

PERPUSTAKAAN FTSP UII	
HADIAN/BELI	
TGL. TERIMA :	06-12-2007
NO. JUDUL :	2719
NO. INV. :	SI20002719001
NO. INDUK :	002719

TUGAS AKHIR

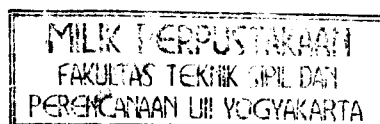
**ANALISIS PENGARUH PENCAMPURAN FLY ASH
DENGAN TANAH BUTIR HALUS DIBAWAH DASAR
PONDASI BANGUNAN TERHADAP DIMENSI
PONDASI DENGAN METODE OHSAKI**

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



Kurniawan
00 511 274

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



LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
ANALISIS PENGARUH PENCAMPURAN FLY ASH
DENGAN TANAH BUTIR HALUS DIBAWAH DASAR
PONDASI BANGUNAN TERHADAP DIMENSI
PONDASI DENGAN METODE OHSAKI

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

Disusun Oleh :

**Kurniawan
00 511 274**

**Disetujui :
Dosen Pembimbing**


Ir. H. Ibnu Sudarmadji, MS

Tanggal : 17/07

Lembar Persembahan

Alhamdulillah puji syukur saya panjatkan kehadirat 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.

Dengan setulus hati, saya berterimakasih kepada:

- Bapak Ir. H. Ibnu Sudarmaji,MS (Dosen Pembimbingku), yang dengan penuh kesabaran membimbing saya,sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan , saya Cuma bisa mengucapkan banyak terimah kasih buat bapak.
- seluruh dosen dan karyawan dilingkungan FTSP.
- Kedua orang tuaku (dae dan mamah) yang telah membesarkanku dan mebiayaiku sehingga aku menjadi seorang sarjana,makasih ya mah.....,dae...! kalian adalah pahlawanku,buat adikku nur cepat wisuda ya...
- Buat keluarga besar Drs. H. Amin Gani (anak2 beserta menantunya) terimakasih atas dukungan dan do'anya
- Buat keluarga besar H. A. Ra'uf (Nata Bima) terima kasih atas dukungan dan do'anya
- Buat keluarga besar Mahasiswa Pecinta Alam Universitas Islam Indonesia (MAPALA UNISI) bikin hidup lebih hidup,semoga kita tetap menjadi *pecinta alam yang akademis*
- " **PANTANG KEMBALI SEBELUM TERCAPAI PUNCAK IDAMAN**" buat Fadli M. Nur (modo),mentel dan tanjung kapan nyusul...?
- buat arsyi tiada kata-kata yang dapat mewakili rasa terima kasihku padamu namun satu yang pasti kamu adalah bidadariku
- Sahabat- sahabatku, angkatan 2000 sipil Uii,Okem,ijal denny.kapan kita naik gunung lagi..? rony, amsal,meci, aam,mohajir (ambon),ucok thanks ya dah nemanin ambil tanah.
- Teman- temanku SERKAWAHID Selamat ya buat yang dah wisuda,buat yang belum wisuda semangat bro semoga cepat menyusul.buat pak agus dan ibu (orang tuaku di jogja) makasih ya pak atas do"a dan nasehatnya,buat ibu makasih dah boleh ngutang di kantin

The last, tapi tidak menyurutkan arti terima kasih itu sendiri, terima kasih untuk...teman-temanku yang ga disebut, bukan berarti ga cinte dan ga sayang loh...Walaupun kita jauh dan akan berpisah kita harus percaya bahwa semangat kebersamaan kita akan tetap terjaga, thanks to all my friends

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 “**Analisis Pengaruh Pencampuran Fly Ash Dengan Tanah Butir Halus Dibawah Dasar Pondasi Bangunan Terhadap Dimensi Fondasi Dengan Metode Ohsaki**”, 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,
7. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

ABSTRAK

Tanah mempunyai peranan yang sangat penting dalam pekerjaan Teknik Sipil baik sebagai bahan konstruksi maupun pendukung beban. Pada saat berada dilapangan sering dijumpai kondisi tanah yang tidak memenuhi kualitas persyaratan fisik maupun teknis.

Pada penelitian ini sampel tanah yang digunakan adalah tanah berbutir halus dari Tirtoadi, Mlati, Sleman, Yogyakarta, sedangkan bahan stabilisasi yang digunakan untuk memperbaiki kondisi fisik maupun teknik tanah, berasal dari limbah sisa pembakaran batu bara PT. APAC INTI CORPORA, Semarang, dengan variasi kadar Fly Ash yaitu 2%, 4%, 6%, 8%, 10% dan 12% terhadap berat kering tanah. Untuk perhitungan daya dukung tanah menggunakan metode Ohsaki. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui jenis tanah, berdasarkan sifat fisik dan mekanis, pengaruh penambahan Fly Ash serta membandingkan dimensi pondasi dangkal pada tanah asli daerah Tirtoadi, Mlati, Sleman, Yogyakarta, dengan tanah yang dicampur Fly Ash.

Hasil pengujian untuk tanah asli menunjukkan bahwa sampel tanah termasuk dalam golongan lempung organik dengan plastisitas tinggi (CH) sesuai dengan sistem klasifikasi tanah Unified, tanah lempung berlanau (silty Clay) berdasarkan USCS, serta dikelompokkan dalam A-7-6 (26) berdasarkan klasifikasi ASSHTO. Dari data yang didapat, menunjukkan bahwa pengaruh penambahan Fly Ash menyebabkan terjadinya peningkatan sudut geser dalam dan kohesi. Pada analisis daya dukung tanah untuk kadar Fly Ash 10% dengan pemeraman 3 hari memberikan nilai kuat dukung maksimum q_u sebesar 847,94 t/m^2 dari tanah asli q_u sebesar 47,04 t/m^2 pada pengujian Triaksial UU, sedangkan pada pengujian Geser Langsung, kadar sebuk batu bara 12% dengan pemeraman 14 hari memberikan nilai kuat dukung maksimum q_u sebesar 597,37 t/m^2 dari tanah asli yaitu q_u sebesar 4,230 t/m^2 , pada hasil uji Geser Langsung dan uji Triakssial memiliki kesamaan ukuran fondasi untuk variasi Fly Ash 2% - 12% pemeraman 3 hari, 7 hari dan 14 hari, lebar pondasi relatif dibawah 1 meter, sehingga diambil minimum 1 meter. Bila perbandingan luasan pondasi diambil berdasarkan kuat dukung tanah maksimum, maka tanah dengan campuran Fly Ash 10 % pada pemeraman 3 hari memiliki luasan pondasi sebesar 1,0 m^2 dari luasan fondasi tanah asli 2,56 m^2 atau terjadi penghematan sebesar 61,00 % dan 96,00 % berdasarkan pengujian Geser langsung, untuk tanah dengan campuran Fly Ash 12 %, dengan pemeraman 14 hari memiliki luasan pondasi 1,0 m^2 dari luasan pondasi tanah asli 25 m^2 .

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
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
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Hasil penelitian Fajar Surya Herlambang (1998)	4
2.2 Hasil penelitian Heri Purwanto dan Endi Akmal (2006)	4
2.3 Hasil penelitian Hanny Juliany dan Dani 2005.....	5

BAB III	LANDASAN TEORI	
	3.1 Tanah	7
	3.2 Klasifikasi Tanah	7
	3.2.1 Klasifikasi Tanah Cara Unified System	8
	3.2.2 Klasifikasi Tanah berdasarkan USCS	10
	3.2.3 Klasifikasi Tanah berdasarkan AASHTO	11
	3.3 Pengujian Sifat Fisik Tanah	12
	3.4 Batas Atterberg (batas konsistensi)	15
	3.4.1 Batas Cair	16
	3.4.2 Batas Plastis	17
	3.4.3 Batas Susut	17
	3.5 Tanah Lempung	17
	3.6 Stabilisasi Tanah	17
	3.7 Kuat Geser Tanah	18
	3.8 Daya Dukung Tanah	18
	3.9 Daya Dukung Ohsaki	19
	3.10 Pondasi	20
	3.11 Fly Ash	22
BAB IV	METODE PENELITIAN	
	4.1 Pekerjaan Persiapan.....	23
	4.2 Pekerjaan Lapanagan.....	23

4.2.1 Tanah tidak terganggu	23
4.2.2 Tanah terganggu.....	24
4.3 Pengujian Laboratorium.....	24
4.3.1 Pengujian sifat fisik	24
4.3.2 Pengujian sifat mekanik.....	25
4.4 Jumlah sample pengujian.....	37
4.5 Bagan Alur Penyusunan Tugas Akhir.....	39

BAB V HASIL PENELITIAN

5.1 Sifat Fisik Tanah	40
5.1.1 Pengujian Hidrometer dan analisis saringan	41
5.2 Sifat Mekanik Tanah	43
5.2.1 Pengujian batas-batas konsistensi	44
5.2.2 Pengujian proktor standar	47
5.2.3 Pengujian Triaksial UU	49
5.2.4 Pengujian geser langsung	50
5.3 Analisis Penambahan Fly Ash pada Tanah Tirtoadi, Mlati, Sleman.....	51
5.3.1 Pengujian Triaksial UU Tanah dengan campuran Fly Ash.....	51
5.3.2 Pengujian Geser Langsung dengan campuran Fly Ash	52
5.4 Analisis kuat dukung Tanah Yang dicampur Fly Ash dengan Metode Ohsaki	54
5.4.1 Hitungan kuat dukung tanah berdasarkan uji Triaksial UU.....	55

a)	Hitungan kuat dukung Tanah asli non campuran berdasarkan uji Triaksial UU.....	55
b)	Hitungan Kuat Dukung Tanah dengan Campuran Fly Ash berdasarkan uji Triaksial UU dengan ϕ maksimum	56
5.4.2	Hitungan Kuat Dukung Tanah berdasarkan uji Geser Langsung.....	58
a)	Hitungan Kuat Dukung Tanah Asli non campuran berdasarkan Uji Geser Langsung.....	58
b)	Hitungan Kuat Dukung Tanah dengan Campuran Fly Ash berdasarkan Uji Geser Langsung dengan ϕ maksimum	59
5.5	Analisis Dimensi Pondasi Berdasarkan nilai q_u Tanah asli pada Pengujian Triaksial	60
5.5.1	Analisis Dimensi Pondasi Berdasarkan nilai q_u maksimum Tanah campuran pada Uji Triaksial.....	62
5.6	Analisis Dimensi pondasi Berdasarkan nilai q_u Tanah asli pada Pengujian Geser Langsung.....	63
5.6.1	Analisis Dimensi Pondasi Berdasarkan nilai q_u maksimum Tanah campuran pada Uji Geser Langsung.....	64

BAB VI PEMBAHASAN

6.1	Klasifikasi Tanah	73
6.2	Kekuatan Tanah	73
6.2.1	Pengujian Triaksial UU dan Geser Langsung.....	74
a)	Pengujian Triaksial UU dengan campuran Fly Ash.....	74
b)	Pengujian Geser Langsung dengan campuran Fly Ash	76

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan78

7.2 Saran78

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN.....80

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Klasifikasi Tanah System Unified.....	9
Tabel 3.2	Klasifikasi tanah Sistem AASTHO.....	12
Tabel 3.3	Koeff. Daya Dukung dari Ohsaki.....	20
Tabel 4.1	Jumlah Sampel Pengujian	37
Tabel 5.1	Hasil Pengujian Hidrometer I.....	40
Tabel 5.2	Hasil Pengujian Hidrometer II.....	42
Tabel 5.3	Hasil Pengujian Sifat Mekanik Tanah	43
Tabel 5.4	Hasil Pengujin Pematatan Proctor Standar.....	48
Tabel 5.5	Hasil Pengujian Triaksil UU Tanah dengan Campuran Fly Ash.....	51
Tabel 5.6	Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah dengan Campuran Fly Ash..	53
Tabel 5.7	Niali qu Tanah campuran Berdasarkan Uji Triaksial	57
Tabel 5.8	Niali qu Tanah campuran Berdasarkan Uji Geser langsung.....	60
Tabel 5.9	Analisis Dimensi Pondasi Berdasarkan Uji Triaksial, dengan pemeraman 3 hari.....	67
Tabel 5.10	Analisis Dimensi Pondasi Berdasarkan Uji Triaksial, dengan pemeraman 7 hari.....	68
Tabel 5.11	Analisis Dimensi Pondasi Berdasarkan Uji Triaksial, dengan pemeraman 14 hari.....	69
Tabel 5.12	Analisis Dimensi Pondasi Berdasarkan Uji Geser langsung, dengan pemeraman 3 hari.....	70
Tabel 5.13	Analisis Dimensi Pondasi Berdasarkan Uji Geser langsung, dengan pemeraman 7 hari.....	71
Tabel 5.14	Analisis Dimensi Pondasi Berdasarkan Uji Geser langsung, dengan pemeraman 14 hari.....	72

DAFTAR NOTASI

Kadar Air (w)	(%)
Batas Cair (LL)	(%)
Indeks Plastisitas (PI)	(%)
batas plastis (PL)	(%)
Group Indeks	tanpa satuan
Luas (A)	(m ²)
Lebar (B)	(m)
Kohesi (c)	(t/m ²)
Beban (P)	(ton)
D _f = kedalaman pondasi	(m)
p ₀ = tekanan overburden pada dasar pondasi	(t/m ²)
P _u = beban ultimit	(ton)
SF = Faktor aman	
q _a = kapasitas dukung ijin tanah	(t/m ²)
q _u = kapasitas dukung ultimit	(t/m ²)
q _n = kapasitas dukung neto	(t/m ²)
σ = tegangan normal pada bidang tanah	(t/m ²)
φ = sudut geser dalam tanah	(°)
N _c , N _q , N _γ = koefisien kapasitas dukung Ohsaki	

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah mempunyai peranan yang sangat penting dalam pekerjaan Teknik Sipil baik sebagai bahan konstruksi maupun pendukung beban. Pada saat berada dilapangan sering jumpai kondisi tanah yang tidak memenuhi kualitas persyaratan fisik maupun teknis. Oleh 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).

Tanah lempung di desa Tirtoadi, Kec. Melati, Sleman mempunyai sifat fisik dan teknis yang kurang baik untuk pekerjaan bangunan. Daya dukung tanah lempung di daerah ini sangat kecil, Hal ini dikarenakan sudut geser dalamnya yang kecil sehingga kurang baik dalam menahan stabilitas bangunan yang ada di atasnya.

Penelitian tentang tanah didaerah ini sangat dibutuhkan untuk menjamin stabilitas bangunan karena kekuatan struktur sangat dipengaruhi oleh kondisi tanah atau kemampuan dasar tanah dalam menerima dan meneruskan beban yang bekerja. Lempung sering menimbulkan kerusakan bangunan seperti retaknya dinding yang disebabkan oleh penurunan bangunan akibat terangkatnya pondasi dan sebagainya, hal ini disebabkan karena sifatnya yang dipengaruhi oleh kadar air. Dalam kondisi kering lempung akan bersifat padat dan retak-retak dan dalam kondisi banyak air akan plastis/lunak.

Dalam penelitian ini dilakukan stabilisasi dengan bahan aditif abu terbang atau *fly ash* berasal dari limbah hasil pembakaran batu bara dari pabrik APAC INTI CORPORA, Semarang

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara memanfaatkan tanah asli di daerah desa Tirtoadi, Kec. Melati, Sleman agar dapat mendukung konstruksi bangunan yang ada di atasnya.
2. Bagaimana pengaruh pencampuran abu terbang atau fly ash terhadap nilai kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ) tanah desa Tirtoadi, Kec. Melati Sleman.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui jenis tanah di daerah Tirtoadi, Kec. Melati, Sleman. Berdasarkan sifat fisik dan mekanis tanah
2. Mengetahui perbandingan dimensi pondasi dangkal pada tanah asli dan tanah dengan campuran abu terbang (*fly ash*) dibawah dasar pondasi bangunan.

1.4 Batasan masalah

1. Tanah butir halus yang digunakan berasal dari daerah Tirtoadi, Kec. Melati, Sleman yang diambil pada kedalaman 1,5 meter dari muka tanah.
2. Bahan stabilisasi yang digunakan adalah abu terbang atau fly ash yang berasal dari limbah hasil pembakaran batu bara pabrik APAC INTI CORPORA, Semarang
3. Pengujian hanya berdasarkan pada pengujian sifat fisik dan mekanis tanah (ϕ , c , γ , G_s , q_u) tidak menganalisis sifat kimia tanah butir halus asli dan tanah butir halus dengan campuran fly ash (abu terbang)
4. Stabilisasi tanah butir halus dengan pencampuran fly ash, dengan variasi kadar fly ash 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 12% dari berat kering sampel tanah.
5. Tanah butir halus (tanah asli) di daerah Tirtoadi, Kec. Melati, dilakukan pengujian sifat fisik dan mekanis tanah.

6. Uji pemeraman (3 hari, 7 hari, 14 hari) dilakukan pada sampel tanah butir halus campuran fly ash dengan variasi campuran: 2%, 4%, 6%, 8%, 10%, dan 12%
7. Air yang digunakan dari Lab. Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
8. Penelitian dilakukan di Lab. Mekanika tanah, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia
9. Alat uji yang digunakan :
 - a. Triaksial UU
 - b. Proctor standar
 - c. Uji geser langsung
10. Perhitungan kapasitas dukung tanah, ditentukan pondasi bentuk bujur sangkar pada kedalaman (D_f) = 1,5 m dan prediksi beban bangunan (P) = 30 ton dengan metode Ohsaki, tebal pondasi rata-rata = 25 cm dan γ_{beton} = 2.5 t/m³. serta prediksi lebar pondasi (B) = 1,60 m
11. Dalam penelitian ini penurunan pada pondasi tidak diperhitungkan

1.5 Manfaat penelitian

Diharapkan dari penelitian ini akan didapat gambaran pengaruh pencampuran fly ash dibawah dasar pondasi terhadap dimensi pondasi dan daya dukung tanah butir halus di daerah Tirtoadi, Kec.Melati, Sleman, yang dapat diterapkan dalam perencanaan suatu konstruksi serta dapat menambah pengetahuan atau wawasan tentang geoteknik.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada tinjauan pustaka ini dilakukan pencarian dan pengambilan data-data dari penelitian sebelumnya, sehingga diharapkan tidak terjadi penduplikasian serta diketahui batas-batas penelitian yang sebelumnya pernah dilakukan. Adapun tinjauan pustaka yang digunakan adalah sebagai berikut ini

2.1 Penelitian yang menggunakan fly ash dilakukan oleh **Fajar Surya Herlambang (1998)** dengan judul “ **Tinjau parameter kuat geser tanah pada stabilitas tanah lempung plastisitas tinggi dengan aditif fly ash** ”. Dengan variasi campuran antara tanah lempung dengan fly ash adalah 0%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30% serta umur pemeraman 2, 7, 14, dan 28 hari. Kuat geser tanah meningkat seiring dengan penambahan jumlah aditif dan umur pemeraman. Pada prosentase campuran fly ash 15% dengan umur pemeraman 2 hari diperoleh $c = 1,048$ dan nilai $\phi = 15,935$, sedangkan pada campuran fly ash 30% dengan umur pemeraman 14 hari diperoleh $c = 1,842$ dan nilai $\phi = 16,391$.

2.2 Penelitian oleh **Heri Purwanto dan Endi Akmal (2006)** Dengan judul “**Studi eksperimen pengaruh pencampuran serbuk batu bara dan serbuk gipsum terhadap kuat dukung tanah lempung dengan metode Meyerhoff**”. Hasil penelitian menunjukkan :

1. Tanah lempung dari Karangkulon, 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 pengujian sifat mekanik tanah lempung Karangkulon, Wukirsari, Bantul didapatkan nilai $q_u = 35,57 \text{ t/m}^2$, sudut geser dalam = 11.45387° 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 berdasarkan uji triaksial dengan campuran serbuk gipsum optimum 6% terjadi peningkatan nilai q_u sebesar 185,63% dari q_u tanah asli $35,57 \text{ t/m}^2$ menjadi $101,6 \text{ t/m}^2$. 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% 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. .

2.3 Penelitian oleh Hanny juliany dan Dani (2005) dengan judul “Studi pengaruh *fly ash* terhadap sifat mengembang dan kuat tekan bebas pada lempung montmorillonite Karangnunggal Tasikmalaya”.

Jenis mineral yang ada dalam tanah lempung sangat mempengaruhi besarnya potensi pengembangan tanah. Tanah yang mengandung mineral montmorillonite mempunyai potensi mengembang yang cukup besar, sehingga mineral ini merupakan mineral lempung yang paling bermasalah, maka perlu dilakukan stabilisasi

Salah satu cara tsabilisasi adalah dengan penambahan zat aditif. Dalam penelitian ini digunakan fly ash sebagai bahan stabilisasi. Fly ash adalah limbah hasil pembakaran batu bara yang bersifat non plastis, tidak berkohesi, dan berbutir halus seperti lanau. Penelitian ini mengamati dan mempelajari pengaruh fly ash dengan komposisi dan waktu pemeraman tertentu dengan tanah lempung.

Dalam penelitian ini lempung yang digunakan berasal dari Karangmanunggal Tasikmalaya yang mempunyai kadar mineral montmorillonite sebesar 36.02%, sedangkan fly ash yang digunakan berasal dari PLTU Cilegon. Kadar fly ash yang dicampur pada tanah adalah 5, 10 dan 15% dari berat kering tanah dengan usia pemeraman 7 dan 14 hari. Sifat-sifat lempung campuran yang diuji meliputi berat jenis butir, distribusi ukuran butir, batas-batas Atterberg, pemadatan, kuat tekan bebas dan tekanan mengembang.

Hasil pengujian di laboratorium menunjukkan penambahan kadar fly ash pada lempung montmorillonite Karangmanunggal Tasikmalaya dapat menurunkan tekanan mengembang, tetapi tidak dapat menaikkan nilai kuat tekan bebas.

BAB III LANDASAN TEORI

3.1 Tanah

Tanah pada kondisi alam, terdiri dari campuran butiran-butiran mineral dengan atau tanpa kandungan bahan organik. Butiran-butiran tersebut dapat dengan mudah dipisahkan dengan kocokan air. Mineral ini berasal dari pelapukan batuan, baik secara fisik maupun kimia. Sifat-sifat teknis tanah, kecuali dipengaruhi oleh unsur-unsur luar yang menjadi penyebab terjadinya pelapukan batuan tersebut.

Tanah yang akibat penghancuran secara fisik, tetap mempunyai komposisi yang sama dengan batuan asalnya. Tanah tipe ini mempunyai ukuran partikel yang hampir sama rata dan dideskripsikan berbentuk utuh (*bulky*). Proses kimiawi menghasilkan perubahan pada susunan mineral batuan asalnya. Salah satu penyebabnya adalah air yang mengandung asam atau alkali, oksigen dan karbondioksida. Pelapukan kimiawi menghasilkan pembentukan kelompok-kelompok partikel berbentuk koloid ($< 0,002$) yang dikenal sebagai mineral lempung (*clay mineral*).

3.2 Klasifikasi tanah

Umumnya penentuan sifat-sifat tanah banyak dijumpai dalam masalah teknis yang berhubungan dengan tanah. Sistem klasifikasi tanah adalah suatu pengaturan beberapa jenis tanah yang berbeda-beda tapi mempunyai sifat yang serupa kedalam kelompok-kelompok dan subkelompok-kelompok pemakaiannya

Ada tiga (3) macam cara klasifikasi tanah yang umum digunakan yaitu :

1. klasifikasi tanah dengan cara *unified system*
2. klasifikasi tanah berdasarkan USCS
3. klasifikasi tanah dengan cara AASHTO

3.2.1 Klasifikasi tanah dengan cara *Unified system*

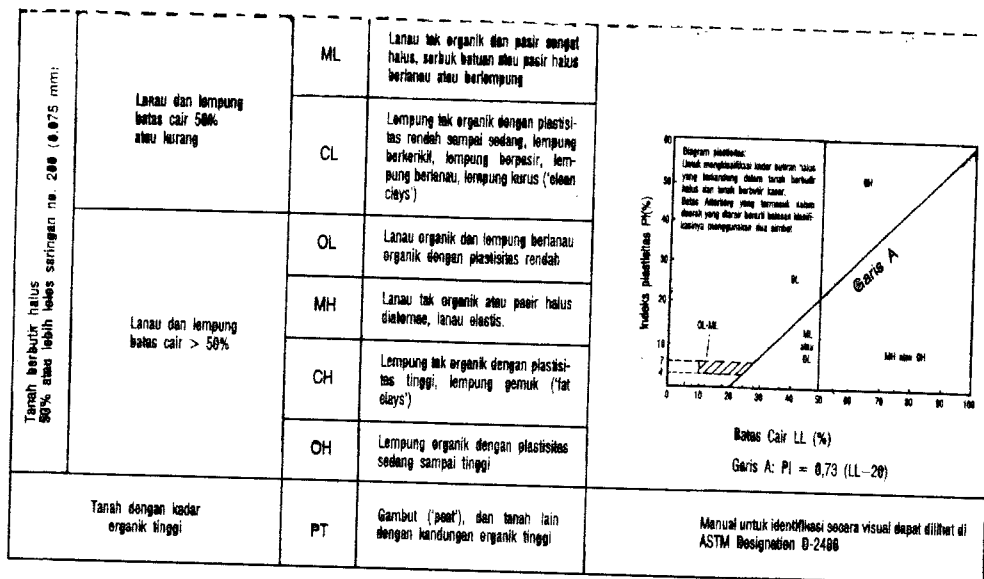
Sistem klasifikasi berdasarkan hasil-hasil percobaan laboratorium yang paling banyak dipakai secara meluas adalah sistem *Unified Soil Classification*. Ada dua golongan besar, tanah-tanah yang berbutir kasar < 50 % melalu saringan No. 200 dan tanah-tanah berbutir halus > 50 % melalui saringan No. 200. Prosedur untuk menentukan klasifikasi tanah sistem Unified adalah sebagai berikut (*Hardiyatmo, H.C. 1955, Hal 39*) :

1. Tentukan apakah tanah berupa butiran halus atau butiran kasar secara visual atau dengan cara menyaringnya dengan saringan No. 200.
2. Jika tanah berupa butiran kasar :
 - a) Saring tanah tersebut dan gambarkan grafik distribusi butirannya.
 - b) Tentukan persen butiran lolos saringan no. 4. Bila persentase butiran yang lolos kurang dari 50 %, klasifikasikan tanah tersebut sebagai kerikil. Bila persen butiran yang lolos lebih dari 50 %, klasifikasikan sebagai pasir.
 - c) Tentukan jumlah butiran yang lolos saringan no. 200. Jika persentase butiran yang lolos kurang dari 5 %, pertimbangkan bentuk grafik distribusi butiran dengan menghitung C_u dan C_c . Jika termasuk bergradasi baik, maka klasifikasikan sebagai GW (bila berkrikil) atau SW (bila pasir). Jika termasuk bergradasi buruk, klasifikasikan sebagai GP (bila berkrikil) atau SP (bila pasir).
 - d) Jika presentase butiran tanah yang lolos saringan no. 200 di antara 5 sampai 12 %, tanah akan mempunyai symbol dobel dan mempunyai sifat keplastisan (GW – GM, SW – SM dan sebagainya).
 - e) Jika presentase butiran tanah yang lolos saringan no. 200 lebih besar 12 %, harus diadakan pengujian batas-batas Atterberg dengan menyingkirkan butiran tanah yang tinggal dalam saringan no. 40. Kemudian, dengan menggunakan diagram plastisitas, tentukan klasifikasinya (GM, GC, SM, SC, GM – GC atau SM – SC).

3. Jika tanah berbutir halus :
 - a) Kerjakan pengujian batas-batas Atterberg dengan menyingkirkan butiran tanah yang tinggal dalam saringan no. 40. Jika batas cair lebih dari 50 %, klasifikasikan sebagai H (plastisitas tinggi) dan jika kurang dari 50 %, klasifikasikan sebagai L (plastisitas rendah).
 - b) Untuk H (plastisitas tinggi), jika plot batas-batas Atterberg pada grafik plastisitas dibawah garis A, tentukan apakah tanah organik (OH) atau anorganik (MH). Jika plotnya jatuh di atas garis A, klasifikasikan sebagai CH.
 - c) Untuk L (plastisitas rendah), jika plot batas-batas Atterberg pada grafik plastisitas di bawah garis A dan area yang diarsir, tentukan klasifikasi tanah tersebut sebagai organik (OL) atau anorganik (ML) berdasar warna, bau, atau perubahan batas cair dan batas plastisnya dengan mengeringkannya di dalam oven.
 - d) Jika plot batas-batas Atterberg pada grafik plastisitas jatuh pada area yang diarsir, dekat dengan garis A atau nilai LL sekitar 50, gunakan simbol doble.

Table 3.1 Klasifikasi tanah system unified *Hardiyatmo, HC, mek. tanah I, 1955, hal 40*

Divisi Utama		Simbol Kelompok	Nama Jenis	Kriteria Klasifikasi			
Tanah berbutir kasar 50% butiran tertahan saringan no. 200 (0.075 mm)	Kerikil 60% atau lebih dari fraksi lempung tertahan saringan no. 4 (4.75 mm)	Kerikil bersih (sedikit atau tak ada butiran halus)	GW	Kerikil gradasi baik dan campuran pasir-kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus.	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$ $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} \text{ antara 1 dan 3}$ Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW		
			GP	Kerikil gradasi buruk dan campuran pasir-kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus.			
		Kerikil banyak kandungan butiran halus	GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil-pasir-lanau		Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $P_l < 4$ Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $P_l > 7$	
			GC	Kerikil bertempung, campuran kerikil-pasir-lempung			
		Pasir lebih dari 50% fraksi kasar lolos saringan no. 4 (4.75 mm)	Pasir bersih (sedikit atau tak ada butiran halus)	SW		Pasir gradasi baik, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus.	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6$ $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} \text{ antara 1 dan 3}$ Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW
				SP		Pasir gradasi buruk, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus.	
	Pasir banyak kandungan butiran halus		SM	Pasir berlanau, campuran pasir-lanau	Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $P_l < 4$ Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $P_l > 7$		
			SC	Pasir bertempung, campuran pasir-lempung			
	Klasifikasi berdasarkan presentase butiran halus: Kurang dari 50% lolos saringan no. 200; GW, GP, SW, SP. Lebih dari 12% lolos saringan no. 200; GM, GC, SM, SC. 5% - 12% lolos saringan no. 200; Gabungan klasifikasi yang mempunyai simbol doble						

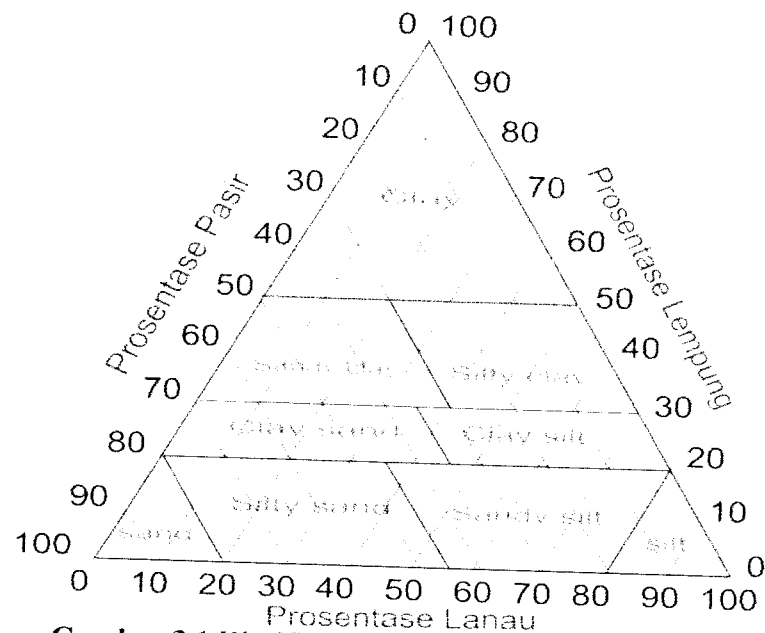


3.2.2 Klasifikasi tanah berdasarkan USCS

pada umumnya tanah asli merupakan campuran dari butir-butir yang mempunyai ukuran yang berbeda-beda. Dalam klasifikasi tanah berdasarkan tekstur, tanah diberi nama atas dasar komponen utama yang dikandungnya, misalnya lempung berpasir (*sandy clay*), lempung berlanau (*silty clay*) dan seterusnya

Gambar 3.1 dibawah ini menunjukkan system klasifikasi tanah berdasarkan tekstur, system ini didasarkan pada ukuran batas dari ukuran tanah, yaitu :

1. pasir : butiran dengan diameter 2,0 sampai 0,05 mm
2. lanau : butiran dengan diameter 0,05 sampai 0,002 mm
3. lempung : butiran dengan diameter lebih kecil dari 0,002 mm



Gambar 3.1 Klasifikasi tanah berdasarkan USCS

3.2.3 Klasifikasi tanah berdasarkan AASHTO

Sistem klasifikasi AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Official Classification*) membagi tanah kedalam 7 kelompok. Tanah-tanah dalam tiap kelompoknya dievaluasi terhadap indeks kelompoknya yang dihitung dengan rumus-rumus empiris. Pengujian yang digunakan hanya analisis saringan dan batas-batas Atterberg. Indeks kelompok digunakan untuk mengevaluasi lebih lanjut tanah-tanah dalam kelompoknya. Indeks kelompok dihitung dengan persamaan (*Hardiyatmo, H.C, 1955, Hal 45*) :

$$GI = (F - 35) [0,2 + 0,005(LL - 40)] + 0,01(F - 15)(PI - 10) \quad (3.13)$$

dengan :

GI = Indeks kelompok

F = Persentase butir yang lolos ayakan No. 200

LL = Batas cair

PI = Indeks plastisitas

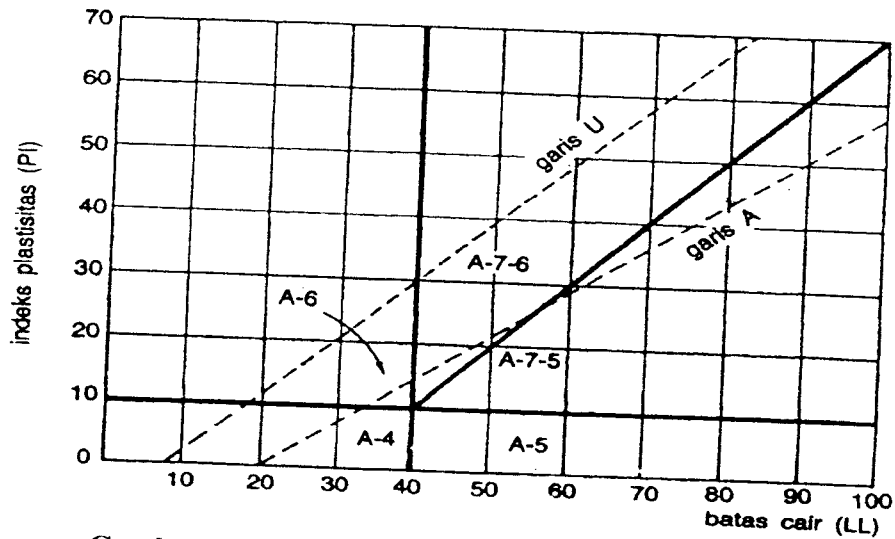
Secara umum sistem klasifikasi ini menilai tanah sebagai berikut :

1. Tanah-tanah yang diklasifikasikan dalam kelompok A-1 sampai A-3 adalah tanah-tanah berbutir kasar dimana 35% atau kurang butir-butir tersebut melalui ayakan no. 200.
2. Tanah-tanah dimana 35% atau lebih melalui ayakan no. 200 diklasifikasikan dalam kelompok A-4 sampai A-7. Pada umumnya tanah-tanah ini adalah lumpur dan lempung.

Tabel 3.2 Klasifikasi tanah sistem AASHTO

Klasifikasi umum	Bahan-bahan (35% atau kurang melalui No. 200)							Bahan-bahan lanau-lempung (Lebih dari 35% melalui No. 200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Klasifikasi kelompok	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5; A-7-6
Analisis saringan: Persen melalui: No. 10 No. 40 No. 200	50 maks. 30 maks. 15 maks.	50 maks. 25 maks.	51 maks. 10 maks.	35 maks.	35 maks.	35 maks.	35 maks.	36 min.	36 min.	36 min.	36 min.
Karakteristik fraksi melalui No. 40 Batas cair: Indeks plastisitas	6 maks.		N.P.	40 maks. 10 maks.	41 min. 10 maks.	40 maks. 11 min.	41 maks. 10 maks.	40 maks. 10 maks.	41 min. 10 maks.	40 maks. 10 min.	41 maks. 11 min.
Indeks kelompok	0		0	0		4 maks.		8 maks.	12 maks.	16 maks.	20 maks.
Jenis-jenis bahan pendukung utama	Fragmen batuan, kerikil, dan pasir		Pasir halus	Kerikil dan pasir berlanau atau berlempung				Tanah berlanau		Tanah berlempung	
Tingkatan umum sebagian tanah dasar	Sangat baik baik sampai baik							sedang sampai buruk			
Untuk : A-7-5 : PI	LL - 30		NP = Non plastis								
Untuk : A-7-6 : PI	LL - 30										

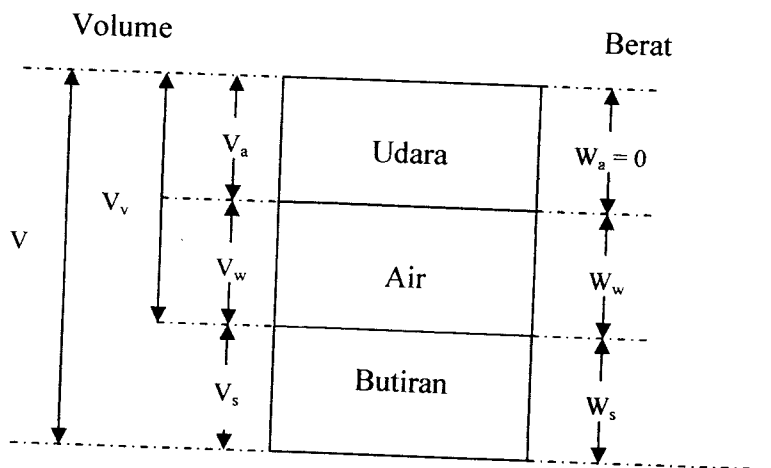
Sumber: *Hardiyatmo, H.C, 1955, Mek. Tanah, Hal 45*



Gambar 3.2 Grafik Sistem Klasifikasi Sistem ASSHTO

3.3 Pengujian Sifat Fisik Tanah

suatu sample tanah yang diperhatikan dan diamati, secara nyata akan terlihat bahwa tanah terdiri dari tiga bahan, yaitu butiran padat, air, dan udara. Hubungan antara fase tersebut dapat ditampilkan dalam gambar 2.2 dibawah ini



Gambar 3.2 Diagram Fase Tanah

Sumber: Hardiyatmo, H.C. 2002, Teknik Pondasi 1, hal 3

Dari gambar tersebut dapat dibentuk persamaan berikut :

$$W = W_s + W_w \quad (3.1)$$

$$V = V_s + V_w + V_a \quad (3.2)$$

$$V_v = V_w + V_a \quad (3.3)$$

dengan :

W_s = berat butiran padat

W_w = berat air

V_s = volume butiran padat

V_w = volume air

V_a = volume udara

V_v = volume pori

Sehingga 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 :

$$w = \frac{W_w}{W_s} \times 100 \% \quad (3.4)$$

2. Angka pori (*Void ratio*)

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

$$e = \frac{V_v}{V_s} \times 100\% \quad (3.5)$$

3. Porositas (*Porosity*)

Porositas adalah perbandingan antara volume pori dengan volume keseluruhannya.

$$n = \frac{V_v}{V} \times 100\% \quad (3.6)$$

$$n = \frac{e}{1 + e} \quad (3.7)$$

4. Berat jenis (*specific gravity*)

$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \quad (3.8)$$

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

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

$$\gamma = \frac{W}{V} \quad (3.9)$$

6. Berat volume kering (*Dry density*)

$$\gamma_d = \frac{W_s}{V} \quad (3.10)$$

7. Berat volume basah (*Submerged / wet density*)

$$\gamma_b = \frac{W_w + W_s}{V} \quad (3.11)$$

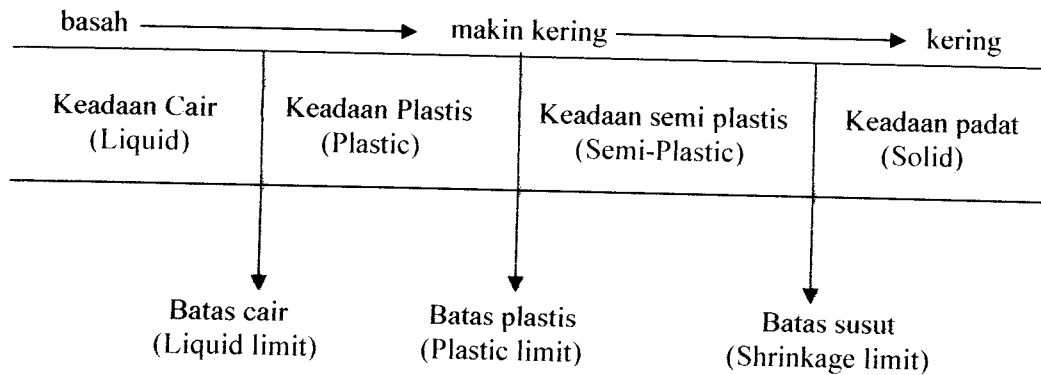
8. Derajat kejenuhan (*Degree of saturation*)

$$S_r = \frac{V_w}{V_r} \times 100 \% \quad (3.12)$$

3.4 Batas Atterberg (batas konsistensi)

Suatu hal yang penting pada tanah berbutir halus adalah sifat plastisitasnya. Plastisitas disebabkan oleh adanya partikel mineral lempung dalam tanah dan memiliki kemampuan dalam menyesuaikan perubahan bentuk pada volume yang konstan tanpa retak-retak.

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 dari tanah kohesif disajikan dalam Gambar 3.3.

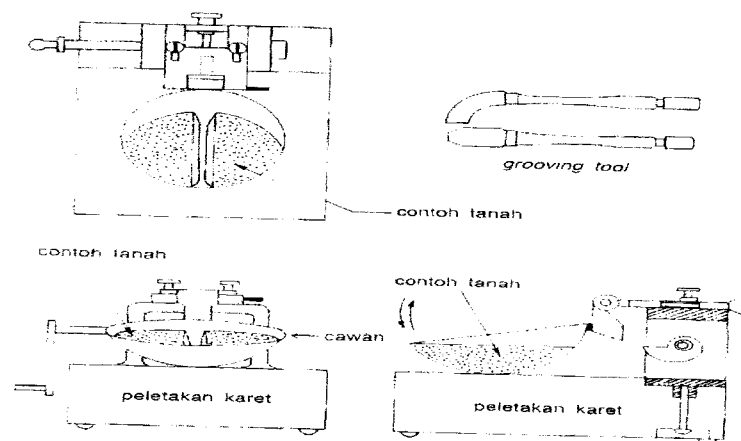


Gambar 3.3 Batas konsistensi tanah

(Wesley, L.D, 1977, *Mekanika Tanah*, Hal 10)

3.4.1 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. Batas cair biasanya ditentukan dari pengujian casagrande yaitu dengan cara tanah diletakkan didalam mangkok kuning dan digoreskan tepat ditengah-tengahnya kemudian mangkok tersebut diketuk-ketuk hingga tanah menyatu kembali. Gambar skematis dari alat pengukur batas cair dapat dilihat pada Gambar 3.4 dibawah ini.



Gambar 3.4 Alat pengujian batas cair

(Hardiyatmo, H.C, 1955, *Mekanika Tanah 1*, Hal 32)

Karena sulitnya mengatur kadar air pada waktu celah menutup pada 25 kali pukulan, maka biasanya percobaan dilakukan beberapa kali yaitu dengan kadar air yang berbeda dan jumlah pukulan yang berkisar antara 15 sampai 35. Kemudian hubungan kadar air dan jumlah pukulan digambarkan dalam grafik untuk menentukan kadar air pada 25 kali pukulan.

3.4.2 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 mulai retak-retak ketika digulung.

3.4.3 Batas susut (*shrinkage limit*)

Batas susut didefinisikan sebagai kadar air pada kedudukan antara daerah semi padat dan padat yaitu persentase kadar air dimana pengurangan kadar air selanjutnya tidak mengakibatkan perubahan volume tanahnya.

$$PI = LL - PL \dots \dots \dots (3.13)$$

3.5 Tanah lempung

Lempung adalah tanah berbutir halus yang memiliki sifat kohesi, plastisitas, tidak memperlihatkan sifat dilatasi dan tidak mengandung jumlah bahan kasar yang berarti. Lempung terdiri dari tanah dan mineral yang mempunyai partikel-partikel tertentu serta mempunyai sifat plastis bila dicampur dengan air. Dari segi ukuran lempung didefinisikan sebagai golongan partikel yang berukuran kurang dari 0,002 mm dan tidak mempunyai sifat plastis bila tidak dicampur dengan air.

3.6 Stabilisasi tanah

Apabila dalam suatu proyek pembangunan terdapat tanah yang tidak sesuai disebabkan sifatnya yang lunak atau mudah tertekan, atau karena mempunyai permeabilitas yang terlalu tinggi, atau mempunyai sifat lain yang tidak diinginkan maka tanah tersebut harus distabilkan .

Stabilitas tanah dapat terdiri dari salah satu kombinasi dari pekerjaan berikut :

1. Secara teknis pemadatan dengan berbagai jenis peralatan mekanis seperti mesin gilas (roller), benda-benda berat yang dijatuhkan, eksplosif, tekanan statis, tekstur, pembekuan, dan pemanasan
2. Penambahan bahan pencampur (*additives*), misalnya krikil untuk tanah kohesif, lempung untuk tanah berbutir kasar, dan pencampur kimiawi seperti semen, kapur, abu batu bara, aspal, dan lain sebagainya.

3.7 Kuat geser tanah

Kuat geser tanah adalah gaya berlawanan yang dilakukan oleh butiran-butiran tanah terhadap desakan atau tarikan. Kuat geser tanah dapat dinyatakan dalam persamaan Coloumb :

$$\tau = c + \sigma \tan \phi \dots \dots \dots (3.14)$$

dimana :

τ = kuat geser tanah (t/m^2)

σ = tegangan normal pada bidang runtuh (t/m^2)

ϕ = sudut gesek dalam ($^\circ$)

c = kohesi tanah (t/m^2)

3.8 Daya dukung tanah

Daya dukung tanah adalah kemampuan tanah memikul tekanan maksimum yang diijinkan bekerja pada tanah dasar pondasi. Dalam analisis daya dukung tanah yang dipelajari adalah kemampuantanah dalam mendukung beban pondasi yang bekerja di atasnya. Bila tanah mengalami pembebanan seperti pondasi maka tanah akan mengalami penurunan, jika beban ditambah maka penurunannya bertambah. Apabila terjadi kondisi dimana pada beban tetap pondasi mengalam penurunan yang sanagt besar, menunjukan bahwa keruntuhan daya dukung telah terjadi.

Daya dukung unlimit (q_u) adalah beban maksimum per satuan luas dimana tanah masih dapat mendukung beban dengan tanpa mengalami keruntuhan.

Persamaannya adalah :

$$q_u = \sigma_{ult} = \frac{P_u}{A} \dots\dots\dots(315)$$

dimana :

q_u = daya dukung ultimited atau daya dukung batas (kg/cm^2)

P_u = beban ultimited atau beban batas (kg)

A = luas area beban (cm^2)

3.9 Daya dukung Ohsaki

Berdasarkan statistik percobaan pembebanan, Ohsaki mengusulkan rumus untuk daya dukung batas yang merupakan modifikasi dari rumus Terzaghi (Ir.Suyono Sosrodarsono, Kazuto Nakazawa 1988).

Rumus daya dukung ultimited berdasarkan teori Ohsaki adalah sebagai berikut

$$q_u = \alpha \cdot c \cdot N_c + \beta \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma + \gamma \cdot D_f \cdot N_q \dots\dots\dots(3.16)$$

dimana :

q_u = Daya dukung keseimbangan / ultimit (kg/cm^2)

N_c, N_q, N_γ = Koefisien daya dukung Ohsaki

ϕ = Sudut geser dalam ($^\circ$)

B = Lebar pondasi (m)

β dan α = Faktor bentuk pondasi

D_f = Kedalaman pondasi (m)

γ = berat volume tanah (gr/cm^3)

c = kohesi tanah (kg/cm^2)

Table 3.3 Koeff. Daya Dukung dari Ohsaki

ϕ	Nc	N γ	Nq	ϕ	Nc	N γ	Nq
0°	5,3	0	1,0	28°	11,4	4,4	7,1
5°	5,3	0	1,4	32°	20,9	10,6	14,1
10°	5,3	0	1,9	36°	42,2	30,5	31,6
15°	6,5	1,2	2,7	40°	95,7	115,7	81,3
20°	7,9	2,0	3,9	45°	172,3	325,8	173,3
25°	9,9	3,3	5,6	50°	347,5	1073,4	415,1

Sumber ; Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi Ir. Suyono Sosrodarsono, hal.33

Faktor bentuk Pondasi dari Ohsaki

Faktor bentuk	Bentuk pondasi			
	menerus	bujur sangkar	lingkaran	persegi
α	1	1,3	1,3	1,0 + 0,3 (B/L)
β	0,5	0,4	0,3	0,5 - 0,1 (B/L)

B: sisi pendek

L: sisi panjang

Sumber ; Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi Ir Suyono Sosrodarsono, hal.33

3.10 Pondasi

Pondasi adalah bagian terendah dari bangunan yang meneruskan beban bangunan ketanah atau batuan yang ada dibawahnya.

Pondasi dapat digolongkan berdasarkan beban yang ditopang oleh tanah, yaitu:

1. Pondasi dangkal, didefinisikan sebagai pondasi yang mendukung bebannya secara langsung. Kedalaman pondasi adalah kurang atau sama dengan lebar pondasi ($D_f \leq B$), (Hary Christady Hardiyatmo, 1996)
2. Pondasi dalam, didefinisikan sebagai pondasi yang meneruskan beban bangunan ketanah keras atau batuan yang terletak relative jauh dari

permukaan. Kedalaman pondasi adalah lebih besar atau sama dengan empat kali lebar pondasi ($D_f \geq 4B$), (Hary Christady Hardiyatmo, 1996).

Pada tanah dibawah kedalaman dimana pondasi telapak dan plat akan didirikan, terlalu lemah atau terlalu kompresibel untuk menyediakan kapasitas dukung yang cukup, beban perlu dipindahkan ke material yang lebih kuat di tanah yang lebih dalam, misalnya dengan menggunakan pondasi tiang pancang. Tiang merupakan bagian struktur dengan penampang melintang yang kecil dibanding tingginya dan biasanya di pancang dengan menggunakan *hammer* atau *vibrator*. Tiang- tiang sering digabungkan menjadi satu kelompok, dengan tiap kelompok terdiri dari beberapa tiang untuk mendukung beban.

Macam-macam tipe pondasi menurut Hary Christady Hardiyatmo adalah :

1. Pondasi telapak adalah pondasi yang berdiri sendiri dalam mendukung kolom.
2. Pondasi memanjang adalah pondasi yang digunakan untuk mendukung dinding memanjang atau digunakan untuk mendukung sederetan kolom yang berjarak dekat, sehingga bila dipakai pondasi telapak sisi-sisinya akan bejepit satu sama lain.
3. Pondasi rakit (*raft foundation* atau *mat foundation*) adalah pondasi yang digunakan untuk mendukung bangunan yang terletak pada tanah lunak atau digunakan bila susunan kolom-kolom jaraknya sedemikian dekat disemua arahnya, sehingga bila dipakai pondasi telapak sisi-sisinya akan berhimpit satu sama lain.
4. Pondasi sumuran (*pier foundation*) yang merupakan bentuk peralihan antara pondasi dangkal dan pondasi tiang, digunakan bila tanah dasar yang kuat terletak pada kedalaman yang relative dalam.
5. Pondasi tiang (*pile foundation*) digunakan bila tanah pondasi pada kedalaman yang normal tidak mampu mendukung bebannya, dan tanah keras terletak pada kedalaman yang sangat dalam.

3.11 *Fly ash* (Abu terbang)

Batu bara merupakan bahan yang banyak digunakan oleh masyarakat sekarang ini karena dinilai lebih ekonomis dan efisien. Baik industri besar maupun industri kecil mulai beralih menggunakan batu bara sebagai sumber energi. Indonesia memiliki kandungan batu bara yang cukup besar dan merupakan daerah penghasil batu bara kedua terbesar di dunia setelah Austria. Unsur kima terbesar yang terdapat pada batu bara adalah Karbon (C). Batu bara digunakan antara lain sebagai sumber energi PLTU, bahan bakar di pabrik teh, bahan bakar dalam proses pembuatan keramik, genteng, batu bata, gula merah dan lain sebagainya. Serbuk batu bara (*fly ash*) merupakan hasil sampingan dari pembakaran batu bara yang mengandung amorphous silika, alumunium oksida, besi oksida dan oksida lainnya dalam berbagai variasi jumlah. Abu yang dihasilkan oleh batu bara sangat besar manfaatnya antara lain sebagai bahan pencampur semen, aditif dalam stabilitas tanah dan lain sebagainya. Seiring dengan meningkatnya penggunaan batu bara oleh masyarakat maka perlu ditingkatkan pula dalam penanganan limbah yang dihasilkan dari pembakaran batu bara ini.

BAB IV

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan suatu penelitian yang dilakukan langsung di Laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

4.1 Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan merupakan pekerjaan awal sebagai rangkaian pelaksanaan penelitian. Pekerjaan persiapan awal meliputi pembuatan proposal, koordinasi untuk pengambilan benda uji di lapangan dan persiapan pekerjaan laboratorium.

4.2 Pekerjaan Lapangan

Pengambilan sampel tanah di lapangan dilakukan untuk tanah tidak terganggu (*undisturb*) dan tanah terganggu (*disturb*).

4.2.1 Tanah tidak terganggu

Sampel tanah yang diambil digunakan untuk pengujian kadar air tanah asli. Sampel tanah yang diambil tidak boleh mengalami perubahan sifat mekanis dari tanah tersebut. Pengambilan sampel tanah asli ini menggunakan selinder berdiameter 10 cm dan tingginya 100 cm. Adapun prosedur pengambilan tanah tidak terganggu adalah sebagai berikut :

1. Menentukan lokasi tanah yang akan diambil
2. Pada lokasi yang telah ditentukan, tanah digali dengan kedalaman galian satu setengah meter.
3. Kemudian dengan selinder yang berdiameter 10 cm dengan tingginya 100 cm, ditempatkan dilokasi tanah yang sudah digali.
4. Selinder ditekan kedalam tanah sampai alas selinder rata dengan permukaan tanah

5. Sisi-sisi luar selinder digali untuk memudahkan pengambilan selinder yang telah terisi tanah, kemudian ratakan permukaannya.
6. Selinder yang sudah berisi tanah, lalu dilapisi dengan lilin agar kadar airnya tidak berkurang kemudian kotak tutup dengan rapat.

4.2.2 Tanah terganggu (*disturb*)

Sampel tanah yang diambil tidak perlu adanya usaha yang dilakukan untuk melindungi sifat dari tanah tersebut. Pengambilan sampel tanah terganggu cukup dimasukkan kedalam plastik atau pembungkus lainnya.

4.3 Pengujian Laboratorium

4.3.1 Pengujian Sifat Fisik

1. Pengujian Analisis Granuler (ASTM D 421-72)

Maksud pengujian adalah untuk menentukan distribusi ukuran butir-butir untuk tanah yang tidak mengandung butir tanah tertahan oleh saringan No. 10. Pengujian dilakukan dengan analisis sedimen menggunakan hidrometer.

a. Alat yang digunakan

1. Hidrometer
2. Timbangan
3. Tabung silinder dengan kapasitas 1000 cc
4. Termometer
5. Gelas ukur
6. Stopwatch
7. Bahan reagen
8. Oven

b. Prosedur pengujian

1. Membuat larutan standar yaitu dengan menggunakan *reagen* sebanyak 2 gram, kemudian larutkan dalam 300 cc air destilasi pada gelas ukur.

2. Ambil bongkahan tanah kering oven dengan berat 60 gr, kemudian dilarutkan bersama larutan standar tadi \pm 30 menit, kemudian diaduk dengan *mixer* \pm 10 menit sehingga menjadi suspensi.
3. Kemudian suspensi dimasukkan kedalam tabung dengan kapasitas 1000 cc dan dikocok sebanyak 60 kali.
4. Hidrometer dimasukkan kedalam suspensi, dan mulai dilakukan pembacaan.

2. Pengujian Analisis Saringan (ASTM D 422-72)

Maksud pengujian adalah untuk menentukan persentase ukuran butir tanah pada benda uji yang tertahan saringan no. 200.

- a. Alat yang digunakan
 1. Satu set saringan no. 10, 20, 40, 60, 140, 200 serta pan saringan.
 2. Kuas
 3. Timbangan
 4. Oven
- b. Prosedur pengujian
 1. Dari pengujian analisis hidrometer, didapatkan butiran yang tertahan pada saringan no. 200 kemudian dikeringkan.
 2. Kemudian disaring dengan satu set saringan yang telah tersusun, lalu timbang masing-masing butir tanah yang tertahan pada tiap saringan.

4.3.2 Pengujian Sifat Mekanik

1. Pengujian Kadar Air (ASTM D2216-71)

Pengujian bertujuan untuk menentukan kadar air sampel tanah. Kadar air tanah nilai perbandingan antara berat air dalam satuan tanah dengan berat kering tanah tersebut.

- a. Alat yang digunakan
 1. Container
 2. Timbangan

3. Oven
 4. Desikator
- b. Prosedur pengujian
1. Bersihkan container, kemudian ditimbang beserta tutupnya dan beratnya dicatat.
 2. Masukkan sampel tanah yang akan diujikan kedalam container, kemudian ditimbang bersama tutupnya.
 3. Dalam keadaan terbuka dimasukkan kedalam oven dengan suhu antara 105°C – 110°C selama 16 sampai 24 jam.
 4. Setelah dioven, tanah didinginkan dalam desikator kemudian setelah dingin ditimbang.

2. Pengujian Berat volume (ASTM D 854-71)

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui berat volume suatu sampel tanah, berat volume tanah adalah nilai perbandingan berat tanah total termasuk air yang terkandung di dalamnya dengan volume tanah total.

- a. Alat yang digunakan
1. Timbangan
 2. Ring berat volume dari baja
 3. Kalifer
 4. Pisau perata
- b. Prosedur pengujian
1. Ring dibersihkan kemudian ditimbang beratnya.
 2. Ukur diameter dalam (d) dan tinggi (t) kemudian dihitung volumenya.
 3. Oleskan oli pada sisi ring bagian dalam, kemudian ring dimasukkan kedalam sampel tanah dengan cara menekan.
 4. Ratakan permukaan tanah diratakan, serta bersihkan sisi luarnya kemudian ditimbang.

3. Pengujian Berat Jenis (ASTM D 854-72)

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis suatu sampel tanah, berat jenis tanah adalah nilai perbandingan berat butiran tanah dengan berat air destilasi di udara dengan volume yang sama pada temperatur tertentu, biasanya diambil pada suhu 27.5°C .

a. Alat yang digunakan

1. Piknometer
2. Timbangan
3. Air destilasi bebas udara
4. Oven
5. Termometer
6. Cawan porselin
7. Saringan no. 10
8. Kompor

b. Prosedur pengujian

1. Piknometer dibersihkan bagian luar dan dalamnya kemudian ditimbang dengan tutupnya.
2. Kemudian sampel tanah yang sudah lolos saringan no. 10 dimasukkan kedalam piknometer sebanyak seperempatnya dari piknometer, lalu dibersihkan bagian luarnya dan ditimbang beratnya.
3. Masukkan air destilasi ke dalam piknometer sampai dua pertiga dari isinya kemudian didiamkan sampai 30 menit.
4. Keluarkan udara yang terperangkap diantara butir-butir tanah dengan cara piknometer direbus selama 10 menit, sekali-kali piknometer digoyang-goyang untuk membantu keluarnya gelembung udara.
5. Setelah diangkat, dalam keadaan dingin piknometer ditambah air destilasi hingga penuh dan sisi-sisi luarnya dikeringkan lalu ditimbang.
6. Ukur suhu air dalam piknometer dengan termometer.
7. Buang seluruh isi piknometer hingga bersih, kemudian diisi air destilasi sampai penuh dan ditimbang.

4. Pengujian Batas Cair (ASTM D 423-66)

Maksud pengujian adalah untuk menentukan batas cair tanah. Batas cair tanah adalah kadar air tanah pada keadaan batas cair dan plastis, batas cair untuk mengetahui jenis dan sifat-sifat tanah dari bagian tanah yang mempunyai ukuran butir lolos saringan no. 40.

a. Alat yang digunakan

1. *Cassagrande*
2. *Grooving tool*
3. Mortar (cawan porselin)
4. Saringan no. 40
5. Air destilasi
6. Satu set alat pengujian kadar air

b. Prosedur pengujian

1. Sampel tanah yang sudah disaring dengan no. 40 dimasukkan kedalam mangkuk porselin, lalu ditambah air sedikit demi sedikit sambil diaduk sampai merata dari kering ke encer.
2. Masukkan adukkan tanah tadi kedalam mangkuk *Cassagrande*, gunakan *spatel* untuk meratakan tanah sehingga rata dengan permukaan mangkuk *Cassagrande*.
3. Dengan alat pembarut buatlah alur lurus pada garis tengah mangkuk searah dengan sumbu alat, sehingga tanah terbelah dua secara simetris.
4. Lakukan gerakan putar alat, sehingga mangkuk terangkat dan jatuh pada alasnya dengan kecepatan dua putaran/detik. Putaran dihentikan apabila kedua bagian tanah sudah terlihat berhimpit, catat jumlah ketukannya (interval ketukan antara 10 sampai 45 ketukan).
5. Sampel tanah diambil sedikit dalam mangkok *Cassagrande* kemudian diuji kadar airnya.
6. Ambil lagi sisa tanah yang masih ada dalam mangkuk dan kembalikan ke dalam mangkuk porselin. Cuci mangkuk *Cassagrande* dan keringkan terlebih dahulu sebelum digunakan untuk pengujian berikutnya.

7. Ulangi semua pekerjaan diatas, sehingga diperoleh empat sampai lima data hubungan antara kadar air dan jumlah ketukan.

5. Pengujian Batas Plastis (ASTM D 424-74)

Pengujian ini untuk menentukan kadar air tanah pada kondisi batas plastis. Batas plastis adalah kadar air minimum suatu sampel tanah dalam keadaan plastis.

- a. Alat yang digunakan
 1. Pelat kaca
 2. *Spatula*
 3. *Wash bottle*
 4. Cawan porselin
 5. Seperangkat alat pengujian kadar air
- b. Prosedur pengujian
 1. Sampel tanah diambil sebanyak 15 sampai 20 gram, pengambilan setelah pengujian batas cair.
 2. Buatlah bola tanah dengan diameter sekitar 1 cm.
 3. Giling-giling tanah diatas pelat kaca dengan telapak tangan berkecepatan 1.5 detik setiap gerakan maju mundur.
 4. Setelah tercapai 3 mm dan tanah mulai kelihatan retak, sampel tanah tersebut menunjukkan dalam keadaan kondisi batas plastis.
 5. Masukkan gilingan tanah tersebut ke dalam container, kemudian dilakukan pengujian kadar airnya.

6. Pengujian Proktor Standar (ASTM D 698-70)

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 proktor standar untuk mencari nilai kepadatan maksimum (*Maximum Dry Density*) dan kadar air optimum (*Optimum Moisture Content*) dari suatu sampel tanah.

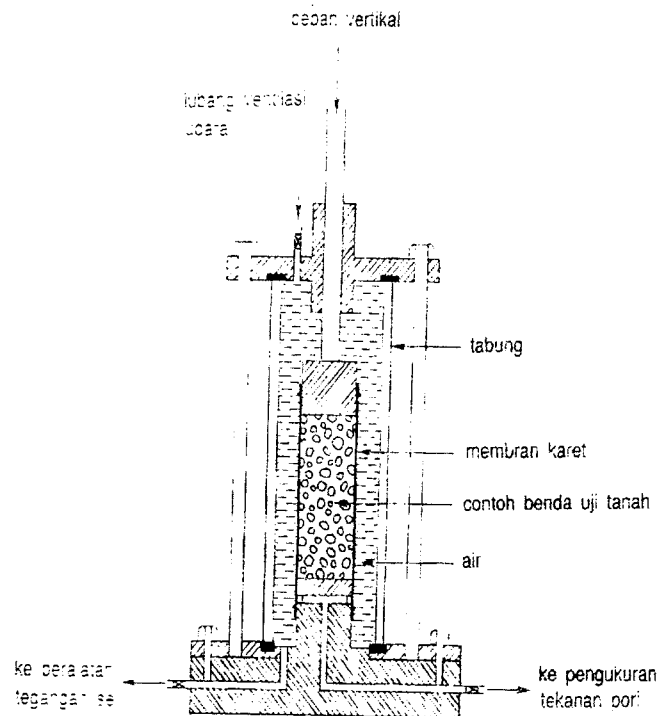
- a. Alat yang digunakan
 1. Cetakan silinder dengan leher selubung
 2. Alat penumbuk dari logam dengan permukaan rata
 3. Alat pengeluar benda uji (*ekstruder*)
 4. Timbangan
 5. Saringan no. 4
 6. Pisau perata
 7. Seperangkat alat untuk pengujian kadar air
 8. Air destilasi
- b. Prosedur pengujian
 1. Sampel tanah yang lolos saringan no. 4 diambil sebanyak 15 kg kemudian dibagi menjadi 5 bagian dengan berat masing-masing 3 kg
 2. Tiap bagian tanah dicampur air dengan variasi campuran 100 cc, 200 cc, 300 cc, 400 cc, dan 500 cc
 3. Masing-masing dimasukkan kedalam cetakan silinder yang terdiri dari tiga lapis, kemudian ditumbuk 25 kali untuk setiap lapisan
 4. Benda uji dikeluarkan dari dari mold untuk kemudian ditimbang
 5. Diambil sedikit sampel tanah untuk dicari kadar airnya.

7. Pengujian Triaksial tipe UU (*Unconsolidated Undrained*) (ASTM D 2850)

Pengujian triaksial adalah pengujian sampel tanah dengan tiga dimensi tekanan. Pada pengujian ini disamping dapat diketahui tegangan geser (τ) juga diperoleh tegangan normal (σ), kegunaan dari pengujian ini adalah untuk mendapatkan nilai kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ) dari suatu sampel tanah.

Pada pengujian ini tidak dibolehkan mengalirnya air ke benda uji selama memberikan tekanan sel (σ_3) dan diujikan sampai benda uji tersebut mengalami keruntuhan. Pada umumnya pengujian ini kita lakukan dengan sampel tanah lempung, dan uji ini menyajikan konsep kekuatan geser tanah yang sangat penting untuk tanah berkohesi yang jenuh air. Tambahan tegangan aksial pada saat tanah mencapai

keruntuhan akan selalu sama besarnya, berapapun harga tegangan sel yang ada. Diagram skematik dari peralatan pengujian Triaksial dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Diagram skematik dari peralatan pengujian Triaksial

Sumber : Hardiyatmo, H.C, 1955, *Mekanika Tanah 1*, Hal 175

Pengukuran kekuatan geser dilaksanakan dengan memberikan tekanan vertikal, tekanan vertikal menggunakan dongkrak yang dijalankan oleh mesin dengan kecepatan tertentu. Selama pengukuran tekanan vertikal, pembacaan *proving ring* dapat dilakukan pada nilai-nilai tegangan tertentu. Pembebanan arah vertikal dapat dilakukan dengan dua cara :

1. Dengan memberikan beban mati yang berangsur-angsur ditambahkan sampai benda uji runtuh (deformasi arah aksial akibat pembebanan ini diukur dengan sebuah arloji)

2. Dengan memberikan deformasi arah aksial (vertikal) dengan kecepatan deformasi yang tetap dengan bantuan gigi-gigi mesin atau pembebanan hidrolis. Cara ini disebut juga sebagai uji regangan terkendali.

Tiga cara yang dilaksanakan pada pengujian triaksial, antara lain :

- ❖ Pengujian dengan cara terkonsolidasi – tanpa drainasi (*concolidated – undrained*).
Tipe uji triaksial ini yang paling umum digunakan. Pada mulanya sampel tanah yang jenuh air mula-mula dikonsolidasikan dengan tekanan penyekap (*confining pressure*) yang sama dari segala penjuru dalam tabung berisi fluida, kemudian dibebani dengan beban normal melalui penerapan tegangan deviator selama penggeserannya dan tidak diijinkan air keluar dari benda ujinya. Jadi selama pengujian katup drainasi ditutup, karena pada pengujiannya air tidak diijinkan mengalir keluar dan beban normal tidak ditransfer ke butiran tanahnya. Keadaan tanpa drainasi ini menyebabkan adanya tekanan kelebihan tekanan pori dengan tidak ada tahanan geser hasil perlawanan dari butiran tanahnya.
- ❖ Pengujian dengan cara terkonsolidasi dengan drainasi (*consolidated – drained*).
Mula-mula tegangan sel tertentu diterapkan pada benda uji dengan katup drainasi terbuka sampai konsolidasi selesai. Kemudian dengan katup drainasi tetap terbuka, tegangan deviator diterapkan dengan kecepatan yang rendah sampai benda uji runtuh. Kecepatan pembebanan yang rendah dimaksudkan agar dapat menjamin tekanan air pori nol selama proses penggeserannya. Pada kondisi ini seluruh tegangan selama proses pengujian ditahan oleh gesekan antar butirannya.
- ❖ Pengujian dengan cara tanpa terkonsolidasi – tanpa drainasi (*unconsolidated – undrained*).

Pada pengujian ini tidak dibolehkan mengalirnya air ke benda uji selama memberikan tekanan sel (σ_3) dan diujikan sampai benda uji tersebut mengalami keruntuhan. Pada umumnya pengujian ini kita lakukan dengan sampel tanah lempung, dan uji ini menyajikan konsep kekuatan geser tanah yang sangat penting untuk tanah berkohesi yang jenuh air. Tambahan tegangan aksial pada saat tanah mencapai keruntuhan akan selalu sama besarnya, berapapun harga tegangan selyang ada. Pada pengujian ini menggunakan pengujian Triaksial tipe UU (*Unconsolidate-Undrained*).

A. Alat yang digunakan

1. Alat Triaksial
2. Silinder contoh
3. Penumbuk untuk memadatkan tanah
4. Membran karet
5. Pengatur ketinggian
6. Pengatur hampa udara
7. Timbangan
8. Oven
9. Pencatat waktu

B. Prosedur pengujian

1. Mengukur diameter dan tinggi dari sampel benda uji kemudian ditimbang untuk menghitung volume.
2. Membebaskan udara dari pipa-pipa penghubung pada plat dasar sel Triaksial.
3. Pelat bawah dihubungkan dengan dasar sel.
4. Ambil membran karet dengan ukuran hampir sama dengan ukuran sampel tanah.
5. Masukkan contoh tanah yang sudah diletakkan diatas pelat dasar sel Triaksial kedalam tabung pengencang membran, kemudian diikat dengan karet supaya air tidak masuk kedalam sampel tanah.
6. Pasang tabung sel Triaksial dan keraskan baut pengencangnya.
7. Isi ruang sel dengan air, dengan cara memutar regulator pengatur tekanan sel kemudian buka kran yang menghubungkan tangki air dengan sel Triaksial sehingga air mengalir masuk memenuhi ruang sel Triaksial.
8. Berikan tekanan sel (σ_3) sesuai dengan harga yang diinginkan.
9. Jalankan piston beban dengan pemutar tangan sehingga hampir menyentuh benda uji, baca dan catat arloji beban yang akan mengukur gaya akibat tekanan keatas oleh air sel.

10. Mesin dijalankan dengan kecepatan 0.5 – 1.0 persen/menit, pembacaan dilakukan pada arloji cincin beban dan arloji pemendekan benda uji sampai tanah pecah atau pemendekan mencapai 20%.

8 Pengujian Geser Langsung *Unconsolidated Undrained* ASTM D. 3080

Tujuan adalah untuk menentukan besar parameter geser langsung pada kondisi *Unconsolidated Undrained*. Parameter tanah terdiri atas sudut gesek intern (Φ), dan kohesi (c). Kondisi *Unconsolidated Undrained* berarti pelaksanaan penggeseran dilakukan sebelum mengalami konsolidasi. kondisi drained berarti selama penggeseran, air pori tanah tidak diberi kesempatan untuk mengalir keluar, *Consolidated undrained test* disebut juga *quick test*

A. Alat yang digunakan

- 1) Alat uji geser langsung terdiri atas :
 - a) Alat pengeluar contoh tanah
 - b) Kotak geser untuk benda uji berbentuk bulat atau persegi
 - c) Perlengkapan pembebanan normal (4kg, 8kg, 16kg)
 - d) Perlengkapan untuk menggeser tanah
 - e) Cincin beban dengan arloji pengukuranya untuk mengukur gaya geser
 - f) Arloji pengukur untuk penurunan benda uji
 - g) Arloji pengukur untuk regangan penggeseran
 - h) Stopwatch
 - i) Alat penyiapan benda uji dan alat-alat pemeriksa kadar air

B. Prosedur Pengujian

- 1) Persiapan benda uji:
 - a) Benda uji yang perlu di sediakan untuk pemeriksaan ini sekurang-kurangnya sebanyak 3 buah
 - b) Apabila contoh tanah yang diperiksa berupa tanah asli dari ttabung, maka keluarkan contoh tanah (dengan arah dari ujung tabung pangkal tanah) dan desaklah masuk cincin cetak. Kemudian potong tanah tegak lebih sedikit

- Pasang di atasnya lagi pelat bergigi kedua (berlubang-lubang) dengan gigi menghadap kebawah tegak lurus arah geseran. Tekan secara merata pelat ini sehingga gigi pelat bagian atas dan bawah masuk tertanam didalam benda uji.
 - Pasang batu pori kedua yang sebelumnya dibuat kenyang air, diatas pelat bergigi.
 - Paling atas letakkan pelat penerus beban secara sentris.
- c) Atur perlengkapan alat untuk menggeser benda uji, sehingga siap untuk melakukan penggeseran, termasuk cincin beban (proving ring). Atur arloji cincin beban pada pembacaan nol
- d) Atur perlengkapan beban normal di atas pelat penerus beban.
- e) Tambahkan beban pada perlengkapan beban. Beban yang dipasang adalah sedemikian sehingga berat beban dan berat rangka penggantung (perhitungkan pengaruh pengukit) akan memberikan tekanan normal pada benda uji yang di inginkan.
- 3) Pelaksanaan Penggeseran
- a) Bukalah sekrup pengunci bagian atas dan bawah, kemudian regangkan kedua bagian ring geser sehingga terdapat keregangan 0,25 mm putarlah sekrup peregang sebanyak setengah putaran dihitung setelah sekrup menempel pada bagian bawah. Putar kedua sekrup bersama-sama.
- b) Setelah kedua ring geser meregang lepaskan kedua sekrup peregang dan benda uji siap digeser.
- c) Penggeseran benda uji dilakukan cepat sehingga selama penggeseran air pori tidak sempat mengalir kieluar dari benda uji lewat batu pori.
- d) Kecepatan penggeseran diambil antara 1 mm/menit (untuk tanah lempung)
- e) Kerjakan penggeseran ini sampai gaya geser mencapai harga konstan atau sampai panjang penggeseran mencapai 10% dari dia meter benda uji.
- f) Setelah selesai keluarkan benda uji dari ring geser, lakukan lagi pengujian kadar air terhadap benda uji.

g) Lanjutkan lagi untuk benda uji yang kedua dan ketiga dengan prosedur pengujian seperti diatas.

4.4 Jumlah Sampel Pengujian

Adapun jumlah sample pengujian yang dilakukan di Laboratorium seperti yang tertera pada Tabel 4.1 adalah sebagai berikut :

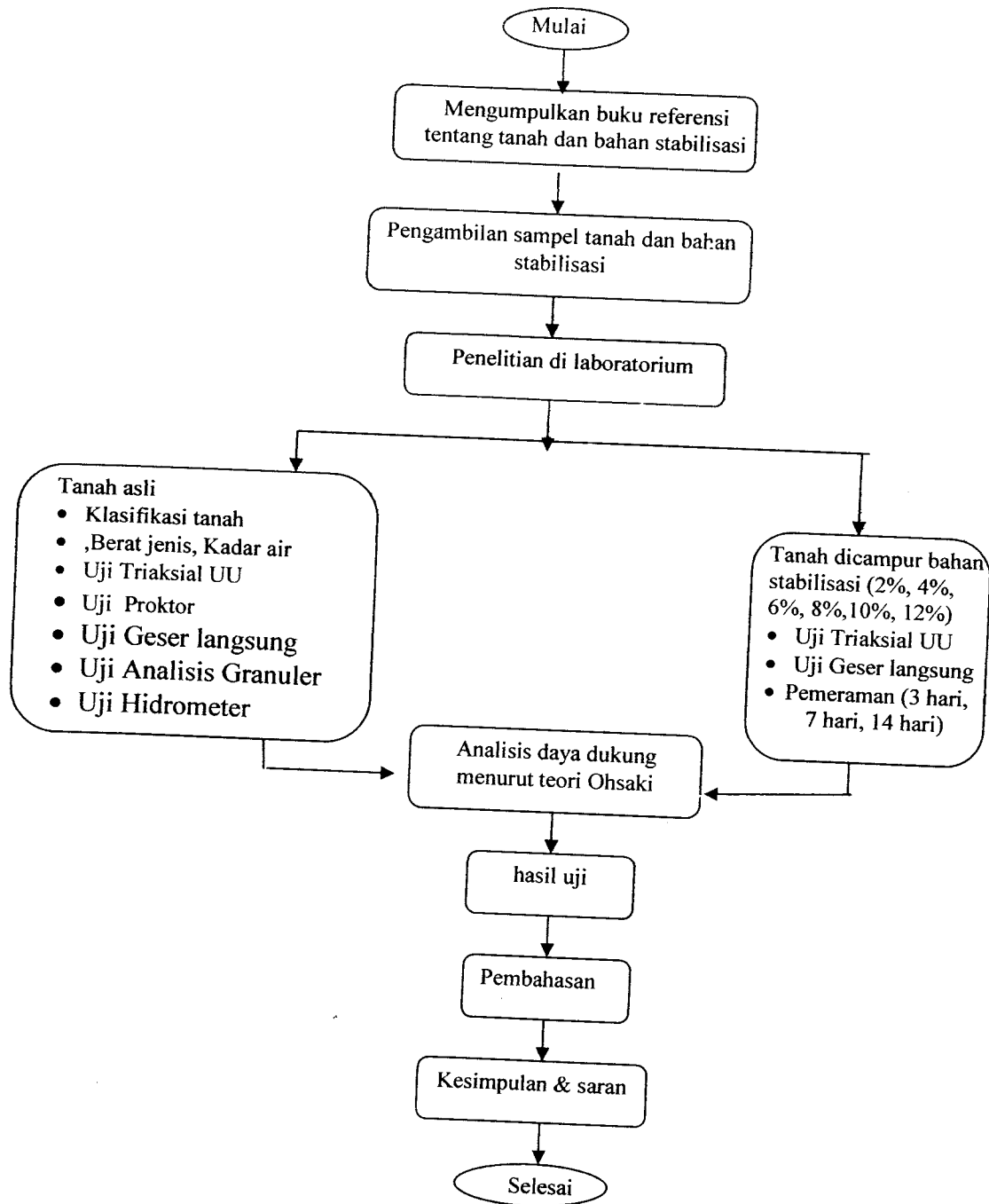
Tabel 4.1 Jumlah sampel pengujian

No.	Jenis Pengujian	jumlah sampel	satuan
1	Analisis Distribusi Butiran	2	buah
2	Pengujian Kadar Air	2	buah
3	Pengujian Berat Volume	2	buah
4	Pengujian Berat Jenis	2	buah
5	Pengujian Batas Cair	2	buah
6	Pengujian Batas Plastis	2	buah
7	Pengujian Proktor	2	buah
8	Pengujian Triaksial Tanah Asli	3	buah
9	Pengujian Triaksial dengan Pemeraman 3 Hari		buah
	Pengujian Triaksial Tanah + 2 % Fly ash	3	buah
	Pengujian Triaksial Tanah + 4 % Fly ash	3	buah
	Pengujian Triaksial Tanah + 6 % Fly ash	3	buah
	Pengujian Triaksial Tanah + 8 % Fly ash	3	buah
	Pengujian Triaksial Tanah + 10 % Fly ash	3	buah
	Pengujian Triaksial Tanah + 12 % Fly ash	3	buah
10	Pengujian Triaksial dengan Pemeraman 7 Hari		buah
	Pengujian Triaksial Tanah + 2 % Fly ash	3	buah
	Pengujian Triaksial Tanah + 4 % Fly ash	3	buah
	Pengujian Triaksial Tanah + 6% Fly ash	3	buah
	Pengujian Triaksial Tanah + 8 % Fly ash	3	buah
	Pengujian Triaksial Tanah + 10 % Fly ash	3	buah

	Pengujian Triaksial Tanah + 12 % Fly ash	3	buah
11	Pengujian Triaksial dengan Pemeraman 14 Hari		buah
	Pengujian Triaksial Tanah + 2 % Fly ash	3	buah
	Pengujian Triaksial Tanah + 4 % Fly ash	3	buah
	Pengujian Triaksial Tanah + 6% Fly ash	3	buah
	Pengujian Triaksial Tanah + 8 % Fly ash	3	buah
	Pengujian Triaksial Tanah + 10 % Fly ash	3	buah
	Pengujian Triaksial Tanah + 12 % Fly ash	3	buah

4.5 Bagan Alir Penelitian

Skema pelaksanaan penelitian ini dapat dilihat dalam gambar 4.2



Gambar 4.2 Bagan Alir Penyusunan Tugas Akhir

BAB V

HASIL PENELITIAN

Pada bab ini diuraikan hasil dari penelitian yang dilakukan di laboratorium, yaitu pengaruh pencampuran serbuk batu bara terhadap kuat dukung tanah lempung. Adapun detail data dan perhitungan laboratorium disajikan pada bagian lampiran laporan ini.

5.1 Sifat Fisik Tanah

Dari pengujian sifat fisik tanah diketahui bahwa tanah Tirtoadi, Mlati, Sleman berwarna coklat kemerahan, lengket, dan mengandung pasir. Adapun persentase kandungan utiran dalam tanah tersebut :

Pasir : 10,56 %

Lanau : 40,94 %

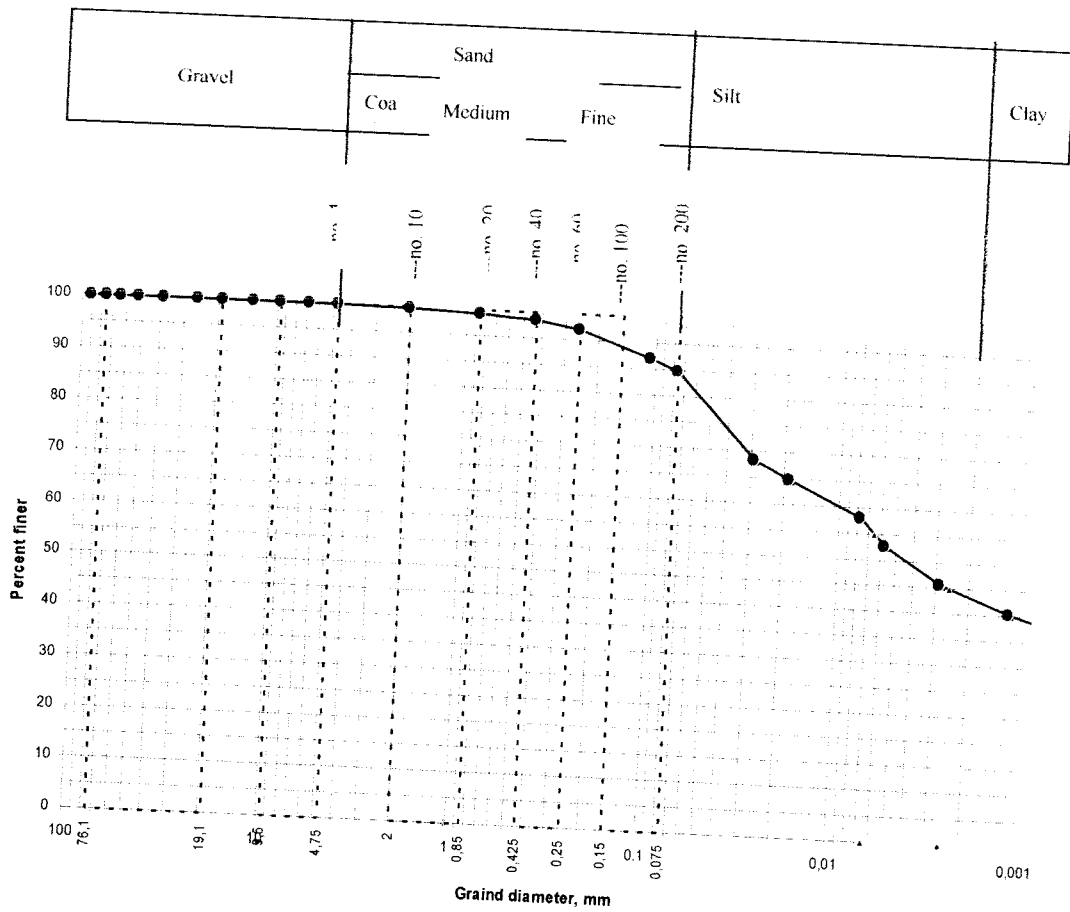
Lempung : 48,50 %

5.1.1 Pengujian Hidrometer dan Analisis Saringan

Berdasarkan pengujian hidrometer dan analisa saringan berikut ini :

Tabel 5.1 Hasil uji hidrometer I

Time	elapsed time min.	R1	R2	t	R' R1 + m	L	K	D	Rc= R1- R2+Cr	P K2 x R
	T							(mm)		(%)
10:40										
10:42	2	38	-2,0	27	40	9,746	0,0131	0,0289	42,3	73,16
10:45	5	37	-2,0	27	38	10,073	0,0131	0,0185	40,3	69,70
10:50	30	37	-2,0	27,5	34	10,728	0,0129	0,0077	36,3	62,78
11:40	60	37	-2,0	27	31	11,219	0,0131	0,0056	33,3	57,59
11:55	250	36	-2,0	27	27	11,874	0,0131	0,0028	29,3	50,68
12:41	1440	36	-2,0	27	24	12,365	0,0131	0,00121	26,3	45,49



Gambar 5.1.a Grafik Distribusi Pembagian Butir Tanah (sampel 1)

Hasil pengujian hidrometer dan analisa saringan dapat kita ketahui tanah

Tirtoadi, Mlati, Sleman mengandung:

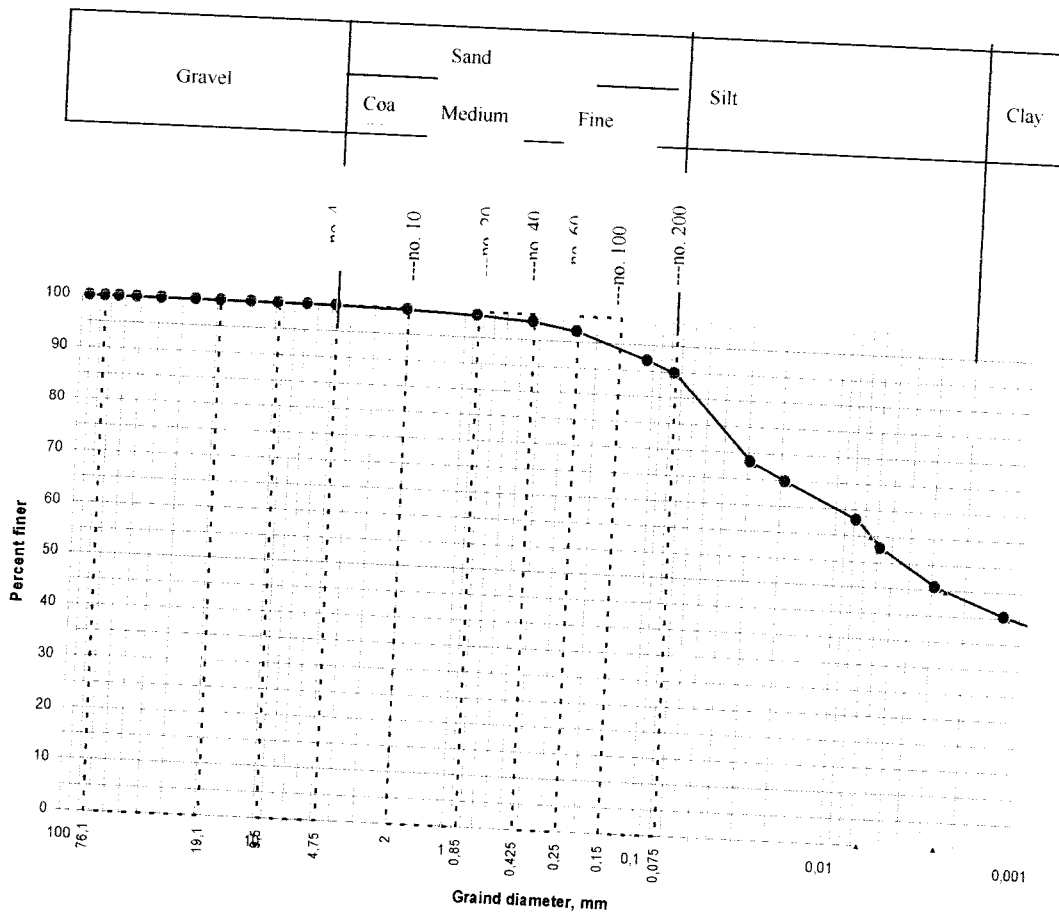
Pasir : 10,32 %

Lanau : 41,68 %

Lempung : 48,00 %

Tabel 5.2 Hasil uji hidrometer II

Time	elapsed	R1	R2	t	R'	L	K	D	Rc=	P
	time min. T				R1 + m				R1 - R2 + Cr	K2 x R
								(mm)		(%)
	2		-2,0		44	9,091	0,0131	0,027832	46,3	80,08
	5		-2,0		43	9,254	0,0131	0,017761	45,3	78,35
	30		-2,0		36	10,401	0,0129	0,007622	38,3	66,24
	60		-2,0		31	11,219	0,0131	0,005645	33,3	57,59
	250		-2,0		27	11,874	0,0131	0,002845	29,3	50,68
	1440		-2,0		25	12,202	0,0131	0,001202	27,3	47,22



Gambar 5.1.b Grafik Distribusi Pembagian Butir Tanah (sampel 2)

Hasil pengujian hidrometer dan analisis saringan dapat kita ketahui tanah

Tirtoadi, Imati, Sleman mengandung :

Pasir : 10,80 %

Lanau : 40,20 %

Lempung : 49,00 %

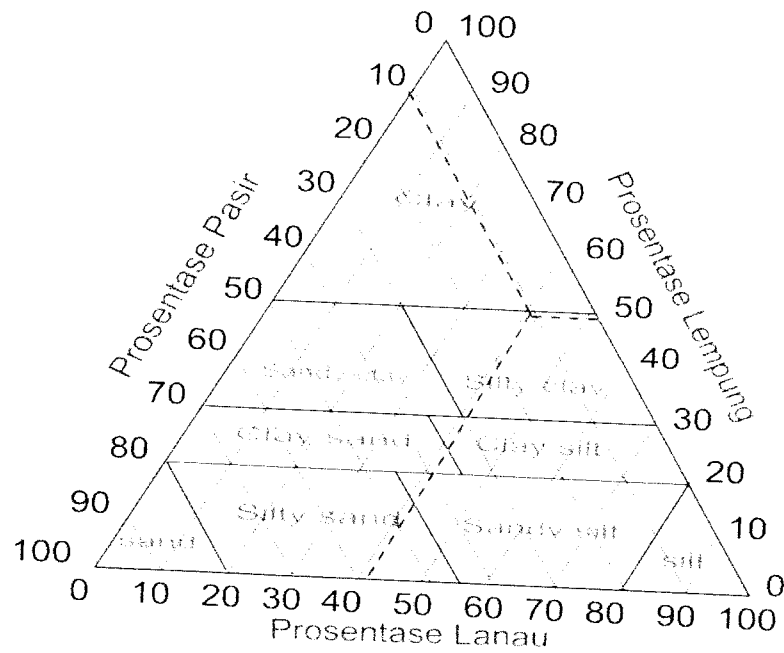
5.2 Sifat Mekanik Tanah

Dari pengujian sifat mekanik tanah Tirtoadi, Mlati, Sleman didapatkan hasil seperti pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Hasil Pengujian Sifat Mekanik Tanah

Percobaan	Nilai
Kadar air w (%)	22,25 %
Berat volume tanah γ_b	1,90 gr/cm ³
Berat jenis G_s	2,5

Dari hasil pengujian distribusi pembagian butir tanah kemudian dimasukkan kedalam sistem klasifikasi tanah USCS sehingga diketahui jenis tanah yang diuji., seperti pada Gambar 5.2.

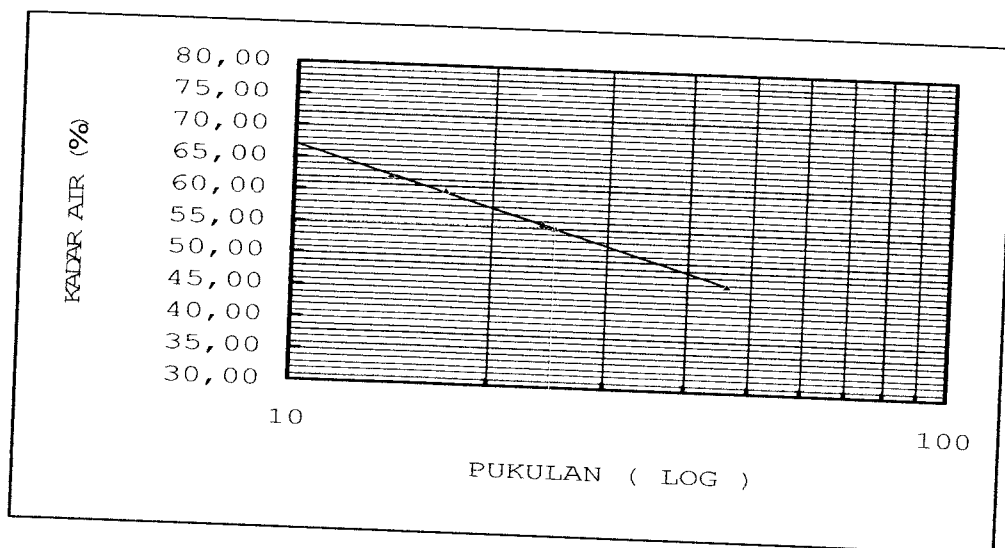


Gambar 5.2 Sistem Klasifikasi Tanah USCS

Dari Gambar System Klasifikasi tanah USCS dapat dilihat bahwa tanah Tirtoadi, Mlati, Sleman termasuk jenis tanah lempung berlanau (*silty clay*).

5.2.1 Pengujian Batas-batas Konsistensi

Pengujian ini untuk mengetahui batas cair, batas plastis dan indeks plastis tanah. Hasil dari pengujian ini dapat kita lihat pada Gambar 5.3.



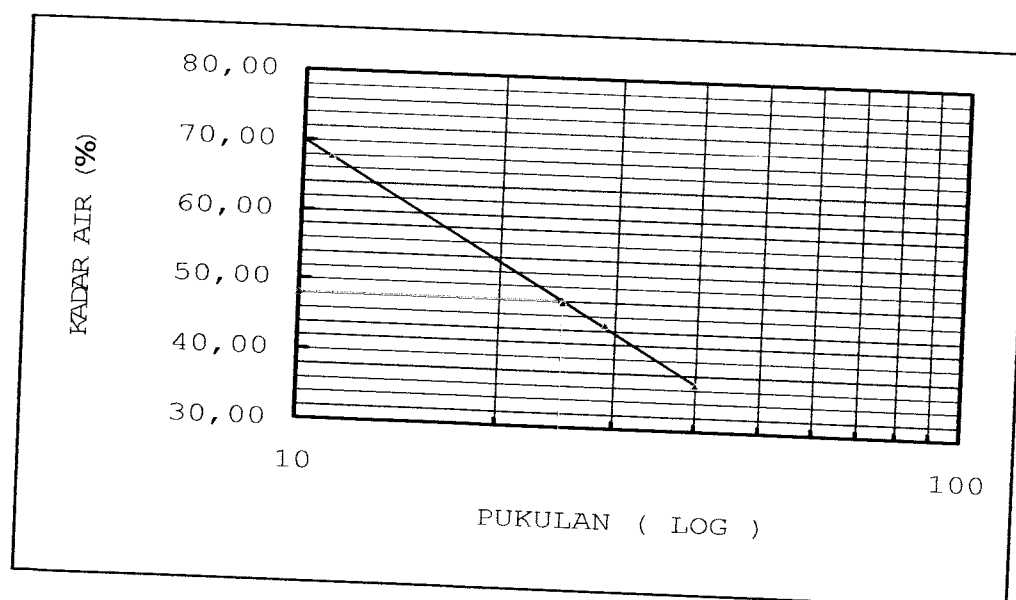
Gambar 5.3.a Grafik Perhitungan Batas-batas Konsistensi Tanah Sampel 1

Dari hasil perhitungan batas-batas konsistensi tanah didapatkan:

Batas Cair (LL) : 54,89 %

Batas Plastis (PL) : 24,34 %

Indeks Plastis (IP) : 30,55 %



Gambar 5.3.b Grafik Perhitungan Batas-batas Konsistensi Tanah Sampel 2



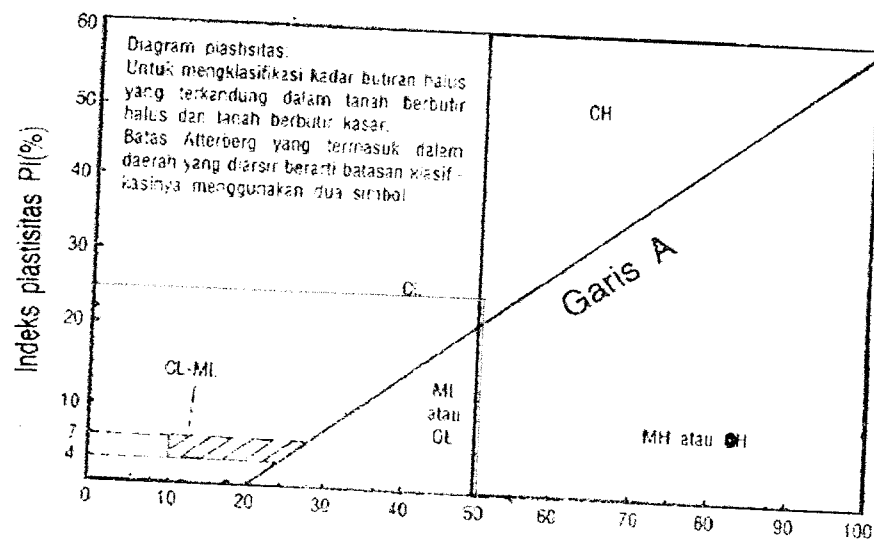
Dari hasil perhitungan Batas-matas konsistensi tanah di dapat:

Batas Cair (LL) : 47,95 %
 Batas Plastis (PL) : 28,02 %
 Indeks Plastis (IP) : 19,93 %

Dari dua pengujian diatas di peroleh nilai rata-rata:

Batas Cair (LL) : 51,29 %
 Batas Plastis (PL) : 26,18 %
 Indeks Plastis (IP) : 25,10 %

Hasil dari perhitungan diatas kemudian diklasifikasikan kedalam system klasifikasi tanah *Unified* untuk menentukan jenis tanahnya, seperti pada Gambar 5.4.



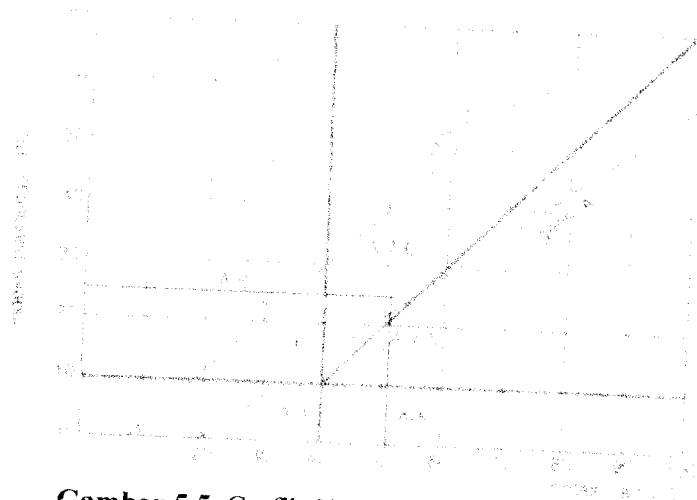
Batas Cair LL (%)

Garis A: $PI = 0,73 (LL - 20)$

Gambar 5.4 Grafik Sistem Klasifikasi Tanah Unified

Dari grafik sistem klasifikasi tanah unified diperoleh jenis tanah yang dipakai dalam penelitian masuk kedalam golongan CH yaitu lempung tak organik dengan plastisitas tinggi

Hasil dari perhitungan diatas kemudian diklasifikasikan kedalam system klasifikasi tanah ASSHTO untuk menentukan jenis tanahnya seperti pada Gambar 5.5



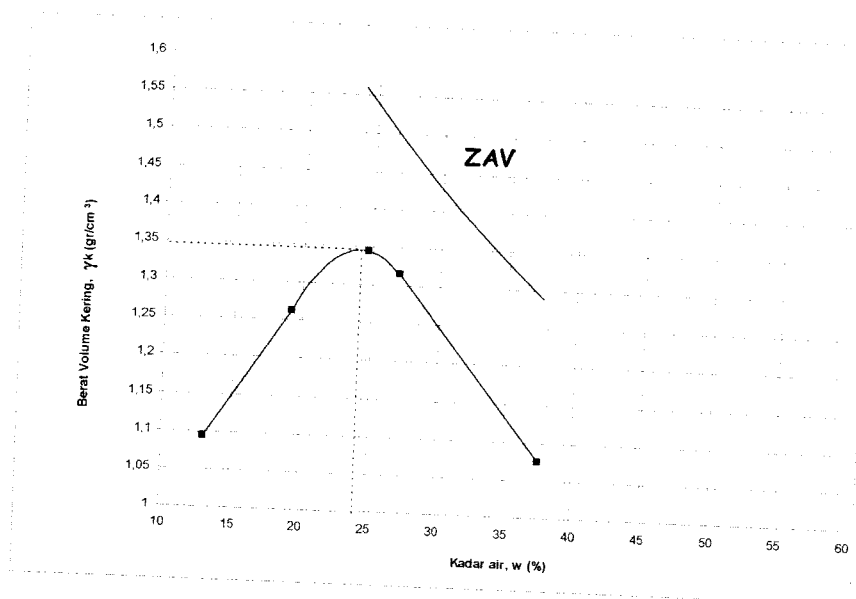
Gambar 5.5 Grafik Sistem Klasifikasi Sistem ASSHTO

5.2.2 Pengujian Proctor Standar

Pengujian ini untuk mengetahui kadar air optimum dan berat volume kering maksimum. Hasil dari pengujian ini dapat kita lihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Hasil Pengujian Pematatan Proctor Standar

Percobaan	1	2	3	4	5
w rata-rata (%)	13,00	19,23	24,62	26,96	37,57
γ_k rata-rata (gr/cm ³)	1,402	1,336	1,401	1,459	1,167

**Gambar 5.6** Kurva Hubungan antara Berat Volume Kering Dan Kadar Air

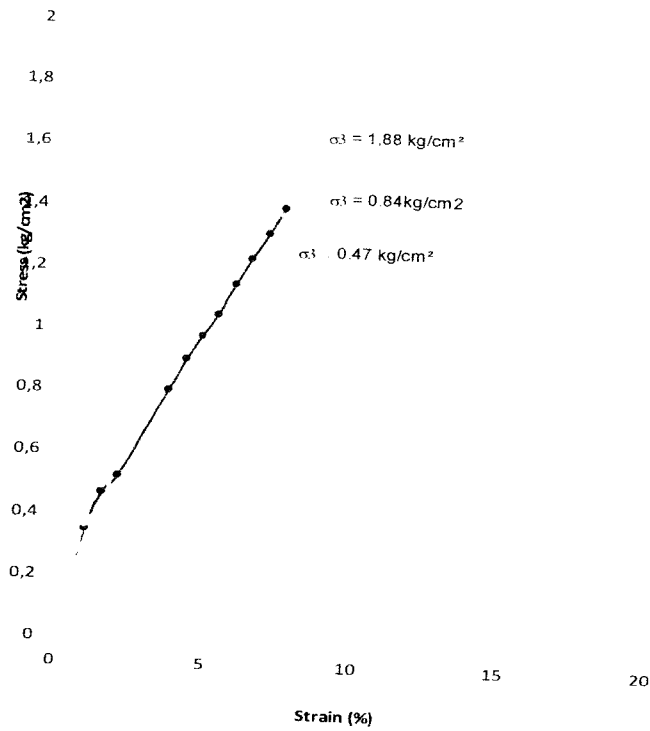
Dari gambar kurva diatas diperoleh :

Berat volume kering maksimum = 1,345 gr/cm³

Kadar Air Optimum = 24.06 %

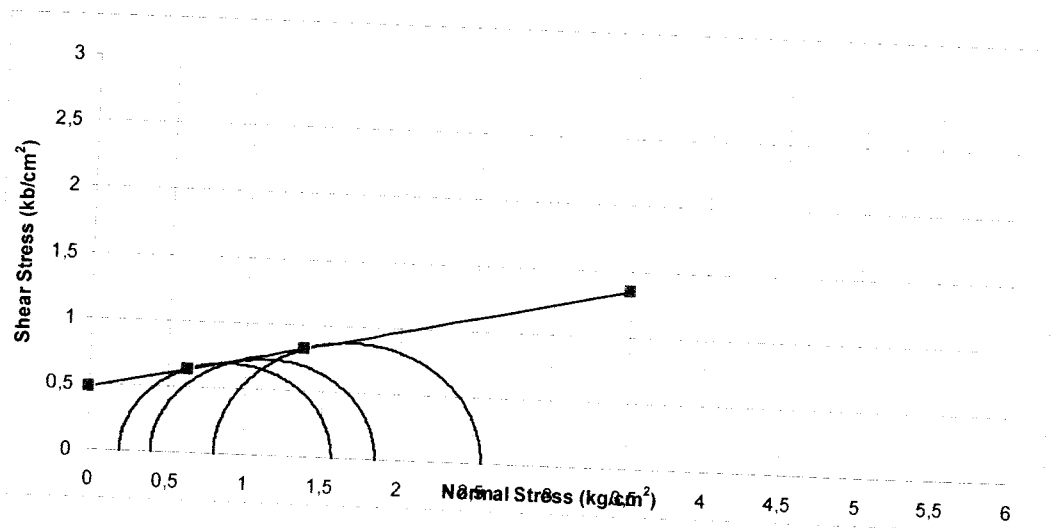
5.2.3 Pengujian Triaksial UU

Dari pengujian triaksial pada tanah asli non campuran diperoleh sudut gesek dalam (ϕ) dan kohesi (c) seperti pada Gambar 5.6.



Gambar 5.7 Kurva Hubungan Tegangan dan Regangan pada Uji Triaksial Tanah Asli

Dari σ maks yang didapat dibuat lingkaran Mohr seperti pada Gambar 5.7.



Gambar 5.8 Lingkaran Mohr Uji Triaksial Tanah Asli

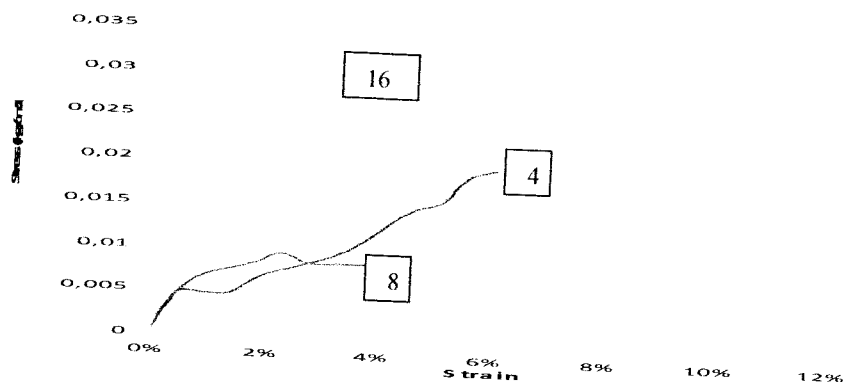
Dari pengujian triaksial tanah asli (*Undisturb*) kita memperoleh :

$$\text{Kohesi (c)} = 0,47 \text{ kg/cm}^2$$

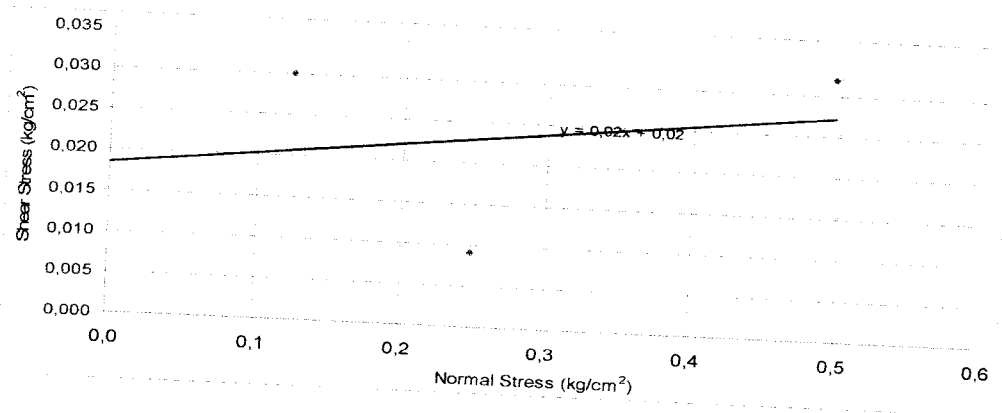
$$\text{Sudut geser dalam } (\phi) = 13,90^\circ$$

5.2.4 Pengujian Geser Langsung (*Direct Shear Test*)

Dari pengujian geser langsung pada tanah undisturb kita memperoleh sudut gesek dalam (ϕ) dan kohesi (c) seperti pada Gambar 5.8.



Gambar 5.9 Kurva Hubungan Tegangan dan Regangan pada Uji Geser Langsung Tanah Asli



Gambar 5.10 Hubungan Tegangan dan Regangan pada Uji Geser Langsung Tanah Asli

Dari pengujian geser langsung tanah asli (*Undisturb*) kita memperoleh :

$$\text{Kohesi (c)} = 0,02 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Sudut geser dalam (} \phi \text{)} = 1,1^\circ$$

5.3 Analisis Penambahan Serbuk Batu bara (Fly Ash) pada tanah Tirtoadi, Mlati, Sleman

5.3.1 Pengujian Triaksial UU Tanah dengan Campuran Serbuk Batu bara (Fly Ash)

Hasil pengujian triaksial tanah dengan kadar campuran Fly Ash 2%, 4%, 6%, 8% 10% dan 12% didapatkan data yang dapat dilihat pada Tabel 5.5

Tabel 5.5 Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah dengan Campuran Fly Ash

Pencampuran Fly Ash (%)	Pemeraman (hari)	γ_b (gr/cm ³)	ϕ (°)	c (kg/cm ²)
2	3	1.607	8.87	0.56
	7	1.618	5.06	0.35
	14	1.626	26.55	0.50
4	3	1.617	33.50	0.39
	7	1.621	25.63	0.09
	14	1.625	10.49	0.85
6	3	1.618	14.64	0.56
	7	1.614	35.17	0.46
	14	1.621	26.67	0.47
8	3	1.604	29.33	0.43

	7	1.620	30.97	0.35
	14	1.623	28.22	0.49
10	3	1.616	42.46	0.15
	7	1.612	41.95	0.06
	14	1.613	32.71	0.45
12	3	1.62	30.4	0.54
	7	1.626	29.09	0.48
	14	1.627	32.92	0.34

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa kadar penambahan Fly Ash yang menghasilkan sudut geser (ϕ) maksimum adalah sebesar 10% dari berat tanah kering, dengan lama pemeraman 3 hari. Sedangkan yang menghasilkan kohesi (c) maksimum adalah 14% dari berat tanah kering, dengan lama pemeraman 14 hari.

5.3.2 Pengujian Geser langsung Tanah dengan Campuran Serbuk Batu Bara (*Fly Ash*)

Hasil pengujian triaksial tanah dengan kadar campuran Batu Bara 2%, 4%, 6%, 8%, 10% dan 12% didapatkan data yang dapat dilihat pada Tabel 5.6.

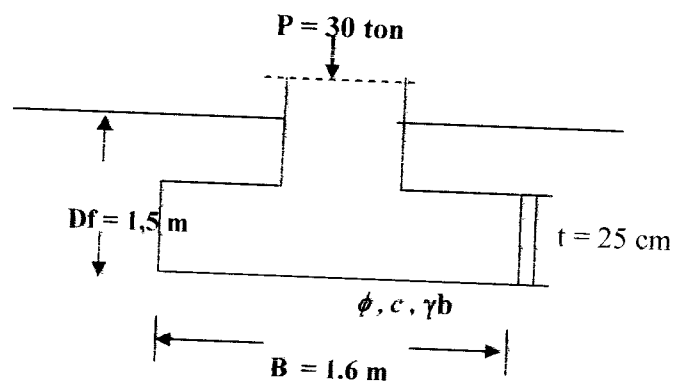
Tabel 5.6 Hasil Pengujian Geser langsung Tanah dengan Fly Ash

Pencampuran Fly Ash (%)	Pemeraman (hari)	γ_b (gr/cm ³)	ϕ (^o)	c (kg/cm ²)
2	3	1.607	18.8	0.37
	7	1.618	15.10	0.60
	14	1.626	22.8	0.90
4	3	1.617	19.30	0.50
	7	1.621	10.20	0.64
	14	1.625	18.80	0.84
6	3	1.618	24.70	0.57
	7	1.614	19.8	0.67
	14	1.621	30.10	0.82
8	3	1.604	26.10	0.59
	7	1.620	15.10	0.75
	14	1.623	26.10	0.96
10	3	1.616	26.60	0.62
	7	1.612	27.50	0.79
	14	1.613	21.3	0.96
12	3	1.62	23.30	0.74
	7	1.626	28.40	0.83
	14	1.627	36.10	0.83

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa kadar penambahan serbuk batu bara yang menghasilkan sudut geser (ϕ) maksimum adalah sebesar 12 % dari berat tanah kering. Sedangkan yang menghasilkan kohesi (c) maksimum adalah 8% dari berat kering

5.4 Analisis Kuat Dukung Tanah yang dicampur Serbuk Batu bara (Fly Ash) dengan Metode Ohsaki

Analisis kuat dukung tanah dilakukan dengan formula Ohsaki dengan asumsi pondasi berbentuk persegi dengan lebar prediksi (B) = 1.6 m pada kedalaman (D_f) = 1.5 m dan beban tiang (P) = 30 ton seperti pada Gambar 5.10.



Gambar 5.11 Detail Pondasi Dangkal

Formula Ohsaki :

$$q_u = \alpha \cdot c \cdot N_c + \beta \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma + \gamma \cdot D_f \cdot N_q \dots \dots \dots (5.1)$$

dimana :

q_u = daya dukung keseimbangan / unlimit (kg/cm^2)

N_c, N_q, N_γ	= koefisien Ohsaki
ϕ	= sudut geser dalam ($^\circ$)
B	= lebar pondasi (m)
β dan α	= factor bentuk pondasi, Dimana ; $\beta = 0,4$ dan $\alpha = 1,3$
Df	= kedalaman pondasi (m)
γ	= berat volume tanah (gr/cm^3)
c	= kohesi tanah (kg/cm^2)

5.4.1 Hitungan Kuat Dukung Tanah berdasarkan Uji Triaksial UU

Berikut ini adalah hitungan kuat dukung tanah berdasarkan data pengujian Triaksial UU.

a) Hitungan Kuat Dukung Tanah Asli non campuran berdasarkan Uji Triaksial UU

Dari pengujian triaksial tanah Asli non campuran di dapatkan :

$$\text{Kohesi (c)} = 0,47817\text{kg}/\text{cm}^2 = 4,78 \text{ t}/\text{m}^2$$

$$\text{Sudut geser dalam (} \phi \text{)} = 13,9^\circ$$

$$\gamma_b = \gamma = 1,90 \text{ gr}/\text{cm}^3 = 1,90 \text{ t}/\text{m}^3$$

$$P = 30 \text{ ton}$$

$$Df = 1,5 \text{ m}$$

Prediksi :

$$B = 1.6 \text{ m}$$

Nilai N_c, N_q dan N_γ berdasarkan nilai sudut geser dalamnya (ϕ) dari Gambar 3.3 untuk pondasi adalah:

$$N_c = 6.23 ; N_q = 2.52; N_\gamma = 0.94$$

Faktor bentuk pondasi Ohsaki

$$\alpha = 1.3$$

$$\beta = 0.4$$

Kapasitas dukung ultimit :

$$\begin{aligned} q_u &= \alpha \cdot c \cdot N_c + \beta \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma + \gamma \cdot D_f \cdot N_q \\ &= 1.3 \cdot 4.78 \cdot 6.23 + 0.4 \cdot 1.90 \cdot 1.6 \cdot 0.94 + 1.90 \cdot 1.5 \cdot 2.52 \\ &= 47.04 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

b) Hitungan Kuat Dukung Tanah dengan Campuran Fly Ash berdasarkan Uji Triaxial UU dengan ϕ maksimum

Berikut adalah perhitungan kuat dukung tanah dengan campuran serbuk batu bara. Kadar campuran tanah dengan serbuk batu bara yang menghasilkan sudut geser maksimum diperoleh pada kadar serbuk batu bara 10%. Dengan lama pemeraman 3 hari.

Data dan perhitungan kuat dukungnya sebagai berikut:

Dari pengujian Triaksial UU tanah dengan campuran 10% serbuk batu bara di dapatkan :

$$\text{Koheesi (c)} = 0,15 \text{ kg/cm}^2 = 1,5 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Sudut geser dalam (} \phi \text{)} = 42.46^\circ$$

$$\gamma_b = 1,90 \text{ gr/cm}^3 = 1,90 \text{ t/m}^3$$

$$\gamma \text{ tanah campuran} = 1,62 \text{ gr/cm}^3 = 1,62 \text{ t/m}^3$$

$$P = 30 \text{ ton}$$

$$D_f = 1,5 \text{ m}$$

Nilai N_c , N_q dan N_γ berdasarkan nilai sudut geser dalamnya (ϕ) dari Gambar 3.3 untuk pondasi adalah:

$$N_c = 133,39 ; N_q = 126,56 ; N_\gamma = 219,07$$

Kapasitas dukung ultimit :

$$q_u = \alpha \cdot c \cdot N_c + \beta \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma + \gamma \cdot D_f \cdot N_q$$

$$= 1.3 \cdot 1.5 \cdot 133,39 + 0.4 \cdot 1.62 \cdot 1,6 \cdot 219,07 + 1.90 \cdot 1.5 \cdot 126,56$$

$$= 847.94 \text{ t/m}^2$$

Dari hasil analisis kuat dukung tanah lempung dengan Fly Ash berdasarkan data pengujian triaksial UU didapatkan nilai q_u seperti pada Tabel 5.7

Tabel 5.7 Nilai q_u Tanah Campuran berdasarkan Uji Triaksial UU

Pencampuran Fly Ash (%)	Pemeraman	q_u	q_a
	Hari	ton/m ²	ton/m ²
2	3	30,58	10,193
	7	19,94	6,6478
	14	55,13	18,376
4	3	215,80	71,93
	7	32,491	10,83
	14	64,88	21,63
6	3	55,34	18,44
	7	332,87	110,96
	14	88,032	29,34
8	3	147,46	49,15
	7	128,33	42,78
	14	102,20	34,06
10	3	847,93	282,64
	7	635,80	211,93
	14	208,01	69,34
12	3	160,66	53,55
	7	119,31	39,77
	14	181,51	60,50

5.4.2 Hitungan Kuat Dukung Tanah berdasarkan Uji Geser Langsung (Direct Shear Test)

Berikut ini adalah hitungan kuat dukung tanah berdasarkan data pengujian Geser Langsung (*Direct Shear Test*).

a) Hitungan Kuat Dukung Tanah Asli non campuran berdasarkan Uji Geser Langsung (*Direct Shear Test*)

Dari pengujian geser langsung tanah *undisturb* di dapatkan :

$$\text{Kohesi (c)} = 0,02 \text{ kg/cm}^2 = 0.2 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Sudut geser dalam } (\phi) = 1,1^\circ$$

$$\gamma_b = 1,90 \text{ gr/cm}^3 = 1,90 \text{ t/m}^3$$

$$P = 30 \text{ ton}$$

$$D_f = 1,5 \text{ m}$$

$$\text{Prediksi : B} = 1,6 \text{ m}$$

Nilai N_c , N_q dan N_γ berdasarkan nilai sudut geser dalamnya (ϕ) dari Gambar 3.3 untuk pondasi adalah:

$$N_c = 5,3 ; N_q = 1,0 ; N_\gamma = 0$$

Kapasitas dukung ultimit :

$$q_u = \alpha \cdot c \cdot N_c + \beta \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma + \gamma \cdot D_f \cdot N_q$$

$$= 1.3 \cdot 0.2 \cdot 5.3 + 0.4 \cdot 1.9 \cdot 1.6 \cdot 0 + 1.90 \cdot 1.5 \cdot 1$$

$$= 4,23 \text{ t/m}^2$$

b) Hitungan Kuat Dukung Tanah dengan Campuran Fly Ash berdasarkan Uji Geser Langsung (*Direct Shear Test*) dengan ϕ maksimum

Berikut adalah perhitungan kuat dukung tanah dengan campuran serbuk batu bara. Kadar campuran tanah dengan serbuk batu bara yang menghasilkan sudut geser dalam maksimum diperoleh pada kadar serbuk batu bara 12% dan pemeraman 14 hari Data dan perhitungan kuat dukungnya sebagai berikut:

Dari pengujian geser langsung tanah dengan campuran 12% dan pemeraman 14 hari serbuk batu bara di dapatkan :

$$\text{Koehesi (c)} = 0,83 \text{ kg/cm}^2 = 8.3 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Sudut geser dalam (} \phi \text{)} = 36.10^0$$

$$\gamma_b = 1,90 \text{ gr/cm}^3 = 1,90 \text{ t/m}^3$$

$$\gamma = 1,61 \text{ gr/cm}^3 = 1,61 \text{ t/m}^3$$

$$P = 30 \text{ ton}$$

$$D_f = 1,5 \text{ m}$$

$$\text{Prediksi : B} = 1,6 \text{ m}$$

Nilai N_c , N_q dan N_γ berdasarkan nilai sudut geser dalamnya (ϕ) dari Gambar 3.3 untuk pondasi adalah:

$$N_c = 43.54 \quad ; \quad N_q = 32.84 \quad ; \quad N_\gamma = 32.63$$

Kapasitas dukung ultimit :

$$q_u = \alpha \cdot c \cdot N_c + \beta \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma + \gamma \cdot D_f \cdot N_q$$

$$= 1.3 \cdot 8.3 \cdot 43.54 + 0.4 \cdot 1.63 \cdot 1.6 \cdot 32.63 + 1.90 \cdot 1.5 \cdot 32.84$$

$$= 597,37 \text{ t/m}^2$$

Dari hasil analisis kuat dukung tanah lempung dengan Fly Ash berdasarkan data pengujian Geser Langsung didapatkan nilai q_u seperti pada Tabel 5.8

Tabel 5.8 Nilai q_u Tanah Campuran berdasarkan Uji Geser Langsung

pencampuran Fly Ash	Pemeraman (hari)	q_u (ton/m ²)	q_a (ton/m ²)
2%	3	48,50	16,17
	7	59,94	19,98
	14	122,17	40,72
4	3	62,62	20,87
	7	50,06	16,69
	14	94,72	31,57
6	3	91,80	30,60
	7	81,29	27,10
	14	213,35	71,12
8	3	101,48	33,83
	7	72,67	24,22
	14	151,79	50,60
10	3	108,52	36,17
	7	138,38	46,13
	14	119,87	39,96
12	3	105,97	35,32
	7	160,71	53,57
	14	597,37	199,12

5.5 Analisis Dimensi Pondasi Berdasarkan nilai q_u Tanah asli Pada Pengujian Triaksial

Diketahui $q_u = 47,04 \text{ t/m}^2$

$$q_a = q_u / F \text{ -----} \rightarrow (\text{Faktor aman } F \text{ dianggap } 3)$$

$$= 47,04 / 3$$

$$= 15,68 \text{ t/m}^2$$

$$q = (D_f - t) * \gamma_b + (\gamma_{\text{beton}} * 0,25)$$

$$= (1,5 - 0,25) * 1,90 + (2,5 * 0,25)$$

$$= 3,0 \text{ t/m}^2$$

$$\begin{aligned}
 qa_n &= (qa - q) \\
 &= (15,68 - 3,0) \\
 &= 12,68 \text{ t/m}^2
 \end{aligned}$$

$$qa_n = P/A = P/(B^2)$$

$$B^2 = P/qa_n$$

$$B = \sqrt{\frac{30}{12,68}}$$

$$B = 1,56 \approx 1,6 \text{ m} = B_{\text{prediksi}} = 1,60 \text{ m}$$

Cek :

$$\begin{aligned}
 P_{\text{tot}} &= P + (A * q) \\
 &= 30 + (1,6^2 * 3,0) \\
 &= 37,68 \text{ t}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 q_{\text{terjadi}} &= P_{\text{tot}} / A \\
 &= 37,68 / (1,6^2)
 \end{aligned}$$

$$= 14,72 \text{ t/m}^2 < q_a = 15,68 \text{ t/m}^2 \text{ -----} \rightarrow \text{OK!}$$

Tekanan pondasi total (q_{terjadi}) lebih kecil dari tekanan pada dasar pondasi yang aman terhadap keruntuhan dukung atau kapasitas dukung aman (q_a), maka dimensi pondasi tersebut ($1,6 \times 1,6$) m^2 , memenuhi faktor aman terhadap daya dukung.

5.5.1 Analisis Dimensi Pondasi Berdasarkan nilai q_u maksimum Tanah campuran pada uji Triaksial

Dari tabel analisis daya dukung tanah diatas diketahui bahwa q_u maksimum terjadi pada kadar Fly Ash 10% dengan pemeraman selama 3 hari yaitu 847,94 t/m^2

$$\begin{aligned} qa &= qu / F \text{ -----} \rightarrow (\text{Faktor aman } F \text{ dianggap } 3) \\ &= 847,94 / 3 \\ &= 282,65 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q &= (Df - t) * \gamma_b + (\gamma_{\text{beton}} * 0,25 * B^2) \\ &= (1,5 - 0,25) * 1,90 + (2,5 * 0,25) \\ &= 3,0 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} qa_n &= qa - q \\ &= 282,65 - 3,0 \\ &= 279,56 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

$$qa_n = P / A = P / (B^2)$$

$$B^2 = P / qa_n$$

$$B = \sqrt{\frac{30}{279,65}}$$

$$B = 0,3 \approx 1,0 \text{ m} < B_{\text{prediksi}} = 1,6 \text{ m}$$

Cek :

$$\begin{aligned} P_{\text{tot}} &= P + (A * q) \\ &= 30 + (1,0^2 * 3,0) \\ &= 33,0 \text{ t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 q_{\text{terjadi}} &= P_{\text{tot}} / A \\
 &= 33,0 / (1,0^2) \\
 &= 33,0 \text{ t/m}^2 < q_a = 243,45 \text{ t/m}^2 \text{ -----} \rightarrow \text{Aman}
 \end{aligned}$$

Tekanan pondasi total (q_{terjadi}) lebih besar dari tekanan pada dasar pondasi yang aman terhadap keruntuhan dukung atau kapasitas dukung aman (q_a), maka dimensi pondasi tersebut tidak memenuhi faktor aman terhadap daya dukung, dengan penghematan dimensi pondasi sebesar 61,00 % dari dimensi tanah asli sebesar 2,56 m² menjadi 1,00 m² pada tanah dengan campuran Fly Ash 10%, dan waktu pemeraman selama 3 hari

5.6 Analisis Dimensi Pondasi Berdasarkan nilai q_u Tanah asli Pada Pengujian Gesr Langsung

Diketahui $q_u = 4.23 \text{ t/m}^2$

$$q_a = q_u / F \text{ -----} \rightarrow (\text{Faktor aman } F \text{ dianggap } 3)$$

$$= \frac{4,23}{3}$$

$$= 1,41 \text{ t/m}^2$$

$$q = (D_f - t) * \gamma_b + (\gamma_{\text{beton}} * 0.25)$$

$$= (1,5 - 0,25) * 1,90 + (2,5 * 0,25)$$

$$= 3,0 \text{ t/m}^2$$

$$q_{a_n} = q_a - q$$

$$= 1,41 - 3,0$$

$$= -1,59 \text{ t/m}^2$$

$$q_{a_n} = P / A = P / (B^2)$$

$$B^2 = P / qa_n$$

$$B^2 = \sqrt{\frac{30}{-1,59}}$$

$$B = 4,34 \approx 5 \text{ m} > B_{\text{prediksi}} = 1,6 \text{ m}$$

Cek :

$$\begin{aligned} P_{\text{tot}} &= P + (A * q) \\ &= 30 + (5^2 * 3,0) \\ &= 105 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$q_{\text{terjadi}} = P_{\text{tot}} / A$$

$$= \frac{105}{5^2}$$

$$= 4,20 \text{ t/m}^2 < q_a = 4,23 \text{ t/m}^2 \text{ -----} \rightarrow \text{Aman}$$

Tekanan pondasi total (q_{terjadi}) lebih besar dari tekanan pada dasar pondasi yang aman terhadap keruntuhan dukung atau kapasitas dukung aman (q_a), maka dimensi pondasi tersebut (5×5) m^2 , memenuhi faktor aman terhadap daya dukung

5.6.1 Analisis Dimensi Pondasi Berdasarkan nilai q_u maksimum Tanah campuran pada uji Geser Langsung

Dari tabel analisis daya dukung tanah diatas diketahui bahwa q_u maksimum terjadi pada kadar Fly Ash 12% dengan pemeraman selama 14 hari yaitu 597.14 t/m^2

$$q_a = q_u / F \text{ -----} \rightarrow (\text{Faktor aman } F \text{ dianggap } 3)$$

$$= \frac{597.37}{3}$$

$$= 199,12 \text{ t/m}^2$$

$$\begin{aligned} q &= (Df - t) \cdot \gamma_b + (\gamma_{\text{beton}} \cdot 0,25) \\ &= (1,5 - 0,25) \cdot 1,90 + (2,5 \cdot 0,25) \\ &= 3,0 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} qa_n &= qa - q \\ &= 199,12 - 3,0 \\ &= 196,12 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

$$qa_n = P / A = P / (B^2)$$

$$B^2 = P / qa_n$$

$$B = \sqrt{\frac{30}{196,12}}$$

$$B = 0,39 \approx 1,0 \text{ m} < B_{\text{prediksi}} = 1,6 \text{ m}$$

Cek :

$$\begin{aligned} P_{\text{tot}} &= P + (A \cdot q) \\ &= 30 + (1,0^2 \cdot 3,0) \\ &= 33,0 \text{ t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_{\text{terjadi}} &= P_{\text{tot}} / A \\ &= 33,0 / (1,0^2) \\ &= 33,00 \text{ t/m}^2 < q_a = 191,30 \text{ t/m}^2 \text{ -----} \rightarrow \text{Aman} \end{aligned}$$

Tekanan pondasi total (q_{terjadi}) lebih kecil dari tekanan pada dasar pondasi yang aman terhadap keruntuhan dukung atau kapasitas dukung aman (q_a), maka dimensi pondasi tersebut memenuhi faktor aman terhadap daya dukung. Dari perhitungan diatas didapat pengecilan dimensi pondasi sebesar 96 % dari dimensi

tanah asli 25,0 m² menjadi 1,0 m² pada tanah dengan campuran fly ash 12%, dan waktu pemeraman selama 14 hari

Tabel 5.10 Analisis Dimensi Pondasi Berdasarkan uji Triaksial, pemeraman 7 hari

Analisis Kuat Dukung Tanah dengan metode Ohsaki Berdasarkan Uji Triaksial, pemeraman 7 hari							
	Asli	Fly Ash 2%	Fly Ash 4%	Fly Ash 6%	Fly Ash 8%	Fly Ash 10%	Fly Ash 12%
P (ton)	30	30	30	30	30	30	30
Prediksi Lebar Pondasi, B (m)	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Pajang Pondasi, B/L = 1	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
SF	3	3	3	3	3	3	3
Df (m)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
t (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
γ (gr/cm ³)	1,9	1,618	1,621	1,614	1,62	1,612	1,626
q (t/m ²)	3	3	3	3	3	3	3
kohesi, c kg/cm ²)	0,47	0,35	0,09	0,46	0,35	0,06	0,48
sudut geser dalam, ϕ (°)	13,9	5,026	25,63	35,17	30,97	41,59	29,09
Nc	6,23	3,5	10,22	37,78	18,45	125,57	13,99
Nq	2,52	1,41	5,92	27,97	12,3	117,18	9,01
N γ	0,94	0	3,53	26,37	9	197,64	6,09
Faktor bentuk Pondasi							
a	1,3000	1,3000	1,3000	1,3000	1,3000	1,3000	1,3000
β	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
qu (t/m ²)	46,390	19,944	32,492	332,878	128,334	635,809	119,314
qa (t/m ²)	15,463	6,648	10,831	110,959	42,778	211,936	39,771
qn (t/m ²)	12,463	3,648	7,831	107,959	39,778	208,936	36,771
Cek B !!!!!							
qn =P/A = P/B ²							
B rencana (m)	1,551	2,868	1,957	0,527	0,868	0,379	0,903
B baru (m)	1,60	3,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0
A =B ² (m ²)	2,56	9,00	4,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Cek q terjadi !!!!!							
q terjadi = Ptot/A = Ptot/B ²							
P total (ton)	37,680	57,000	42,000	33,000	33,000	33,000	33,000
q terjadi (t/m ²)	14,72	6,33	10,50	33,00	33,00	33,00	33,00
	q terjadi < qa	q terjadi < qa	q terjadi < qa	q terjadi < qa	q terjadi < qa	q terjadi < qa	q terjadi < qa
ambil, B (m)	1,6	3,0	2,0	1,4	1,0	1,0	1,0
Luas Fondasi A =B ² (m)	2,56	9,00	4,00	1,96	1,00	1,00	1,00
Penghematan dimensi Pondasi (%)	0,000	-251,56	-56,250	23,438	60,938	60,938	60,938
B baru > B rencana	q terjadi < qa	q terjadi < qa	q terjadi < qa	q terjadi < qa	q terjadi < qa	q terjadi < qa	q terjadi < qa

BAB VI

PEMBAHASAN

6.1 Klasifikasi Tanah

Dari pengujian yang dilakukan pada tanah Tirtoadi, Mlati, Sleman berdasarkan metode klasifikasi tanah *Unified System* didapat:

1. Tanah yang lolos saringan no.200 adalah sebesar 89,442%, prosentase ini lebih besar dari 50% maka tanah termasuk golongan berbutir halus.
2. Batas cair sebesar 51,29% lebih besar dari 50%, Indek Plastisitas (IP) sebesar 25,10 %, maka tanah ini terletak pada posisi diatas garis A .
3. Dengan menghubungkan Batas Cair dan Indeks Plastis maka tanah ini termasuk golongan CH yaitu tanah lempung tak organik dengan plastisitas tinggi

Berdasarkan metode klasifikasi tanah *Unified Soil Classification System* (USCS) diketahui bahwa tanah yang digunakan dalam penelitian ini merupakan tanah lempung berlanau (*silty clay*).

Berdasarkan metode klasifikasi tanah System ASSHTO diketahui bahwa tanah yang digunakan dalam penelitian ini diklasifikasikan dalam kelompok A-7-6 (26) yaitu tanah lempung

6.2 Kekuatan Tanah

Pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kekuatan tanah pada penelitian ini adalah pengujian Triaksial *Unconsolidated Undrained* (UU) yang

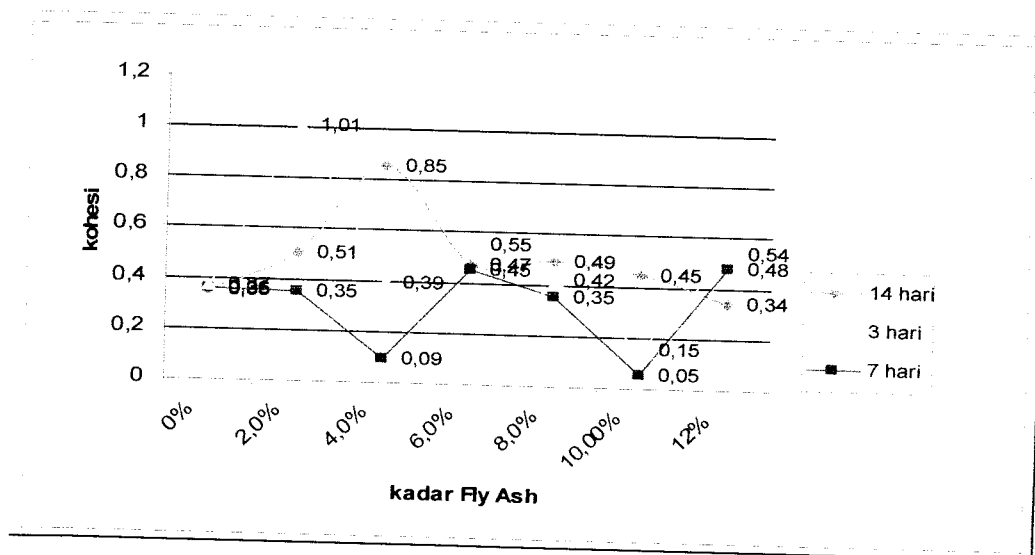
mengacu pada ASTM D 2850 dan pengujian Geser Langsung (*Direct Shear Test*) yang mengacu pada ASTM D 3038.

6.2.1 Pengujian Triaksial *Unconsolidated Undrained*

Hasil dari pengujian Triaksial *Unconsolidated Undrained* pada tanah dengan campuran serbuk gipsum dan serbuk batu bara adalah sebagai berikut :

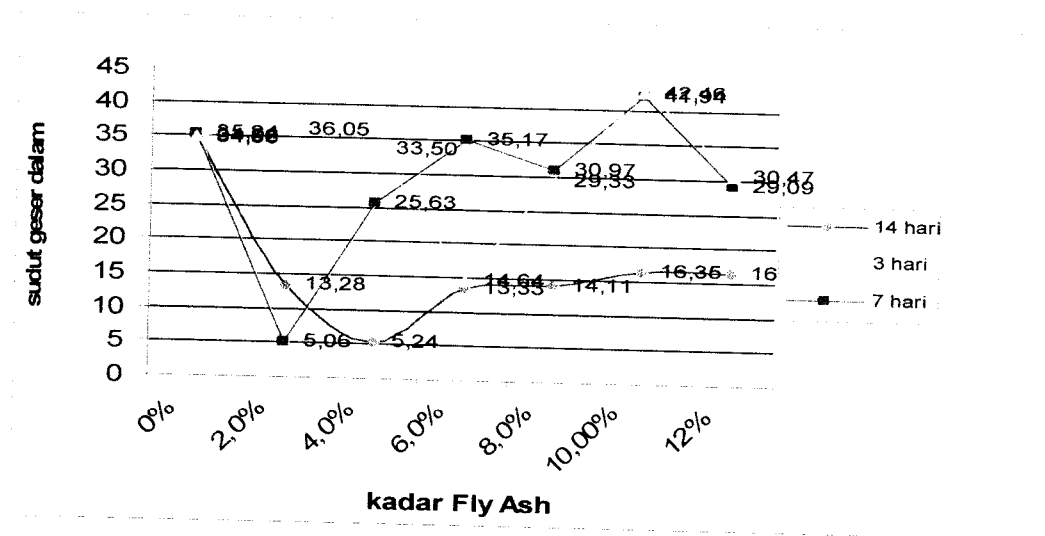
a) Pengujian Triaksial *Unconsolidated Undrained* dengan Campuran Serbuk Fly Ash

Hasil pengujian Triaksial *Unconsolidated Undrained* tanah dengan campuran Fly Ash dapat dilihat pada Tabel 5.3 yang diplotkan dalam gambar berikut ini.



Gambar 6.1 Grafik Hubungan Nilai Kohesi (c) dengan Prosentase Campuran Fly Ash pada Uji Triaksial UU

Dari gambar 6.1 dapat diketahui bahwa kadar penambahan Fly Ash maksimum yang menghasilkan nilai kohesi (c) maksimum adalah sebesar 2% dari berat tanah kering dengan lama pemeraman 3 hari, peningkatan nilai kohesi sebesar 36,63 % dari nilai kohesi tanah asli.

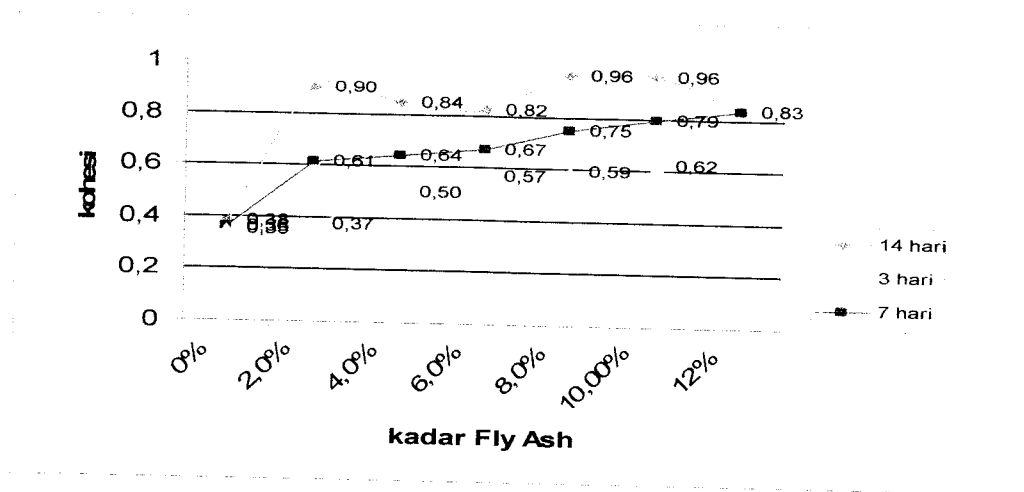


Gambar 6.2 Grafik Hubungan Nilai Sudut Geser Dalam (ϕ) dengan Prosentase Campuran Fly Ash pada Uji Triaksial UU

Dari gambar 6.2 dapat diketahui bahwa kadar penambahan Fly Ash maksimum yang menghasilkan nilai sudut geser dalam (ϕ) maksimum adalah sebesar 10% dari berat tanah kering dengan lama pemeraman 7 hari, peningkatan nilai sudut geser dalam sebesar 18 % dari nilai sudut geser dalam tanah asli. 34.92° menjadi 42.46°

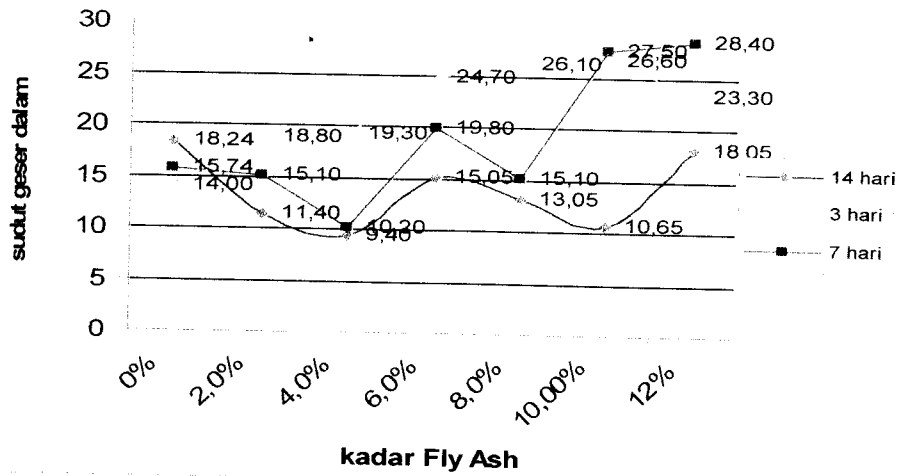
b) Pengujian Geser dalam dengan Campuran Serbuk Batu Bara

Hasil pengujian Triaksial *Unconsolidated Undrained* tanah dengan campuran serbuk batu bara dapat dilihat pada Tabel 5.4 yang diplotkan dalam gambar berikut ini.



Gambar 6.3 Grafik Hubungan Nilai Kohesi (c) dengan Prosentase Campuran Fly Ash pada Uji Geser Langsung

Dari gambar 6.3 dapat diketahui bahwa kadar penambahan serbuk batu bara maksimum yang menghasilkan nilai kohesi (c) maksimum adalah sebesar 10% dari berat tanah kering dan waktu pemeraman selama 14 ahari, dengan peningkatan nilai kohesi sebesar 63,00% dari nilai kohesi tanah aslinya 0.35 menjadi 0.96



Gambar 6.4 Grafik Hubungan Nilai Sudut Geser Dalam (ϕ) dengan Prosentase Fly Ash pada Uji Geser Langsung

Dari gambar 6.4 dapat diketahui bahwa kadar penambahan serbuk batu bara maksimum yang menghasilkan nilai sudut geser dalam (ϕ) maksimum adalah sebesar 12% dari berat tanah kering dan waktu pemeraman selama 7 hari, dengan peningkatan nilai sudut geser dalam (ϕ) sebesar 44%, dari tamah asli 15.74° menjadi 28.40°.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan analisis yang dilakukan oleh peneliti seperti dalam pembahasan bab-bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Tanah dari Tirtoadi, Mlati, Sleman 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), serta diklasifikasikan dalam kelompok A-7-6 (26) menurut metode ASSHTO
2. Penghematan dimensi pondasi yang terjadi pada tanah dengan campuran Fly Ash 10 % dengan pemeraman 3 hari berdasarkan uji Triaksial UU adalah 61,00 % dan 96,00 % berdasarkan uji Geser langsung. Untuk tanah dengan campuran Fly Ash 12 % dengan pemeraman 14 hari.

7.2 Saran

1. Perlu diteliti pengaruh penggunaan serbuk batu bara (Fly Ash) terhadap jenis tanah lainnya.
2. Perlu diteliti lebih lanjut kadar serbuk batu bara (Fly Ash) yang lebih besar yang bisa ditambahkan pada tanah lempung sehingga menghasilkan nilai q_u optimum.

3. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan apabila ingin meneruskan dan mengembangkan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- A Halim Hasmar, Diktat kuliah, *Penyelidikan dan Stabilitas Tanah*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta
- Bowles, J.E, 1986, *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*, Erlangga, Jakarta.
- Bowles, Joseph E, 1991, *Analisis dan Desain Pondasi*, Erlangga, Jakarta.
- Craig , R.F, 1989, *Mekanika Tanah*, Erlangga, Jakarta.
- Dani, Hanny Juliany 2005. *Studi Sengaruh Fly Ash Terhadap Sifat Mengembang dan Kuat Tekan Bebas Pada Lempung Montmorillonite Karangnunggal Tasikmalaya*. Thesis Departemen Teknik Sipil ITB
- Das, Braja M, 1988, *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid I*, Erlangga, Jakarta.
- Das, Braja M, 1994, *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid II*, Erlangga, Jakarta.
- Diah Sari Damayanti dan Yasin 2002, *studi eksperimen konsistensi dan daya dukung kaliwiro yang distabilkan dengan limbah gypsum sebagai tanah dasar pondasi dangkal*. Tugas akhir jurusan teknik sipil, FTSP, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Hary Christady. H, 1955, *Mekanika tanah 1*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hary Christady. H, 2002, *Teknik Pondasi 1 dan Teknik Pondasi 2*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Hary Christady. H, 1996, *Mekanika Tanah II* Gramedia Pustaka Utama, Jakarta

Herlambang, Fajar surya 1998, *Tinjauan Parameter Kuat Geser Tanah Pada Stabilitas Tanah Lempung Plastisitas Tinggi Dengan Aditif Fly Ash*. Tugas akhir jurusan teknik sipil, FTSP, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Ibnu Sudarmadji, Diktat kuliah, *Mekanika tanah dan Rekayasa Pondasi*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Ibnu Sudarmadji, Diktat kuliah, *Mekanika tanah lanjut*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Suyono Sosrodarsono, Kazuto Nakazawa, 1988, *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*. Cetakan keempat. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.

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

Proyek : Tugas Akhir
Asal Sampel : Tirtoadi, Mlati, Sleman

Dikerjakan : Kurniawan
Tanggal : Mei-07

1	No Pengujian	1	2	3	4
2	Berat Container (W1)	21,53	21,85	21,83	21,92
3	Berat Container + Tanah Basah (W2)	27,98	30,46	31,39	34,59
4	Berat Container + Tanah Kering (W3)	26,83	28,99	29,62	32,14
5	Berat Air (Wa)	1,15	1,47	1,77	2,45
6	Berat Tanah Kering (Wt)	5,3	7,14	7,79	10,22
7	Kadar Air (Wa/Wt) x 100%	21,70	20,59	22,72	23,97
8	Kadar Air rata-rata (%)	22,25			

Yogyakarta: Mei 2007

Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

LAMPIRAN 2



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

PENGUJIAN BERAT VOLUME

Proyek : Tugas Akhir
 Asal Sampel : Tirtoadi, Mlati, Sleman

Dikerjakan : I Kurniawan
 Tanggal : Mei-07

1	No Pengujian	1			
		2	3	4	
2	Diameter ring (d)	6,27	6,9	6,27	6,9
3	Tinggi cincin (t)	2,3	2,3	2,3	2,3
4	Volume ring (V)	70,98	85,960	70,979	85,960
5	Berat ring (W1)	69,16	67,6	69,16	67,6
6	Berat ring + tanah basah (W2)	200,19	195,81	203,79	196,02
7	Berat tanah basah (W2-W1)	131,03	128,21	134,63	128,42
8	Berat volume tanah (γ)	1,85	1,90	1,95	1,90
9	Berat volume rata-rata (gr/cm ³)	1,90			

Mengetahui kep. Lab.

Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA



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

PENGUJIAN BERAT VOLUME

Proyek : Tugas Akhir
 Asal Sampel : Tirtoadi, Mlati, Sleman

Dikerjakan : t Kurniawan
 Tanggal : 1 Mei-07

1	No Pengujian	0,5			1,5		
		1	2	3	4		
2	Diameter ring (d)	6,27	6,9	6,27	6,9		
3	Tinggi cincin (t)	2,3	2,3	2,3	2,3		
4	Volume ring (V)	70,98	85,960	70,979	85,960		
5	Berat ring (W1)	69,16	67,6	69,16	67,6		
6	Berat ring + tanah basah (W2)	200,19	195,81	203,79	196,02		
7	Berat tanah basah (W2-W1)	131,03	128,21	134,63	128,42		
8	Berat volume tanah (Y)	1,85	1,90	1,95	1,90		
9	Berat volume rata-rata (gr/cm ³)					1,90	

Mengetahu/kep. Lab.

Dr. Ir. Eddy Purwanto, DEA

LAMPIRAN 3

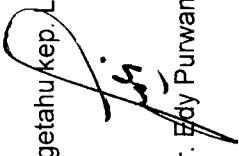


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
 Jln. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN BERAT JENIS

Proyek : Tugas Akhir
 Asal Sampel : Tirtoadi, Mlati, Sleman
 Dikerjakan : Kurniawan
 Tanggal : Mei 2007

No Pengujian	1	2	3
Berat piknometer	28,68	30,12	18,24
Berat piknometer + Tanah Kering (W2)	40,08	44,5	29,39
Berat Piknometer + Tanah + Air (W3)	83,94	85,16	76,53
Berat Piknometer + Air (W4)	77,64	79,91	68,03
Temperatur (t°)	29	28	27
Bj air pada temperatur	0,99598	0,99627	0,99555
Bj air pada 27.5 °C	0,99641	0,99641	0,99641
Berat tanah kering (Wt)	11,4	14,38	11,65
A = Wt + W4	89,04	94,29	79,68
I = A - W3	5,1	9,13	3,15
Berat jenis, Gs (t°) = Wt/I	2,24	1,58	3,70
Gs pada 27.5°C = Gs(t°) . [Bj air t / Bj air t 27.5]	2,234	1,575	3,699
Berat jenis rata-rata Gs		2,51	

Mengetahu/kep. Lab.

 Dr. Ir. Eddy Purwanto, DEA

GRAIN SIZE ANALYSIS

Project : Tugas Akhir Tested by : Kumiawan
 Sample no : 1 Date : Mei 2007
 Depth : 1.5 m Location : Tirtoadi, Mlati, Sleman
 Kode : 1

Soil sample (disturbed/undisturbed)

Mass of soil = 60 gr Hydrometer type = 152 H
 Specific Gravity, G_s = 2,500 Hydr. Correction, a = 1,038
 $K_2 = a/W \times 100$ = 1,72956 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	$d_2 = 0,13$	$e_6 = 59,87$	99,78	$e_6 = d_7 + e_7$
20	0,850	$d_3 = 0,25$	$e_7 = 59,62$	99,37	$e_5 = d_6 + e_6$
40	0,425	$d_4 = 0,50$	$e_9 = 59,12$	98,53	$e_4 = d_5 + e_5$
60	0,250	$d_5 = 0,91$	$e_{10} = 58,21$	97,02	$e_3 = d_4 + e_4$
140	0,106	$d_6 = 3,00$	$e_{11} = 55,21$	92,02	$e_2 = d_3 + e_3$
200	0,075	$d_7 = 1,40$	$e_{12} = 53,81$	89,68	$e_1 = d_2 + e_2$
		$S_d = 6,19$			

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 $K_2 \times R$ (%)
10,40										
10,42	2	39	-2,0	27	40	9,746	0,0131	0,028818	42,3	73,16
10,45	5	37	-2,0	27	38	10,073	0,0131	0,01853	40,3	69,70
10,70	30	33	-2,0	27,5	34	10,728	0,0129	0,007741	36,3	62,78
11,40	60	30	-2,0	27	31	11,219	0,0131	0,005645	33,3	57,59
14,50	250	26	-2,0	27	27	11,874	0,0131	0,002845	29,3	50,68
10,40	1440	23	-2,0	27	24	12,365	0,0131	0,00121	26,3	45,49

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

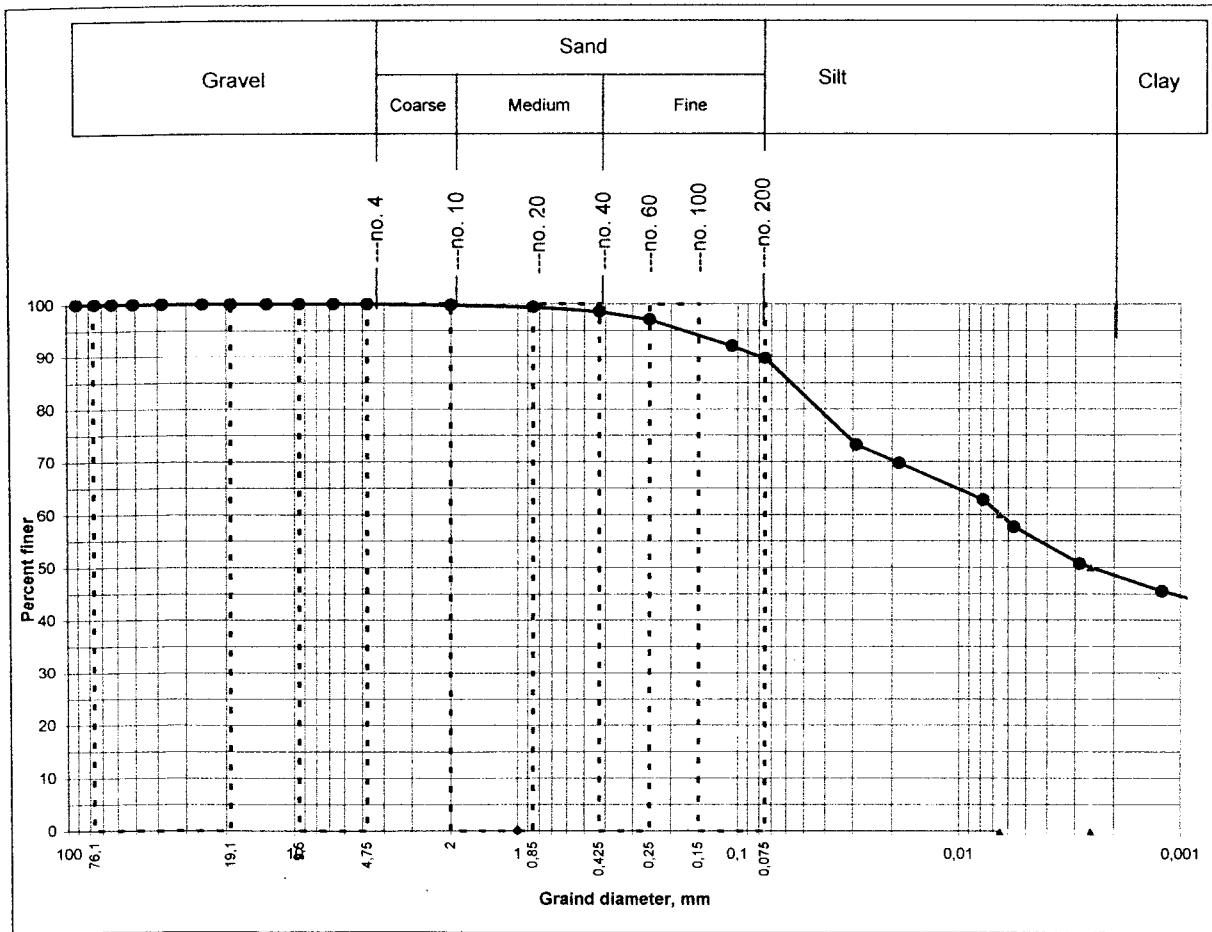




SOIL MECHANIC LABORATORY
FACULTY OF ENGINEERING AND PLANNING
INDONESIAN ISLAMIC UNIVERSITY

GRAIN SIZE ANALYSIS
ASTM D1140 - 54

Project : Tugas Akhir
 Location : Tirtoadi, Mlati, Sleman
 Sample no. : 1
 Depth : -
 Kode : 1
 Tested by : Kurniawan
 Date : Mei 2007
 Berat jenis : 2,5



Finer # 200	89,68 %	D10 (mm)	0,000001
		D30 (mm)	0,00005
Gravel	0,00 %	D60 (mm)	0,00654
Sand	10,32 %	Cu = D60/D10	8273,859
Silt	41,68 %	Cc = D30 ² / (D10xD60)	62,386
Clay	48,00 %	D50(mm)	0,003

Mengetahui Kep. Lab ; Mei 2007

Dr.Ir. Edy Purwanto, DEA

LAMPIRAN 5

GRAIN SIZE ANALYSIS

Project : Tugas Akhir
 Sample no : 1
 Depth : 1.5 m
 Kode : 1

Tested by : Kurniawan
 Date : Mei 2007
 Location : Tirtoadi, Mlati, Sleman

Soil sample (disturbed/undisturbed)

Mass of soil = 60 gr
 Specific Gravity, $G_s = 2.500$
 $K_2 = a/W \times 100 = 1.72956$

Hydrometer type = 152 H
 Hydr. Correction, $a = 1.038$
 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	$d_2 = 0,10$	$e_6 = 59,90$	99,83	$e_6 = d_7 + e_7$
20	0,850	$d_3 = 0,26$	$e_7 = 59,64$	99,40	$e_5 = d_6 + e_6$
40	0,425	$d_4 = 0,48$	$e_9 = 59,16$	98,60	$e_4 = d_5 + e_5$
60	0,250	$d_5 = 0,90$	$e_{10} = 58,26$	97,10	$e_3 = d_4 + e_4$
140	0,106	$d_6 = 3,20$	$e_{11} = 55,06$	91,77	$e_2 = d_3 + e_3$
200	0,075	$d_7 = 1,54$	$e_{12} = 53,52$	89,20	$e_1 = d_2 + e_2$
		$S_d = 6,48$			

Mengetahui Kep. Lab

Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

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 $K_2 \times R$ (%)
10,40										
10,42	2	43	-2,0	27	44	9,091	0,0131	0,027832	46,3	80,08
10,45	5	42	-2,0	27	43	9,254	0,0131	0,017761	45,3	78,35
10,70	30	35	-2,0	27,5	36	10,401	0,0129	0,007622	38,3	66,24
11,40	60	30	-2,0	27	31	11,219	0,0131	0,005645	33,3	57,59
14,50	250	26	-2,0	27	27	11,874	0,0131	0,002845	29,3	50,68
10,40	1440	24	-2,0	27	25	12,202	0,0131	0,001202	27,3	47,22

Remarks :

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

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

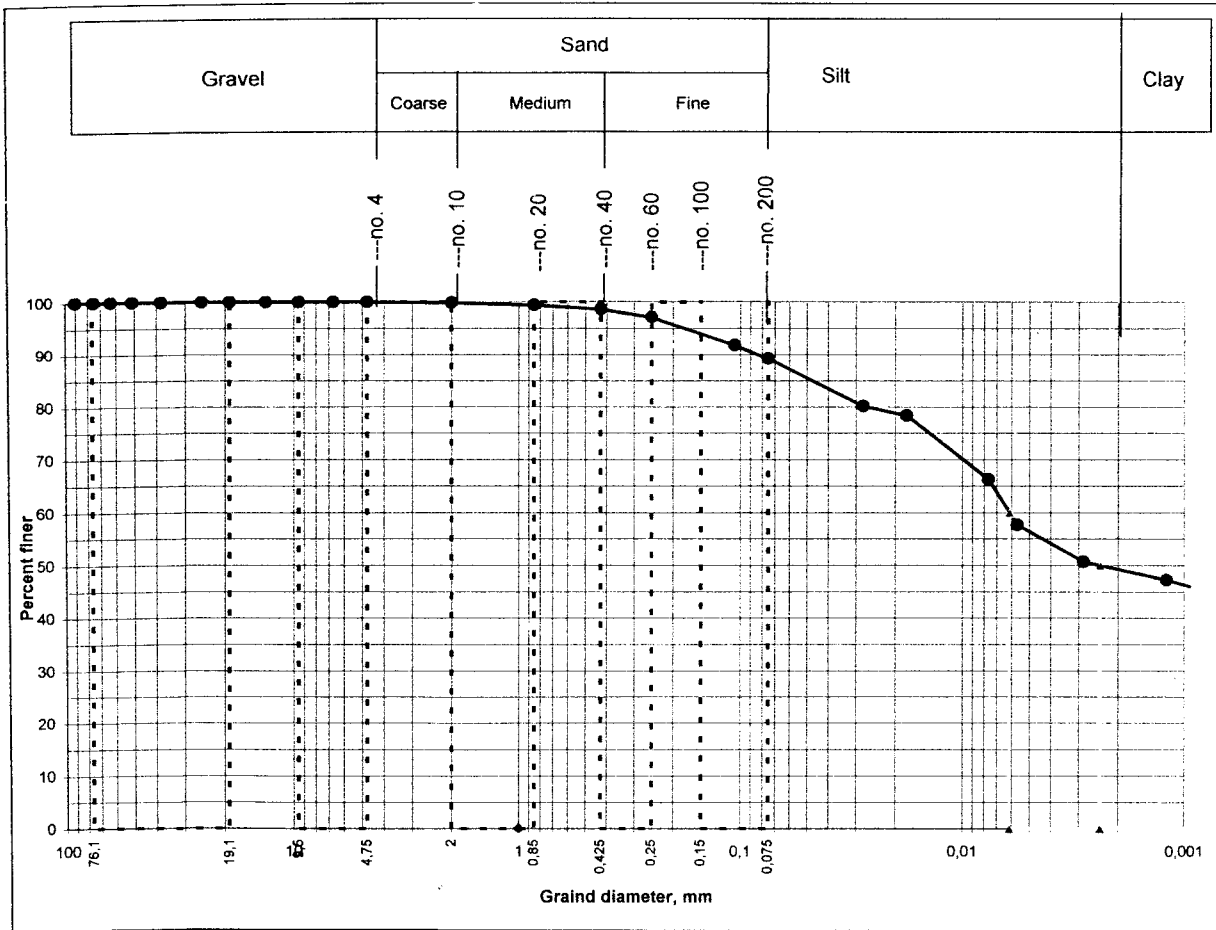
**SOIL MECHANICS LABORATORY
 CIVIL ENGINEERING DEPARTEMENT
 ISLAMIC UNIVERSITY OF INDONESIA**



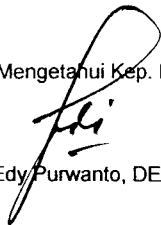
SOIL MECHANIC LABORATORY
FACULTY OF ENGINEERING AND PLANNING
INDONESIAN ISLAMIC UNIVERSITY

GRAIN SIZE ANALYSIS
ASTM D1140 - 54

Project : Tugas Akhir
 Location : Tirtoadi, Mlati, Sleman
 Sample no. : 1
 Depth : -
 Kode : 1
 Tested by : Kurniawan
 Date : Mei 2007
 Berat jenis : 2,5



Finer # 200	89,20 %	D10 (mm)	0,000001
		D30 (mm)	0,00004
Gravel	0,00 %	D60 (mm)	0,00614
Sand	10,80 %	Cu = D60/D10	8392,561
Silt	40,20 %	Cc = D30 ² / (D10xD60)	53,469
Clay	49,00 %	D50(mm)	0,002

Mengetahui Kep. Lab

 Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

LAMPIRAN 6



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 : pundong, Mlati, Sleman

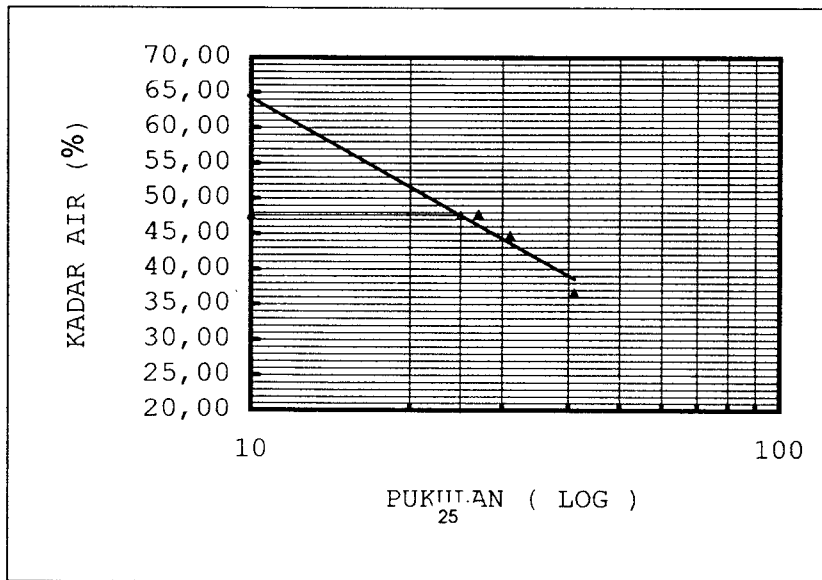
Tanggal : November 2006
 Dikerjakan : kurniawan

NO	NO. PENGUJIAN	I		II		III		IV	
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	NO CAWAN								
2	Berat cawan kosong	21,95	21,79	21,98	21,81	21,79	21,69	22,34	22,61
3	Berat cawan + tanah basah (gr)	32,08	32,86	30,25	28,45	28,26	27,26	29,10	26,06
4	Berat cawan + tanah kering (gr)	28,84	27,67	27,30	26,55	25,55	26,44	27,17	25,20
5	Berat air (3) - (4)	3,24	5,19	2,95	1,90	2,71	0,82	1,93	0,86
6	Berat tanah kering (4) - (2)	6,89	5,88	5,32	4,74	3,76	4,75	4,83	2,59
7	KADAR AIR = $\frac{(5)}{(6)} \times 100\% =$	47,02	88,27	55,45	40,08	72,07	17,26	39,96	33,20
8	KADAR AIR RATA-RATA =	67,64		47,77		44,67		36,58	
9	PUKULAN	8		27		31		41	

PENGUJIAN BATAS PLASTIS

NO		1	2
1	NO CAWAN		
2	BERAT CAWAN KOSONG	21,56	21,97
3	BERAT CAWAN + TANAH BASAH	24,28	24,45
4	BERAT CAWAN + TANAH KERING	23,62	23,97
5	BERAT AIR (3)-(4)	0,66	0,48
6	BERAT TANAH KERING (4)-(2)	2,06	2,00
7	KADAR AIR = $\frac{(5)}{(6)} \times 100\% =$	32,04	24,00
8	KADAR AIR RATA-RATA =	28,02	

KESIMPULAN		
FLOW INDEX	:	17,152
BATAS CAIR	:	47,57
BATAS PLASTIS	:	28,02
INDEX PLASTISITAS	:	19,55



Mengetahu kep. Lab.

Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

LAMPIRAN 7



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 : pundong, Mlati, Sleman

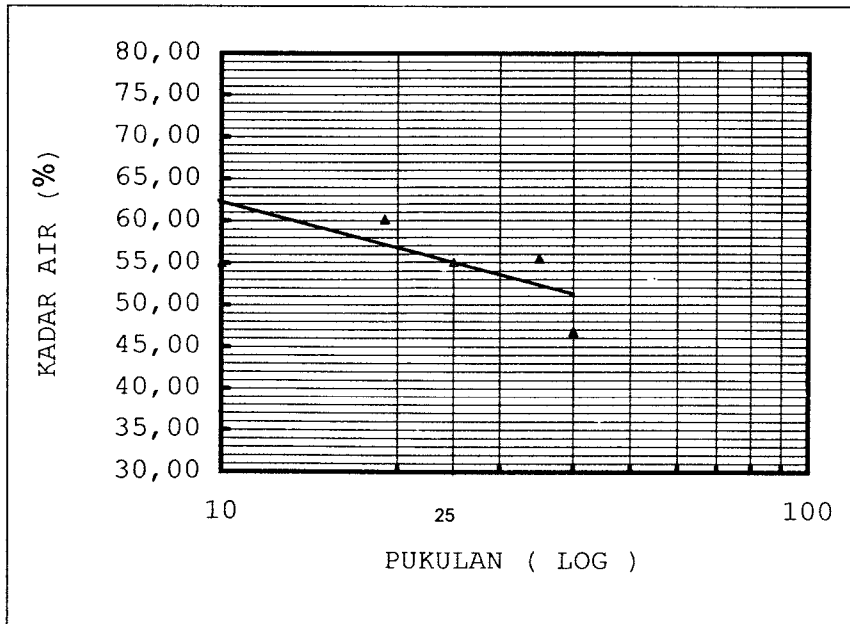
Tanggal : November 2006
 Dikerjakan : kurniawan

NO	NO. PENGUJIAN	I		II		III		IV	
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	NO CAWAN								
2	Berat cawan kosong	21,95	21,79	21,98	21,81	21,79	21,69	22,34	22,61
3	Berat cawan + tanah basah (gr)	30,35	29,19	30,04	27,18	27,15	30,27	30,58	28,07
4	Berat cawan + tanah kering (gr)	26,97	26,49	26,59	25,50	25,23	27,22	27,91	26,36
5	Berat air (3) - (4)	3,38	2,70	3,45	1,68	1,92	3,05	2,67	1,71
6	Berat tanah kering (4) - (2)	5,02	4,70	4,61	3,69	3,44	5,53	5,57	3,75
7	KADAR AIR = $\frac{(5)}{(6)} \times 100\% =$	67,33	57,45	74,84	45,53	55,81	55,15	47,94	45,60
8	KADAR AIR RATA-RATA =	62,39		60,18		55,48		46,77	
9	PUKULAN	8		19		35		40	

PENGUJIAN BATAS PLASTIS

NO		1	2
1	NO CAWAN		
2	BERAT CAWAN KOSONG	21,77	21,88
3	BERAT CAWAN + TANAH BASAH	24,31	24,24
4	BERAT CAWAN + TANAH KERING	23,80	23,79
5	BERAT AIR (3)-(4)	0,51	0,45
6	BERAT TANAH KERING (4)-(2)	2,03	1,91
7	KADAR AIR = $\frac{(5)}{(6)} \times 100\% =$	25,12	23,56
8	KADAR AIR RATA-RATA =	24,34	

KESIMPULAN		
FLOW INDEX	:	7,445
BATAS CAIR	:	55,00
BATAS PLASTIS	:	24,34
INDEX PLASTISITAS	:	30,66



Mengetahu kep Lab.

Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

LAMPIRAN 8



PEMADATAN TANAH

Proctor test

PROYEK : Tugas Akhir
 Asal Sampel : Tirtoadi, Mlati, Sleman
 NO Sampel : 1
 DIKERJAKAN : kurniawan
 TANGGAL : _____

Tipe Pemadatan : Standart Tipe A

DATA SILINDER		
1	Diameter (ϕ) cm	10,16
2	Tinggi (H) cm	11,6
3	Volume (V) cm ³	940,45
4	Berat gram	1875

Data Tanah	
Jenis tanah	_____
Berat Jenis	2,5

DATA PENUMBUK		
1	Berat (kg)	2,53
2	Jumlah lapis	3
3	Jumlah tumbukan /lapis	25
4	Tinggi jatuh (cm)	30,48

PENAMBAHAN AIR

1	Berat tanah absah	gram	2000	2000	2000	2000	2000
2	Kadar air mula-mula	%	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
3	Penambahan air	%	5	10	15	20	25
4	Penambahan air	ml	100	200	300	400	500

PENGUJIAN PEMADATAN SILINDER (BERAT VOLUME TANAH, γ)

1	Nomor pengujian	1	2	3	4	5
2	Berat silinder + tanah padat	3038	3290	3450	3445	2887
3	Berat tanah padat	1163	1415	1575	1570	1012
4	Berat volume tanah	1,236	1,505	1,675	1,669	1,076

PENGUJIAN KADAR AIR, w

1	NOMOR PERCOBAAN	1		2		3		4		5	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
2	Nomor cawan										
3	Berat cawan kosong	21,52	21,62	22,10	22,23	21,76	22,02	21,87	21,82	21,61	21,74
4	Berat cawan + tanah basah	30,57	33,08	30,07	30,63	28,84	30,80	39,25	38,67	28,94	27,74
5	Berat cawan + tanah kering	29,54	31,75	28,78	29,28	27,43	29,08	35,53	35,12	26,94	26,10
8	Kadar air = w	12,84	13,16	19,31	19,15	24,87	24,36	27,23	26,69	37,52	37,61
9	Kadar air rata-rata	13,00		19,23		24,62		26,96		37,57	
10	Berat volume tanah kering	1,094		1,262		1,344		1,315		1,076	

BERAT VOLUME KERING

MAKSIMUM (gr/cm³)

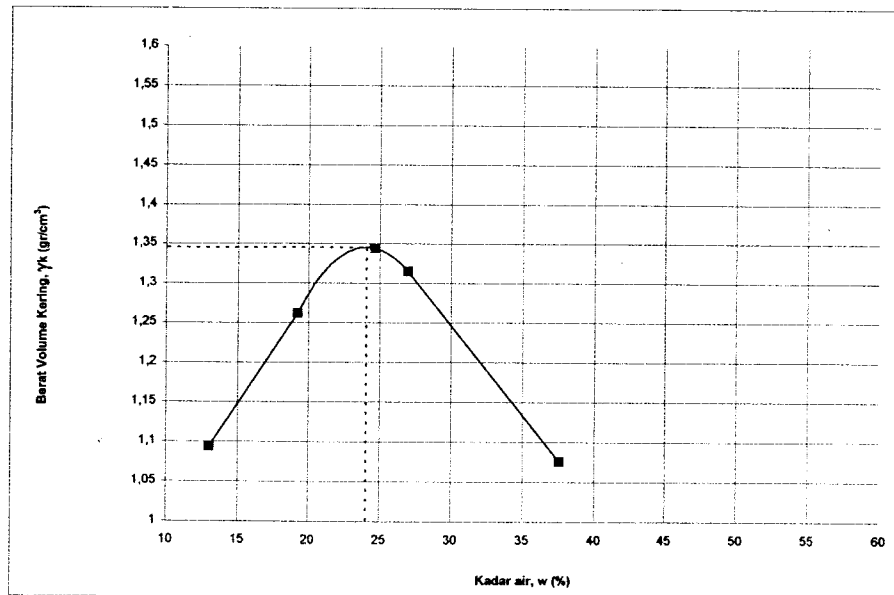
1,345

KADAR AIR OPTIMUM (%)

24,06

Mengetahui
 Kepala Laboratorium

Dr. Ir. Eddy Purwanto, DEA



LAMPIRAN 9



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

PENGUJIAN BERAT VOLUME TANAH + FLY ASH

Proyek : Tugas Akhir
Asal ampel : Tirtoadi, Mlati, Sieman

Dikerjakan Kurniawan
Tanggal Mei-07

1	No Pengujian	Tanah Asli + Fly Ash 2%			
		1	2	3	4
2	Diameter ring (d)	6,27	6,9	6,27	6,9
3	Tinggi cincin (t)	2,3	2,3	2,3	2,3
4	Volume ring (V)	70,98	85,960	70,979	85,960
5	Berat ring (W1)	69,16	67,6	69,16	67,6
6	Berat ring + tanah basah (W2)	214,22	221,72	213,75	223,88
7	Berat tanah basah (W2-W1)	145,06	154,12	144,59	156,28
8	Berat volume tanah (γ)	2,04	1,79	2,04	1,82
9	Berat volume rata-rata (gr/cm ³)	1,923			

1	No Pengujian	Tanah Asli + Fly Ash 4%			
		1	2	3	4
2	Diameter ring (d)	6,27	6,9	6,27	6,9
3	Tinggi cincin (t)	2,3	2,3	2,3	2,3
4	Volume ring (V)	70,98	85,960	70,979	85,960
5	Berat ring (W1)	69,16	67,6	69,16	67,6
6	Berat ring + tanah basah (W2)	219,88	221,24	210,72	221,72
7	Berat tanah basah (W2-W1)	150,72	153,64	141,56	154,12
8	Berat volume tanah (γ)	2,12	1,79	1,99	1,79
9	Berat volume rata-rata (gr/cm ³)	1,925			

Mengetahui/Kep. Lab.


Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.



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

PENGUJIAN BERAT VOLUME + FLY ASH

Proyek : Tugas Akhir
Asal Sampel : Kasongan, Bantul, Yogyakarta

Dikerjakan : Kurniawan
Tanggal : Mei 2007

1	No Pengujian	Tanah Asli + Fly Ash 6%			
		1	2	3	4
2	Diameter ring (d)	6,27	6,9	6,27	6,9
3	Tinggi cincin (t)	2,3	2,3	2,3	2,3
4	Volume ring (V)	70,98	85,960	70,979	85,960
5	Berat ring (W1)	69,16	67,6	69,16	67,6
6	Berat ring + tanah basah (W2)	220,09	221,17	210,93	221,62
7	Berat tanah basah (W2-W1)	150,93	153,57	141,77	154,02
8	Berat volume tanah (γ)	2,13	1,79	2,00	1,79
9	Berat volume rata-rata (gr/cm^3)	1,926			

1	No Pengujian	Tanah Asli + Fly Ash 8%			
		1	2	3	4
2	Diameter ring (d)	6,27	6,9	6,27	6,9
3	Tinggi cincin (t)	2,3	2,3	2,3	2,3
4	Volume ring (V)	70,98	85,960	70,979	85,960
5	Berat ring (W1)	69,16	67,6	69,16	67,6
6	Berat ring + tanah basah (W2)	217,21	220,05	215,03	222,57
7	Berat tanah basah (W2-W1)	148,05	152,45	145,87	154,97
8	Berat volume tanah (γ)	2,09	1,77	2,06	1,80
9	Berat volume rata-rata (gr/cm^3)	1,929			

Mengetahui Kep. Lab.


Dr. Ir. Egy Purwanto, CES. DEA.



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

PENGUJIAN BERAT VOLUME + FLY ASH

Proyek : Tugas Akhir
Asal Sampel : Kasongan, Bantul, Yogyakarta

Dikerjakan : Kurniawan
Tanggal : Mei 2007

1	No Pengujian	Tanah Asli + Fly Ash 10%			
		1	2	3	4
2	Diameter ring (d)	6,27	6,9	6,27	6,9
3	Tinggi cincin (t)	2,3	2,3	2,3	2,3
4	Volume ring (V)	70,98	85,960	70,979	85,960
5	Berat ring (W1)	69,16	67,6	69,16	67,6
6	Berat ring + tanah basah (W2)	218,11	219,15	218,03	220,23
7	Berat tanah basah (W2-W1)	148,95	151,55	148,87	152,63
8	Berat volume tanah (γ)	2,10	1,76	2,10	1,78
9	Berat volume rata-rata (gr/cm ³)	1,934			

1	No Pengujian	Tanah Asli + Fly Ash 12%			
		1	2	3	4
2	Diameter ring (d)	6,27	6,9	6,27	6,9
3	Tinggi cincin (t)	2,3	2,3	2,3	2,3
4	Volume ring (V)	70,98	85,960	70,979	85,960
5	Berat ring (W1)	69,16	67,6	69,16	67,6
6	Berat ring + tanah basah (W2)	217,95	220,71	217,98	220,68
7	Berat tanah basah (W2-W1)	148,79	153,11	148,82	153,08
8	Berat volume tanah (γ)	2,10	1,78	2,10	1,78
9	Berat volume rata-rata (gr/cm ³)	1,939			

Mengetahui Kep. Lab.


Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.





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

PENGUJIAN BERAT VOLUME + FLY ASH


Proyek : Tugas Akhir
Asal ampel : Tirtoadi, Mlati, Sleman

Dikerjakan Kurniawan
Tanggal Mei-07

1	No Pengujian	Tanah Asli + Fly Ash 2%			
		1	2	3	4
2	Diameter ring (d)	6,27	6,9	6,27	6,9
3	Tinggi cincin (t)	2,3	2,3	2,3	2,3
4	Volume ring (V)	70,98	85,960	70,979	85,960
5	Berat ring (W1)	69,16	67,6	69,16	67,6
6	Berat ring + tanah basah (W2)	218,18	219,78	212,17	222,89
7	Berat tanah basah (W2-W1)	149,02	152,18	143,01	155,29
8	Berat volume tanah (γ)	2,10	1,77	2,01	1,81
9	Berat volume rata-rata (gr/cm^3)	1,923			

1	No Pengujian	Tanah Asli + Fly Ash 4%			
		1	2	3	4
2	Diameter ring (d)	6,27	6,9	6,27	6,9
3	Tinggi cincin (t)	2,3	2,3	2,3	2,3
4	Volume ring (V)	70,98	85,960	70,979	85,960
5	Berat ring (W1)	69,16	67,6	69,16	67,6
6	Berat ring + tanah basah (W2)	220,91	221,23	209,32	220,84
7	Berat tanah basah (W2-W1)	151,75	153,63	140,16	153,24
8	Berat volume tanah (γ)	2,14	1,79	1,97	1,78
9	Berat volume rata-rata (gr/cm^3)	1,921			

Mengetahui Kep. Lab.


Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.



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

PENGUJIAN BERAT VOLUME + FLY ASH

Proyek : Tugas Akhir Dikerjakan : Kurniawan
Asal Sampel : Kasongan, Bantul, Yogyakarta Tanggal : Mei 2007

1	No Pengujian	Tanah Asli + Fly Ash 6%			
		1	2	3	4
2	Diameter ring (d)	6,27	6,9	6,27	6,9
3	Tinggi cincin (t)	2,3	2,3	2,3	2,3
4	Volume ring (V)	70,98	85,960	70,979	85,960
5	Berat ring (W1)	69,16	67,6	69,16	67,6
6	Berat ring + tanah basah (W2)	220,57	220,86	211,43	221,59
7	Berat tanah basah (W2-W1)	151,41	153,26	142,27	153,99
8	Berat volume tanah (γ)	2,13	1,78	2,00	1,79
9	Berat volume rata-rata (gr/cm ³)	1,928			

1	No Pengujian	Tanah Asli + Fly Ash 8%			
		1	2	3	4
2	Diameter ring (d)	6,27	6,9	6,27	6,9
3	Tinggi cincin (t)	2,3	2,3	2,3	2,3
4	Volume ring (V)	70,98	85,960	70,979	85,960
5	Berat ring (W1)	69,16	67,6	69,16	67,6
6	Berat ring + tanah basah (W2)	218,2	220,15	214,93	221,98
7	Berat tanah basah (W2-W1)	149,04	152,55	145,77	154,38
8	Berat volume tanah (γ)	2,10	1,77	2,05	1,80
9	Berat volume rata-rata (gr/cm ³)	1,931			

Mengetahui Kep. Lab.


Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.



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

PENGUJIAN BERAT VOLUME + FLY ASH

Proyek : Tugas Akhir Dikerjakan : Kurniawan
Asal Sampel : Kasongan, Bantul, Yogyakarta Tanggal : Mei 2007

1	No Pengujian	Tanah Asli + Fly Ash 10%			
		1	2	3	4
2	Diameter ring (d)	6,27	6,9	6,27	6,9
3	Tinggi cincin (t)	2,3	2,3	2,3	2,3
4	Volume ring (V)	70,98	85,960	70,979	85,960
5	Berat ring (W1)	69,16	67,6	69,16	67,6
6	Berat ring + tanah basah (W2)	218,19	219,55	217,63	219,81
7	Berat tanah basah (W2-W1)	149,03	151,95	148,47	152,21
8	Berat volume tanah (γ)	2,10	1,77	2,09	1,77
9	Berat volume rata-rata (gr/cm ³)	1,932			

1	No Pengujian	Tanah Asli + Fly Ash 12%			
		1	2	3	4
2	Diameter ring (d)	6,27	6,9	6,27	6,9
3	Tinggi cincin (t)	2,3	2,3	2,3	2,3
4	Volume ring (V)	70,98	85,960	70,979	85,960
5	Berat ring (W1)	69,16	67,6	69,16	67,6
6	Berat ring + tanah basah (W2)	218,79	219,94	218,08	220,92
7	Berat tanah basah (W2-W1)	149,63	152,34	148,92	153,32
8	Berat volume tanah (γ)	2,11	1,77	2,10	1,78
9	Berat volume rata-rata (gr/cm ³)	1,940			

Mengetahui Kep. Lab.


Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.





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

PENGUJIAN BERAT VOLUME + FLY ASH

Proyek : Tugas Akhir
Asal ampel : Tirtoadi, Mlati, Sleman

Dikerjakan Kurniawan
Tanggal Mei-07

1	No Pengujian	Tanah Asli + Fly Ash 2%			
		1	2	3	4
2	Diameter ring (d)	6,27	6,9	6,27	6,9
3	Tinggi cincin (t)	2,3	2,3	2,3	2,3
4	Volume ring (V)	70,98	85,960	70,979	85,960
5	Berat ring (W1)	69,16	67,6	69,16	67,6
6	Berat ring + tanah basah (W2)	219,25	220,29	213,35	220,8
7	Berat tanah basah (W2-W1)	150,09	152,69	144,19	153,2
8	Berat volume tanah (γ)	2,11	1,78	2,03	1,78
9	Berat volume rata-rata (gr/cm ³)	1,926			

1	No Pengujian	Tanah Asli + Fly Ash 4%			
		1	2	3	4
2	Diameter ring (d)	6,27	6,9	6,27	6,9
3	Tinggi cincin (t)	2,3	2,3	2,3	2,3
4	Volume ring (V)	70,98	85,960	70,979	85,960
5	Berat ring (W1)	69,16	67,6	69,16	67,6
6	Berat ring + tanah basah (W2)	221,21	223,09	208,88	221,58
7	Berat tanah basah (W2-W1)	152,05	155,49	139,72	153,98
8	Berat volume tanah (γ)	2,14	1,81	1,97	1,79
9	Berat volume rata-rata (gr/cm ³)	1,928			

Mengetahui Kep. Lab.


Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.



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

PENGUJIAN BERAT VOLUME + FLY ASH

Proyek : Tugas Akhir
Asal Sampel : Kasongan, Bantul, Yogyakarta

Dikerjakan : Kurniawan
Tanggal : Mei 2007

1	No Pengujian	Tanah Asli + Fly Ash 6%			
		1	2	3	4
2	Diameter ring (d)	6,27	6,9	6,27	6,9
3	Tinggi cincin (t)	2,3	2,3	2,3	2,3
4	Volume ring (V)	70,98	85,960	70,979	85,960
5	Berat ring (W1)	69,16	67,6	69,16	67,6
6	Berat ring + tanah basah (W2)	221,38	221,87	212,31	222,36
7	Berat tanah basah (W2-W1)	152,22	154,27	143,15	154,76
8	Berat volume tanah (γ)	2,14	1,79	2,02	1,80
9	Berat volume rata-rata (gr/cm^3)	1,939			

1	No Pengujian	Tanah Asli + Fly Ash 8%			
		1	2	3	4
2	Diameter ring (d)	6,27	6,9	6,27	6,9
3	Tinggi cincin (t)	2,3	2,3	2,3	2,3
4	Volume ring (V)	70,98	85,960	70,979	85,960
5	Berat ring (W1)	69,16	67,6	69,16	67,6
6	Berat ring + tanah basah (W2)	220,02	220,85	213,99	222,07
7	Berat tanah basah (W2-W1)	150,86	153,25	144,83	154,47
8	Berat volume tanah (γ)	2,13	1,78	2,04	1,80
9	Berat volume rata-rata (gr/cm^3)	1,936			

Mengetahui Kep. Lab.


Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.



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

PENGUJIAN BERAT VOLUME + FLY ASH

Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan : Kurniawan

Asal Sampel : Kasongan, Bantul, Yogyakarta

Tanggal : Mei 2007

1	No Pengujian	Tanah Asli + Fly Ash 10%			
		1	2	3	4
2	Diameter ring (d)	6,27	6,9	6,27	6,9
3	Tinggi cincin (t)	2,3	2,3	2,3	2,3
4	Volume ring (V)	70,98	85,960	70,979	85,960
5	Berat ring (W1)	69,16	67,6	69,16	67,6
6	Berat ring + tanah basah (W2)	219,56	218,82	218,41	220,43
7	Berat tanah basah (W2-W1)	150,4	151,22	149,25	152,83
8	Berat volume tanah (γ)	2,12	1,76	2,10	1,78
9	Berat volume rata-rata (gr/cm ³)	1,940			

1	No Pengujian	Tanah Asli + Fly Ash 12%			
		1	2	3	4
2	Diameter ring (d)	6,27	6,9	6,27	6,9
3	Tinggi cincin (t)	2,3	2,3	2,3	2,3
4	Volume ring (V)	70,98	85,960	70,979	85,960
5	Berat ring (W1)	69,16	67,6	69,16	67,6
6	Berat ring + tanah basah (W2)	220,1	221,24	217,78	221,16
7	Berat tanah basah (W2-W1)	150,94	153,64	148,62	153,56
8	Berat volume tanah (γ)	2,13	1,79	2,09	1,79
9	Berat volume rata-rata (gr/cm ³)	1,949			

Mengetahui Kep. Lab.


Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.

LAMPIRAN 10



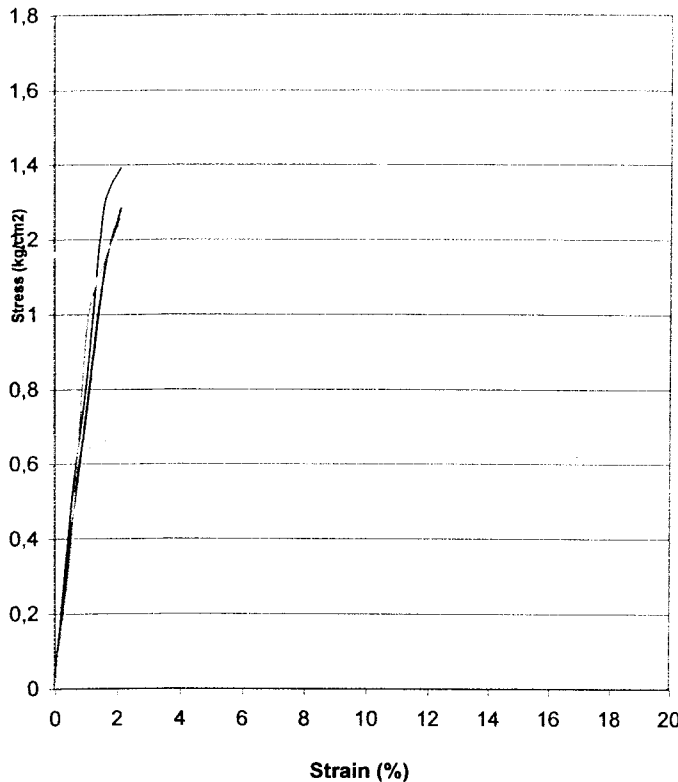
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : tirtoadi,mlati, sleman
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 1

Sample No. : 2% Fly Ash
 Date : 08 02 07
 Tested by : kurniawan
 Pemeraman : 3 Hari

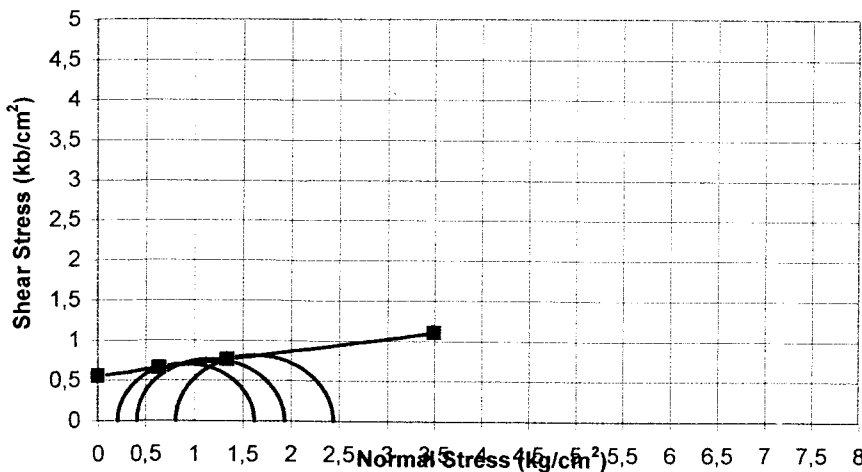


Piece No :	1	2	3
H cm	7,5	7,5	7,5
D cm	3,8	3,9	3,9
A cm ²	11,34	11,95	11,95
V cm ³	85,06	89,59	89,59
Wt gram	139,50	140,26	142,89

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21,37	21,86
Wt of Cup + Wet soil, gr	28,49	30,02
Wt of Cup + Dry soil, gr	27,49	28,80
Water Content %	16,34	17,58
Average water content %	16,96	

γ_b gram/cm ³	1,6074684	1,6022225	1,6040084
γ_d gram/cm ³	1,3743797	1,3698945	1,3714213

σ_3	0,202	0,404	0,808
$\Delta\sigma = P/A$	1,4172487	1,5291096	1,6305101
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1,6192487	1,9331096	2,4385101
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0,9106244	1,1685548	1,623255
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0,7086244	0,7645548	0,815255
Angle of shearing resistance (ϕ)	8,8651322		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0,5563965		



Mengetahui kep. Lab.

Edy Purwanto CES DEA



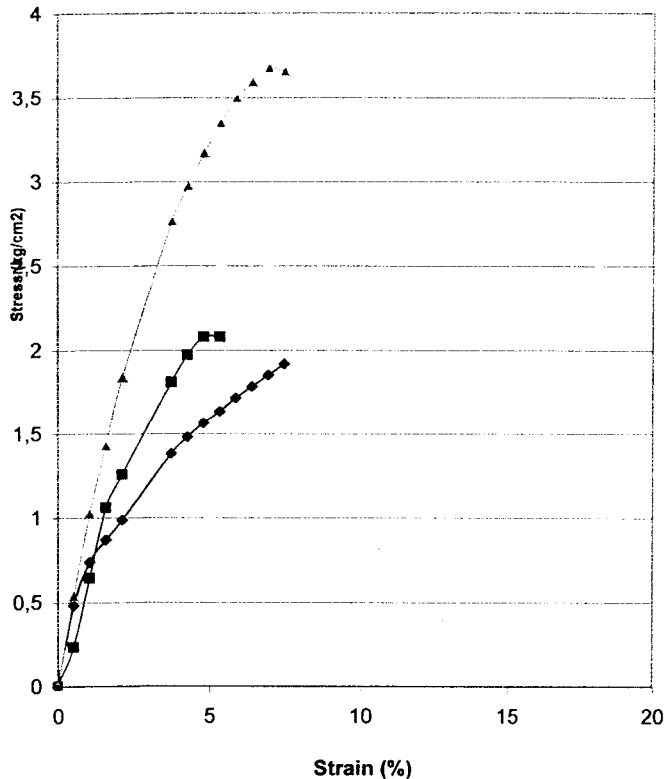
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location Pundong, Mlati, Sleman
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 1

Sample No. : 4 % Fly Ash
 Date : 08 02 07
 Tested by kumiawan
 Pemeraman : 3 Hari

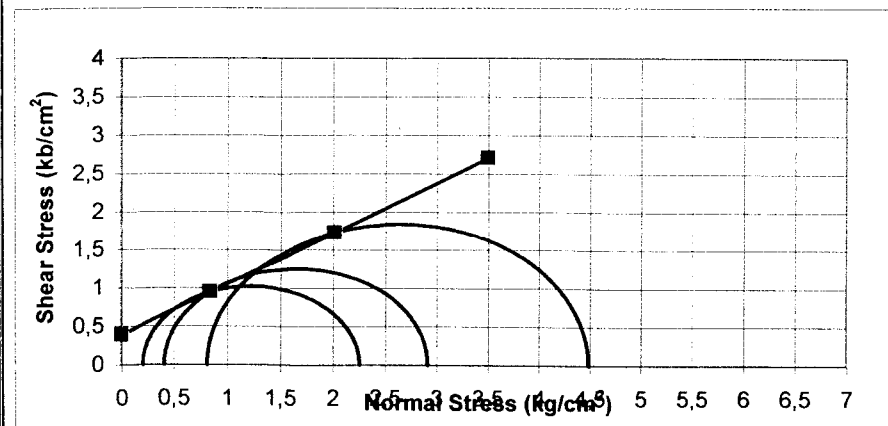


Piece No :	1	2	3
H cm	7,5	7,5	7,5
D cm	3,8	3,9	3,9
A cm ²	11,34	11,95	11,95
V cm ³	85,06	89,59	89,59
Wt gram	142,96	143,87	143,97

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21,44	21,87
Wt of Cup + Wet soil, gr	27,31	26,10
Wt of Cup + Dry soil, gr	26,63	25,61
Water Content %	13,10	13,10
Average water content %	13,10	

γ_b gram/cm ³	1,615281411	1,618741452	1,616955624
γ_k gram/cm ³	1,4281652	1,4312244	1,4296455

σ_3	0,202	0,404	0,808
$\Delta\sigma = P/A$	2,0480824	2,5048079	3,6764193
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	2,2500824	2,9088079	4,4844193
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	1,2260412	1,656404	2,6462097
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	1,0240412	1,252404	1,8382097
Angle of shearing resistance (o)	33,503782		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0,3918032		



Mengetahui kep. Lab.

[Signature]
 Dr Ir Edy Purwanto CES DEA



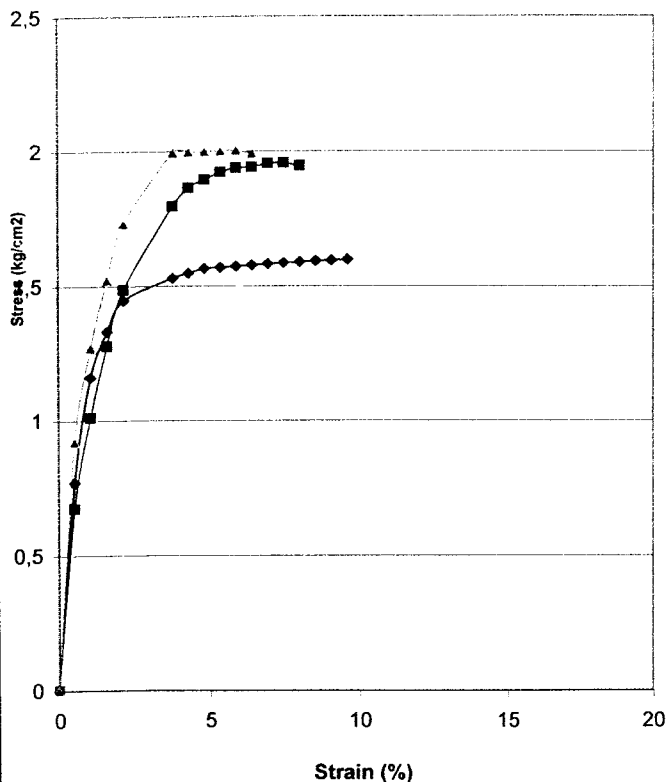
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Tirtoadi, Mlati, Sleman
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 1

Sample No. : 6 % Fly Ash
 Date : 08 02 07
 Tested by : Kurniawan
 Pemeraman : 3 Hari

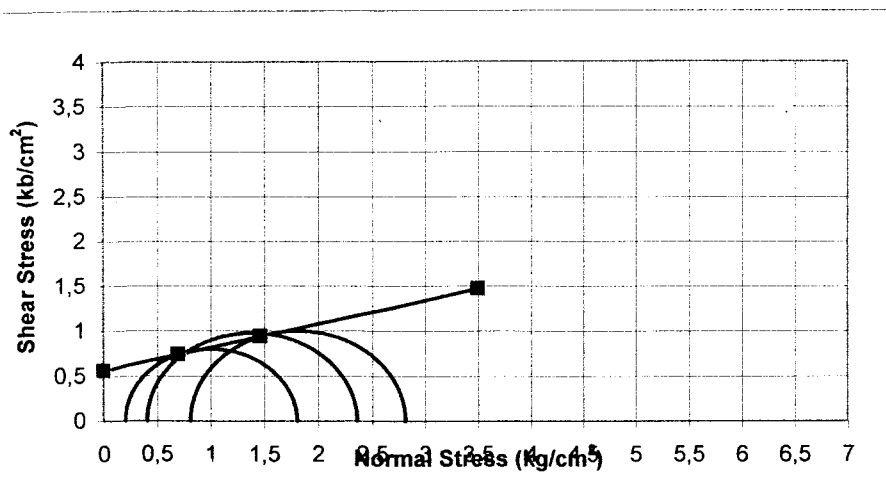


Piece No :	1	2	3
H cm	7,5	7,5	7,5
D cm	3,8	3,8	3,8
A cm ²	11,34	11,34	11,34
V cm ³	85,06	85,06	85,06
Wt gram	143,90	142,80	144,70

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21,98	21,36
Wt of Cup + Wet soil, gr	27,72	27,24
Wt of Cup + Dry soil, gr	27,07	26,56
Water Content %	12,77	13,08
Average water content %	12,92	

γ_b gram/cm ³	1,6184066	1,6192995	1,6132724
γ_d gram/cm ³	1,4331881	1,4339788	1,4286414

σ_3	0,202	0,404	0,808
$\Delta\sigma = P/A$	1,5982446	1,955485	2,0022994
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1,8002446	2,359485	2,8102994
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	1,0011223	1,3817425	1,8091497
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0,7991223	0,9777425	1,0011497
Angle of shearing resistance (o)	14,640658		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0,5576051		



Mengetahui kep. Lab.

Dr Ir Edy Furwanto CES DEA



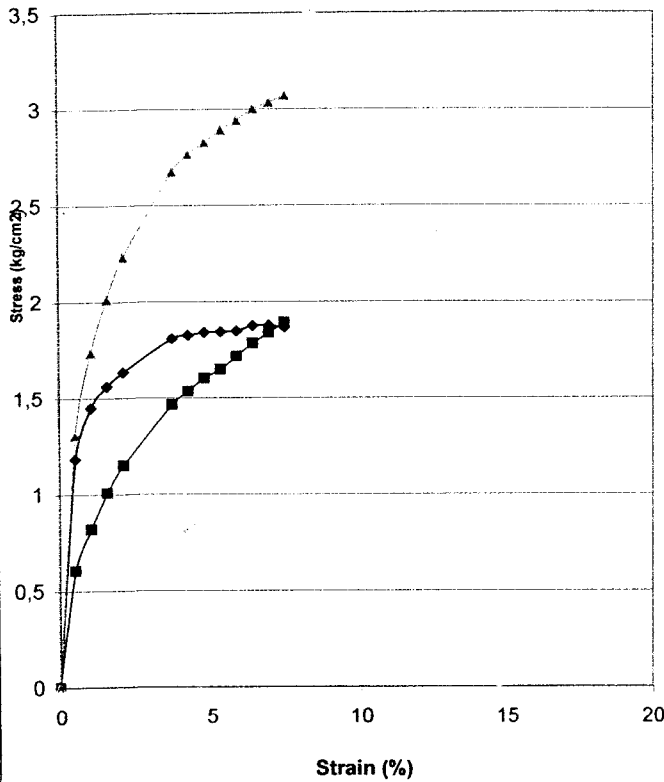
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Tirtoadi, Mlati, Sleman
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 1

Sample No. : 8 % Fly Ash
 Date : 08 02 07
 Tested by : Kurniawan
 Pemeraman : 3 Hari

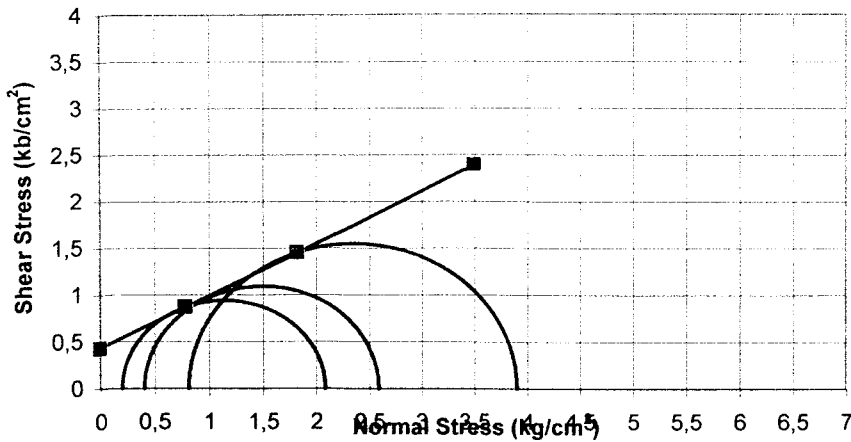


Piece No :	1	2	3
H cm	7,5	7,5	7,5
D cm	3,8	3,8	3,8
A cm ²	11,34	11,34	11,34
V cm ³	85,06	85,06	85,06
Wt gram	143,84	143,57	143,70

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21,51	21,51
Wt of Cup + Wet soil, gr	26,98	25,94
Wt of Cup + Dry soil, gr	26,08	25,19
Water Content %	19,69	20,38
Average water content %	20,04	

γ_b gram/cm ³	1,6198576	1,5966418	1,5958605
γ_k gram/cm ³	1,3494647	1,3301242	1,3294734

σ_3	0,202	0,404	0,808
$\Delta\sigma = P/A$	1,8767735	2,1800171	3,0907425
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	2,0787735	2,5840171	3,8987425
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	1,1403868	1,4940086	2,3533713
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0,9383868	1,0900086	1,5453713
Angle of shearing resistance (o)	29,332041		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0,4267887		



Mengetahui kep. Lab.

Dr Ir Edy Purwanto CES DEA



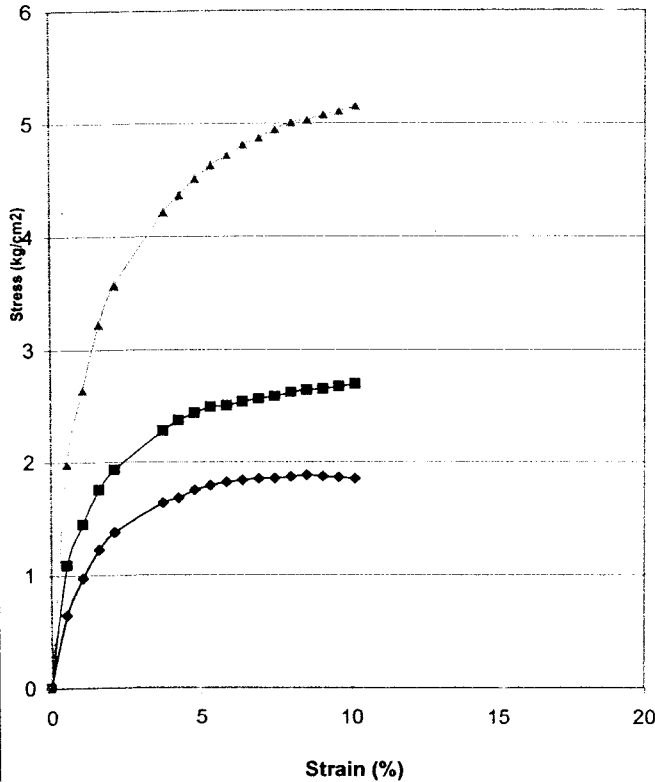
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Tirtoadi, Mlati, Sleman
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 1

Sample No. : 10 % Fly ah
 Date : 08 02 07
 Tested by : Kurniawan
 Pemeraman : 3 Hari

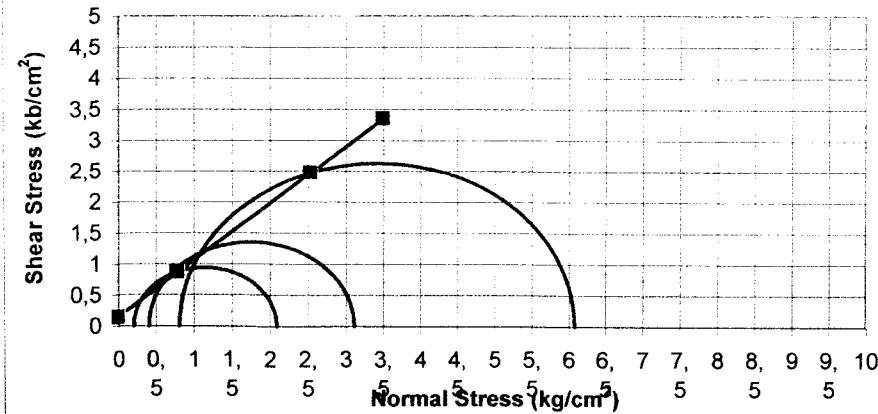


Piece No :	1	2	3
H cm	7,5	7,5	7,5
D cm	3,8	3,8	3,8
A cm ²	11,34	11,34	11,34
V cm ³	85,06	85,06	85,06
Wt gram	143,84	143,57	143,70

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21,32	22,24
Wt of Cup + Wet soil, gr	26,21	29,19
Wt of Cup + Dry soil, gr	25,41	28,15
Water Content %	19,56	17,60
Average water content %	18,58	

γ _b gram/cm ³	1,6266661	1,6069103	1,6151698
γ _d gram/cm ³	1,3718041	1,3551437	1,362109

σ ₃	0,202	0,404	0,808
Δσ = P/A	1,8824089	2,7022312	5,2633563
σ ₁ = Δσ + σ ₃	2,0844089	3,1062312	6,0713563
(σ ₁ + σ ₃)/2	1,1432045	1,7551156	3,4396782
(σ ₁ - σ ₃)/2	0,9412045	1,3511156	2,6316782
Angle of shearing resistance (o)	42,458391		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0,1492526		



Mengetahui kep. Lab.

Dr Ir Edy Purwanto CES DEA



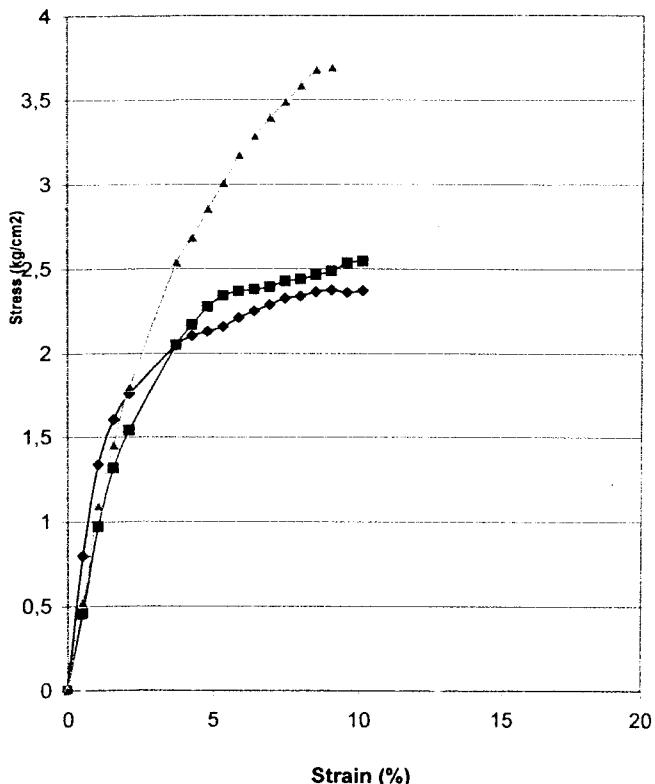
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Tirtoadi, Mlati, Sleman
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 1

Sample No. : 12 % Fly Ash
 Date : 08 02 07
 Tested by : Kurniawan
 Pemeraman : 3 Hari

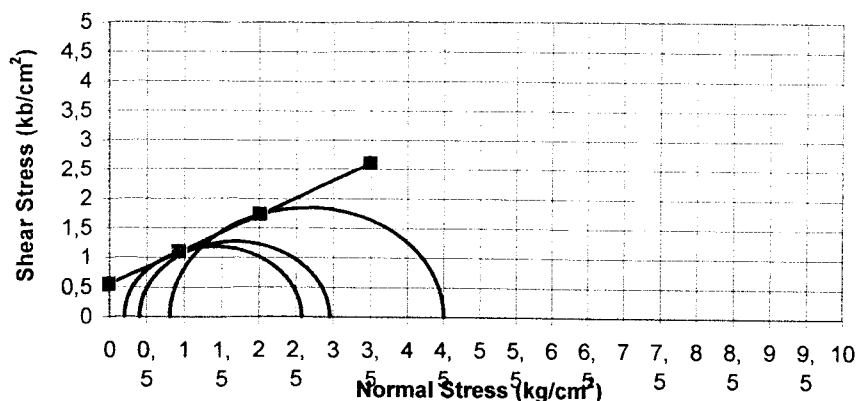


Piece No :	1	2	3
H cm	7,5	7,5	7,5
D cm	3,8	3,8	3,8
A cm ²	11,34	11,34	11,34
V cm ³	85,06	85,06	85,06
Wt gram	152,66	140,26	141,42

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21,87	21,67
Wt of Cup + Wet soil, gr	28,55	26,59
Wt of Cup + Dry soil, gr	27,64	25,94
Water Content %	15,77	15,22
Average water content %	15,50	

γ _b gram/cm ³	1,6209737	1,6253267	1,6272241
γ _d gram/cm ³	1,4034787	1,4072476	1,4088904

σ ₃	0,202	0,404	0,808
Δσ = P/A	2,3738308	2,5445872	3,6926257
σ ₁ = Δσ + σ ₃	2,5758308	2,9485872	4,5006257
(σ ₁ + σ ₃)/2	1,3889154	1,6762936	2,6543129
(σ ₁ - σ ₃)/2	1,1869154	1,2722936	1,8463129
Angle of shearing resistance (o)	30,467045		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0,5449914		



Mengetahui kep. Lab.

Dr Ir Edy Purwanto CES DEA

LAMPIRAN 11



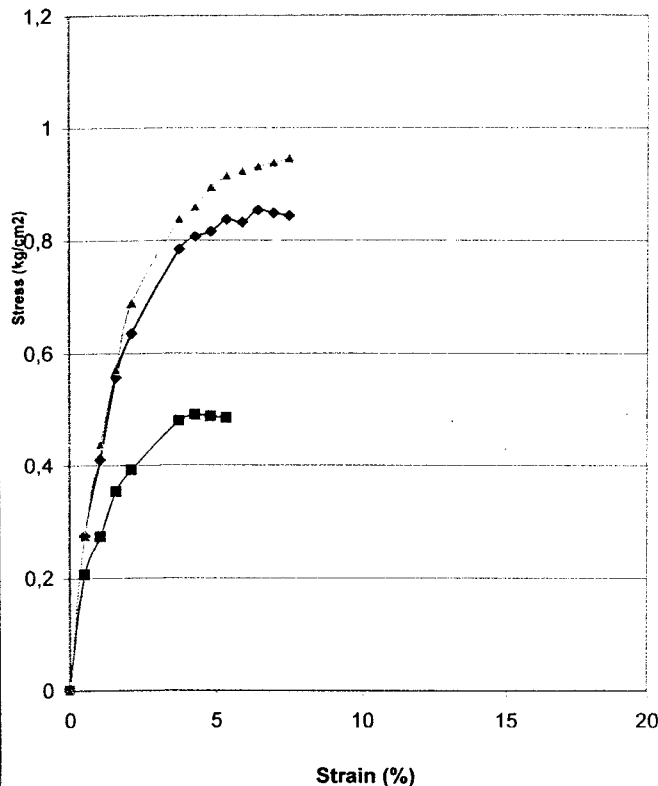
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAxIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Tirtoadi, Mlati, Sleman
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 1

Sample No. : 2 % Fly Ash
 Date : 08 02 07
 Tested by : Kurniawan
 Pemeraman : 7 Hari

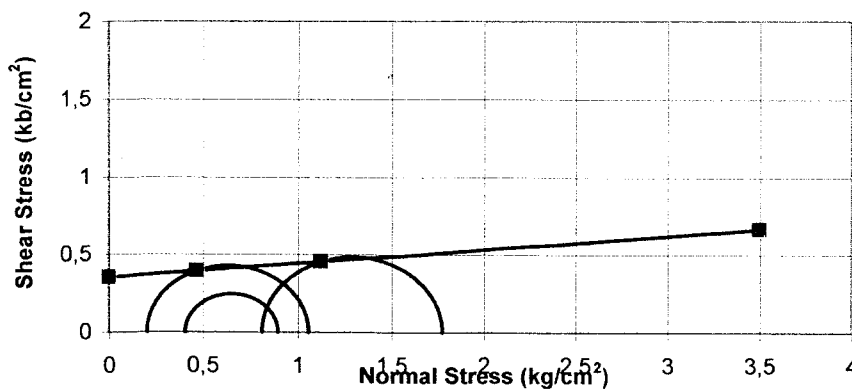


Piece No :	1	2	3
H cm	7,5	7,5	7,5
D cm	3,8	3,9	3,9
A cm ²	11,34	11,95	11,95
V cm ³	85,06	89,59	89,59
Wt gram	139,50	140,26	142,89

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21,37	21,86
Wt of Cup + Wet soil, gr	28,49	30,02
Wt of Cup + Dry soil, gr	27,49	28,80
Water Content %	16,34	17,58
Average water content %	16,96	

γ_b gram/cm ³	1,6137188	1,6190763	1,6215318
γ_d gram/cm ³	1,3797237	1,3843044	1,3864038

σ_3	0,202	0,404	0,808
$\Delta\sigma = P/A$	0,8532664	0,4892488	0,9657535
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1,0552664	0,8932488	1,7737535
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0,6286332	0,6486244	1,2908767
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0,4266332	0,2446244	0,4828767
Angle of shearing resistance (o)	5,0619824		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0,3540404		



Mengetahui kep. Lab.

Dr Ir Edy Purwanto CES DEA



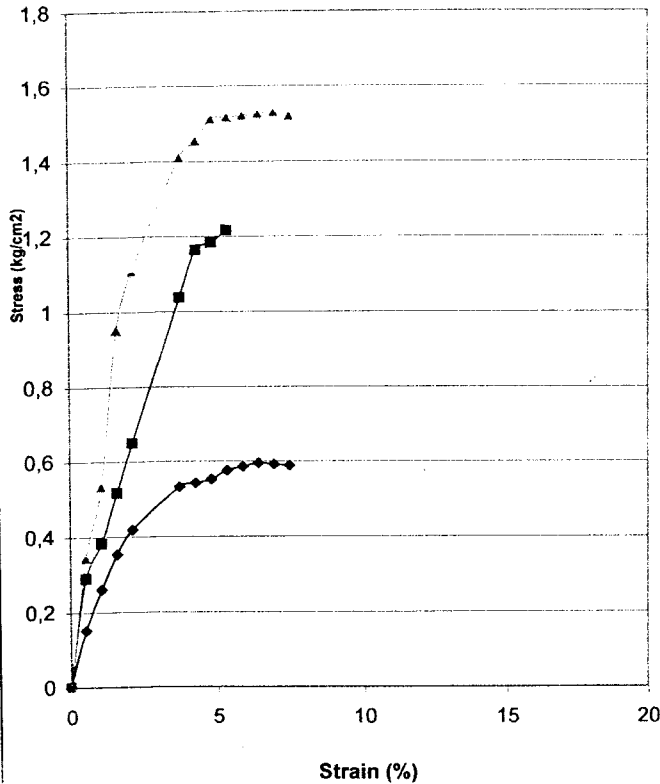
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Tirtoadi, Mlati, Sleman
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 1

Sample No. : 4 % Fly Ash
 Date : 08 02 07
 Tested by : Kurniawan
 Pemeraman : 7 Hari

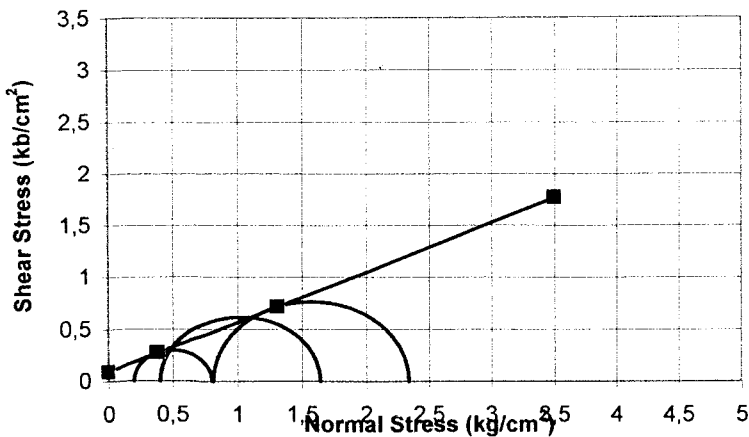


Piece No :	1	2	3
H cm	7,5	7,5	7,5
D cm	3,8	3,9	3,9
A cm ²	11,34	11,95	11,95
V cm ³	85,06	89,59	89,59
Wt gram	142,96	143,87	143,97

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21,44	21,87
Wt of Cup + Wet soil, gr	27,31	26,10
Wt of Cup + Dry soil, gr	26,63	25,61
Water Content %	13,10	13,10
Average water content %	13,10	

γ_b gram/cm ³	1,6194111	1,6264428	1,6181834
γ_d gram/cm ³	1,4318165	1,4380337	1,430731

σ_3	0,202	0,404	0,808
$\Delta\sigma = P/A$	0,5947008	1,2351847	1,529699
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	0,7967008	1,6391847	2,337699
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0,4993504	1,0215923	1,5728495
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0,2973504	0,6175923	0,7648495
Angle of shearing resistance (o)	25,633113		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0,089543		



Mengetahui kep. Lab.

Dr Ir Edy Purwanto CES DEA



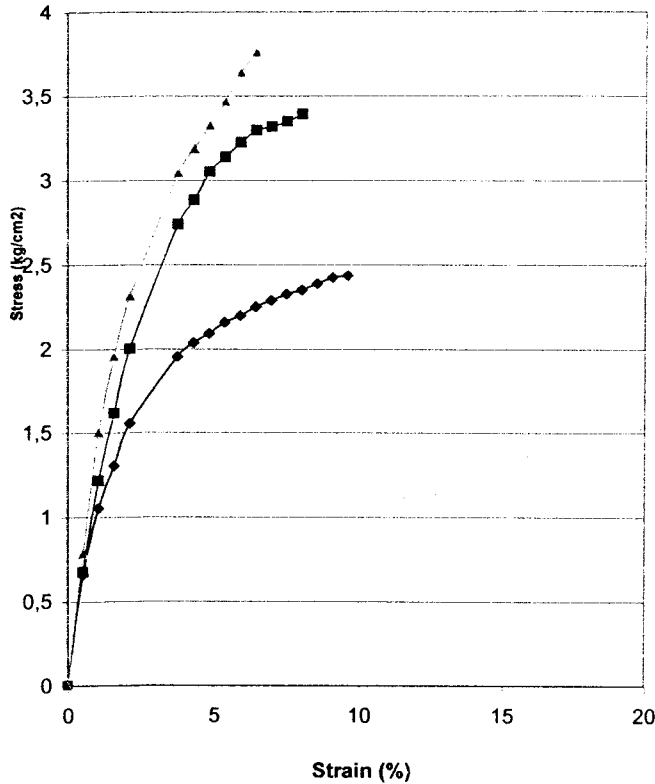
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Tirtoadi, Mlati, Sleman
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 1

Sample No. : 6 % Fly Ash
 Date : 08 02 07
 Tested by : Kurniawan
 Pemeraman : 7 Hari

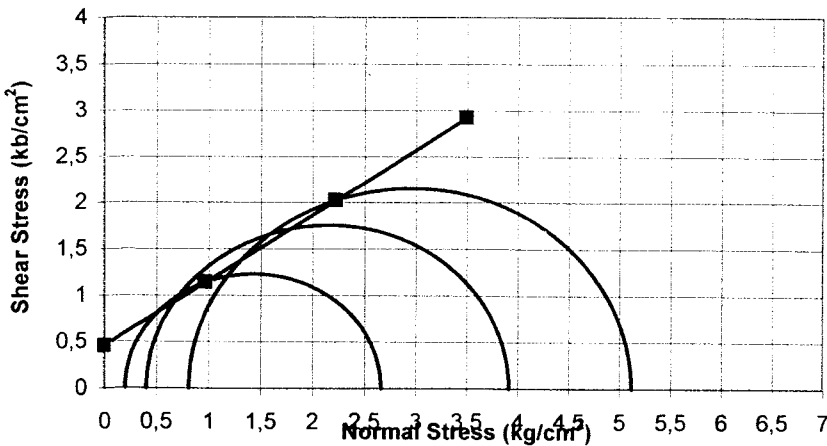


Piece No :	1	2	3
H cm	7,5	7,5	7,5
D cm	3,8	3,8	3,8
A cm ²	11,34	11,34	11,34
V cm ³	85,06	85,06	85,06
Wt gram	143,90	142,80	144,70

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21,98	21,36
Wt of Cup + Wet soil, gr	27,72	27,24
Wt of Cup + Dry soil, gr	27,07	26,56
Water Content %	12,77	13,08
Average water content %	12,92	

γ_b gram/cm ³	1,6207505	1,6174021	1,6074684
γ_d gram/cm ³	1,4352638	1,4322985	1,4235017

σ_3	0,202	0,404	0,808
$\Delta\sigma = P/A$	2,4576989	3,5086464	4,3062954
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	2,6596989	3,9126464	5,1142954
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	1,4308494	2,1583232	2,9611477
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	1,2288494	1,7543232	2,1531477
Angle of shearing resistance (o)	35,174899		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0,4553834		



Mengetahui kep. Lab.

Dr Ir Edy Purwanto CES DEA



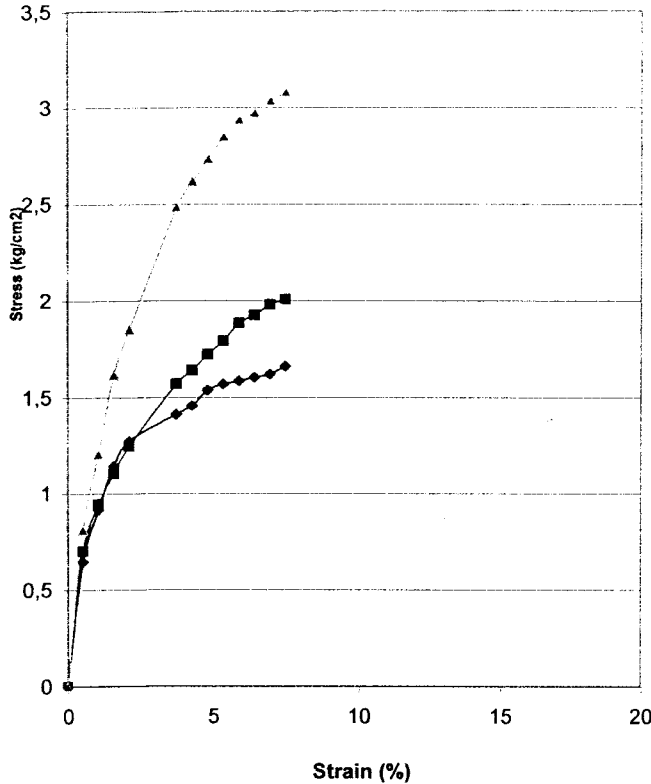
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Tirtoadi, Mlati, Sleman
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 1

Sample No. : 8% Fly Ash
 Date : 08 02 07
 Tested by : Kurniawan
 Pemeraman : 7 Hari

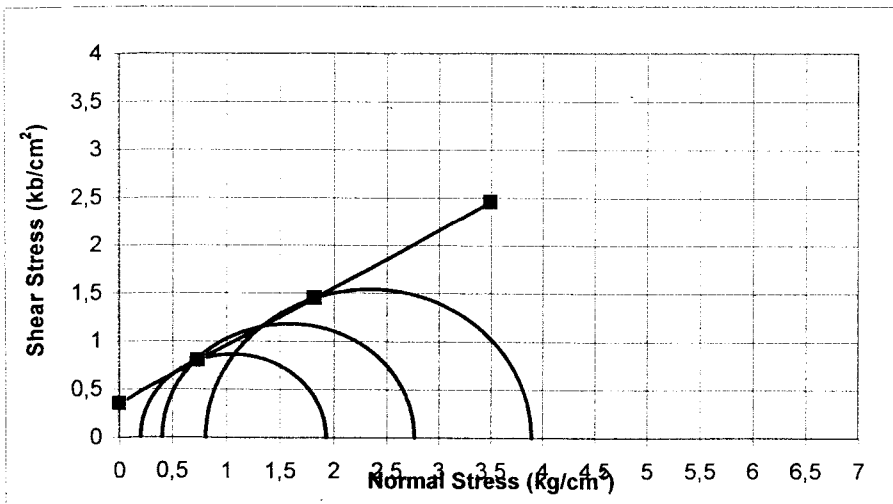


Piece No :	1	2	3
H cm	7,5	7,5	7,5
D cm	3,8	3,8	3,8
A cm ²	11,34	11,34	11,34
V cm ³	85,06	85,06	85,06
Wt gram	143,84	143,57	143,70

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21,51	21,51
Wt of Cup + Wet soil, gr	26,98	25,94
Wt of Cup + Dry soil, gr	26,08	25,19
Water Content %	19,69	20,38
Average water content %	20,04	

γ_b gram/cm ³	1,6192995	1,6209737	1,6235409
γ_d gram/cm ³	1,3489998	1,3503946	1,3525332

σ_3	0,202	0,404	0,808
$\Delta\sigma = P/A$	1,7253543	2,3606815	3,0826025
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1,9273543	2,7646815	3,8906025
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	1,0646771	1,5843408	2,3493013
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0,8626771	1,1803408	1,5413013
Angle of shearing resistance (o)	30,968027		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0,3548776		



Mengetahui kep. Lab.

Dr Ir Edy Purwanto CES DEA



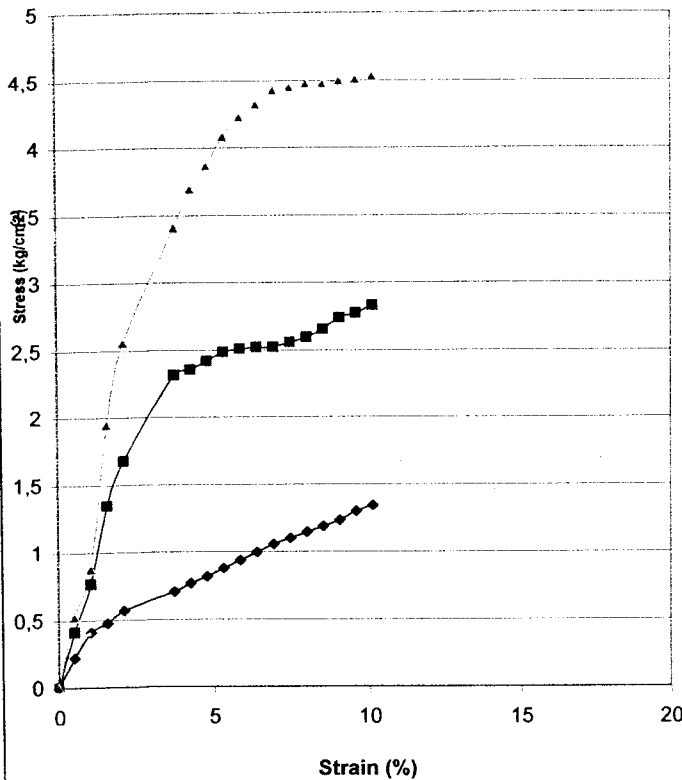
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Tirtoadi, Mlati, Sleman
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 1

Sample No. : 10 % Fly Ash
 Date : 08 02 07
 Tested by : Kurniawan
 Pemeraman : 7 hari

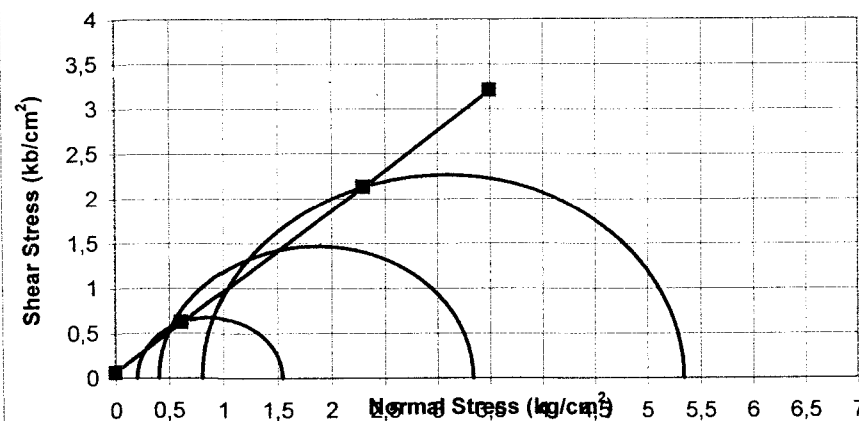


Piece No :	1	2	3
H cm	7,5	7,5	7,5
D cm	3,8	3,8	3,8
A cm ²	11,34	11,34	11,34
V cm ³	85,06	85,06	85,06
Wt gram	143,84	143,57	143,70

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21,32	22,24
Wt of Cup + Wet soil, gr	26,21	29,19
Wt of Cup + Dry soil, gr	25,41	28,15
Water Content %	19,56	17,60
Average water content %	18,58	

γ_b gram/cm ³	1,6159511	1,6071336	1,6134956
γ_d gram/cm ³	1,3627679	1,3553319	1,3606971

σ_3	0,202	0,404	0,808
$\Delta\sigma = P/A$	1,340563	2,9314043	4,5306065
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1,542563	3,3354043	5,3386065
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0,8722815	1,8697021	3,0733033
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0,6702815	1,4657021	2,2653033
Angle of shearing resistance (o)	41,942146		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0,0632873		



Mengetahui kep. Lab.

Dr Ir Edy Purwanto CES DEA



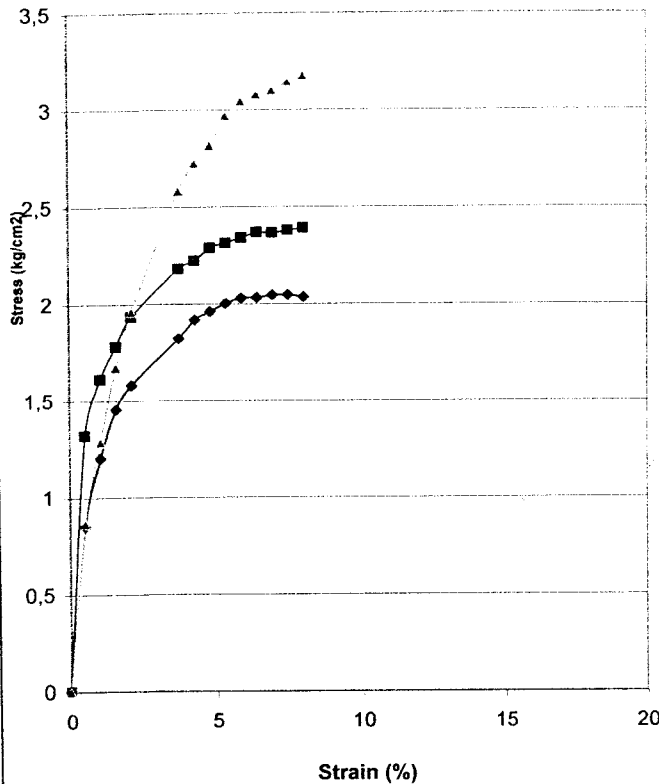
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Tirtoadi, Mlati, Sleman
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 1

Sample No. : 12 % Fly Ash
 Date : 08 02 07
 Tested by : Kurniawan
 Pemeraman : 7 Hari

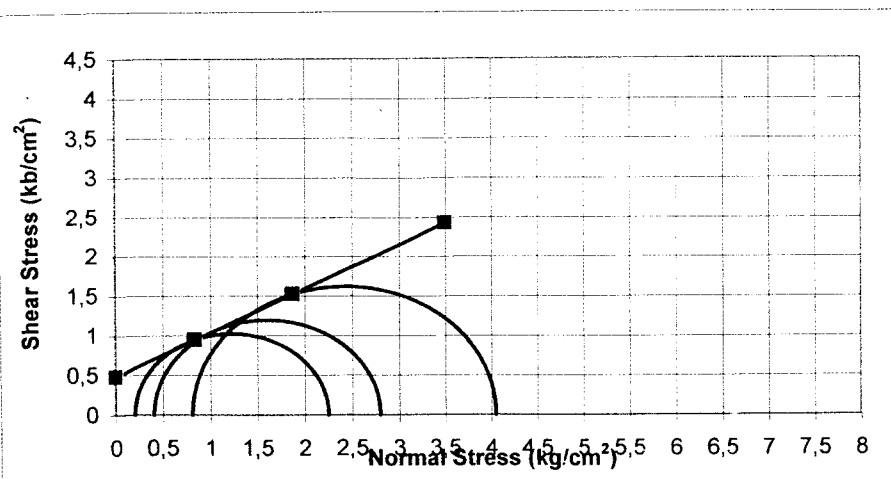


Piece No :	1	2	3
H cm	7,5	7,5	7,5
D cm	3,8	3,8	3,8
A cm ²	11,34	11,34	11,34
V cm ³	85,06	85,06	85,06
Wt gram	152,66	140,26	141,42

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21,87	21,67
Wt of Cup + Wet soil, gr	28,55	26,59
Wt of Cup + Dry soil, gr	27,64	25,94
Water Content %	15,77	15,22
Average water content %	15,50	

γ_b gram/cm ³	1,6300145	1,628117	1,6209737
γ_d gram/cm ³	1,4113064	1,4096635	1,4034787

σ_3	0,202	0,404	0,808
$\Delta\sigma = P/A$	2,0449516	2,3889691	3,2404675
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	2,2469516	2,7929691	4,0484675
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	1,2244758	1,5984845	2,4282337
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	1,0224758	1,1944845	1,6202337
Angle of shearing resistance (ϕ)	29,089124		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0,4798874		



Mengetahui kep. Lab.

Dr Ir Edy Purwanto CES DEA

ALMPIRAN 12



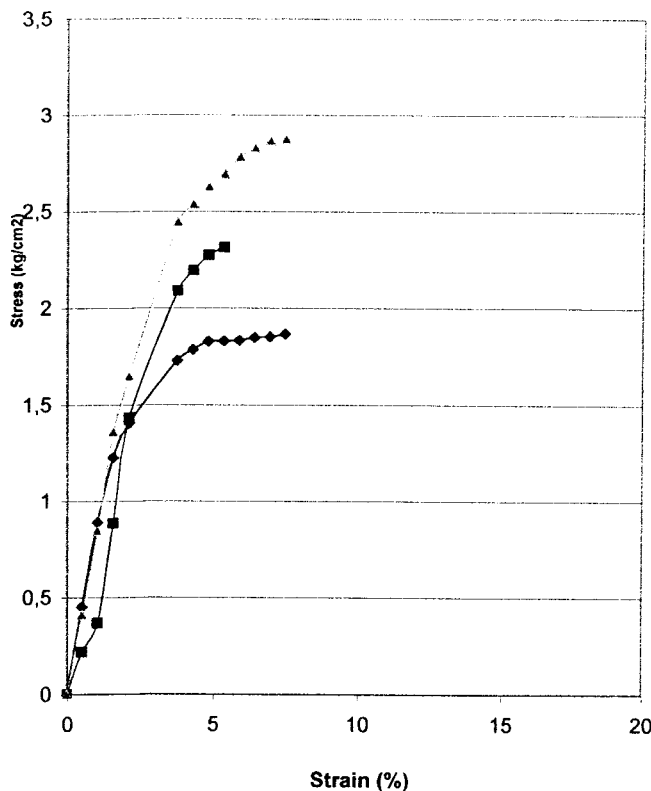
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Tirtoadi, Mlati, Sleman
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 1

Sample No. : 2 % Fly Ash
 Date : 08 02 07
 Tested by : Kurniawan
 Pemeraman : 14 Hari

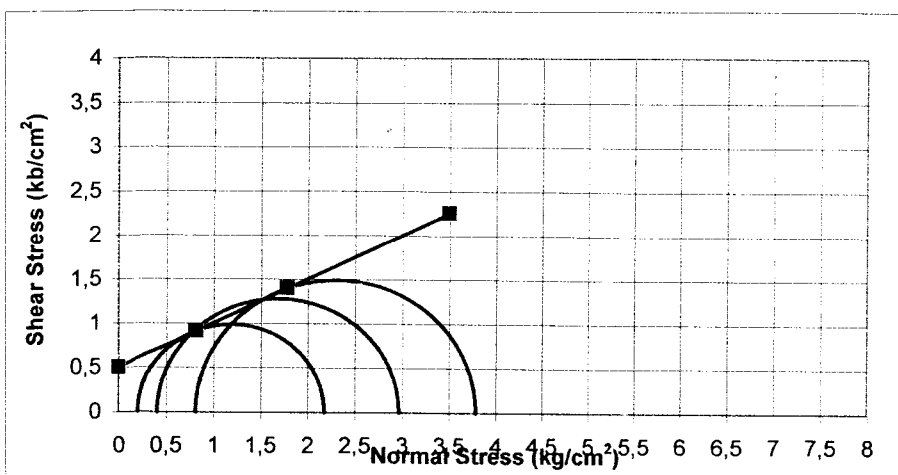


Piece No :	1	2	3
H cm	7,5	7,5	7,5
D cm	3,8	3,9	3,9
A cm ²	11,34	11,95	11,95
V cm ³	85,06	89,59	89,59
Wt gram	139,50	140,26	142,89

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21,37	21,86
Wt of Cup + Wet soil, gr	28,49	30,02
Wt of Cup + Dry soil, gr	27,49	28,80
Water Content %	16,34	17,58
Average water content %	16,96	

γ _d gram/cm ³	1,6227596	1,6283403	1,628117
γ _d gram/cm ³	1,3874535	1,392225	1,3920342

σ_3	0,202	0,404	0,808
$\Delta\sigma = P/A$	1,9736067	2,5568894	2,9773715
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	2,1756067	2,9608894	3,7853715
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	1,1888033	1,6824447	2,2966857
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0,9868033	1,2784447	1,4886857
Angle of shearing resistance (o)	26,553994		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0,5055756		



Mengetahui kep. Lab.

Dr Ir Edy Purwanto CES DEA



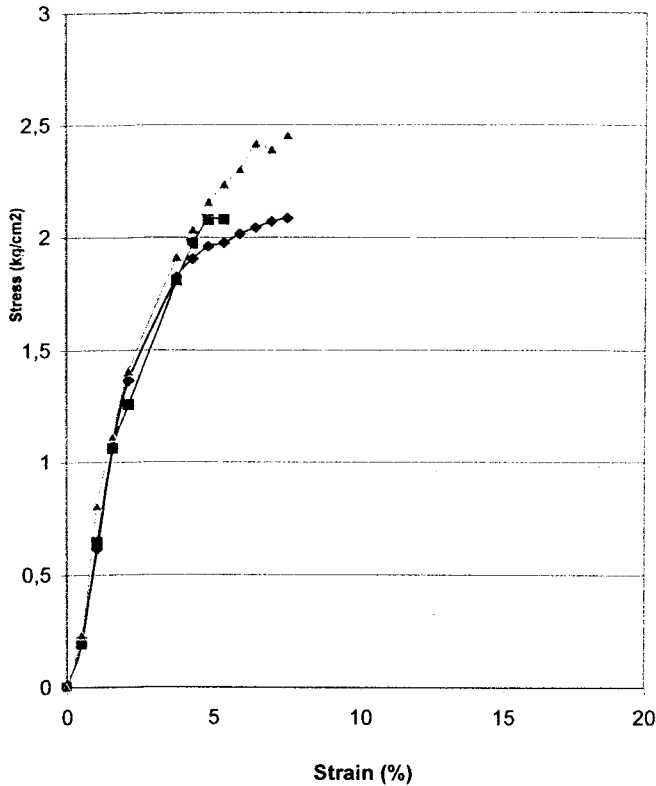
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAxIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Tirtoadi, Mlati, Sleman
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 1

Sample No. : 4 % Fly Ash
 Date : 08 02 07
 Tested by : Kurniawan
 Pemeraman : 14 Hari

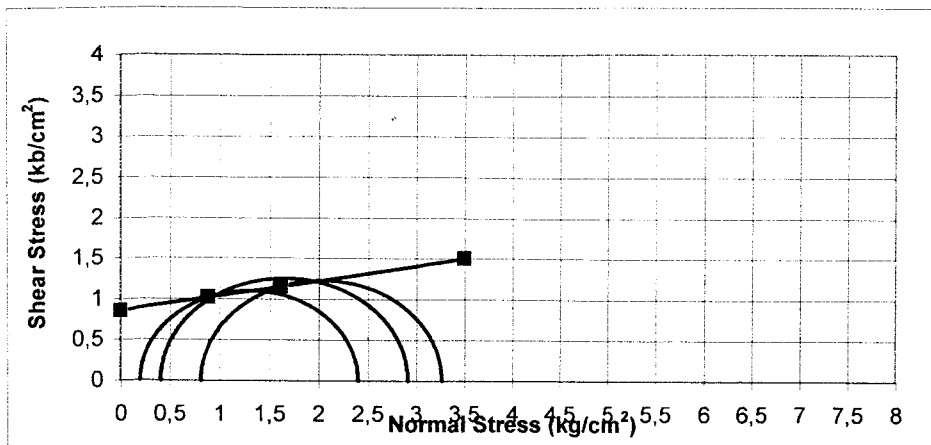


Piece No :	1	2	3
H cm	7,5	7,5	7,5
D cm	3,8	3,9	3,9
A cm ²	11,34	11,95	11,95
V cm ³	85,06	89,59	89,59
Wt gram	142,96	143,87	143,97

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21,44	21,87
Wt of Cup + Wet soil, gr	27,31	26,10
Wt of Cup + Dry soil, gr	26,63	25,61
Water Content %	13,10	13,10
Average water content %	13,10	

γ_b gram/cm ³	1,6253267	1,6222015	1,629568
γ_d gram/cm ³	1,4370468	1,4342836	1,4407968

σ_3	0,202	0,404	0,808
$\Delta\sigma = P/A$	2,1970339	2,5048079	2,4539419
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	2,3990339	2,9088079	3,2619419
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	1,3005169	1,656404	2,034971
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	1,0985169	1,252404	1,226971
Angle of shearing resistance (ϕ)	10,487303		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0,8539635		



Mengetahui kep. Lab.

Dr Ir Edy Purwanto CES DEA



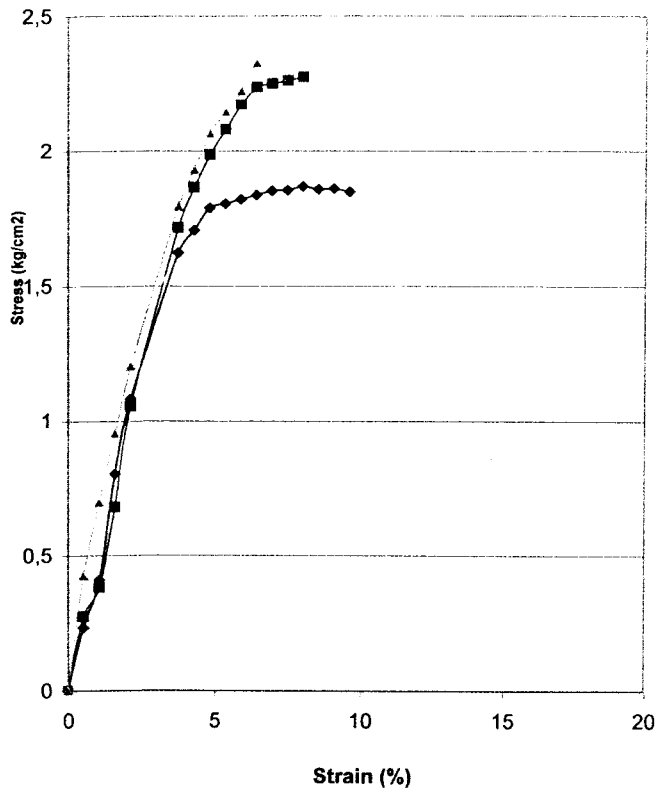
LABORATORIUM MEKANIK TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Tirtoadi, Mlati, Sleman
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 1

Sample No. : 6 % Fly Ash
 Date : 08 02 07
 Tested by : Kurniawan
 Pemeraman : 14 Hari

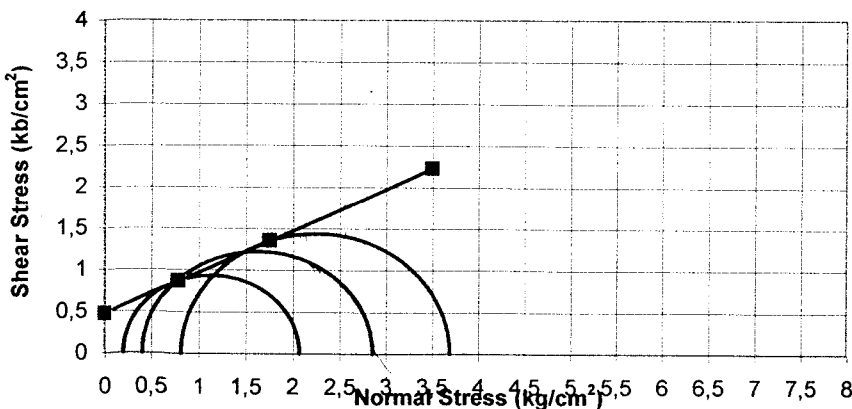


Piece No :	1	2	3
H cm	7,5	7,5	7,5
D cm	3,8	3,8	3,8
A cm ²	11,34	11,34	11,34
V cm ³	85,06	85,06	85,06
Wt gram	143,90	142,80	144,70

Water Content	
Wt Container (cup), gr	21,98 21,36
Wt of Cup + Wet soil, gr	27,72 27,24
Wt of Cup + Dry soil, gr	27,07 26,56
Water Content %	12,77 13,08
Average water content %	12,92

γ _b gram/cm ³	1,6186298	1,6179602	1,6237641
γ _d gram/cm ³	1,4333858	1,4327927	1,4379325

σ ₃	0,202	0,404	0,808
Δσ = P/A	1,8679705	2,4449916	2,879065
σ ₁ = Δσ + σ ₃	2,0699705	2,8489916	3,687065
(σ ₁ + σ ₃)/2	1,1359852	1,6264958	2,2475325
(σ ₁ - σ ₃)/2	0,9339852	1,2224958	1,4395325
Angle of shearing resistance (φ)	26,669225		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0,4711337		



Mengetahui,kep.Lab.

Dr Ir Edy Purwanto CES DEA



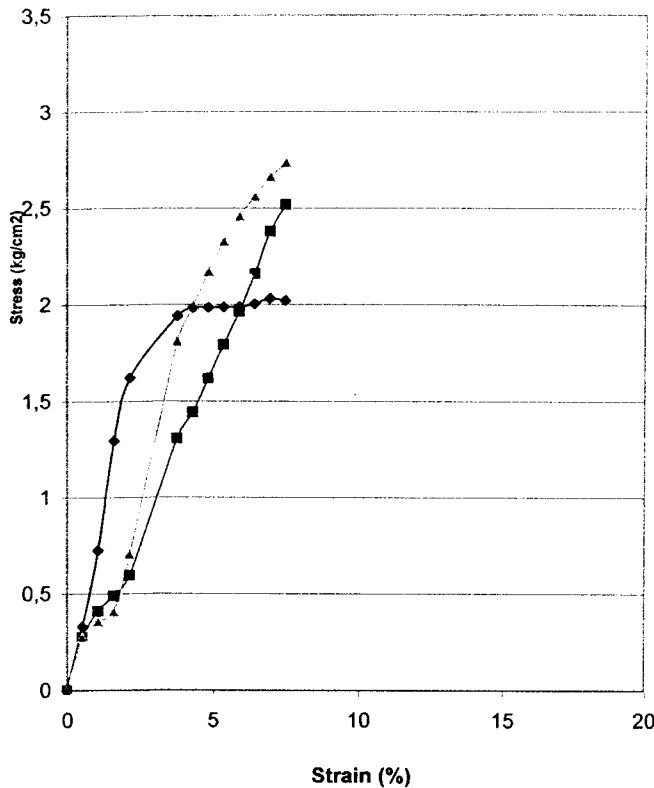
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Tirtoadi, Mlati, Sleman
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 1

Sample No. : 8 % Fly Ash
 Date : 08 02 07
 Tested by : Kurniawan
 Pemeraman : 14 Hari

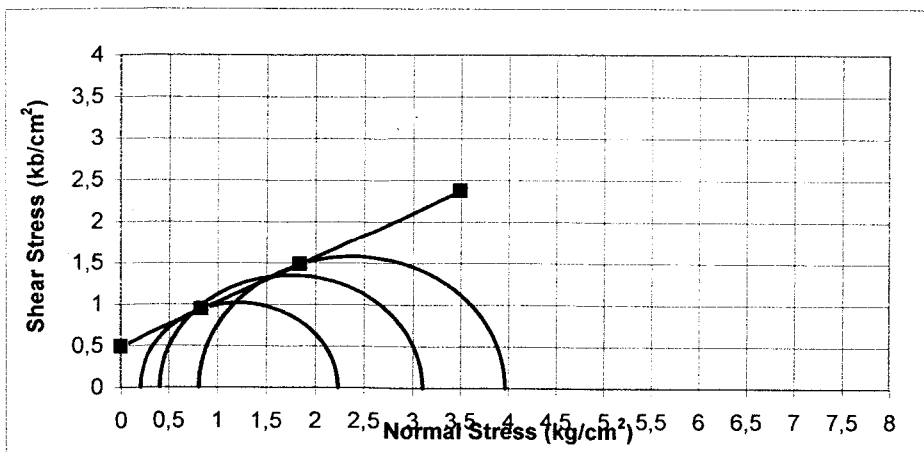


Piece No :	1	2	3
H cm	7,5	7,5	7,5
D cm	3,8	3,8	3,8
A cm ²	11,34	11,34	11,34
V cm ³	85,06	85,06	85,06
Wt gram	143,84	143,57	143,70

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21,51	21,51
Wt of Cup + Wet soil, gr	26,98	25,94
Wt of Cup + Dry soil, gr	26,08	25,19
Water Content %	19,69	20,38
Average water content %	20,04	

γ_b gram/cm ³	1,6219783	1,6234293	1,6169556
γ_d gram/cm ³	1,3512314	1,3524402	1,3470472

σ_3	0,202	0,404	0,808
$\Delta\sigma = P/A$	2,0310289	2,6979218	3,1568204
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	2,2330289	3,1019218	3,9648204
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	1,2175144	1,7529609	2,3864102
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	1,0155144	1,3489609	1,5784102
Angle of shearing resistance (o)	28,216788		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0,4924058		



Mengetahui kep. Lab.

Dr Ir Edy Purwanto CES DEA



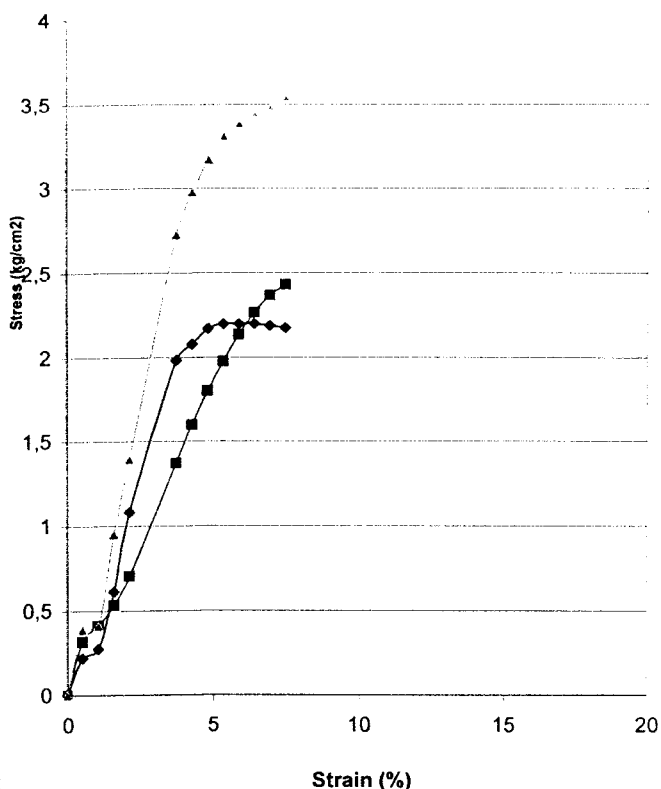
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Tirtoadi, Mlati, Sleman
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 1

Sample No. : 10 % Fly Ash
 Date : 06 22 07
 Tested by : Kurniawan
 Pemeraman : 14 Hari

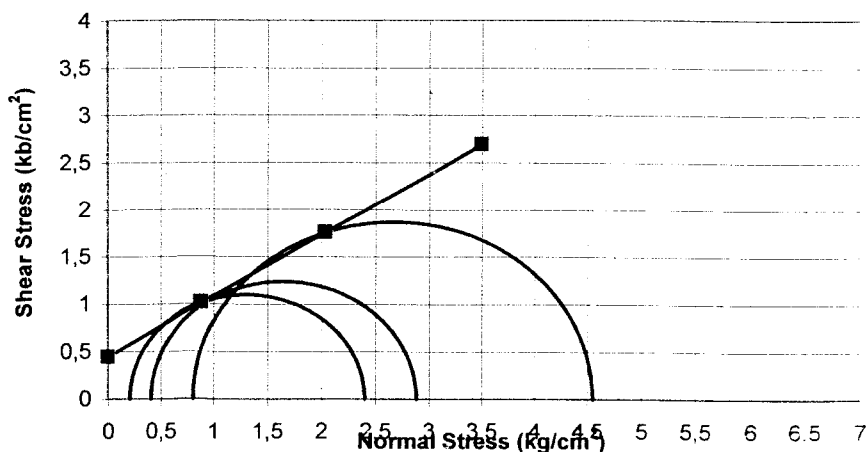


Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.8	3.8	3.8
A cm ²	11.34	11.34	11.34
V cm ³	85.06	85.06	85.06
Wt gram	143.33	144.07	144.47

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.32	22.24
Wt of Cup + Wet soil, gr	26.21	29.19
Wt of Cup + Dry soil, gr	25.41	28.15
Water Content %	19.56	17.60
Average water content %	18.58	

γ_b gram/cm ³	1.6023342	1.6057942	1.6147233
γ_d gram/cm ³	1.3512845	1.3542024	1.3617325

σ_3	0.202	0.404	0.808
$\Delta\sigma = P/A$	2.1978073	2.4761889	3.7387034
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	2.3998073	2.8801889	4.5467034
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	1.3009037	1.6420945	2.6773517
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	1.0989037	1.2380945	1.8693517
Angle of shearing resistance (ϕ)	32.708714		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0.4478082		



Mengetahui kep. Lab.

Dr Ir Edy Purwanto CES DEA



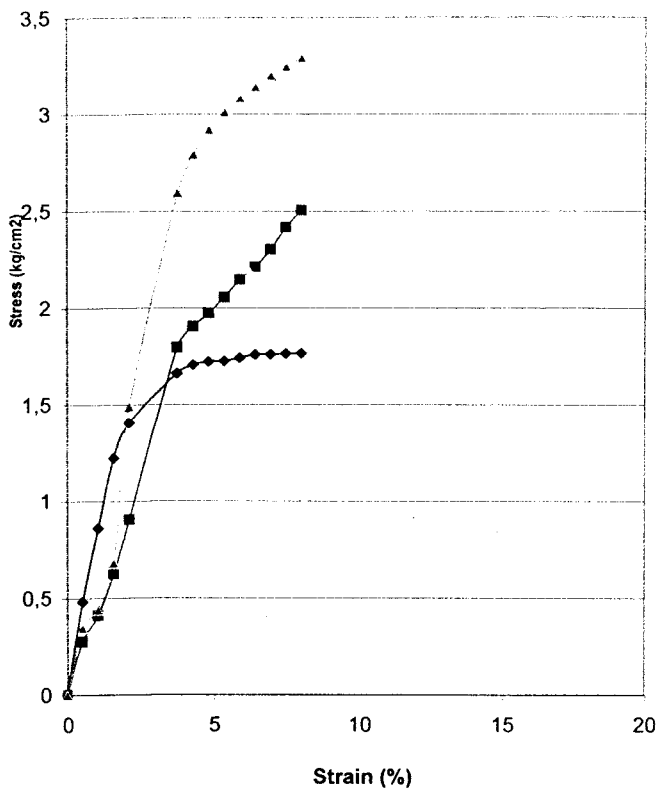
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Tirtoadi, Mlati, Sleman
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 1

Sample No. : 12 %Fly Ash
 Date : 08 02 07
 Tested by : Kurniawan
 Pemeraman : 14 Hari

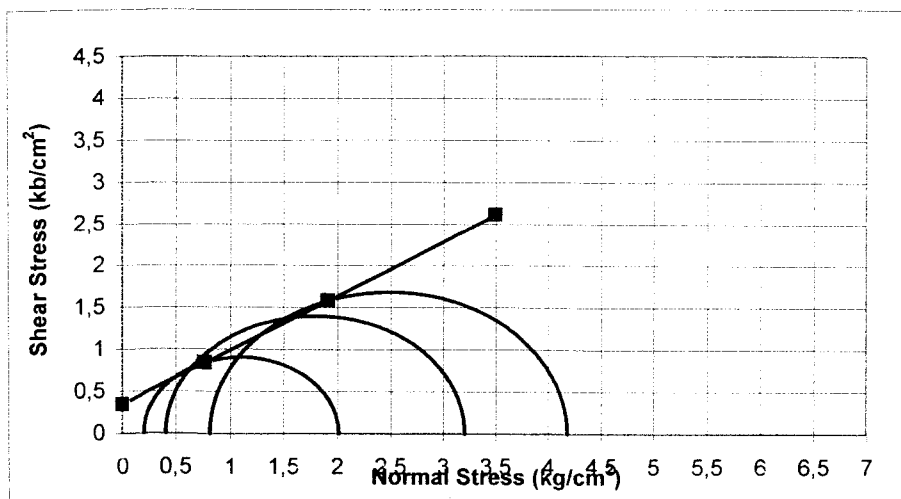


Piece No :	1	2	3
H cm	7,5	7,5	7,5
D cm	3,8	3,8	3,8
A cm ²	11,34	11,34	11,34
V cm ³	85,06	85,06	85,06
Wt gram	152,66	140,26	141,42

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21,87	21,67
Wt of Cup + Wet soil, gr	28,55	26,59
Wt of Cup + Dry soil, gr	27,64	25,94
Water Content %	15,77	15,22
Average water content %	15,50	

γ_b gram/cm ³	1,6285635	1,6345907	1,6181834
γ_d gram/cm ³	1,4100501	1,4152685	1,4010627

σ_3	0,202	0,404	0,808
$\Delta\sigma = P/A$	1,8105115	2,7992485	3,3685348
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	2,0125115	3,2032485	4,1765348
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	1,1072557	1,8036243	2,4922674
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0,9052557	1,3996243	1,6842674
Angle of shearing resistance (o)	32,922278		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0,3419821		



Mengetahui Kep. Lab.

Dr Ir Edy Purwanto CES DEA

LAMPIRAN 13



DIRECT SHEAR TEST

Project : TA
 Location : Tirtoadi, Mlati, Sleman
 Pemeraman : 3 Hari
 Kedalaman : 1,500 meter

Date : 10 Feb 2007
 Tested by : Kurniawan
 Jenis Tanah : Lempung
 Aditif : Fly Ash 2%

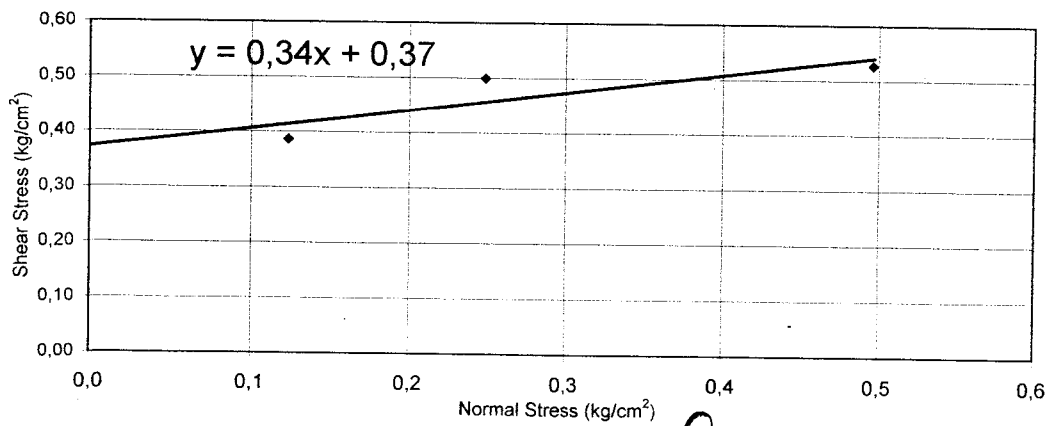
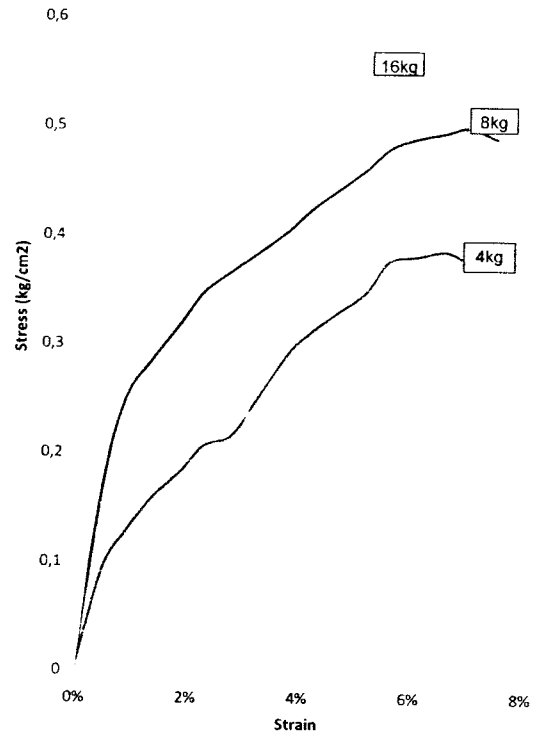
Sample data	
diam (mm)	6,40
Area (mm ²)	32,17
Ht,Lo (mm)	2,38
Vol (mm ³)	76,56
Wt ring (gr)	82,80

LRC = 0,3026 kg/div

Water Content				
Wt Container (cup), gr	22,01	22,27	21,75	22,11
Wt of Cup + Wet soil, gr	71,58	68,91	74,48	74,22
Wt of Cup + Dry soil, gr	56,11	54,07	57,94	57,79
Water Content %	45,37	46,67	45,70	46,05
Average water content %	45,95			

Wt Soil + ring (gr)	198,50	198,65	199,10
Wet Unit wt (gr/cm ³)	1,511	1,513	1,519
Dry Unit wt (gr/cm ³)	1,035	1,037	1,041
Normal Stress σ_n (kg/cm ²)	0,124	0,249	0,497
Shear stress at failur τ (kg/cm ²)	0,386	0,499	0,527

Angle Of Internal friction, ϕ =	18,8 °
Cohesion =	0,37 kg/cm ²



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Epy Purwanto, CES. DEA.



DIRECT SHEAR TEST

Project : TA
 Location : Tirtoadi, Mlati, Sleman
 Pemeraman : 3 Hari
 Kedalaman : 1,500 meter

Date : 1 Feb 2007
 Tested by : Kurniawan
 Jenis Tanah : Lempung
 Aditif : Fly Ash 4%

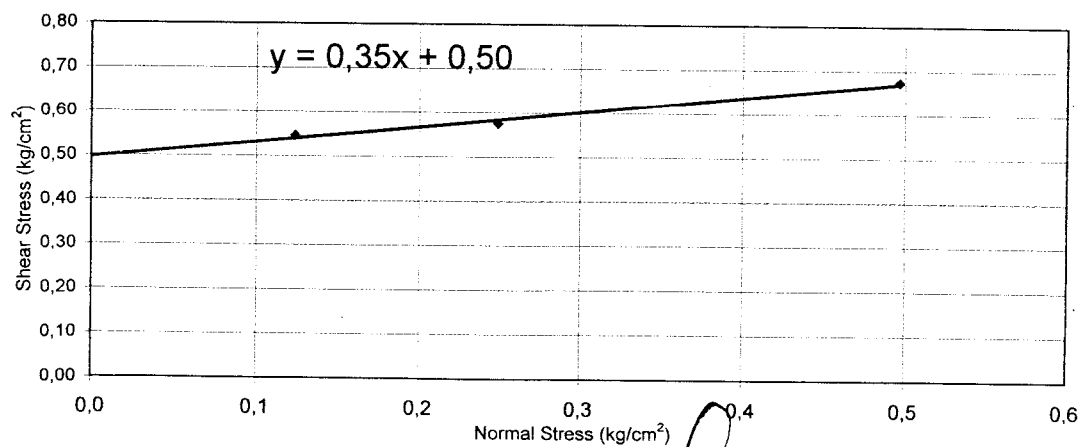
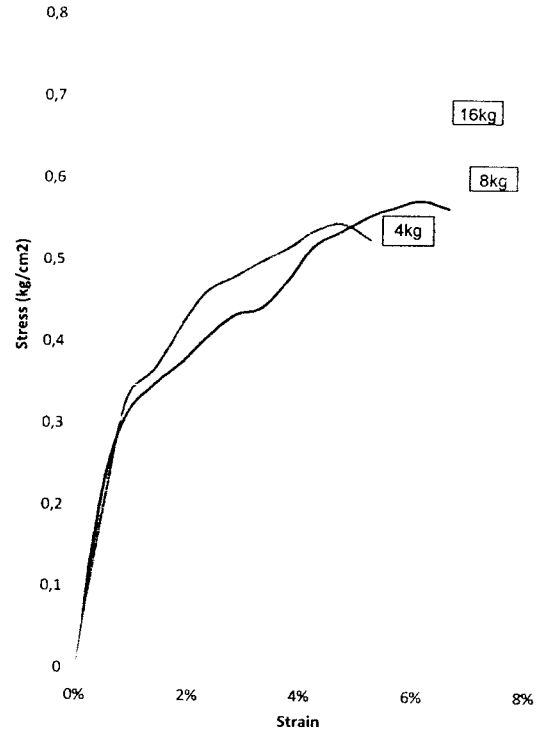
Sample data	
diam (mm)	6,40
Area (mm ²)	32,17
Ht,Lo (mm)	2,38
Vol (mm ³)	76,56
Wt ring (gr)	82,80

LRC = 0,3026 kg/div

Water Content				
Wt Container (cup), gr	22,01	22,27	21,75	22,11
Wt of Cup + Wet soil, gr	71,58	68,91	74,48	74,22
Wt of Cup + Dry soil, gr	56,11	54,07	57,94	57,79
Water Content %	45,37	46,67	45,70	46,05
Average water content %	45,95			

Wt Soil + ring (gr)	199,02	198,97	199,30
Wet Unit wt (gr/cm ³)	1,518	1,517	1,522
Dry Unit wt (gr/cm ³)	1,040	1,039	1,043
Normal Stress σ_n (kg/cm ²)	0,124	0,249	0,497
Shear stress at failur τ (kg/cm ²)	0,546	0,574	0,673

Angle Of Internal friction, ϕ	19,3 °
Cohesion =	0,50 kg/cm²



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Epy Purwanto, CES, DEA.



DIRECT SHEAR TEST

Project : TA
 Location : Tirtoadi, Mlati, Sleman
 Pemeraman : 3 Hari
 Kedalaman : 1,500 meter

Date : 10 Feb 2007
 Tested by : Kurniawan
 Jenis Tanah : Lempung
 Aditif : Fly Ash 6%

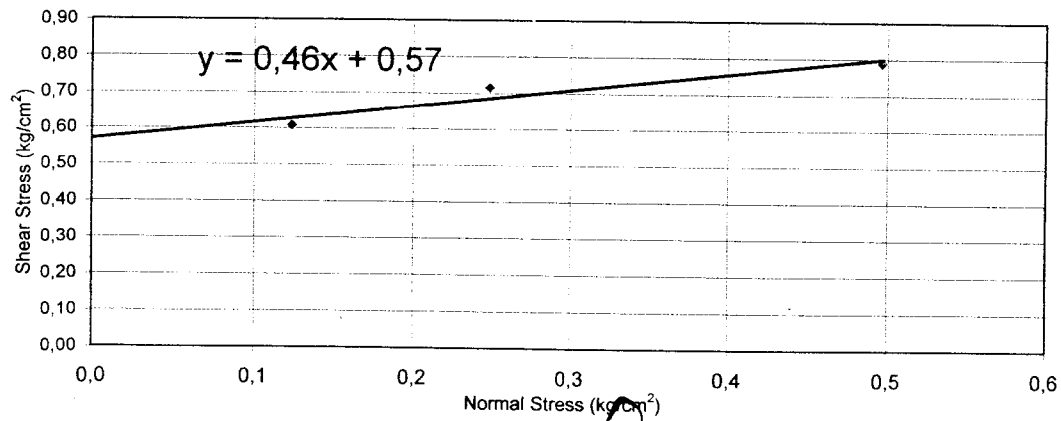
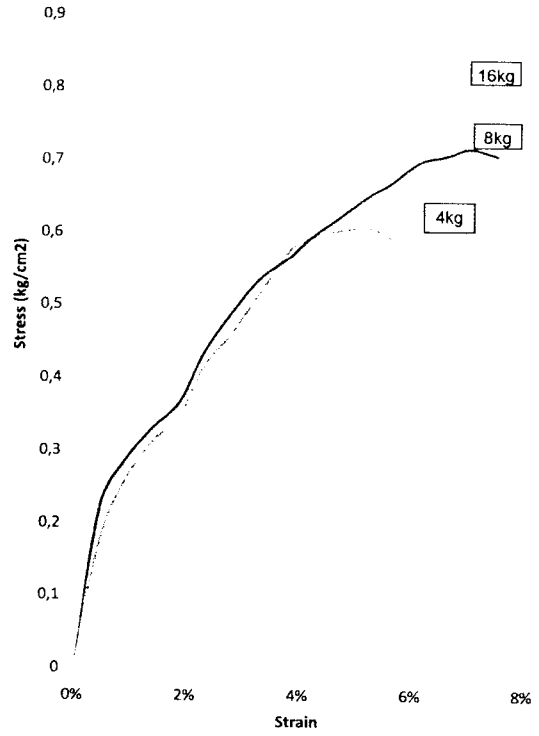
Sample data	
diam (mm)	6,40
Area (mm ²)	32,17
Ht,Lo (mm)	2,38
Vol (mm ³)	76,56
Wt ring (gr)	82,80

LRC = 0.3026 kg/div

Water Content				
Wt Container (cup), gr	22,01	22,27	21,75	22,11
Wt of Cup + Wet soil, gr	71,58	68,91	74,48	74,22
Wt of Cup + Dry soil, gr	56,11	54,07	57,94	57,79
Water Content %	45,37	46,67	45,70	46,05
Average water content %	45,95			

Wt Soil + ring (gr)	198,01	199,23	198,70
Wet Unit wt (gr/cm ³)	1,505	1,521	1,514
Dry Unit wt (gr/cm ³)	1,031	1,042	1,037
Normal Stress σ_n (kg/cm ²)	0,124	0,249	0,497
Shear stress at failur τ (kg/cm ²)	0,607	0,715	0,790

Angle Of Internal friction, ϕ	=	24,7 °
Cohesion =		0,57 kg/cm ²



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.



DIRECT SHEAR TEST

Project : TA
 Location : Tirtoadi, Mlati, Sleman
 Pemeraman : 3 Hari
 Kedalaman : 1,50 meter

Date : 10 Feb 2007
 Tested by : Kumiawan
 Jenis Tanah : Lempung
 Aditif : Fly Ash 8%

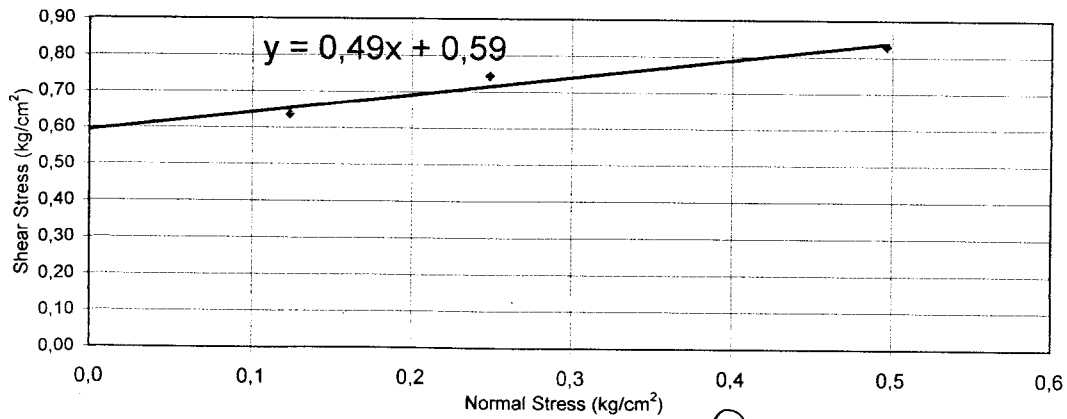
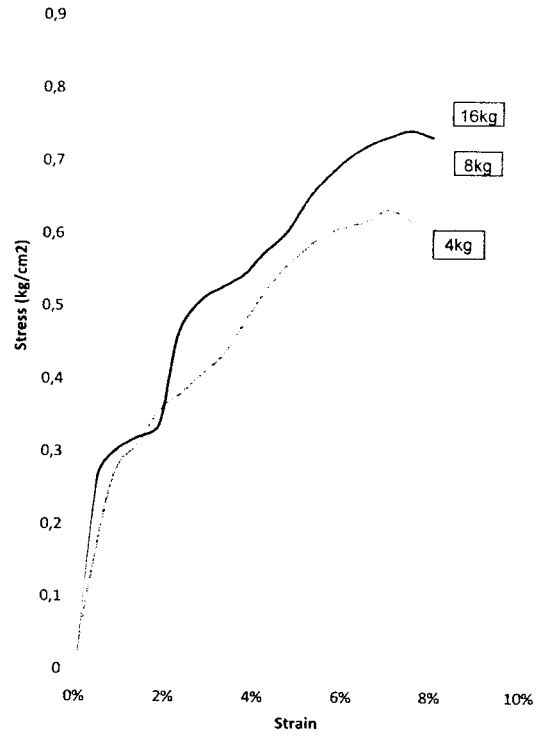
Sample data	
diam (mm)	6,40
Area (mm ²)	32,17
Ht, Lo (mm)	2,38
Vol (mm ³)	76,56
Wt ring (gr)	82,80

LRC = 0,3026 kg/div

Water Content				
Wt Container (cup), gr	22,01	22,27	21,75	22,11
Wt of Cup + Wet soil, gr	71,58	68,91	74,48	74,22
Wt of Cup + Dry soil, gr	56,11	54,07	57,94	57,79
Water Content %	45,37	46,67	45,70	46,05
Average water content %	45,95			

Wt Soil + ring (gr)	198,69	198,90	198,91
Wet Unit wt (gr/cm ³)	1,514	1,516	1,517
Dry Unit wt (gr/cm ³)	1,037	1,039	1,039
Normal Stress σ_n (kg/cm ²)	0,124	0,249	0,497
Shear stress at failur τ (kg/cm ²)	0,635	0,743	0,828

Angle Of Internal friction, ϕ =	26,1 °
Cohesion =	0,59 kg/cm ²



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA.



DIRECT SHEAR TEST

Project : TA
 Location : Tirtoadi, Mlati, Sleman
 Pemeraman : 3 Hari
 Kedalaman : 1,500 meter

Date : 10 Feb 2007
 Tested by : Kurniawan
 Jenis Tanah : Lempung
 Aditif : Fly Ash 10%

Sample data	
diam (mm)	6,40
Area (mm ²)	32,17
Ht,Lo (mm)	2,38
Vol (mm ³)	76,56
Wt ring (gr)	82,80

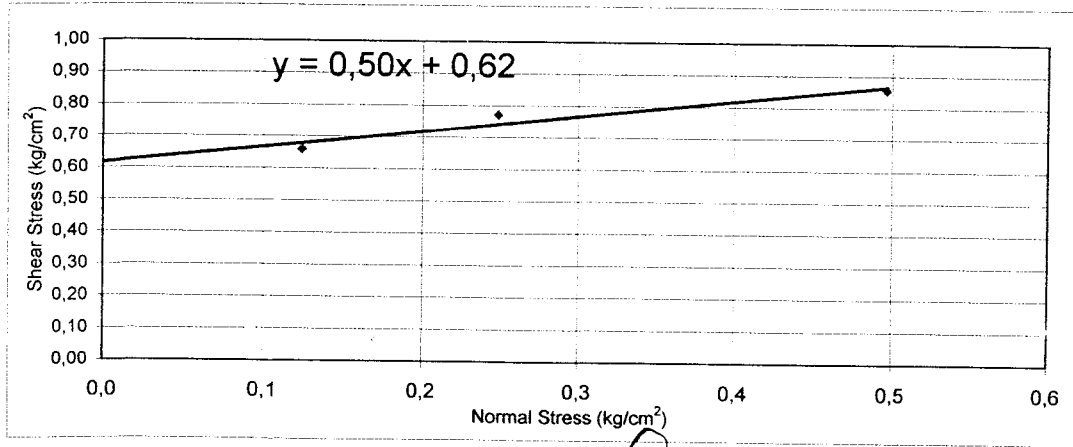
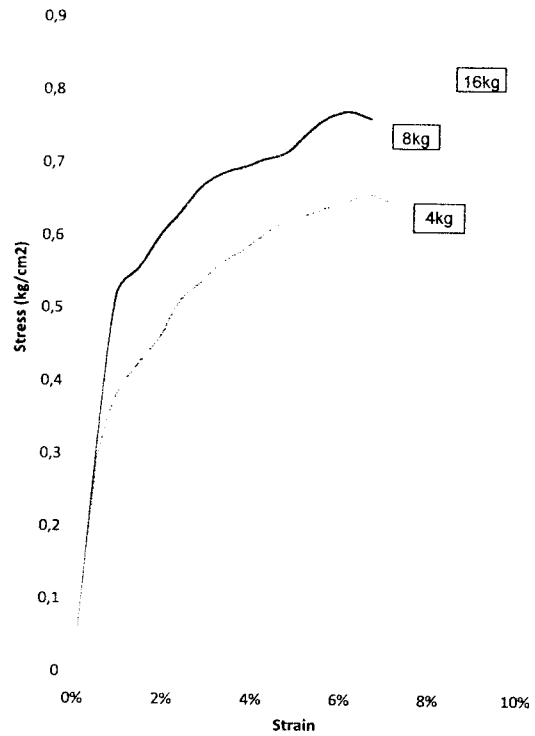
LRC = 0,3026 kg/div

Water Content				
Wt Container (cup), gr	22,01	22,27	21,75	22,11
Wt of Cup + Wet soil, gr	71,58	68,91	74,48	74,22
Wt of Cup + Dry soil, gr	56,11	54,07	57,94	57,79
Water Content %	45,37	46,67	45,70	46,05
Average water content %	45,95			

Wt Soil + ring (gr)	199,03	199,12	198,69
Wet Unit wt (gr/cm ³)	1,518	1,519	1,514
Dry Unit wt (gr/cm ³)	1,040	1,041	1,037

Normal Stress σ_n (kg/cm ²)	0,124	0,249	0,497
Shear stress at failur τ (kg/cm ²)	0,658	0,771	0,856

Angle Of Internal friction, ϕ = **26,6 °**
 Cohesion = **0,62 kg/cm²**



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.



DIRECT SHEAR TEST

Project : TA
 Location : Tirtoadi, Mlati, Sleman
 Pemeraman : 3 Hari
 Kedalaman : 1,500 meter

Date : 10 Feb 2007
 Tested by : Kurniawan
 Jenis Tanah : Lempung
 Aditif : Fly Ash 12%

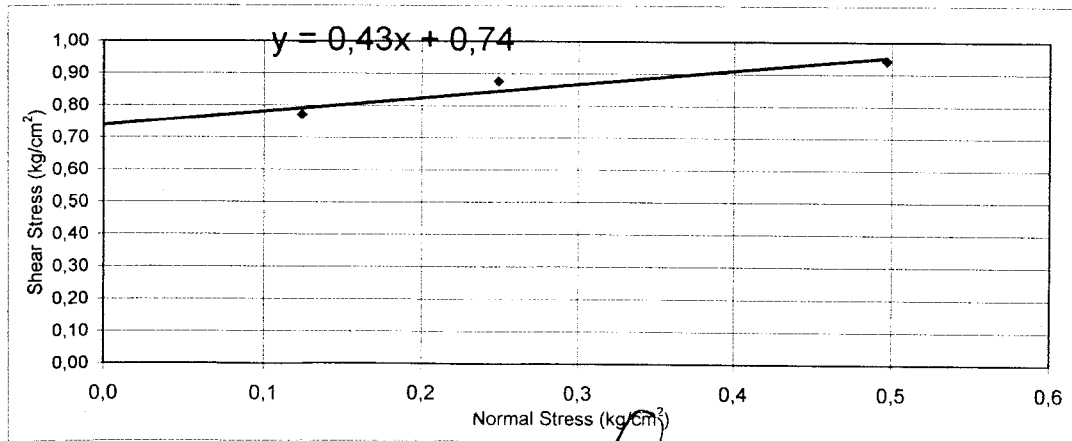
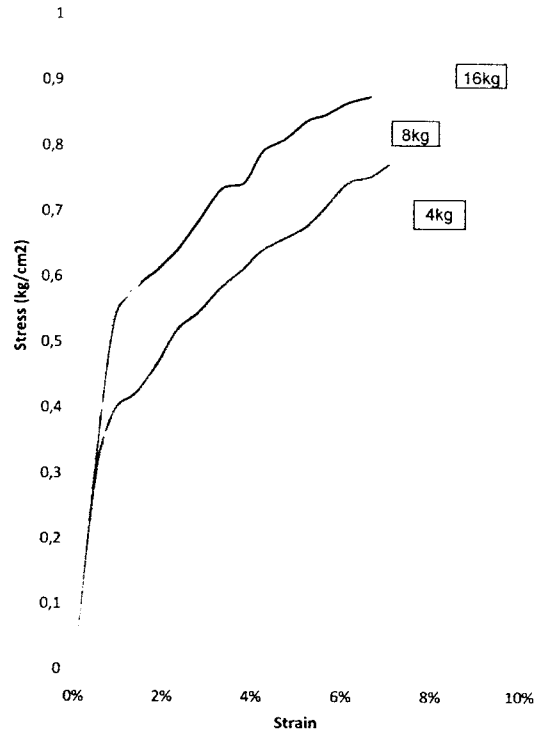
Sample data	
diam (mm)	6,40
Area (mm ²)	32,17
Ht,Lo (mm)	2,38
Vol (mm ³)	76,56
Wt ring (gr)	82,80

LRC = 0,3026 kg/div

Water Content				
Wt Container (cup), gr	22,01	22,27	21,75	22,11
Wt of Cup + Wet soil, gr	71,58	68,91	74,48	74,22
Wt of Cup + Dry soil, gr	56,11	54,07	57,94	57,79
Water Content %	45,37	46,67	45,70	46,05
Average water content %	45,95			

Wt Soil + ring (gr)	199,03	199,12	198,69
Wet Unit wt (gr/cm ³)	1,518	1,519	1,514
Dry Unit wt (gr/cm ³)	1,040	1,041	1,037
Normal Stress $\bar{\sigma}_n$ (kg/cm ²)	0,124	0,249	0,497
Shear stress at failur τ (kg/cm ²)	0,771	0,875	0,941

Angle Of Internal friction, ϕ = **23,3 °**
 Cohesion = **0,74 kg/cm²**



Kepala laboratorium.

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

LAMPIRAN 14



DIRECT SHEAR TEST

Project : TA
 Location : Tirtoadi, Mlati, Sleman
 Pemeraman : 7 Hari
 Kedalaman : 1,500 meter

Date : 10 Feb 2007
 Tested by : Kumiawan
 Jenis Tanah : Lempung
 Aditif : Fly Ash 2%

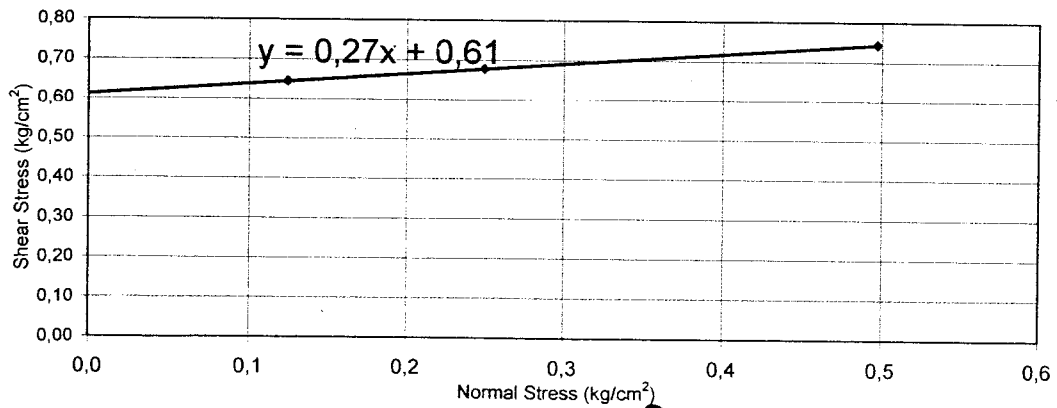
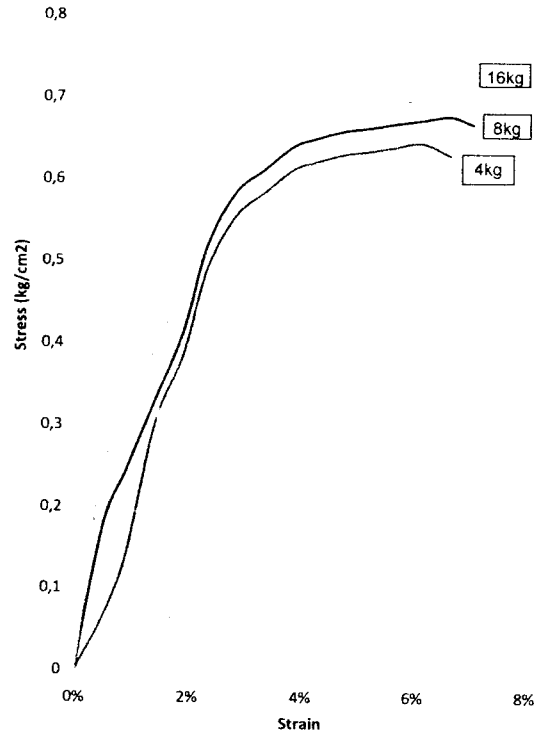
Sample data	
diam (mm)	6,40
Area (mm ²)	32,17
Ht, Lo (mm)	2,38
Vol (mm ³)	76,56
Wt ring (gr)	82,80

LRC = 0,3026 kg/div

Water Content				
Wt Container (cup), gr	22,01	22,27	21,75	22,11
Wt of Cup + Wet soil, gr	71,58	68,91	74,48	74,22
Wt of Cup + Dry soil, gr	56,11	54,07	57,94	57,79
Water Content %	45,37	46,67	45,70	46,05
Average water content %	45,95			

Wt Soil + ring (gr)	198,87	198,59	193,80
Wet Unit wt (gr/cm ³)	1,516	1,512	1,515
Dry Unit wt (gr/cm ³)	1,039	1,036	1,038
Normal Stress σ_n (kg/cm ²)	0,124	0,249	0,497
Shear stress at failur τ (kg/cm ²)	0,644	0,677	0,743

Angle Of Internal friction, ϕ =	15,1 °
Cohesion =	0,61 kg/cm ²



Kepala laboratorium

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



DIRECT SHEAR TEST

Project : TA
 Location : Tirtoadi, Mlati, Sleman
 Pemeraman : 7 Hari
 Kedalaman : 1,500 meter

Date : 10 Feb 2007
 Tested by : Kuniawan
 Jenis Tanah : Lempung
 Aditif : Fly Ash 4%

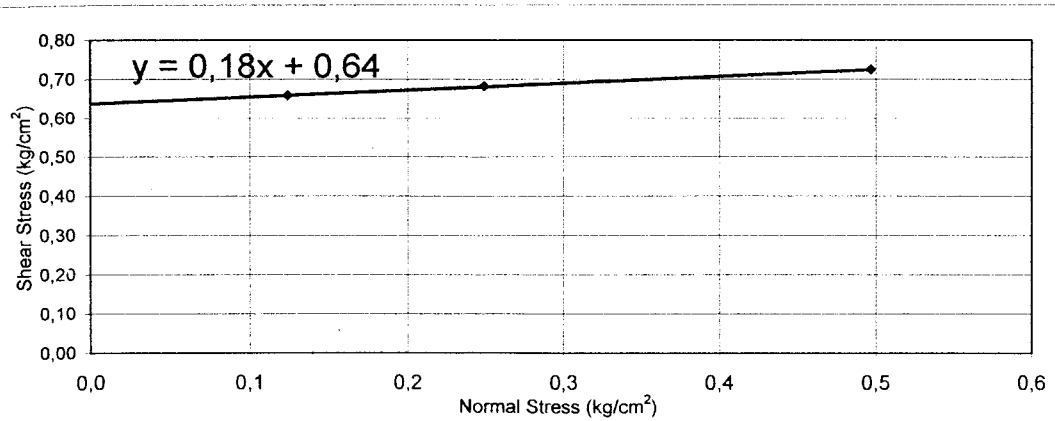
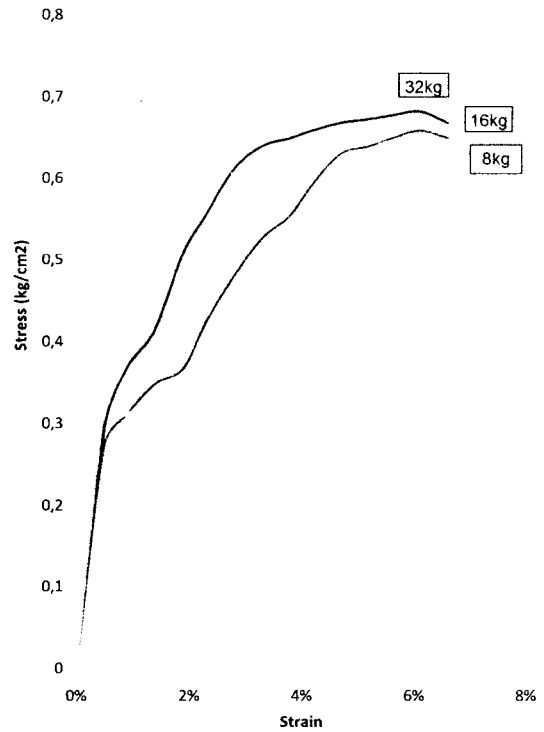
Sample data	
diam (mm)	6,40
Area (mm ²)	32,17
Ht, Lo (mm)	2,38
Vol (mm ³)	76,56
Wt ring (gr)	82,80

LRC = 0,3026 kg/div

Water Content				
Wt Container (cup), gr	22,01	22,27	21,75	22,11
Wt of Cup + Wet soil, gr	71,58	68,91	74,48	74,22
Wt of Cup + Dry soil, gr	56,11	54,07	57,94	57,79
Water Content %	45,37	46,67	45,70	46,05
Average water content %	45,95			

Wt Soil + ring (gr)	199,23	198,87	198,69
Wet Unit wt (gr/cm ³)	1,521	1,516	1,514
Dry Unit wt (gr/cm ³)	1,042	1,039	1,037
Normal Stress σ_n (kg/cm ²)	0,124	0,249	0,497
Shear stress at failur τ (kg/cm ²)	0,658	0,682	0,724

Angle Of Internal friction, ϕ	=	10,2 °
Cohesion =		0,64 kg/cm ²



Kepala laboratorium.

[Signature]
 Dr. Ir. Eddy Purwanto, CES. DEA.



DIRECT SHEAR TEST

Project : TA
 Location : Tirtoadi, Mlati, Sleman
 Pemeraman : 7 Hari
 Kedalaman : 1,500 meter

Date : 10 Feb 2007
 Tested by : Kumiawan
 Jenis Tanah : Lempung
 Aditif : Fly Ash 6%

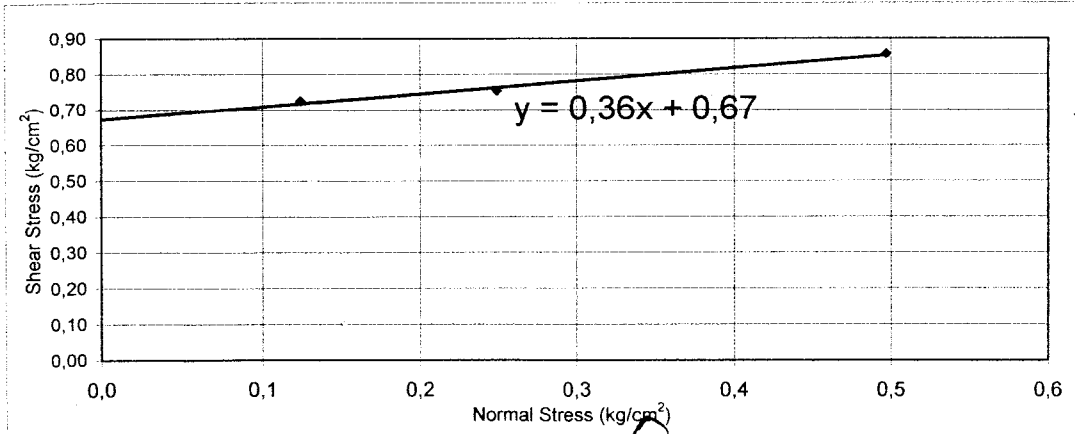
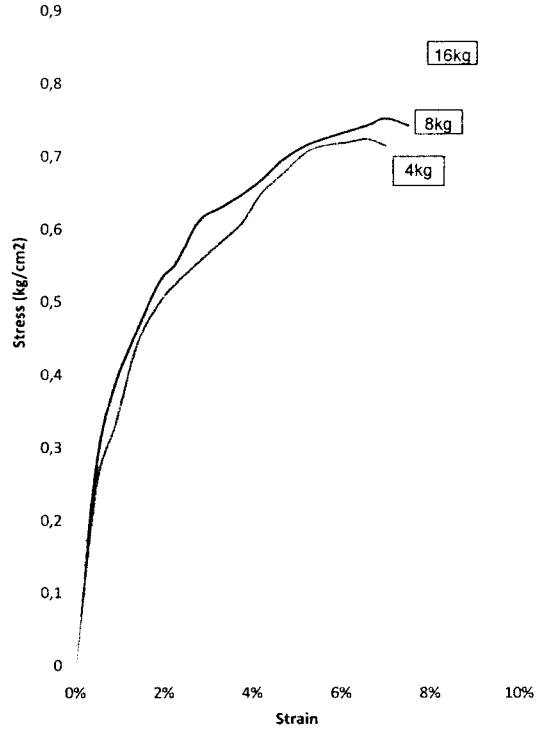
Sample data	
diam (mm)	6,40
Area (mm ²)	32,17
Ht,Lo (mm)	2,38
Vol (mm ³)	76,56
Wt ring (gr)	82,80

LRC = 0,3026 kg/div

Water Content				
Wt Container (cup), gr	22,01	22,27	21,75	22,11
Wt of Cup + Wet soil, gr	71,58	68,91	74,48	74,22
Wt of Cup + Dry soil, gr	56,11	54,07	57,94	57,79
Water Content %	45,37	46,67	45,70	46,05
Average water content %	45,95			

Wt Soil + ring (gr)	198,66	198,75	199,21
Wet Unit wt (gr/cm ³)	1,513	1,514	1,521
Dry Unit wt (gr/cm ³)	1,037	1,037	1,042
Normal Stress σ_n (kg/cm ²)	0,124	0,249	0,497
Shear stress at failur τ (kg/cm ²)	0,724	0,753	0,856

Angle Of Internal friction, ϕ	=	19,8 °
Cohesion =		0,67 kg/cm ²



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.



DIRECT SHEAR TEST

Project : TA
 Location : Tirtoadi, Mlati, Sleman
 Pemeraman. : 7 Hari
 Kedalaman : 1,500 meter

Date : 10 Feb 2007
 Tested by : Kumiawan
 Jenis Tanah : Lempung
 Aditif : Fly Ash 8%

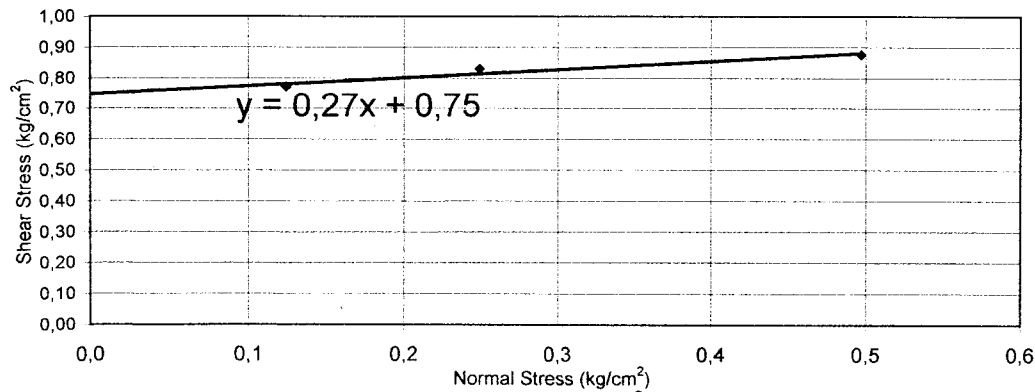
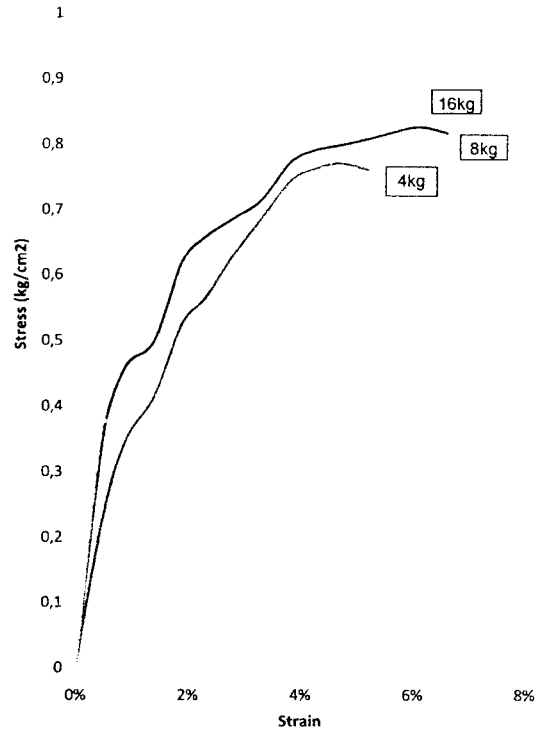
Sample data	
diam (mm)	6,40
Area (mm ²)	32,17
Ht,Lo (mm)	2,38
Vol (mm ³)	76,56
Wt ring (gr)	82,80

LRC = 0,3026 kg/div

Water Content				
Wt Container (cup), gr	22,01	22,27	21,75	22,11
Wt of Cup + Wet soil, gr	71,58	68,91	74,48	74,22
Wt of Cup + Dry soil, gr	56,11	54,07	57,94	57,79
Water Content %	45,37	46,67	45,70	46,05
Average water content %	45,95			

Wt Soil + ring (gr)	198,45	198,70	198,82
Wet Unit wt (gr/cm ³)	1,511	1,514	1,515
Dry Unit wt (gr/cm ³)	1,035	1,037	1,038
Normal Stress σ_n (kg/cm ²)	0,124	0,249	0,497
Shear stress at failur τ (kg/cm ²)	0,771	0,828	0,875

Angle Of Internal friction, ϕ =	15,1 °
Cohesion =	0,75 kg/cm ²



Kepala laboratorium.

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



DIRECT SHEAR TEST

Project : TA
 Location : Tirtoadi, Mlati, Sleman
 Pemeraman : 7 Hari
 Kedalaman : 1,500 meter

Date : 10 Feb 2007
 Tested by : Kurniawan
 Jenis Tanah : Lempung
 Aditif : Fly Ash 10%

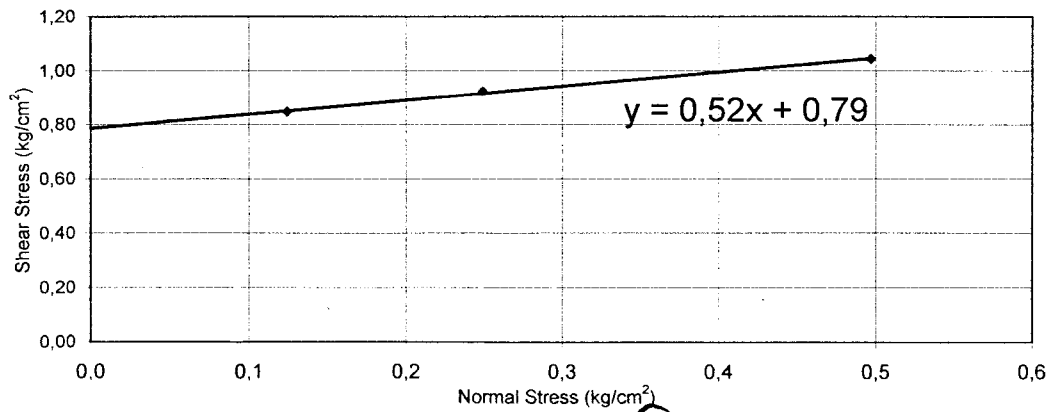
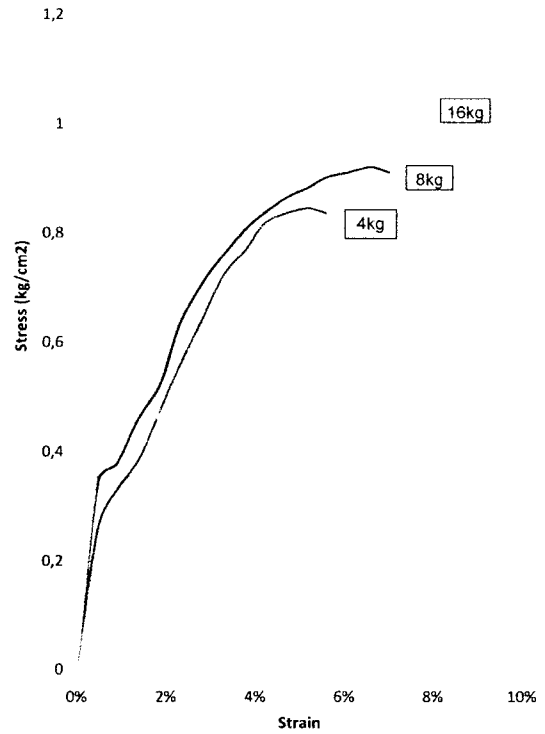
Sample data	
diam (mm)	6,40
Area (mm ²)	32,17
Ht,Lo (mm)	2,38
Vol (mm ³)	76,56
Wt ring (gr)	82,80

LRC = 0,3026 kg/div

Water Content				
Wt Container (cup), gr	22,01	22,27	21,75	22,11
Wt of Cup + Wet soil, gr	71,58	68,91	74,48	74,22
Wt of Cup + Dry soil, gr	56,11	54,07	57,94	57,79
Water Content %	45,37	46,67	45,70	46,05
Average water content %	45,95			

Wt Soil + ring (gr)	199,23	198,70	198,47
Wet Unit wt (gr/cm ³)	1,521	1,514	1,511
Dry Unit wt (gr/cm ³)	1,042	1,037	1,035
Normal Stress σ_n (kg/cm ²)	0,124	0,249	0,497
Shear stress at failur τ (kg/cm ²)	0,847	0,922	1,044

Angle Of Internal friction, ϕ =	27,5 °
Cohesion =	0,79 kg/cm ²



Kepala laboratorium.

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



DIRECT SHEAR TEST

Project : TA
 Location : Tirtoadi, Mlati, Sleman
 Pemeraman : 7 Hari
 Kedalaman : 1,500 meter

Date : 10 Feb 2007
 Tested by : Kurniawan
 Jenis Tanah : Lempung
 Aditif : Fly Ash 12%

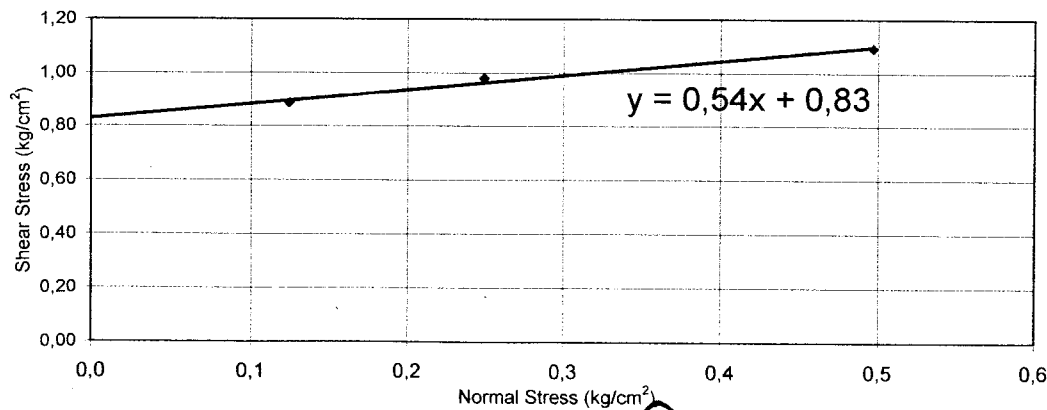
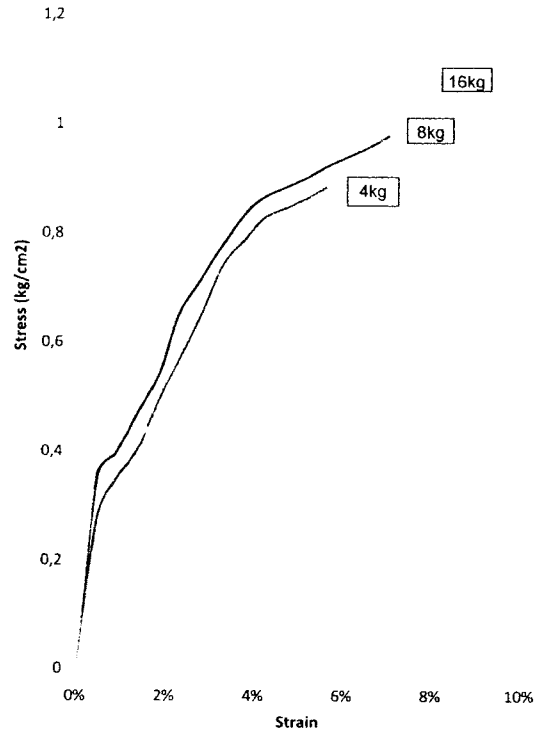
Sample data	
diam (mm)	6,40
Area (mm ²)	32,17
Ht,Lo (mm)	2,38
Vol (mm ³)	76,56
Wt ring (gr)	82,80

LRC = 0,3026 kg/div

Water Content				
Wt Container (cup), gr	22,01	22,27	21,75	22,11
Wt of Cup + Wet soil, gr	71,58	68,91	74,48	74,22
Wt of Cup + Dry soil, gr	56,11	54,07	57,94	57,79
Water Content %	45,37	46,67	45,70	46,05
Average water content %	45,95			

Wt Soil + ring (gr)	199,23	198,70	198,47
Wet Unit wt (gr/cm ³)	1,521	1,514	1,511
Dry Unit wt (gr/cm ³)	1,042	1,037	1,035
Normal Stress σ_n (kg/cm ²)	0,124	0,249	0,497
Shear stress at failur τ (kg/cm ²)	0,884	0,978	1,091

Angle Of internal friction, ϕ =	28,4 °
Cohesion =	0,83 kg/cm ²



Kepala laboratorium

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

LAMPIRAN 15



DIRECT SHEAR TEST

Project : TA
 Location : Tirtoadi, Mlati, Sleman
 Pemeraman : 14 Hari
 Kedalaman : 1,500 meter

Date : 10 Feb 2007
 Tested by : Kumiawan
 Jenis Tanah : Lempung
 Aditif : Fly Ash 2%

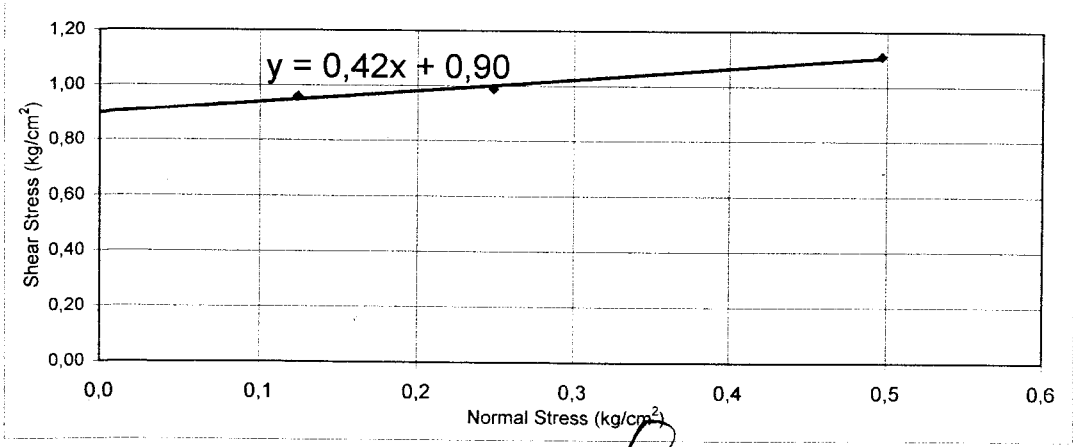
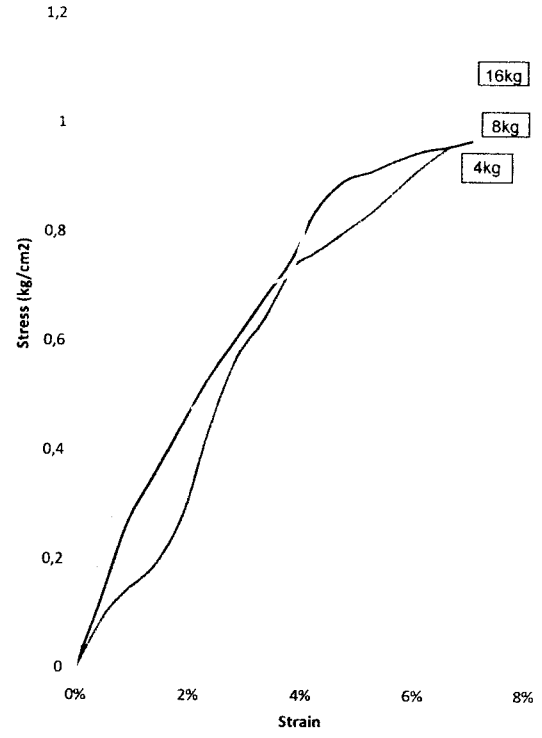
Sample data	
diam (mm)	6,40
Area (mm ²)	32,17
Ht,Lo (mm)	2,38
Vol (mm ³)	76,56
Wt ring (gr)	82,80

LRC = 0,3026 kg/div

Water Content				
Wt Container (cup), gr	22,01	22,27	21,75	22,11
Wt of Cup + Wet soil, gr	71,58	68,91	74,48	74,22
Wt of Cup + Dry soil, gr	56,11	54,07	57,94	57,79
Water Content %	45,37	46,67	45,70	46,05
Average water content %	45,95			

Wt Soil + ring (gr)	198,87	198,59	198,80
Wet Unit wt (gr/cm ³)	1,516	1,512	1,515
Dry Unit wt (gr/cm ³)	1,039	1,036	1,038
Normal Stress σ_n (kg/cm ²)	0,124	0,249	0,497
Shear stress at failur τ (kg/cm ²)	0,959	0,988	1,110

Angle Of Internal friction, ϕ = 22,8 °
 Cohesion = 0,90 kg/cm²



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.



DIRECT SHEAR TEST

Project : TA
 Location : Tirtoadi, Mlati, Sleman
 Pemeraman : 14 Hari
 Kedalaman : 1,500 meter

Date : 10 Feb 2007
 Tested by : Kuniawan
 Jenis Tanah : Lempung
 Aditif : Fly Ash 4%

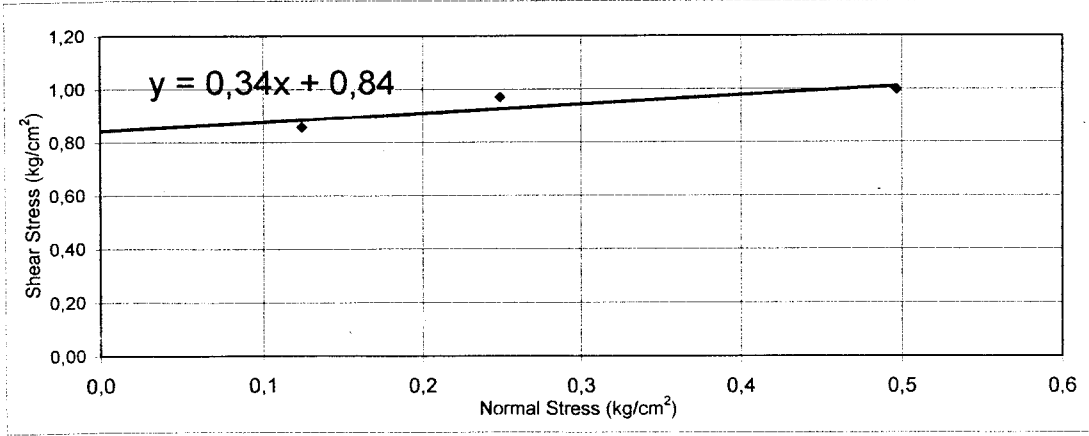
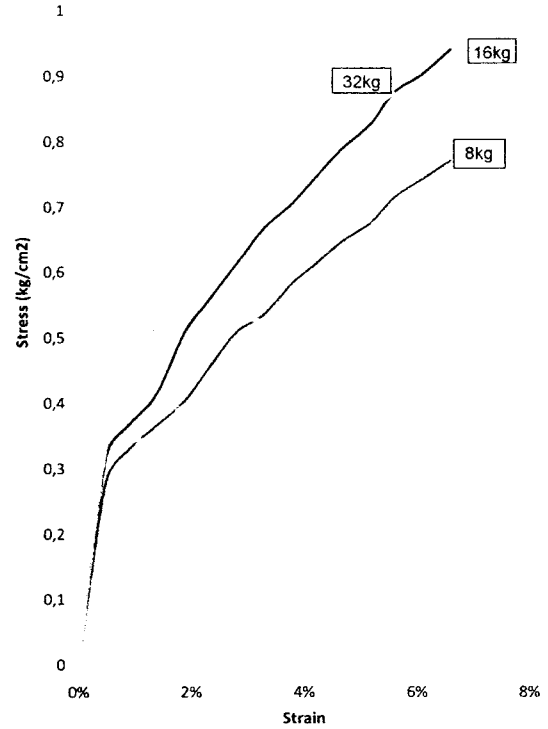
Sample data	
diam (mm)	6,40
Area (mm ²)	32,17
Ht,Lo (mm)	2,38
Vol (mm ³)	76,56
Wt ring (gr)	82,80

LRC = 0,3026 kg/div

Water Content				
Wt Container (cup), gr	22,01	22,27	21,75	22,11
Wt of Cup + Wet soil, gr	71,58	68,91	74,48	74,22
Wt of Cup + Dry soil, gr	55,81	53,95	58,01	56,95
Water Content %	46,66	47,22	45,42	49,57
Average water content %	47,22			

Wt Soil + ring (gr)	199,23	198,87	198,69
Wet Unit wt (gr/cm ³)	1,521	1,516	1,514
Dry Unit wt (gr/cm ³)	1,033	1,030	1,028
Normal Stress σ_n (kg/cm ²)	0,124	0,249	0,497
Shear stress at failur τ (kg/cm ²)	0,856	0,969	0,997

Angle Of Internal friction, ϕ	=	18,8 °
Cohesion	=	0,84 kg/cm ²



Diperiksa oleh :

Ibnu Sudarnadji, MT



DIRECT SHEAR TEST

Project : TA
 Location : Tirtoadi, Mlati, Sleman
 Pemeraman : 14 Hari
 Kedalaman : 1,500 meter

Date : 10 Feb 2007
 Tested by : Kumiawan
 Jenis Tanah : Lempung
 Aditif : Fly Ash 6%

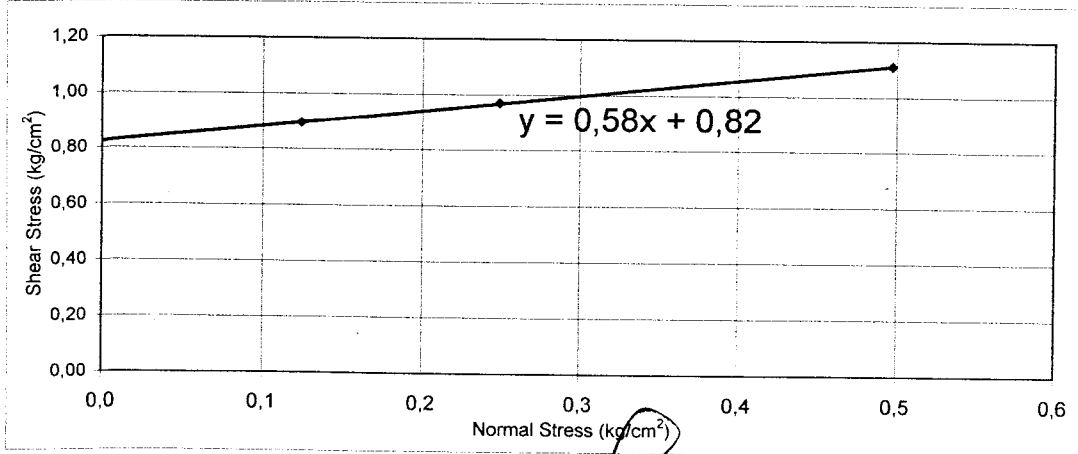
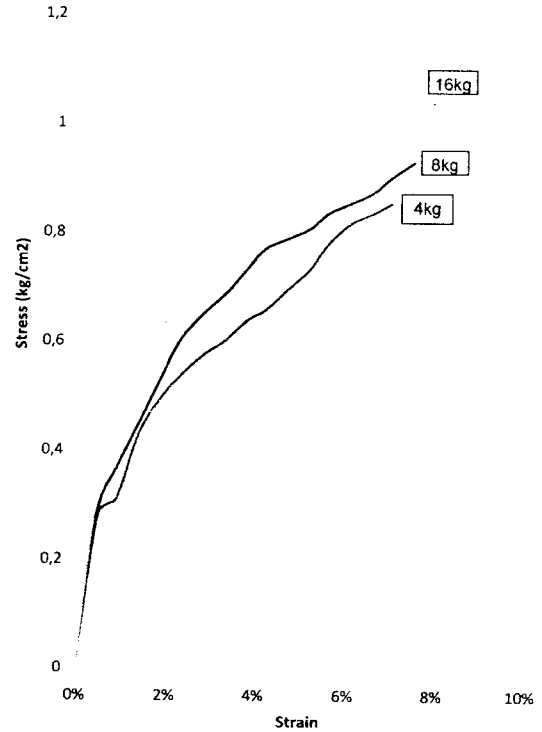
Sample data	
diam (mm)	6,40
Area (mm ²)	32,17
Ht,Lo (mm)	2,38
Vol (mm ³)	76,56
Wt ring (gr)	82,80

LRC = 0,3026 kg/div

Water Content				
Wt Container (cup), gr	22,01	22,27	21,75	22,11
Wt of Cup + Wet soil, gr	71,58	68,91	74,48	74,22
Wt of Cup + Dry soil, gr	56,11	54,07	57,94	57,79
Water Content %	45,37	46,67	45,70	46,05
Average water content %	45,95			

Wt Soil + ring (gr)	198,66	198,75	193,21
Wet Unit wt (gr/cm ³)	1,513	1,514	1,521
Dry Unit wt (gr/cm ³)	1,037	1,037	1,042
Normal Stress σ_n (kg/cm ²)	0,124	0,249	0,497
Shear stress at failur τ (kg/cm ²)	0,894	0,969	1,110

Angle Of Internal friction, ϕ =	30,1 °
Cohesion =	0,82 kg/cm²



Kepala laboratorium

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



DIRECT SHEAR TEST

Project : TA
 Location : Tirtoadi, Mlati, Sleman
 Pemeraman : 14 Hari
 Kedalaman : 1,500 meter

Date : 10 Feb 2007
 Tested by : Kurniawan
 Jenis Tanah : Lempung
 Aditif : Fly Ash 8%

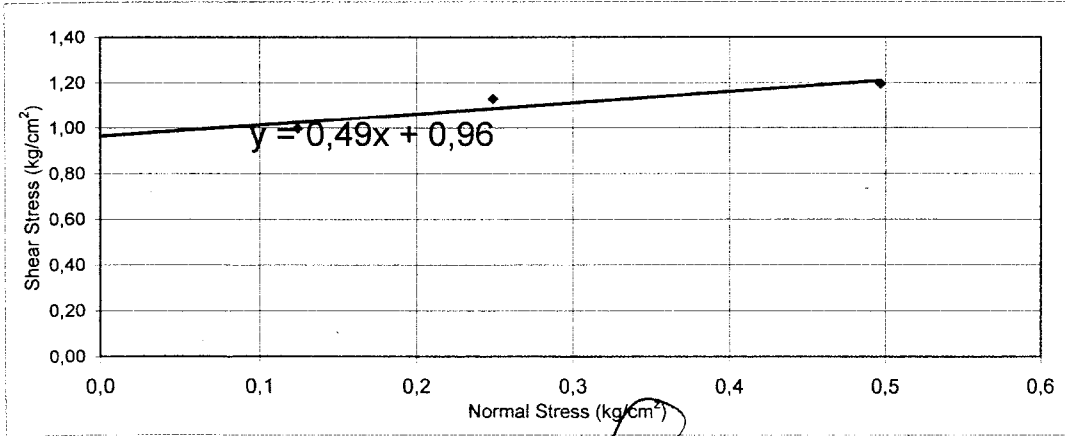
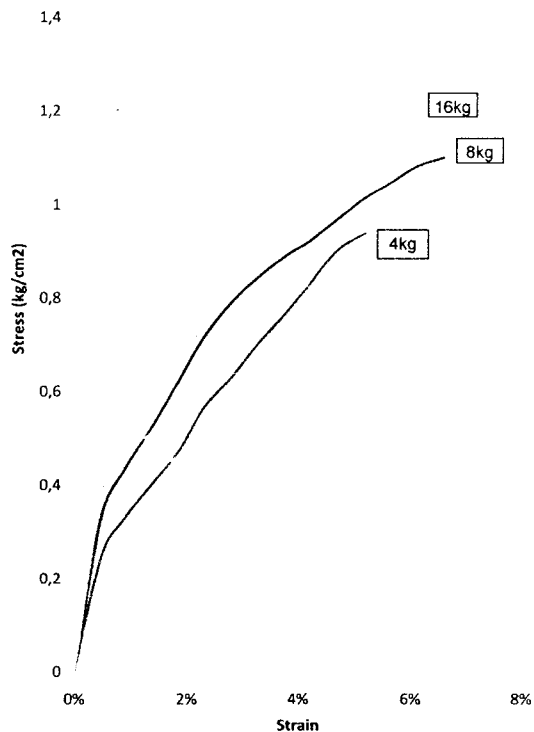
Sample data	
diam (mm)	6,40
Area (mm ²)	32,17
Ht,Lo (mm)	2,38
Vol (mm ³)	76,56
Wt ring (gr)	82,80

LRC = 0,3026 kg/div

Water Content				
Wt Container (cup), gr	22,01	22,27	21,75	22,11
Wt of Cup + Wet soil, gr	71,58	68,91	74,48	74,22
Wt of Cup + Dry soil, gr	56,11	54,07	57,94	57,79
Water Content %	45,37	46,67	45,70	46,05
Average water content %	45,95			

Wt Soil + ring (gr)	198,45	198,70	198,82
Wet Unit wt (gr/cm ³)	1,511	1,514	1,515
Dry Unit wt (gr/cm ³)	1,035	1,037	1,038
Normal Stress σ_n (kg/cm ²)	0,124	0,249	0,497
Shear stress at failur τ (kg/cm ²)	0,997	1,129	1,195

Angle Of Internal friction, ϕ =	26,1 °
Cohesion =	0,96 kg/cm ²



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Eddy Purwanto, CES. DEA.



DIRECT SHEAR TEST

Project : TA
 Location : Tirtoadi, Mlati, Sleman
 Pemeraman : 14 Hari
 Kedalaman : 1,500 meter

Date : 10 Feb 2007
 Tested by : Kumiawan
 Jenis Tanah : Lempung
 Aditif : Fly Ash 10%

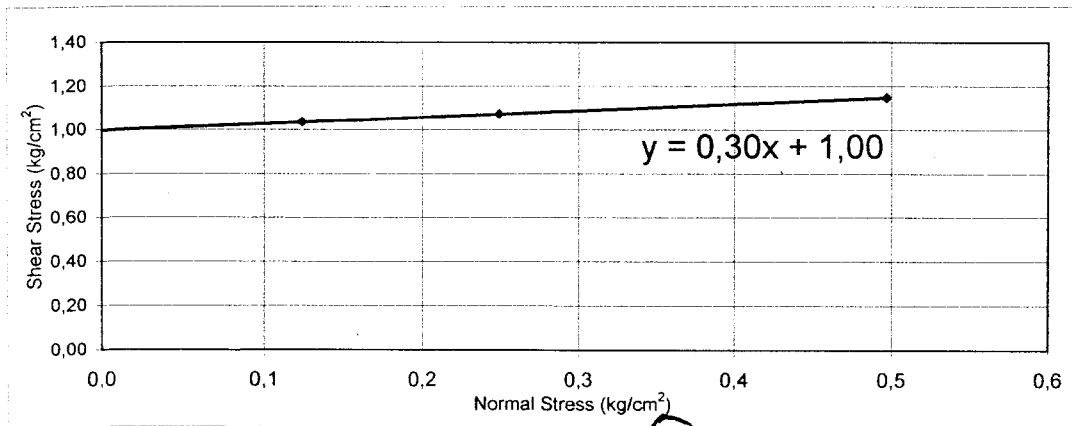
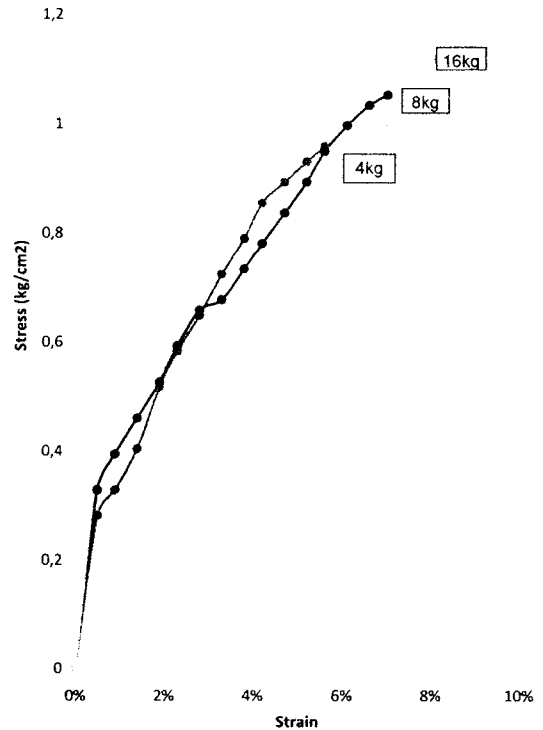
Sample data	
diam (mm)	6,40
Area (mm ²)	32,17
Ht,Lo (mm)	2,38
Vol (mm ³)	76,56
Wt ring (gr)	82,80

LRC = 0,3026 kg/div

Water Content				
Wt Container (cup), gr	22,01	22,27	21,75	22,11
Wt of Cup + Wet soil, gr	71,58	68,91	74,48	74,22
Wt of Cup + Dry soil, gr	56,11	54,07	57,94	57,79
Water Content %	45,37	46,67	45,70	46,05
Average water content %	45,95			

Wt Soil + ring (gr)	199,23	198,70	198,47
Wet Unit wt (gr/cm ³)	1,521	1,514	1,511
Dry Unit wt (gr/cm ³)	1,042	1,037	1,035
Normal Stress σ_n (kg/cm ²)	0,124	0,249	0,497
Shear stress at failur τ (kg/cm ²)	1,035	1,072	1,148

Angle Of Internal friction, ϕ = 21,3 °
 Cohesion = 0,96 kg/cm²



Kepala laboratorium

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



DIRECT SHEAR TEST

Project : TA
 Location : Tirtoadi, Mlati, Sleman
 Pemeraman : 14 Hari
 Kedalaman : 1,500 meter

Date : 10 Feb 2007
 Tested by : Kurniawan
 Jenis Tanah : Lempung
 Aditif : Fly Ash 12%

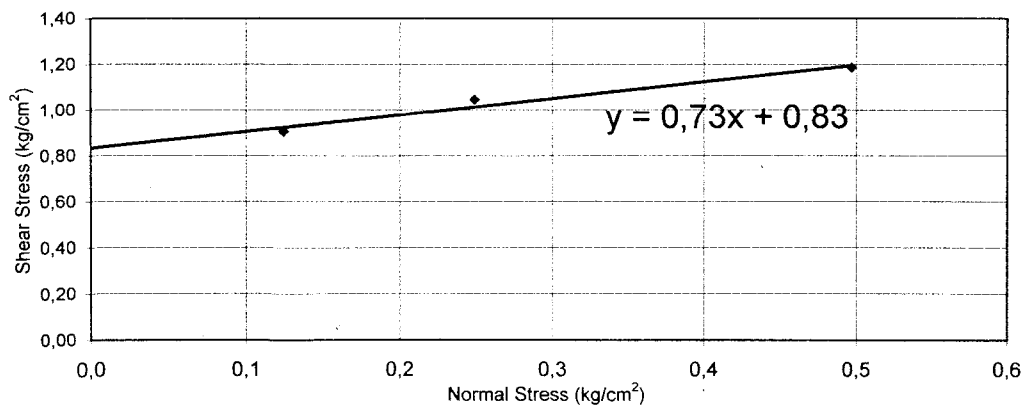
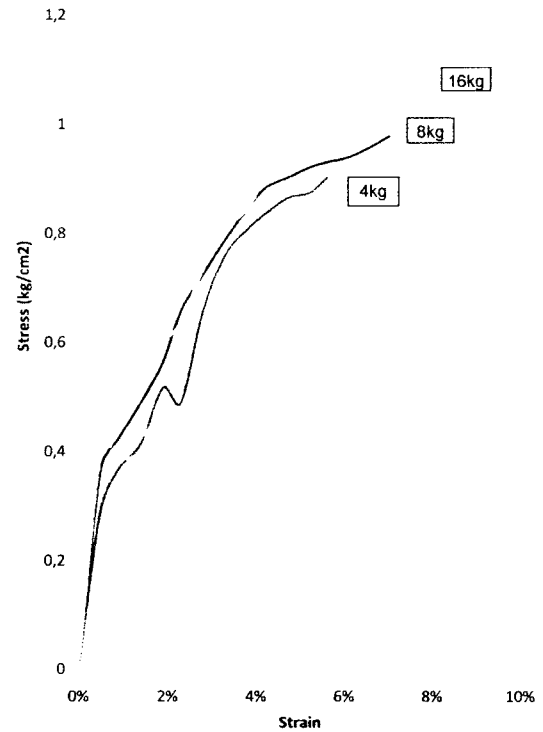
Sample data	
diam (mm)	6,40
Area (mm ²)	32,17
Ht, Lo (mm)	2,38
Vol (mm ³)	76,56
Wt ring (gr)	82,80

LRC = 0,3026 kg/div

Water Content				
Wt Container (cup), gr	22,01	22,27	21,75	22,11
Wt of Cup + Wet soil, gr	71,58	68,91	74,48	74,22
Wt of Cup + Dry soil, gr	56,11	54,07	57,94	57,79
Water Content %	45,37	46,67	45,70	46,05
Average water content %	45,95			

Wt Soil + ring (gr)	199,23	198,70	198,47
Wet Unit wt (gr/cm ³)	1,521	1,514	1,511
Dry Unit wt (gr/cm ³)	1,042	1,037	1,035
Normal Stress σ_n (kg/cm ²)	0,124	0,249	0,497
Shear stress at failur τ (kg/cm ²)	0,903	1,044	1,185

Angle Of Internal friction, ϕ =	36,1 °
Cohesion =	0,83 kg/cm ²



Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA.

LAMPIRAN 16

PERNYATAAN BEBAS PLAGIATISME

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi 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 di tulis 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 sanksi apapun sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Yogyakarta: juli 2007

Penyusun

Kurniawan