup>3</sup>	1.6601503	1.6470915	1.6514444
$\gamma_d$ gram/cm <sup>3</sup>	1.2823661	1.2722789	1.2756413

$\sigma_3$	0.15	0.3	0.6
$\Delta\sigma = P/A$	7.6992502	8.9075839	10.251273
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	7.8492502	9.2075839	10.851278
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	3.9996251	4.7537919	5.7256388
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	3.8496251	4.4537919	5.1256388
Angle of shearing resistance (o)	41.392979		
Apperen cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	1.315101		



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.



## **LAMPIRAN 9**



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

**DIRECT SHEAR TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, (DIY)  
 Description of soil : Clay Silt  
 Kedalaman : 1,5 m  
 No Sampel : 1

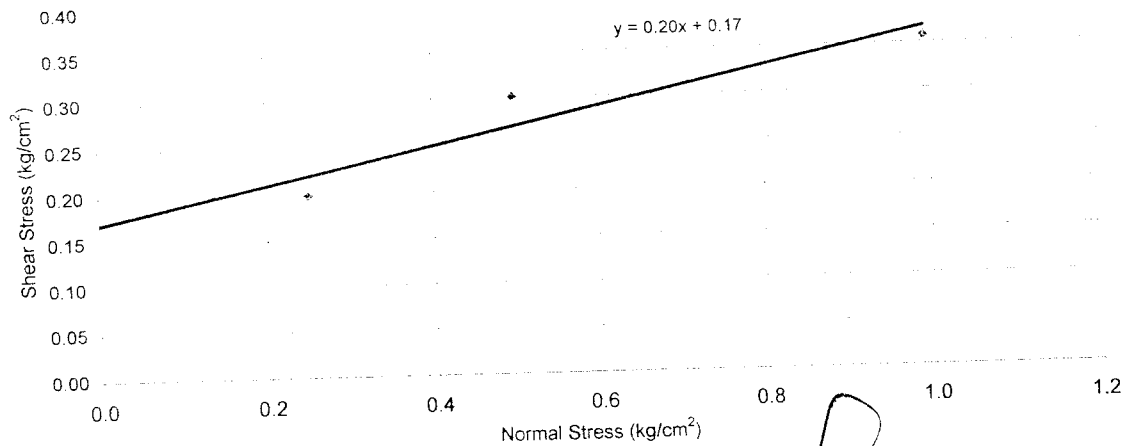
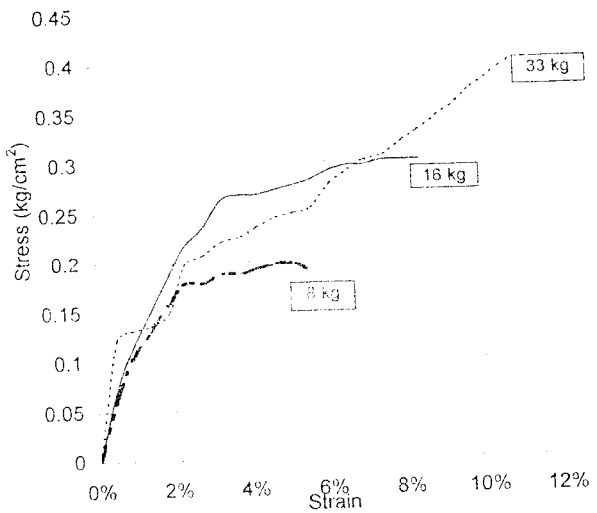
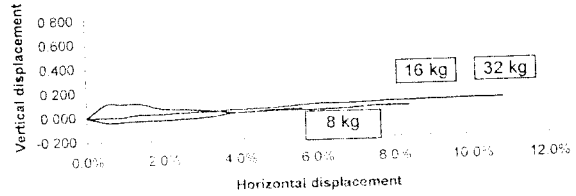
Date : 7 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Pengujian : Undisturb

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm <sup>2</sup> )	32.17
Ht.Lo (cm)	2.30
Vol (cm <sup>3</sup> )	73.99
Wt ring (gr)	59.06

LRC = 0.3026 kg/div

Water Content			
Wt Container (cup), gr	22.14	22.02	21.89
Wt of Cup + Wet soil, gr	36.11	38.86	37.45
Wt of Cup + Dry soil, gr	31.27	32.9	31.42
Water Content %	53.01	54.78	53.90
Average water content %	53.90		
Wt Soil + ring (gr)	175.21	173.30	179.87
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.435	1.409	1.498
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	0.932	0.916	0.973
Normal Stress $\sigma_n$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.249	0.437	0.995
Shear stress at failure $\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.198	0.301	0.357

Angle Of internal friction, $\phi$ =	11.3 °
Cohesion =	0.17 kg/cm <sup>2</sup>



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA.



**DIRECT SHEAR TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, ( DIY )  
 Description of soil : Clay Silt  
 Kedalaman : 1,5 m  
 No Sampel : 2

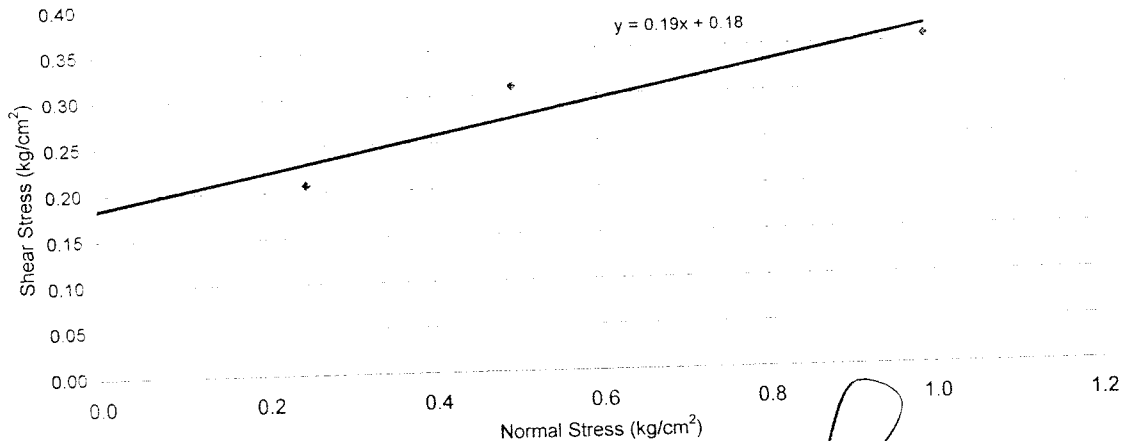
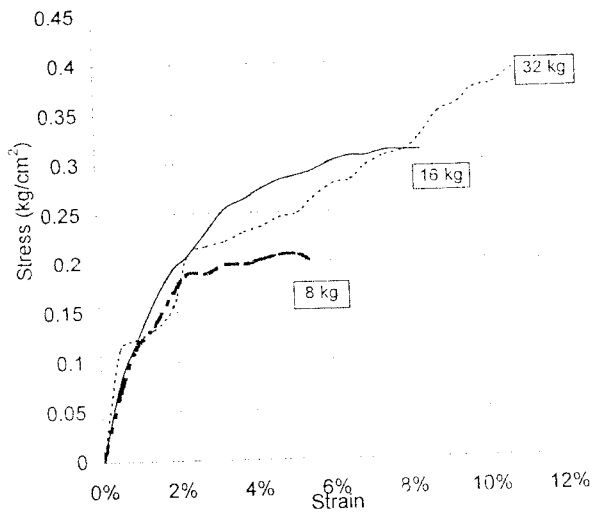
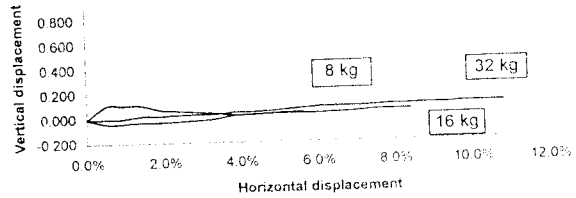
Date : 7 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Pengujian : Undisturb

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm <sup>2</sup> )	32.17
Ht,Lo (cm)	2.30
Vol (cm <sup>3</sup> )	73.99
Wt ring (gr)	69.06

LRC = 0.3026 kg/div

Water Content			
Wt Container (cup), gr	22.14	22.02	21.89
Wt of Cup + Wet soil, gr	36.11	38.86	37.45
Wt of Cup + Dry soil, gr	31.27	32.9	31.42
Water Content %	53.01	54.78	53.90
Average water content %	53.90		
Wt Soil + ring (gr)	175.21	173.30	179.87
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.435	1.409	1.498
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	0.932	0.916	0.973
Normal Stress $\sigma_n$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failure $\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.207	0.310	0.357

Angle Of Internal friction, $\phi$	=	10.8 °
Cohesion =		0.18 kg/cm <sup>2</sup>



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA.

## **LAMPIRAN 10**



**DIRECT SHEAR TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, (DIY)  
 Description of soil : Clay Silt  
 Kedalaman : 1,5 m  
 No Sampel : 1

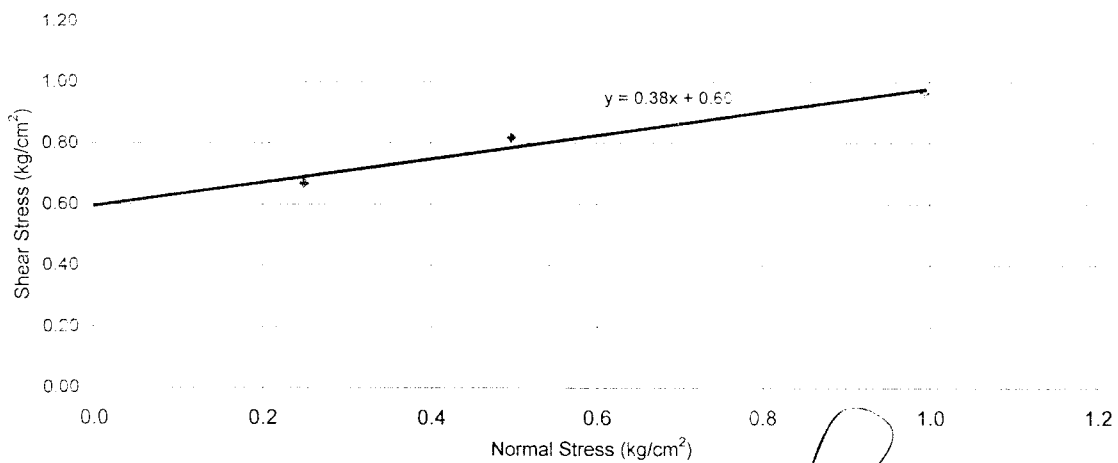
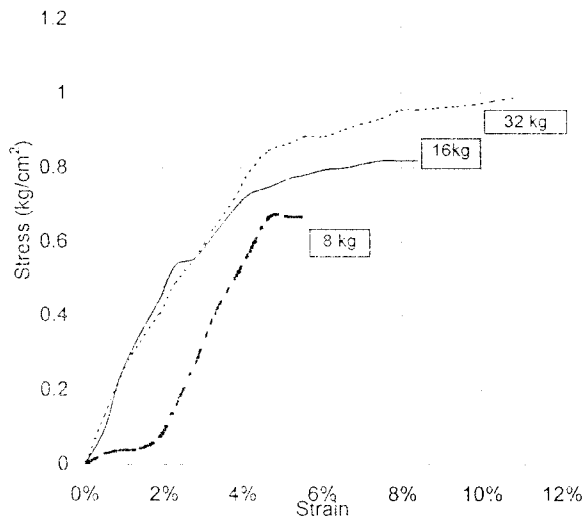
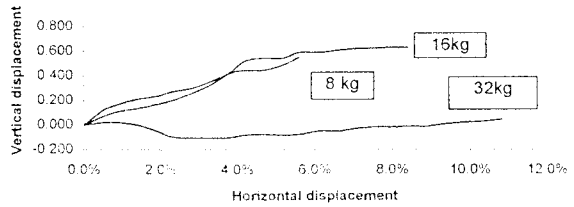
Date : 10 Maret 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Aditif : Semen 1.5 %  
 Pemeraman : 3 Hari

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm <sup>2</sup> )	32.17
Ht, Lo (cm)	2.30
Vol (cm <sup>3</sup> )	73.99
Wt ring (gr)	<b>69.06</b>

LRC = 0.3026 kg/div

Water Content			
Wt Container (cup), gr	22.28	22.17	22.26
Wt of Cup + Wet soil, gr	32.13	31.05	31.40
Wt of Cup + Dry soil, gr	29.72	28.92	29.12
Water Content %	32.39	31.70	32.05
Average water content %	32.05		
Wt Soil + ring (gr)	191.31	191.23	191.45
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.652	1.651	1.654
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.251	1.250	1.253
Normal Stress (T <sub>v</sub> ) (kg/cm <sup>2</sup> )	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failure τ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.868	0.818	0.954

Angle Of Internal friction (φ) =	20.8 °
Cohesion =	0.60 kg/cm <sup>2</sup>



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA.



**DIRECT SHEAR TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, (DIY)  
 Description of soil : Clay Silt  
 Kedalaman : 1,5 m  
 No Sampel : 1

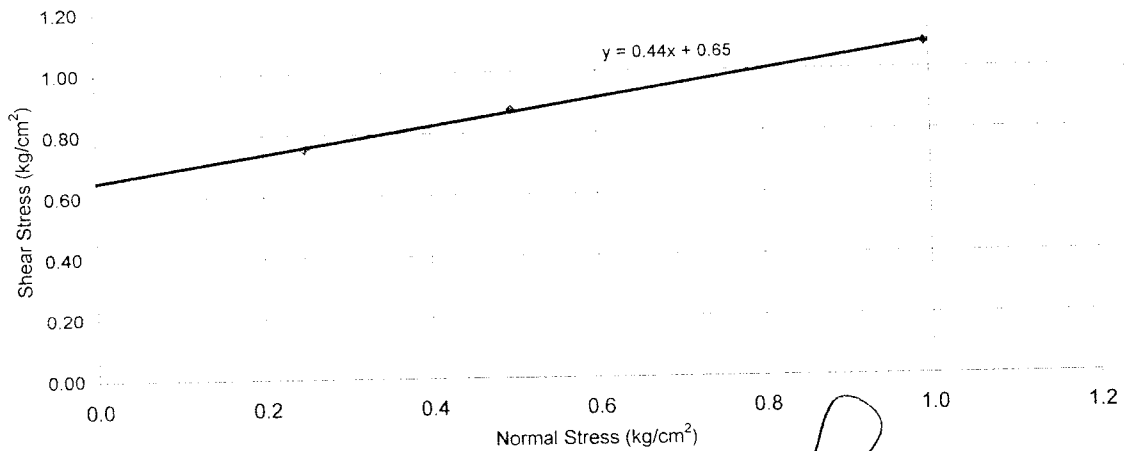
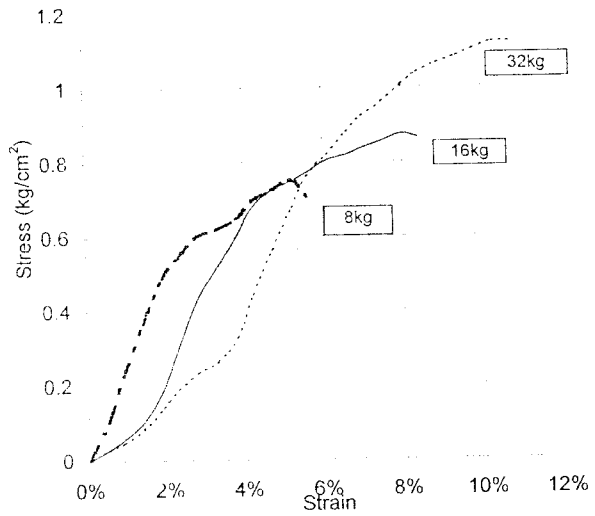
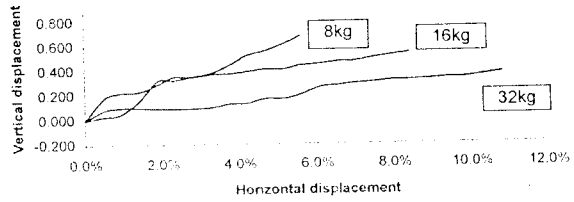
Date : 10 Maret 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Aditif : Semen 3 %  
 Pemeraman : 3 Hari

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm <sup>2</sup> )	32.17
Ht.Lo (cm)	2.30
Vol (cm <sup>3</sup> )	73.99
Wt ring (gr)	69.06

LRC = 0.3026 kg/div

Water Content			
Wt Container (cup). gr	21.99	22.05	21.61
Wt of Cup + Wet soil. gr	32.61	34.45	33.19
Wt of Cup + Dry soil. gr	30.14	31.34	30.44
Water Content %	30.31	33.48	31.90
Average water content %	31.90		
Wt Soil + ring (gr)	191.18	191.05	191.04
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.650	1.649	1.649
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.251	1.250	1.250
Normal Stress $\sigma_n$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failure $\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.753	0.875	1.082

Angle Of Internal friction, $\phi$	=	23.7 °
Cohesion =		0.65 kg/cm <sup>2</sup>



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.



**DIRECT SHEAR TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, ( DIY )  
 Description of soil : Clay Silt  
 Kedalaman : 1,5 m  
 No Sampel : 1

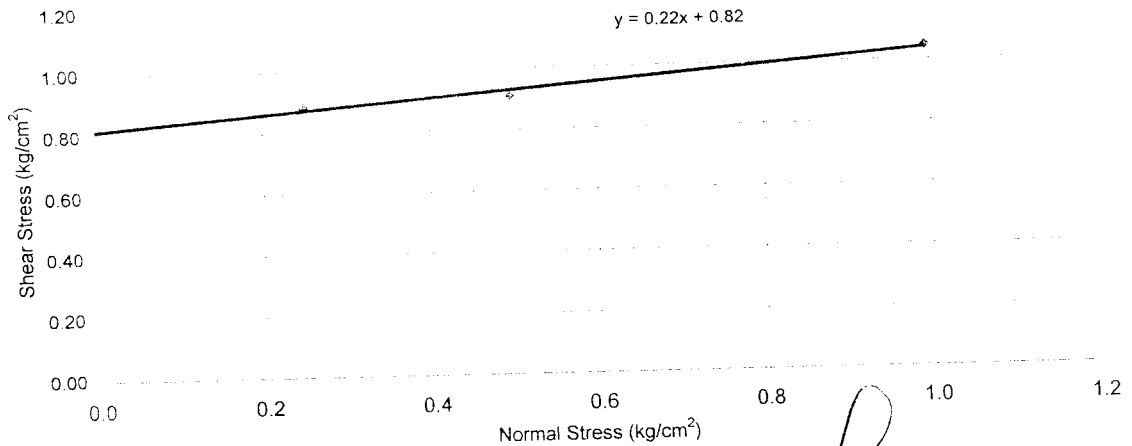
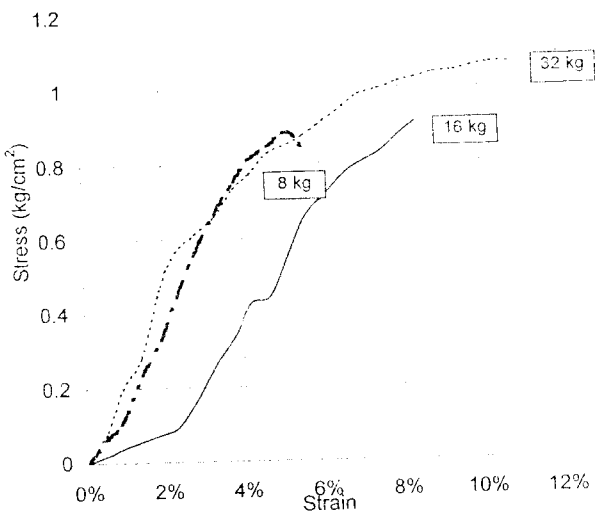
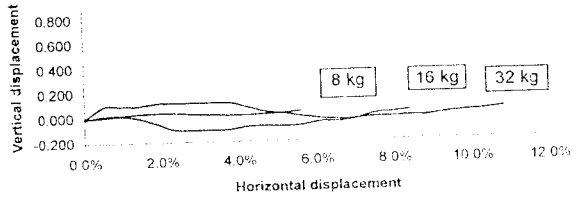
Date : 10 Maret 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Aditif : Semen 4.5 %  
 Pemeraman : 3 Hari

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm <sup>2</sup> )	32.17
Ht,Lo (cm)	2.30
Vol (cm <sup>3</sup> )	73.99
Wt ring (gr)	69.06

LRC = 0.302<sup>o</sup> kg/div

Water Content			
Wt Container (cup), gr	22.05	20.34	18.89
Wt of Cup + Wet soil, gr	33.03	32.80	31.12
Wt of Cup + Dry soil, gr	30.2	29.92	28.34
Water Content %	35.34	30.27	32.81
Average water content %	32.81		
Wt Soil + ring (gr)	191.41	190.74	191.45
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.864	1.845	1.654
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.245	1.239	1.245
Normal Stress G <sub>n</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failure T (kg/cm <sup>2</sup> )	0.884	0.883	1.644

Angle Of Internal friction, $\phi$ =	12.4 °
Cohesion =	0.82 kg/cm <sup>2</sup>



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Priwanto, CES, DEA.



**DIRECT SHEAR TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, ( DIY )  
 Description of soil : Clay Silt  
 Kedalaman : 1,5 m  
 No Sampel : 1

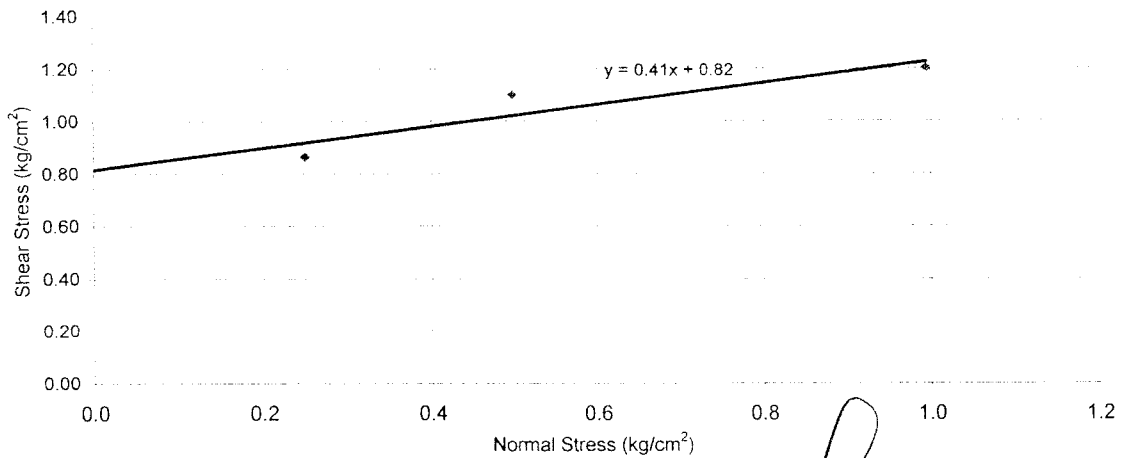
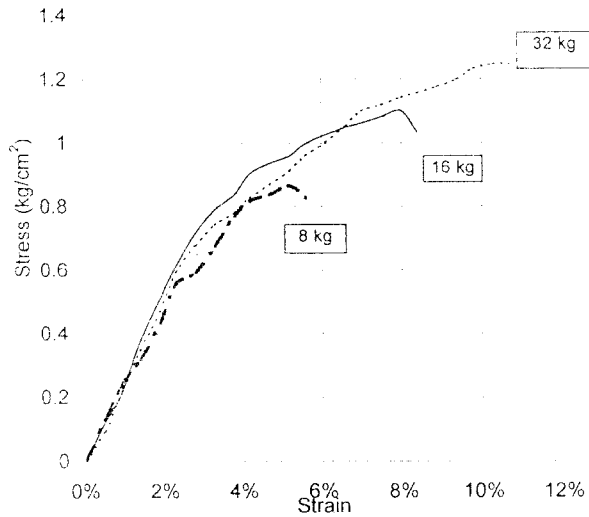
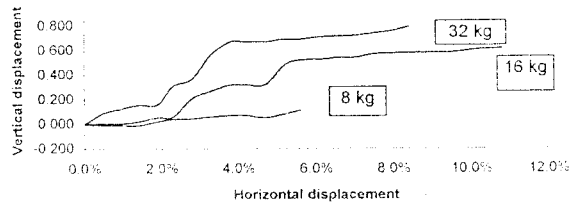
Date : 10 Maret 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Aditif : Semen 6 %  
 Pemeraman : 3 Hari

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm <sup>2</sup> )	32.17
Ht.Lo (cm)	2.30
Vol (cm <sup>3</sup> )	73.99
Wt ring (gr)	<b>69.06</b>

LRC = 0.3026 kg/div

Water Content			
Wt Container (cup), gr	18.54	22.15	22.28
Wt of Cup + Wet soil, gr	29.49	32.64	33.25
Wt of Cup + Dry soil, gr	26.57	29.85	30.49
Water Content %	36.36	36.23	36.30
Average water content %	36.30		
Wt Soil + ring (gr)	191.05	190.97	190.43
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.649	1.648	1.640
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.210	1.209	1.203
Normal Stress $\sigma_n$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failure $\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.865	1.101	1.199

Angle Of Internal friction, $\phi$ =	<b>22.3 °</b>
Cohesion =	<b>0.82 kg/cm<sup>2</sup></b>



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA.





**DIRECT SHEAR TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, ( DIY )  
 Description of soil : Clay Silt  
 Kedalaman : 1,5 m  
 No Sampel : 1

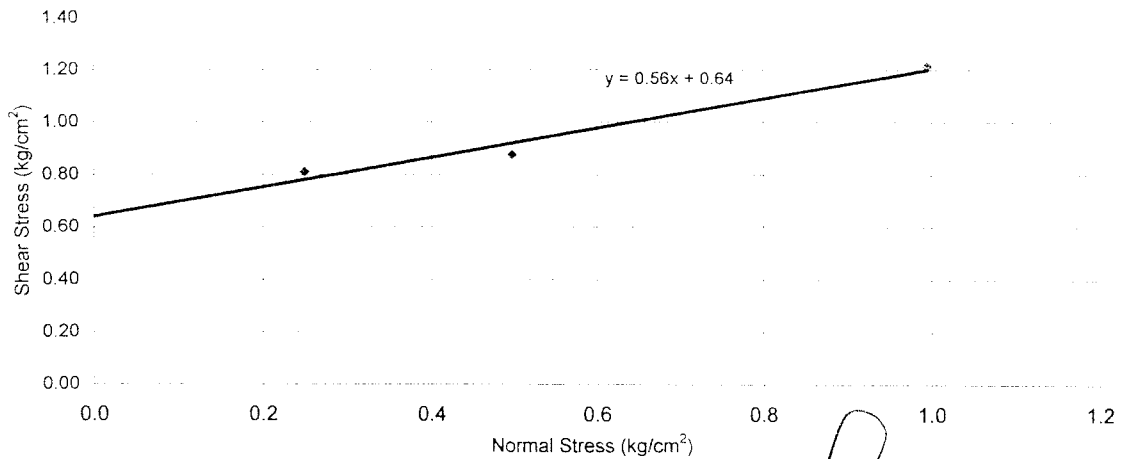
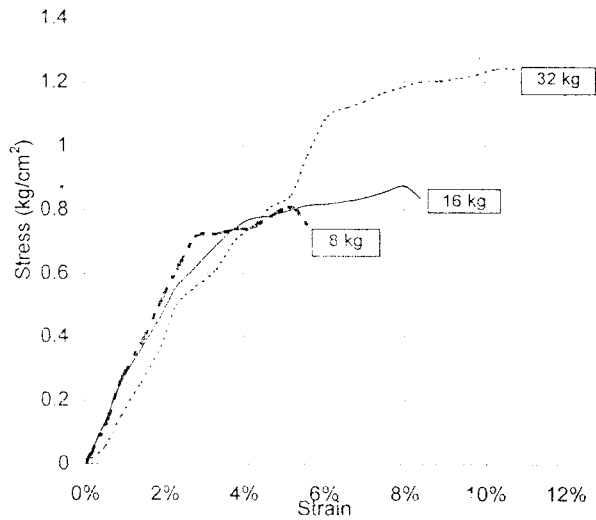
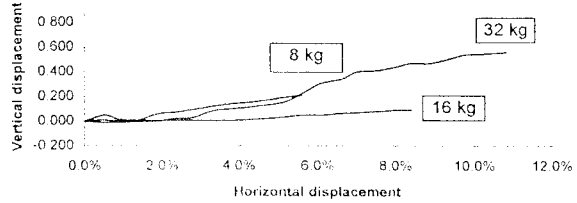
Date : 10 Maret 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Aditif : Semen 7.5 %  
 Pemeraman : 3 Hari

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm <sup>2</sup> )	32.17
Ht.Lo (cm)	2.30
Vol (cm <sup>3</sup> )	73.99
Wt ring (gr)	<b>69.06</b>

LRC = 0.3026 kg/div

Water Content			
Wt Container (cup), gr	22.28	22.05	21.61
Wt of Cup + Wet soil, gr	33.81	32.65	32.43
Wt of Cup + Dry soil, gr	31.11	30.19	29.90
Water Content %	30.58	30.22	30.40
Average water content %	30.40		
Wt Soil + ring (gr)	191.31	191.23	191.45
Wat Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.652	1.651	1.654
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.267	1.266	1.268
Normal Stress (Tn (kg/cm <sup>2</sup> ))	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failure $\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.809	0.875	1.213

Angle Of Internal friction, $\phi$	<b>29.2 °</b>
Cohesion =	<b>0.64 kg/cm<sup>2</sup></b>



Kepala laboratorium,

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA.



**DIRECT SHEAR TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul. ( DIY )  
 Description of soil : Clay Silt  
 Kedalaman : 1,5 m  
 No Sampel : 1

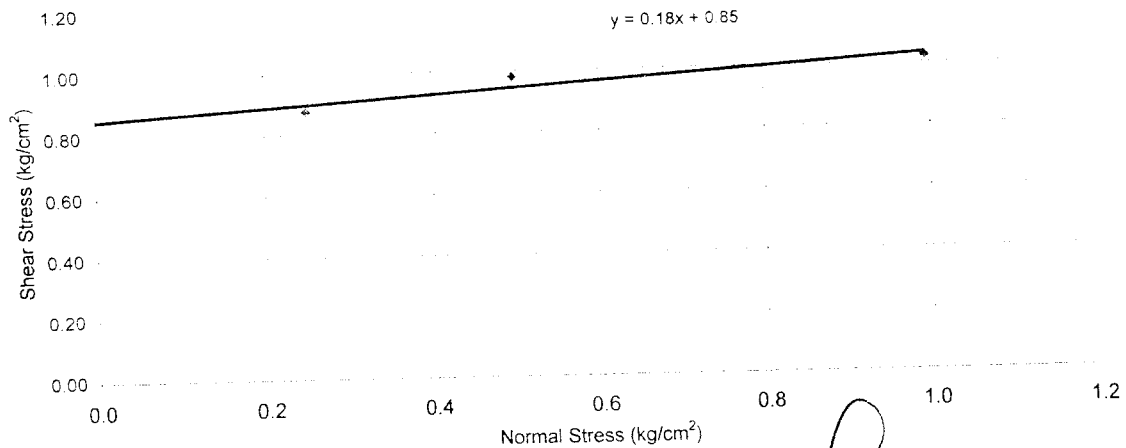
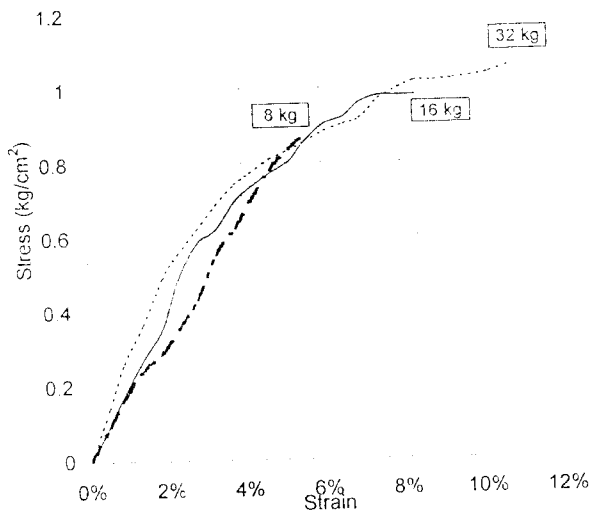
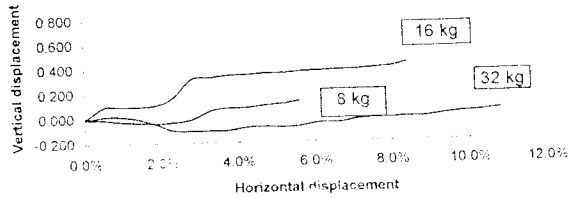
Date : 10 Maret 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Aditif : Semen 9 %  
 Pemeraman : 3 Hari

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm <sup>2</sup> )	32.17
Ht,Lo (cm)	2.30
Vol (cm <sup>3</sup> )	73.99
Wt ring (gr)	69.06

LRC = 0.3025 kg/div

Water Content			
Wt Container (cup), gr	21.99	18.56	21.56
Wt of Cup + Wet soil, gr	32.45	30.08	31.54
Wt of Cup + Dry soil, gr	30.07	27.38	29.24
Water Content %	29.46	30.61	30.04
Average water content %	30.04		
Wt Soil + ring (gr)	190.72	190.52	190.12
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.644	1.642	1.636
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.264	1.263	1.258
Normal Stress $\sigma_n$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.240	0.497	0.995
Shear stress at failur $\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.875	0.978	1.021

Angle Of Internal friction, $\phi$ =	10.2 °
Cohesion =	0.85 kg/cm <sup>2</sup>



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA.



**DIRECT SHEAR TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, ( DIY )  
 Description of soil : Clay Silt  
 Kedalaman : 1.5 m  
 No Sampel : 2

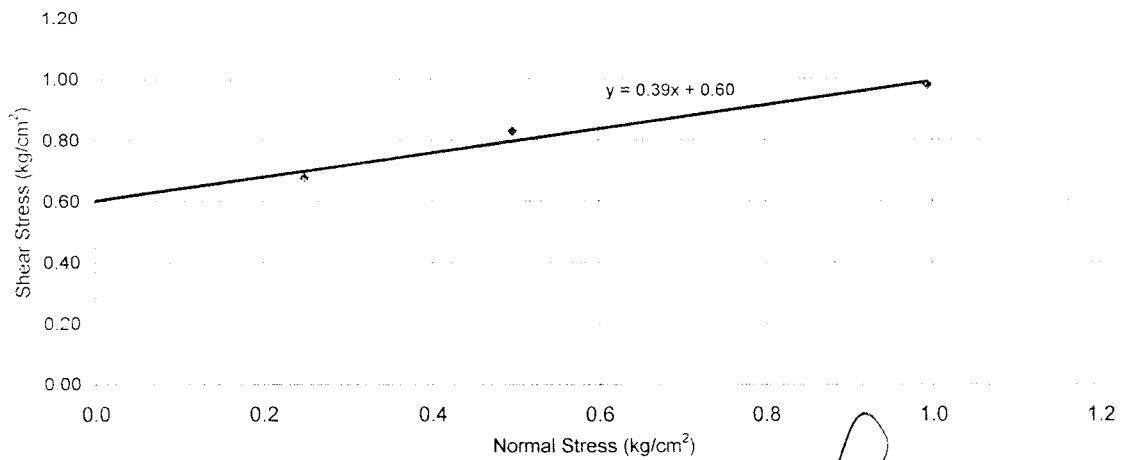
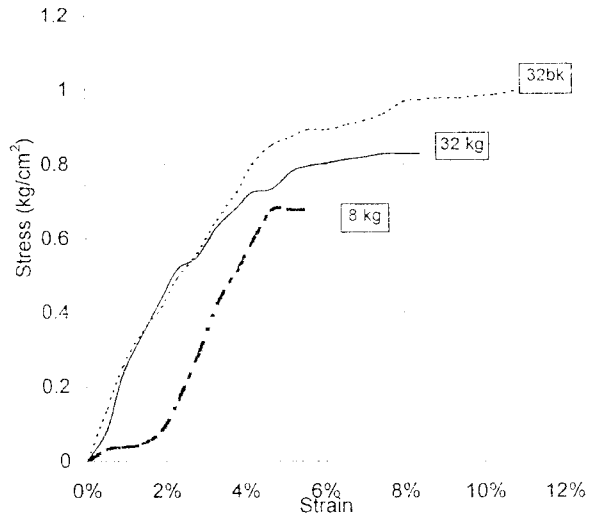
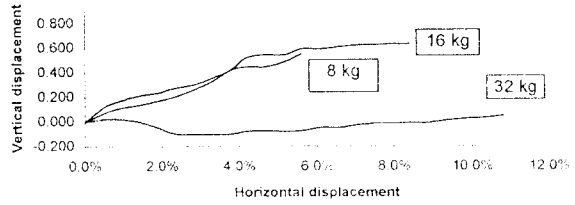
Date : 7 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Aditif : Semen 1.5 %  
 Pemeraman : 3 Hari

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm <sup>2</sup> )	32.17
Ht.Lo (cm)	2.30
Vol (cm <sup>3</sup> )	73.99
Wt ring (gr)	<b>69.06</b>

LRC = 0.3025 kg/div

Water Content			
Wt Container (cup). gr	22.28	22.17	22.26
Wt of Cup + Wet soil. gr	32.13	31.06	31.40
Wt of Cup + Dry soil. gr	29.72	28.92	29.12
Water Content %	32.39	31.70	32.05
Average water content %	32.05		
Wt Soil + ring (gr)	191.31	191.23	191.45
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.652	1.651	1.654
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.251	1.250	1.253
Normal Stress $\sigma_n$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failure $\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.677	0.826	0.978

Angle Of Internal friction $\phi$ =	<b>21.3 °</b>
Cohesion =	<b>0.60 kg/cm<sup>2</sup></b>



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA.



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

**DIRECT SHEAR TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, ( DIY )  
 Description of soil : Clay Silty  
 Kedalaman : 1,5 m  
 No Sampel : 2

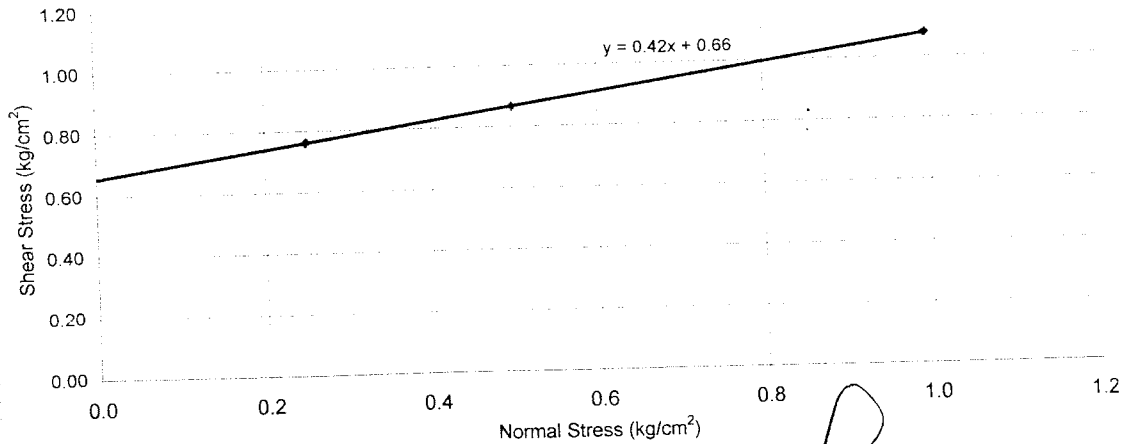
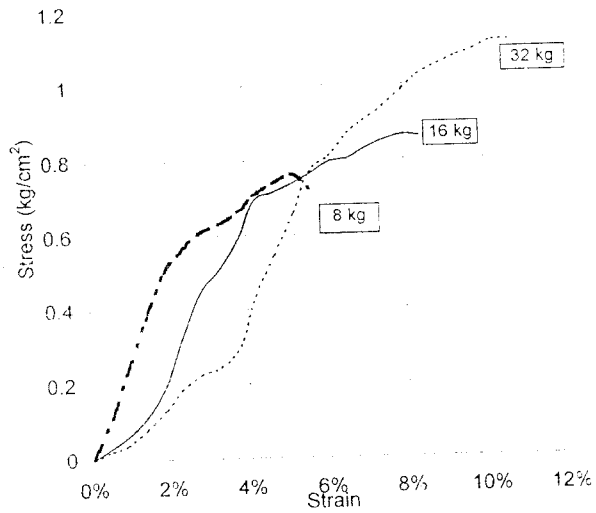
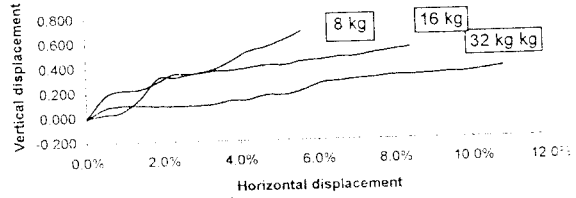
Date : 7 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Aditif : Semen 3 %  
 Pemeraman : 3 Hari

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm <sup>2</sup> )	32.17
Ht, Lo (cm)	2.30
Vol (cm <sup>3</sup> )	73.99
Wt ring (gr)	<b>69.06</b>

LRC = 0.3026 kg/div

Water Content			
Wt Container (cup), gr	21.99	22.05	21.61
Wt of Cup + Wet soil, gr	32.61	34.45	33.19
Wt of Cup + Dry soil, gr	30.14	31.34	30.44
Water Content %	30.31	33.48	31.90
Average water content %	31.90		
Wt Soil + ring (gr)	191.18	191.05	191.04
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.650	1.649	1.649
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.251	1.250	1.250
Normal Stress $\sigma_n$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failure $\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.762	0.865	1.077

Angle Of Internal friction, $\phi$	=	22.8 °
Cohesion =		0.66 kg/cm <sup>2</sup>



Kepala Laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA.



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

**DIRECT SHEAR TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, (DIY)  
 Description of soil : Clay Silt  
 Kedalaman : 1,5 m  
 No Sampel : 2

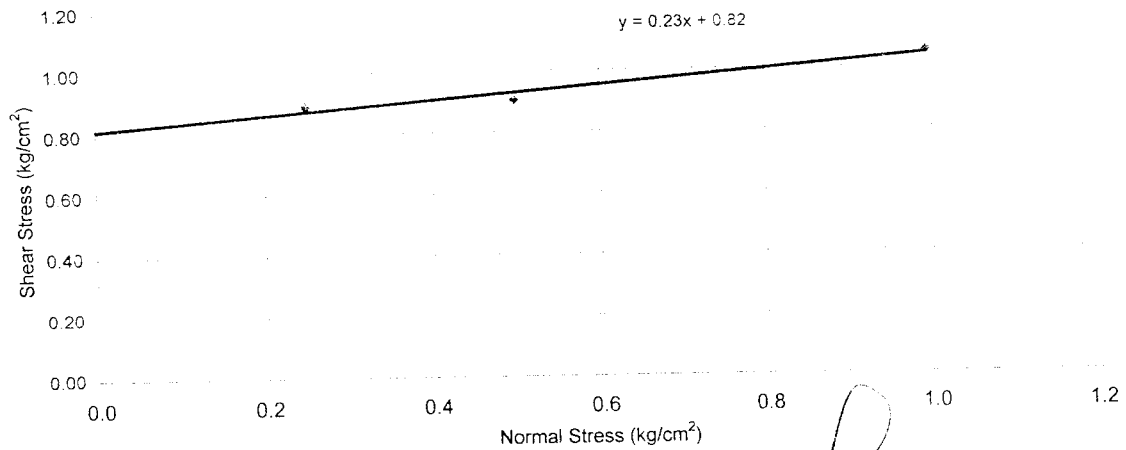
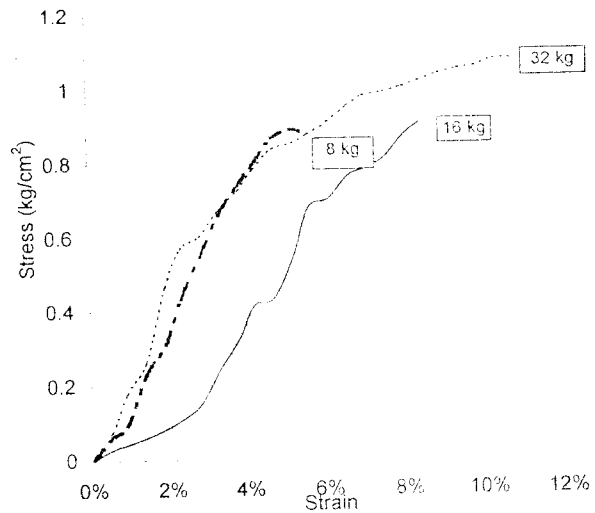
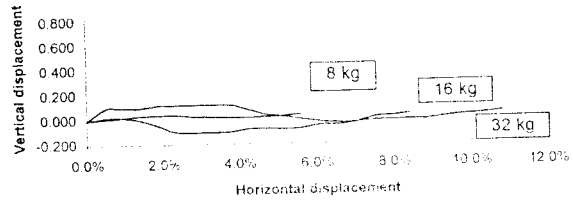
Date : 7 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Aditif : Semen 4.5 %  
 Pemeraman : 3 Hari

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm <sup>2</sup> )	32.17
Ht.Lo (cm)	2.30
Vol (cm <sup>3</sup> )	73.99
Wt ring (gr)	69.06

LRC = 0.3026 kg/div

Water Content			
Wt Container (cup), gr	22.05	20.34	18.89
Wt of Cup + Wet soil, gr	33.08	32.82	31.12
Wt of Cup + Dry soil, gr	30.2	29.92	28.34
Water Content %	35.34	30.27	32.81
Average water content %	32.81		
Wt Soil + ring (gr)	191.41	190.74	191.45
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.654	1.645	1.654
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.245	1.239	1.245
Normal Stress $\sigma_n$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failure $\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.889	0.903	1.049

Angle Of Internal friction, $\phi$	13.0 °
Cohesion =	0.82 kg/cm <sup>2</sup>



Kepala Laboratorium,

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA



**DIRECT SHEAR TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, ( DIY )  
 Description of soil : Clay Silt  
 Kedalaman : 1,5 m  
 No Sampel : 2

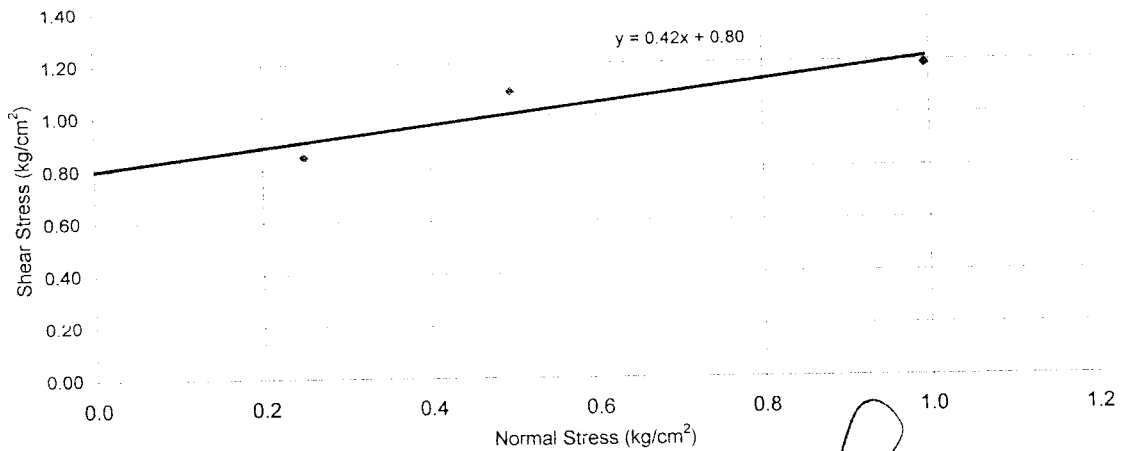
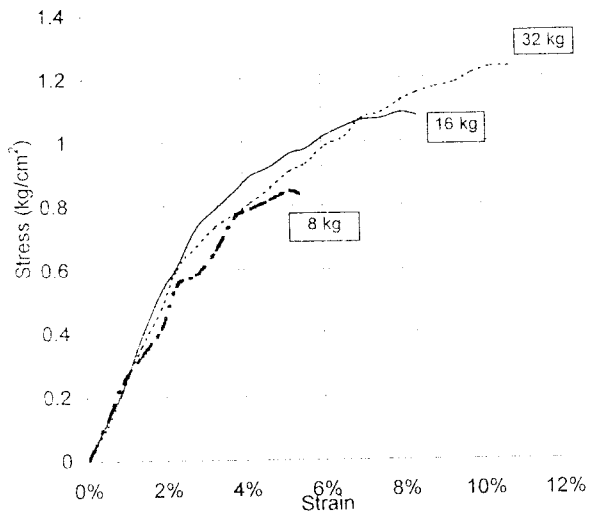
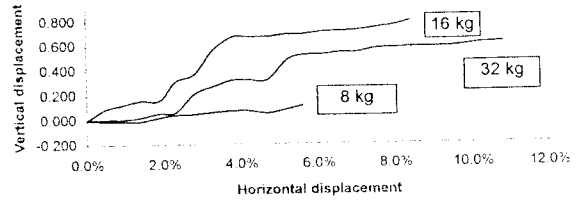
Date : 7 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Aditif : Semen 6 %  
 Pemeraman : 3 Hari

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm <sup>2</sup> )	32.17
Ht,Lo (cm)	2.30
Vol (cm <sup>3</sup> )	73.99
Wt ring (gr)	<b>69.06</b>

LRC = 0.3026 kg /iv

Water Content			
Wt Container (cup), gr	18.54	22.15	22.28
Wt of Cup + Wet soil, gr	29.49	32.64	33.25
Wt of Cup + Dry soil, gr	26.57	29.85	30.49
Water Content %	36.36	36.23	36.30
Average water content %	36.30		
Wt Soil + ring (gr)	191.05	190.97	190.43
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.649	1.648	1.640
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.210	1.209	1.203
Normal Stress $\sigma_n$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failure: $\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.847	1.091	1.185

Angle Of Internal friction, $\phi$ =	22.8 °
Cohesion =	0.80 kg/cm <sup>2</sup>



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.



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

**DIRECT SHEAR TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, (DIY)  
 Description of soil : Clay Silt  
 Kedalaman : 1,5 m  
 No Sampel : 2

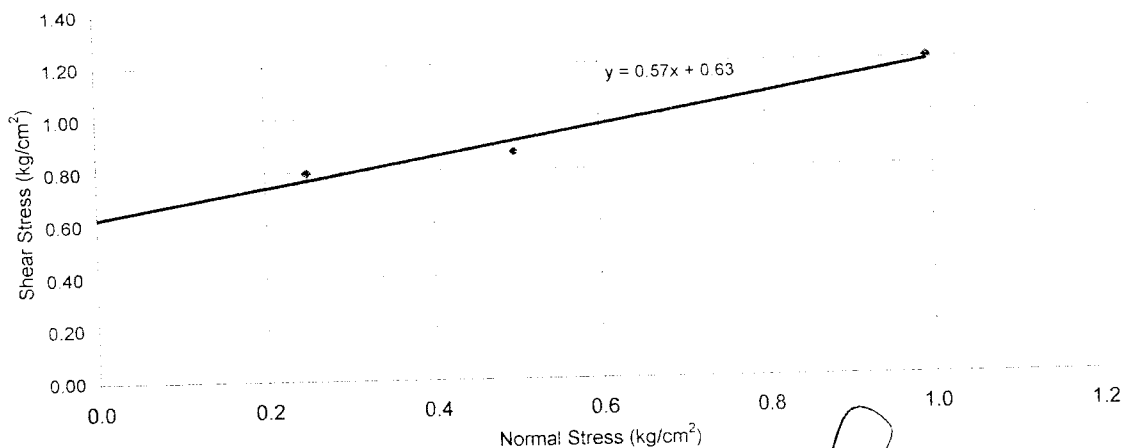
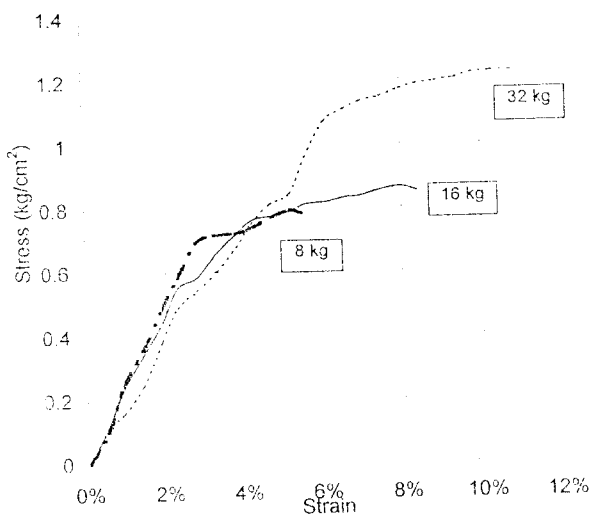
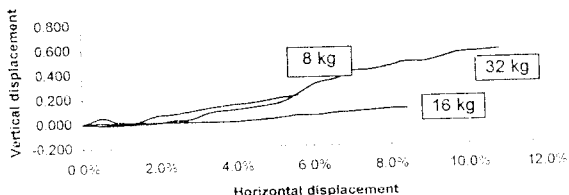
Date : 7 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Aditif : Semen 7.5 %  
 Pemeraman : 3 Hari

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm <sup>2</sup> )	32.17
Ht,Lo (cm)	2.30
Vol (cm <sup>3</sup> )	73.99
Wt ring (gr)	69.06

LRC = 0.3026 kg/div

Water Content			
Wt Container (cup), gr	22.28	22.05	21.61
Wt of Cup + Wet soil, gr	33.81	32.65	32.43
Wt of Cup + Dry soil, gr	31.11	30.19	29.90
Water Content %	30.58	30.22	30.40
Average water content %	30.40		
Wt Soil + ring (gr)	191.31	191.23	191.45
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.652	1.651	1.654
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.267	1.266	1.268
Normal Stress $\sigma_n$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failure $\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.795	0.865	1.204

Angle Of Internal friction, $\phi$ =	29.7 °
Cohesion =	0.63 kg/cm <sup>2</sup>



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA.



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

**DIRECT SHEAR TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, (DIY)  
 Description of soil : Clay Silt  
 Kedalaman : 1.5 m  
 No Sampel : 2

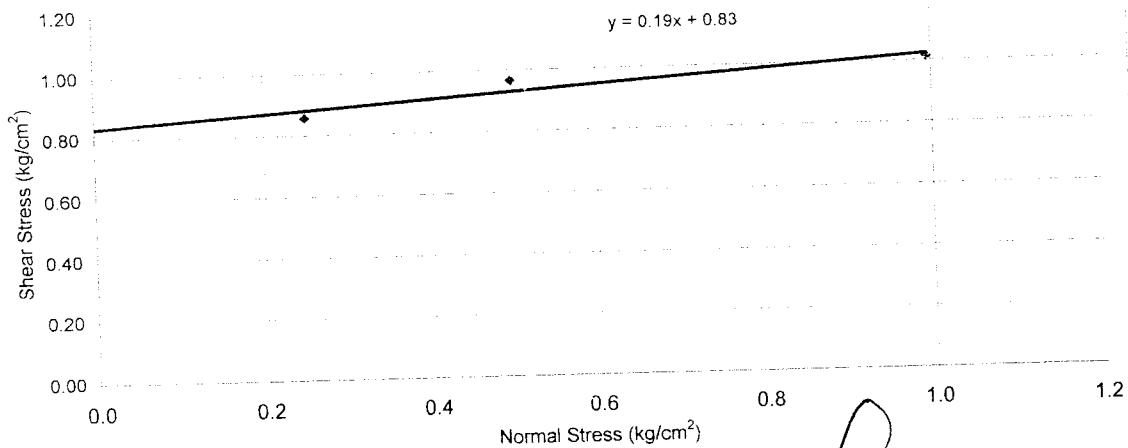
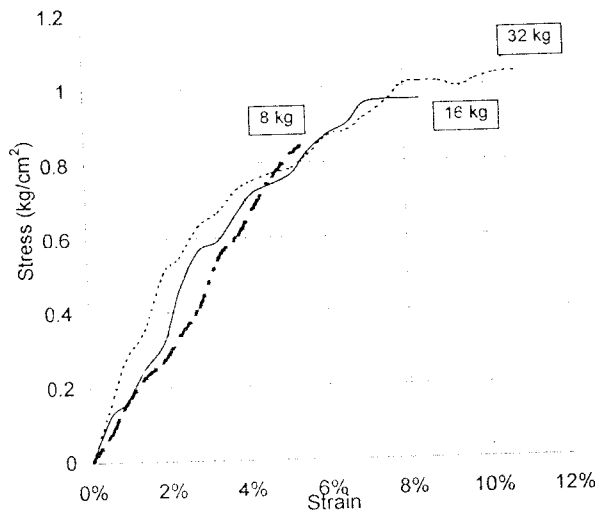
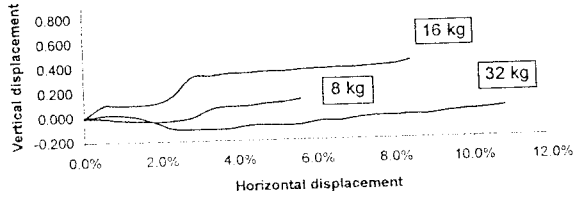
Date : 7 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Aditif : Semen 9 %  
 Pemeraman : 3 Hari

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm <sup>2</sup> )	32.17
Ht.Lo (cm)	2.30
Vol (cm <sup>3</sup> )	73.99
Wt ring (gr)	<b>69.06</b>

LRC = 0.3026 kg/drc

Water Content			
Wt Container (cup), gr	21.99	18.56	21.56
Wt of Cup + Wet soil, gr	32.45	30.08	31.54
Wt of Cup + Dry soil, gr	30.07	27.38	29.24
Water Content %	29.46	30.61	30.04
Average water content %	30.04		
Wt Soil + ring (gr)	190.72	190.52	190.12
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.644	1.642	1.636
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.264	1.263	1.258
Normal Stress $\sigma_n$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failure $\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.856	0.964	1.011

Angle Of Internal friction, $\phi$	=	10.8 °
Cohesion	=	0.83 kg/cm <sup>2</sup>



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA.





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

**DIRECT SHEAR TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul. ( DIY )  
 Description of soil : Clay Silt  
 Kedalaman : 1,5 m  
 No Sampel : 1

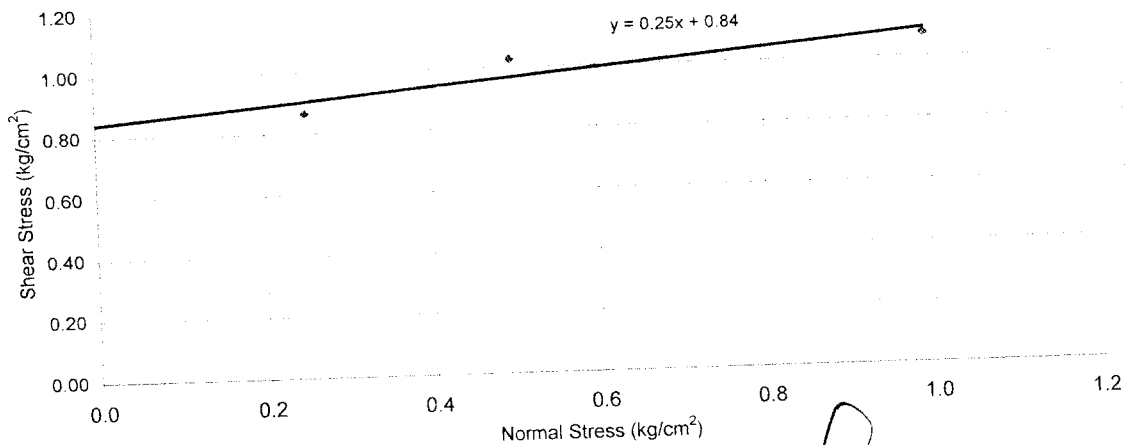
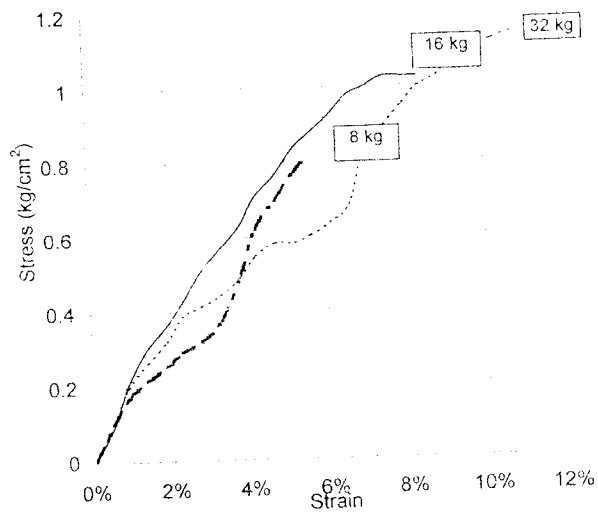
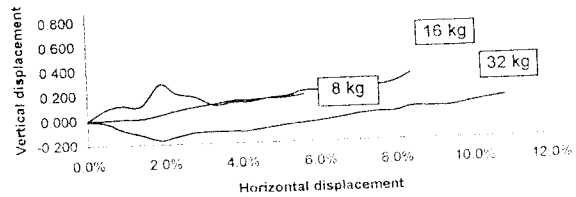
Date : 7 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Aditif : Semen 1.5 %  
 Pemeraman : 7 Hari

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm <sup>2</sup> )	32.17
Ht. Lo (cm)	2.30
Vol (cm <sup>3</sup> )	73.99
Wt ring (gr)	69.06

LRC = 0.3026 kg/div

Water Content			
Wt Container (cup), gr	22.28	22.17	22.26
Wt of Cup + Wet soil, gr	32.13	31.06	31.40
Wt of Cup + Dry soil, gr	29.72	28.92	29.12
Water Content %	32.39	31.70	32.05
Average water content %	32.05		
Wt Soil + ring (gr)	190.51	190.88	190.38
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.641	1.645	1.640
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.243	1.246	1.242
Normal Stress $\sigma_n$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failur $\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.665	1.025	1.072

Angle Of Internal friction, $\phi$ =	14.0 °
Cohesion =	0.84 kg/cm <sup>2</sup>



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA.



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

**DIRECT SHEAR TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, ( DIY )  
 Description of soil : Clay Silt  
 Kedalaman : 1,5 m  
 No Sampel : 1

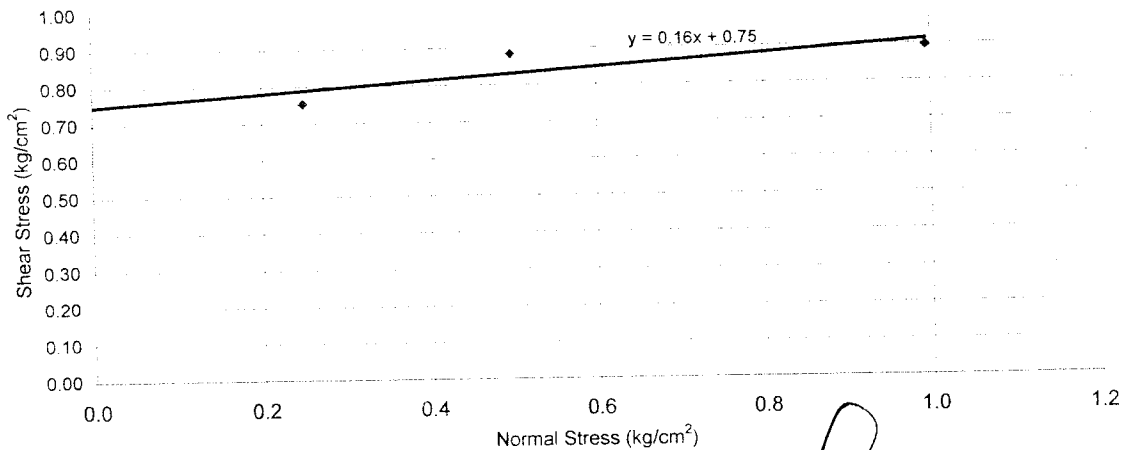
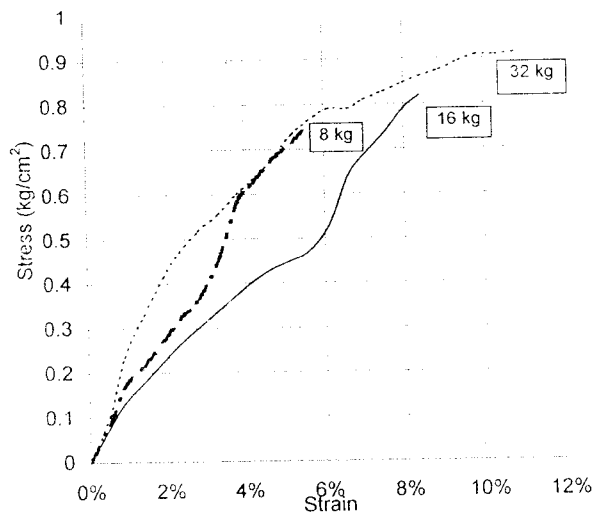
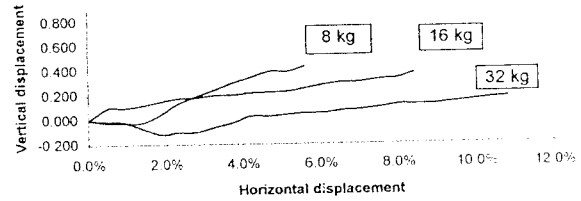
Date : 7 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Aditif : Semen 3 %  
 Pemeraman : 7 Hari

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm <sup>2</sup> )	32.17
Ht,Lo (cm)	2.30
Vol (cm <sup>3</sup> )	73.99
Wt ring (gr)	<b>69.06</b>

LRC = 0.3026 kg/div

Water Content			
Wt Container (cup), gr	21.99	22.05	21.61
Wt of Cup + Wet soil, gr	32.61	34.45	33.19
Wt of Cup + Dry soil, gr	30.14	31.34	30.44
Water Content %	30.31	33.48	31.90
Average water content %	31.90		
Wt Soil + ring (gr)	190.95	190.03	191.05
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.647	1.635	1.649
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.249	1.240	1.250
Normal Stress $\sigma_n$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failur $\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.753	0.834	0.894

Angle Of Internal friction, $\phi$ =	<b>9.1 °</b>
Cohesion =	<b>0.75 kg/cm<sup>2</sup></b>



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purnanto, CES, DEA.



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

**DIRECT SHEAR TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, ( DIY )  
 Description of soil : Clay Silt  
 Kedalaman : 1.5 m  
 No Sampel : 1

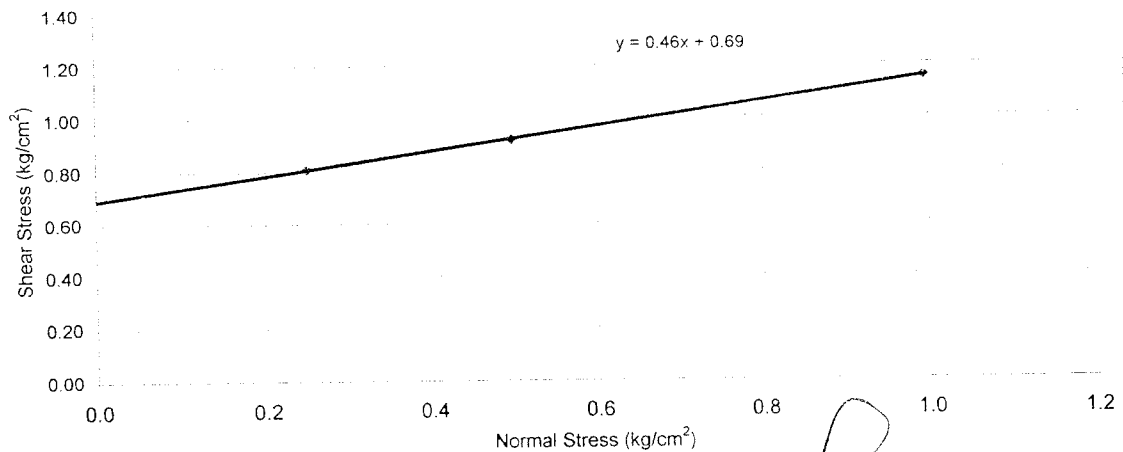
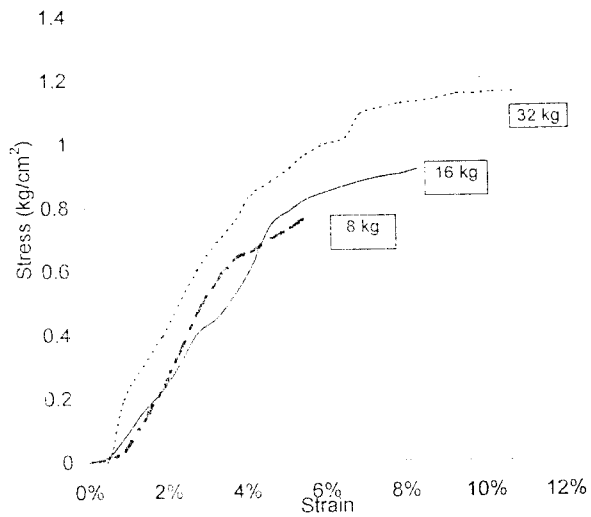
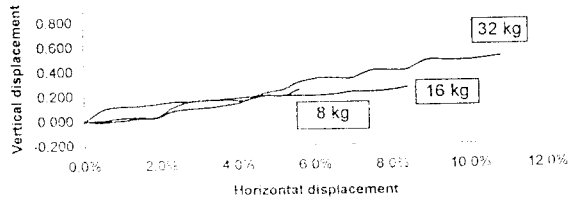
Date : 7 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Aditif : Semen 4.5 %  
 Pemeraman : 7 Hari

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm <sup>2</sup> )	32.17
Ht,Lo (cm)	2.30
Vol (cm <sup>3</sup> )	73.99
Wt ring (gr)	<b>69.06</b>

LRC = 0.3026 kg/div

Water Content			
Wt Container (cup), gr	22.05	20.34	18.89
Wt of Cup + Wet soil, gr	33.08	32.82	31.12
Wt of Cup + Dry soil, gr	30.2	29.92	28.34
Water Content %	35.34	30.27	32.81
Average water content %	32.81		
Wt Soil + ring (gr)	188.90	190.61	190.39
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.620	1.643	1.640
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.220	1.237	1.235
Normal Stress $\sigma_n$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failure $\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.809	0.917	1.152

Angle Of Internal friction, $\phi$ =	24.7 °
Cohesion =	0.69 kg/cm <sup>2</sup>



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA.



**DIRECT SHEAR TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, ( DIY )  
 Description of soil : Clay Silt  
 Kedalaman : 1,5 m  
 No Sampel : 1

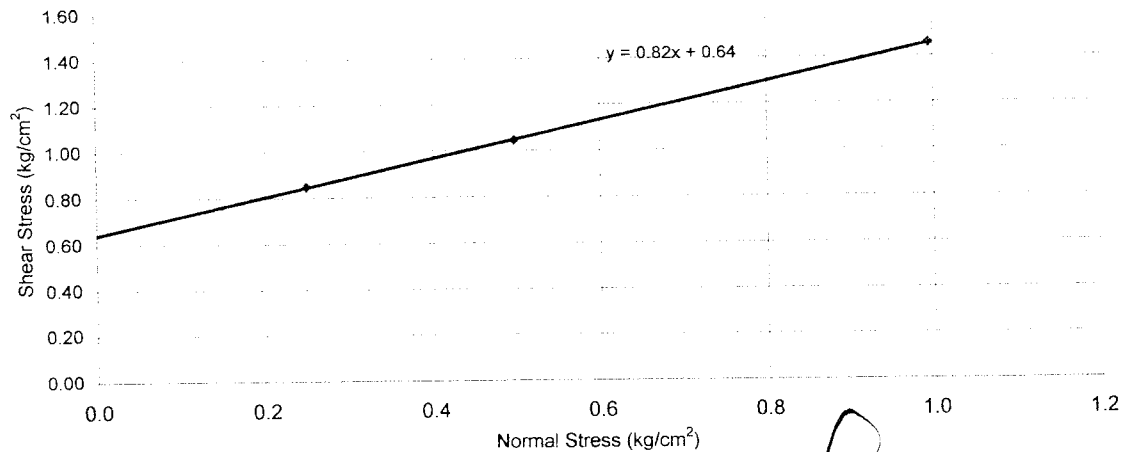
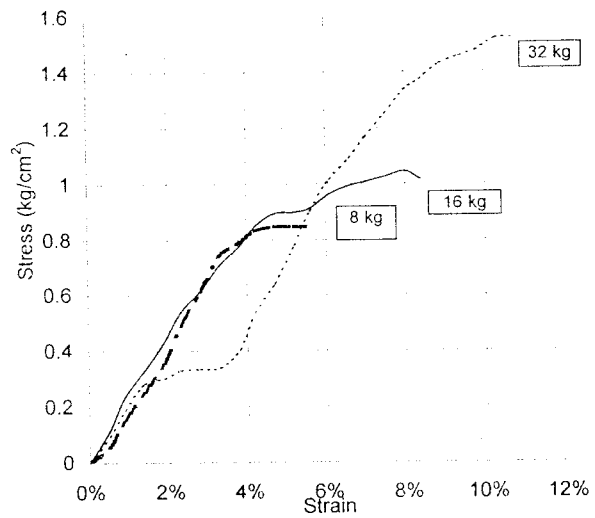
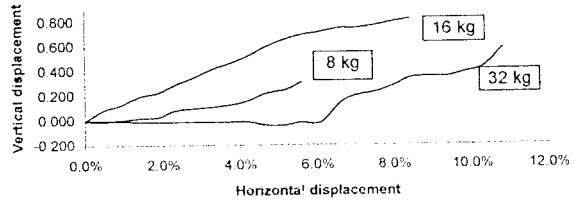
Date : 7 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Aditif : Semen 6 %  
 Pemeraman : 7 Hari

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm <sup>2</sup> )	32.17
Ht.Lo (cm)	2.30
Vol (cm <sup>3</sup> )	73.99
Wt ring (gr)	69.06

LRC = 0.3026 kg/div

Water Content			
Wt Container (cup), gr	18.54	22.15	22.28
Wt of Cup + Wet soil, gr	29.49	32.64	33.25
Wt of Cup + Dry soil, gr	26.57	29.85	30.49
Water Content %	36.36	36.23	36.30
Average water content %	36.30		
Wt Soil + ring (gr)	190.79	190.83	191.18
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.645	1.646	1.650
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.207	1.208	1.211
Normal Stress $\sigma_n$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failur $\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.847	1.044	1.458

Angle Of Internal friction, $\phi$ =	39.4 °
Cohesion =	0.64 kg/cm <sup>2</sup>



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.



**DIRECT SHEAR TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, ( DIY )  
 Description of soil : Clay Silt  
 Kedalaman : 1,5 m  
 No Sampei : 1

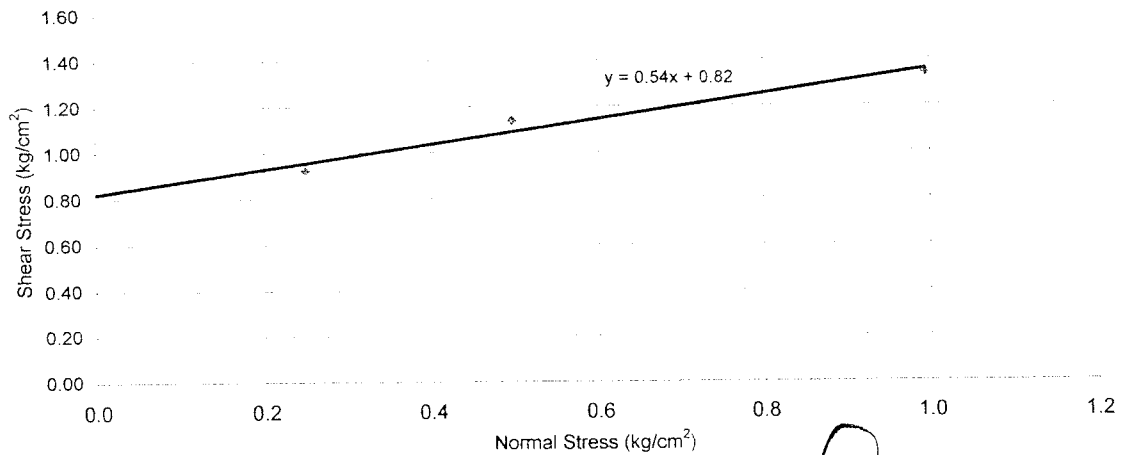
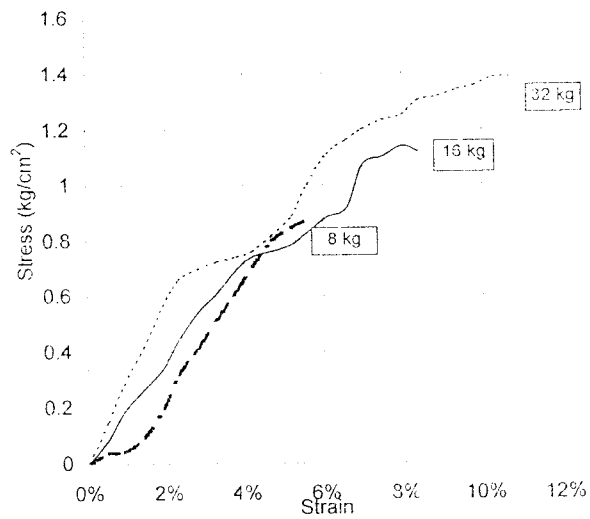
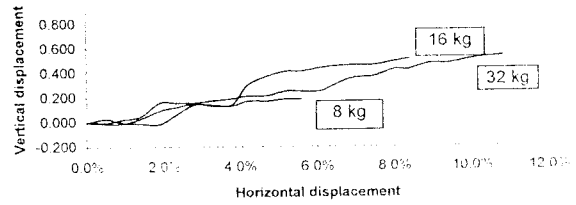
Date : 7 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Aditif : Semen 7.5 %  
 Pemeraman : 7 Hari

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm <sup>2</sup> )	32.17
Ht,Lo (cm)	2.30
Vol (cm <sup>3</sup> )	73.99
Wt ring (gr)	69.06

LRC = 0.3026 kg/div

Water Content			
Wt Container (cup), gr	22.28	22.05	21.61
Wt of Cup + Wet soil, gr	33.81	32.65	32.43
Wt of Cup + Dry soil, gr	31.11	30.19	29.90
Water Content %	30.58	30.22	30.40
Average water content %	30.40		
Wt Soil + ring (gr)	190.94	190.22	190.69
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.647	1.638	1.644
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.253	1.256	1.251
Normal Stress $\sigma_n$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failur $\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.922	1.138	1.340

Angle Of Internal friction, $\phi$	=	28.4 °
Cohesion =		0.82 kg/cm <sup>2</sup>



Kepala Laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA.



**DIRECT SHEAR TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, ( DIY )  
 Description of soil : Clay Silt  
 Kedalaman : 1,5 m  
 No Sampel : 1

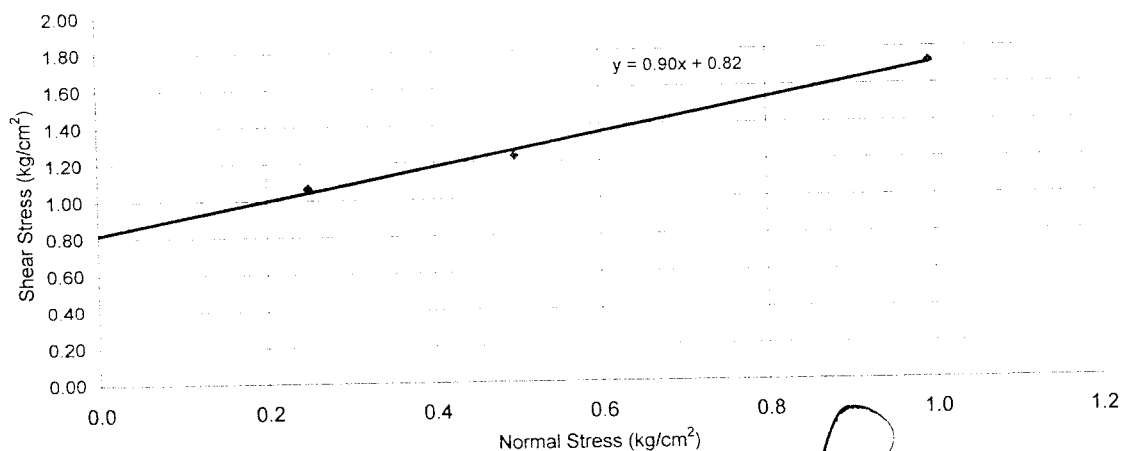
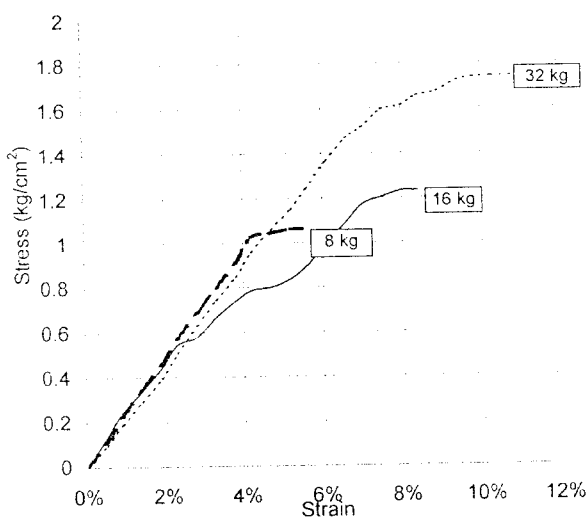
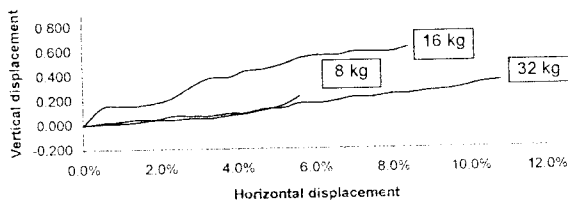
Date : 7 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Aditif : Semen 9 %  
 Pemeraman : 7 Hari

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm <sup>2</sup> )	32.17
Ht, Lo (cm)	2.30
Vol (cm <sup>3</sup> )	73.99
Wt ring (gr)	<b>69.06</b>

LRC = 0.3026 kg/div

Water Content			
Wt Container (cup), gr	21.99	18.56	21.56
Wt of Cup + Wet soil, gr	32.45	30.08	31.54
Wt of Cup + Dry soil, gr	30.07	27.35	29.24
Water Content %	29.46	30.61	30.04
Average water content %	30.04		
Wt Soil + ring (gr)	190.33	189.36	190.69
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.639	1.626	1.644
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.260	1.250	1.264
Normal Stress $\sigma_n$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failure $\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	1.063	1.232	1.721

Angle Of Internal friction, $\phi$ =	<b>42.0 °</b>
Cohesion =	<b>0.82 kg/cm<sup>2</sup></b>



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.



**DIRECT SHEAR TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul. ( DIY )  
 Description of soil : Clay Silt  
 Kedalaman : 1,5 m  
 No Sampel : 2

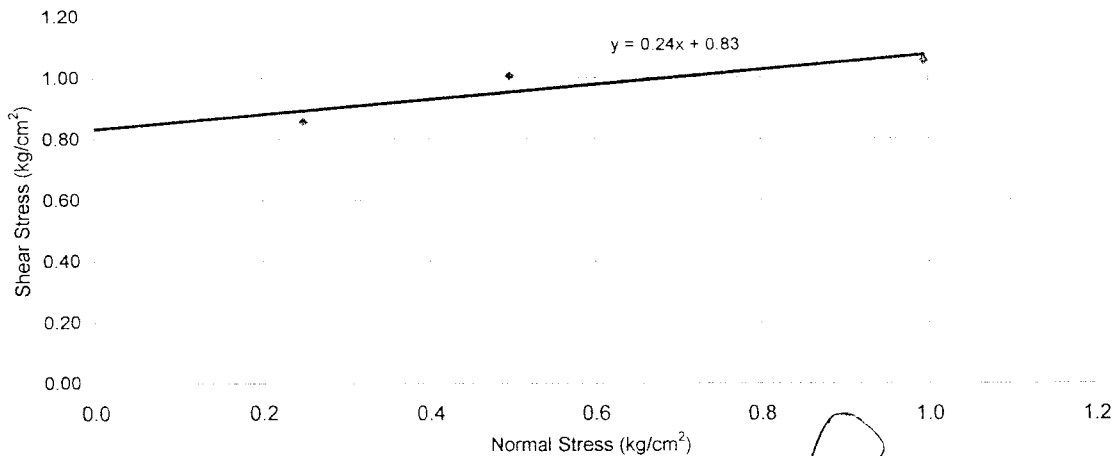
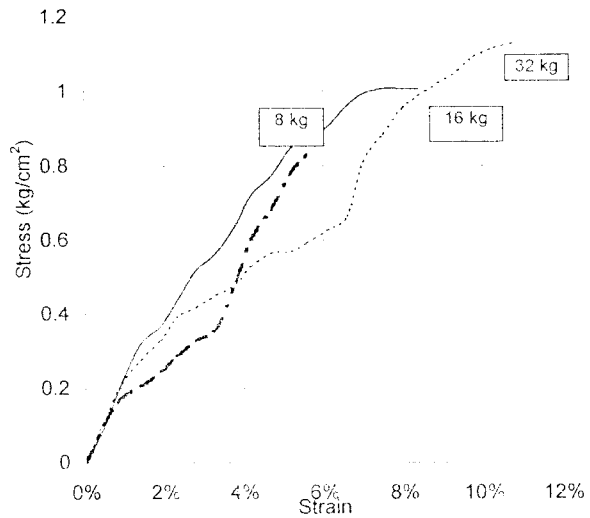
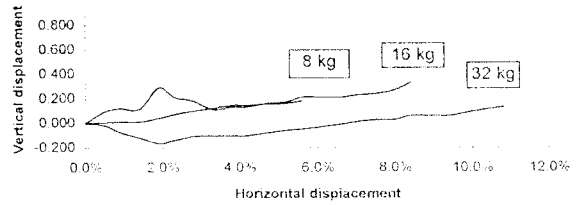
Date : 7 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Aditif : Semen 1.5 %  
 Pemeraman : 7 Hari

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm <sup>2</sup> )	32.17
Ht.Lo (cm)	2.30
Vol (cm <sup>3</sup> )	73.99
Wt ring (gr)	69.06

LRC = 0.3026 kg/div

Water Content			
Wt Container (cup), gr	22.28	22.17	22.26
Wt of Cup + Wet soil, gr	32.13	31.06	31.40
Wt of Cup + Dry soil, gr	29.72	28.92	29.12
Water Content %	32.39	31.70	32.05
Average water content %	32.05		
Wt Soil + ring (gr)	190.51	190.88	190.38
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.641	1.646	1.640
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.243	1.246	1.242
Normal Stress $\sigma_n$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failure $\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.856	1.006	1.054

Angle Of Internal friction, $\phi$	=	13.5 °
Cohesion =		0.83 kg/cm <sup>2</sup>



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.



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

**DIRECT SHEAR TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, (DIY)  
 Description of soil : Clay Silt  
 Kedalaman : 1.5 m  
 No Sampel : 2

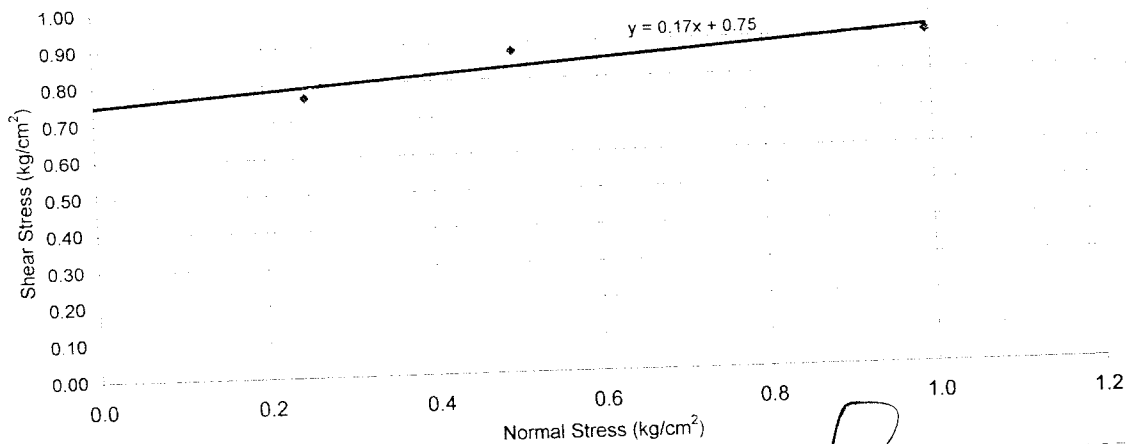
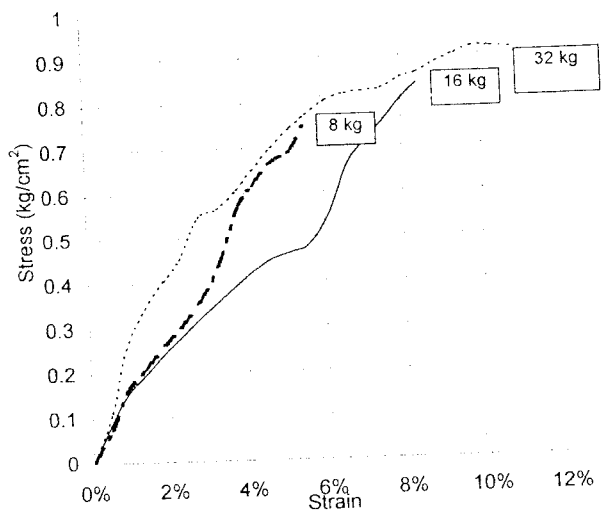
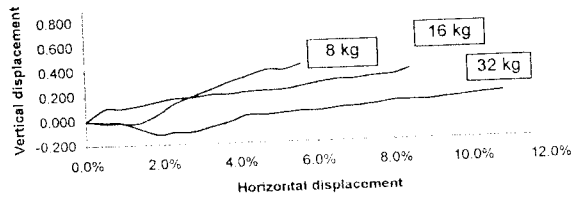
Date : 7 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Aditif : Semen 3 %  
 Pemeraman : 7 Hari

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm <sup>2</sup> )	32.17
Ht.Lo (cm)	2.30
Vol (cm <sup>3</sup> )	73.99
Wt ring (gr)	69.06

LRC = 0.3026 kg/div

Water Content			
Wt Container (cup), gr	21.99	22.05	21.61
Wt of Cup + Wet soil, gr	32.61	34.45	33.19
Wt of Cup + Dry soil, gr	30.14	31.34	30.44
Water Content %	30.31	33.48	31.90
Average water content %	31.90		
Wt Soil + ring (gr)	190.95	190.03	191.05
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.647	1.635	1.649
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.249	1.240	1.250
Normal Stress $\sigma_n$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failur $\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.762	0.875	0.903

Angle Of Internal friction, $\phi$ =	9.6 °
Cohesion =	0.75 kg/cm <sup>2</sup>



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA.





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

**DIRECT SHEAR TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul. ( DIY )  
 Description of soil : Clay Silt  
 Kedalaman : 1,5 m  
 No Sampel : 2

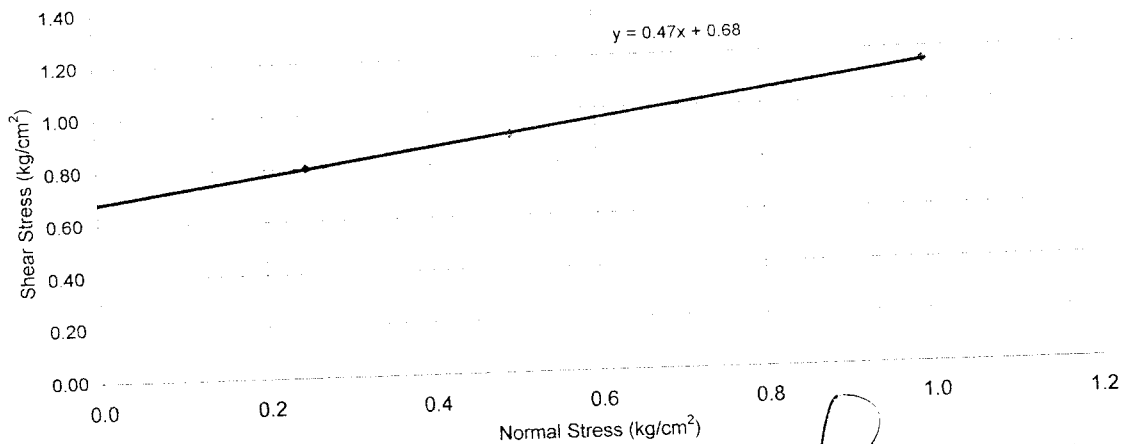
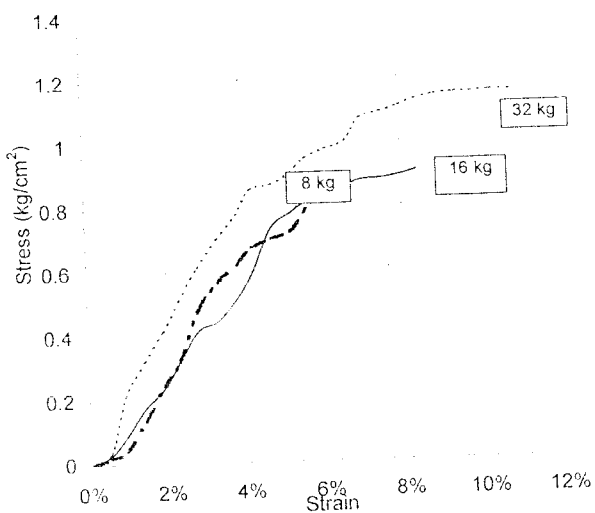
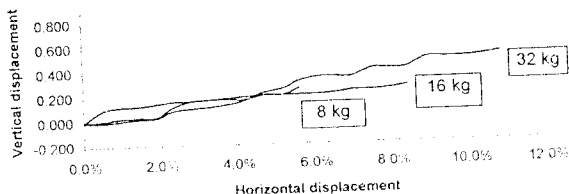
Date : 7 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Aditif : Semen 4.5 %  
 Pemeraman : 7 Hari

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm <sup>2</sup> )	32.17
Ht, Lo (cm)	2.30
Vol (cm <sup>3</sup> )	73.99
Wt ring (gr)	69.06

LRC = 0.3026 kg/div

Water Content			
Wt Container (cup), gr	22.05	20.34	18.89
Wt of Cup + Wet soil, gr	33.08	32.82	31.12
Wt of Cup + Dry soil, gr	30.2	29.92	28.34
Water Content %	35.34	30.27	32.81
Average water content %	32.81		
Wt Soil + ring (gr)	188.90	190.61	190.39
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.620	1.643	1.640
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.220	1.237	1.235
Normal Stress $\sigma_n$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failur $\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.800	0.908	1.148

Angle Of Internal friction, $\phi$	=	25.2 °
Cohesion =		0.68 kg/cm <sup>2</sup>



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA.



**DIRECT SHEAR TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, ( DIY )  
 Description of soil : Clay Silt  
 Kedalaman : 1,5 m  
 No Sampel : 2

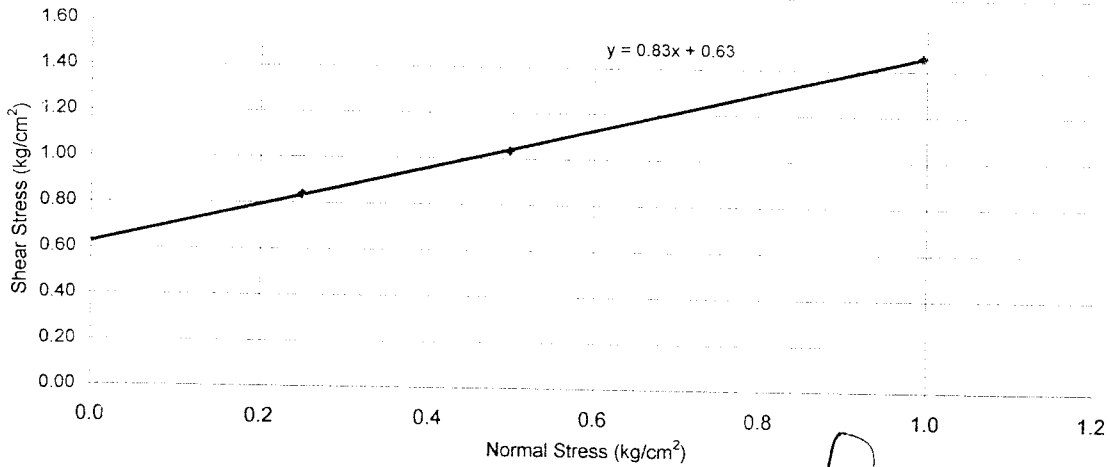
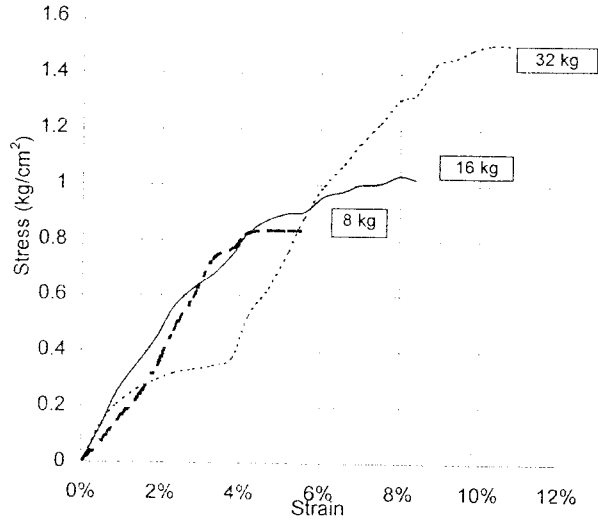
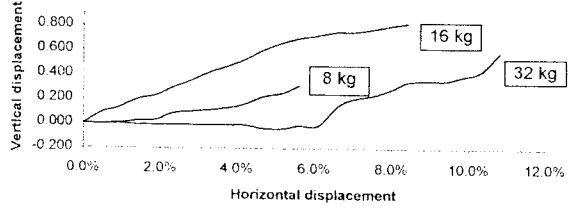
Date : 7 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Aditif : Semen 6 %  
 Pemeraman : 7 Hari

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm <sup>2</sup> )	32.17
Ht, Lo (cm)	2.30
Vol (cm <sup>3</sup> )	73.99
Wt ring (gr)	69.06

LRC = 0.3026 kg/div

Water Content			
Wt Container (cup), gr	18.54	22.15	22.28
Wt of Cup + Wet soil, gr	29.49	32.64	33.25
Wt of Cup + Dry soil, gr	26.57	29.85	30.49
Water Content %	36.36	36.23	36.30
Average water content %	36.30		
Wt Soil + ring (gr)	190.79	190.83	191.18
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.645	1.646	1.650
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.207	1.208	1.211
Normal Stress $\bar{\sigma}_n$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failur $\bar{\tau}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.837	1.035	1.458

Angle Of internal friction, $\phi$ =	39.7 °
Cohesion =	0.63 kg/cm <sup>2</sup>



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA.



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

**DIRECT SHEAR TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Ngablak, Bantul, ( DIY )  
 Description of soil : Clay Silt  
 Kedalaman : 1,5 m  
 No Sampel : 2

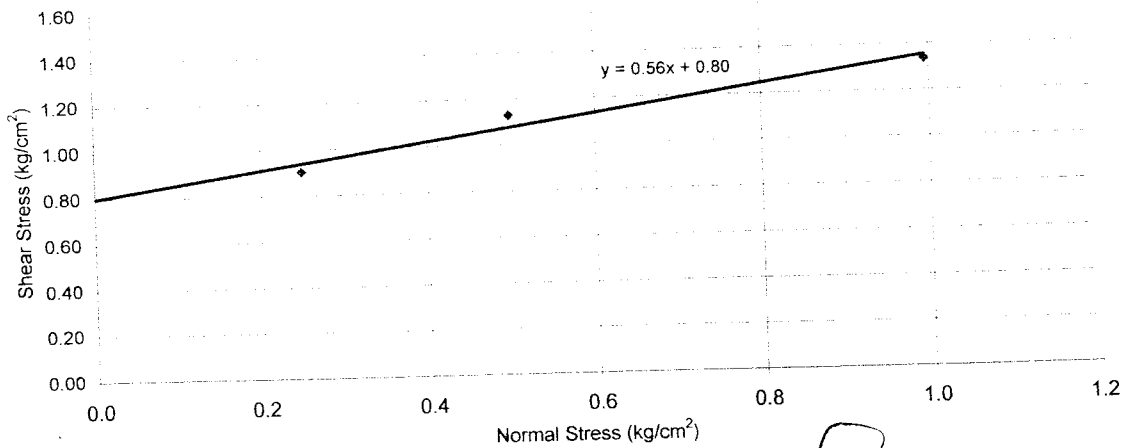
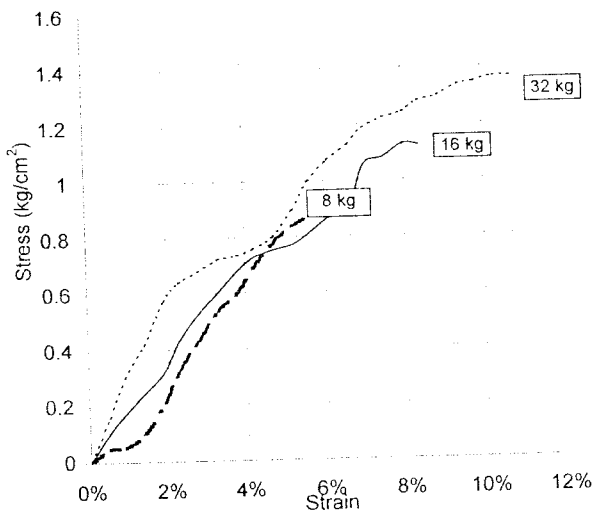
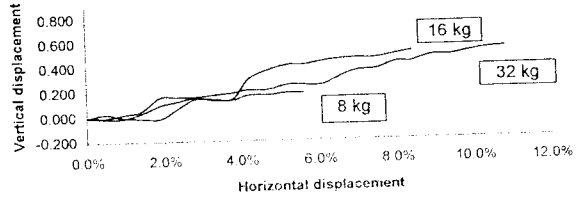
Date : 7 April 2007  
 Tested by : Syaiful Anwar  
 Aditif : Semen 7.5 %  
 Pemeraman : 7 Hari

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm <sup>2</sup> )	32.17
Ht.Lo (cm)	2.30
Vol (cm <sup>3</sup> )	73.99
Wt ring (gr)	69.06

LRC = 0.3026 kg/div

Water Content			
Wt Container (cup), gr	22.28	22.05	21.61
Wt of Cup + Wet soil, gr	33.81	32.65	32.43
Wt of Cup + Dry soil, gr	31.11	30.19	29.90
Water Content %	30.58	30.22	30.40
Average water content %	30.40		
Wt Soil + ring (gr)	190.94	190.22	190.69
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.647	1.638	1.644
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.263	1.256	1.261
Normal Stress $\sigma_n$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failure $\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.903	1.129	1.336

Angle Of Internal friction,  $\phi$  = 29.2 °  
 Cohesion = 0.80 kg/cm<sup>2</sup>



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.

## **LAMPIRAN 11**

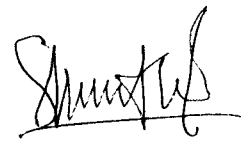
## **PERNYATAAN BEBAS PLAGIATISME**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan orang lain untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam referensi.

Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, saya sanggup menerima hukuman atau sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Yogyakarta, 24 Mei 2007

Penyusun,



**(Syaiful Anwar)**