

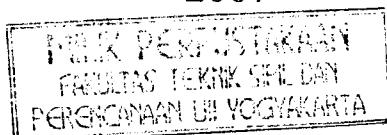
PERPUSTAKAAN FTSP UIN	
HADIAH/BELI	
TGL. TERIMA :	3 - 12 - 2007
NO. JUDUL :	2653
NO. INV. :	5120002653001
NO. BUK. :	002653

TUGAS AKHIR
STUDI EKSPERIMENTAL
PENGARUH PENCAMPURAN TANAH BUTIR HALUS
DENGAN ABU SEKAM PADI + KAPUR
PADA KUAT DUKUNG TANAH UJI TRIAKSIAL UU
TERHADAP DIMENSI FONDASI
BERDASARKAN METODE MEYERHOFF



ACHMAD RIFANI
01511254

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



LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
STUDI EKSPERIMENTAL
PENGARUH PENCAMPURAN TANAH BUTIR HALUS
DENGAN ABU SEKAM PADI + KAPUR
PADA KUAT DUKUNG TANAH UJI TRIAKSIAL UU
TERHADAP DIMENSI FONDASI
BERDASARKAN METODE MEYERHOFF

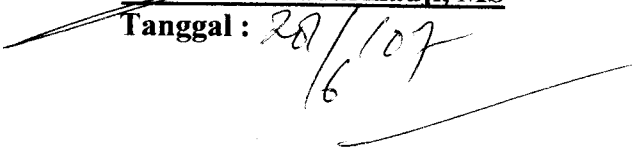
Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil

Disusun Oleh :

ACHMAD RIFANI
01511254

Disetujui :
Dosen Pembimbing


Ir. H. Ibnu Sudarmadji, MS

Tanggal : 28/10/17


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 nabi besar kita Muhammad SAW tauladan dan pembawa risalah pencerahan bagi kehidupan kita.

Tugas Akhir ini disusun sebagai persyaratan untuk menyelesaikan jenjang Strata satu (S1) di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta. Dalam Tugas Akhir ini yang berjudul "**Studi Ekperimental Pengaruh Pencampuran Tanah Butir Halus Dengan Abu Sekam Padi + Kapur Pada Kuat Dukung Tanah Uji Triaksial UU Terhadap Dimensi Fondasi Berdasarkan Metode Meyerhoff**", telah di usahakan dengan segenap kemampuan dan pengetahuan yang dimiliki, berdasarkan pada buku-buku referensi dan pedoman yang ada. Mengingat keterbatasan yang ada, disadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna sehingga diperlukan kritik dan saran yang bermanfaat untuk kesempurnaan Tugas Akhir.

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

1. Bapak DR. Ir. H. Ruzardi, MS, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,
2. Bapak Ir. H. Faisol AM, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,
3. Bapak Ir. H. Ibnu Sudarmadji, MS, selaku Dosen Pembimbing,
4. Bapak DR. Ir. H. Edy Purwanto, CES, DEA, selaku Dosen Penguji,
5. Bapak Ir. Akhmad Marzuko, MT, selaku Dosen Penguji,

6. Semua pihak di lingkungan Jurusan Teknik Sipil yang telah membantu proses penyusunan Tugas Akhir ini,

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

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

Wabillahittauḥīq wal hidayah

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Yogyakarta, Mei 2007

Penulis



ABSTRAKSI

Tanah secara alamiah merupakan material yang rumit dan sangat bervariasi, karena suatu daerah tidak akan memiliki sifat tanah yang sama dengan daerah lainnya. Kondisi tanah yang sering menjadi kendala dan relatif banyak dijumpai adalah tanah lunak dan tidak baik seperti tanah lempung, lanau, maupun gambut yang belum tentu memiliki kuat dukung yang cukup sesuai dengan persyaratan perencanaan konstruksi di atasnya.

Salah satu cara untuk memperbaiki sifat tanah seperti lempung, lanau, maupun gambut adalah dengan stabilisasi tanah, pada penelitian kali ini menggunakan sampel tanah dari daerah Dengok, Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta, yang akan diteliti meliputi sifat fisik dan mekanis tanah asli dan sifat mekanis tanah yang sudah distabilisasi dengan aditif abu sekam padi + kapur dengan variasi kadarnya 1%, 2,5%, 4%, 5,5%, 7%, dan 8,5% yang nantinya akan digunakan untuk menganalisis daya dukung tanah dan dimensi fondasi dengan menggunakan Metode Meyerhoff.

Hasil pengujian untuk tanah asli menunjukkan bahwa sample tanah yang diambil dari daerah Dengok, Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta, merupakan tanah lempung berlanau (silty clay) yang mempunyai plastisitas sedang sampai tinggi, berkohesi 0.30 t/m^2 dan sudut geser dalam 9.68° . Analisis daya dukung tanahnya menunjukkan bahwa variasi abu sekam padi + kapur 7% dengan pemeraman 14 hari memberikan nilai kuat dukung tanah maksimum q_u sebesar $244,32 \text{ t/m}^2$ dari tanah asli yaitu sebesar 53.53 t/m^2 . Terjadi kesamaan ukuran fondasi untuk variasi campuran 1% - 8.5%, waktu pemeraman 3,7, dan 14 hari, karena memiliki ukuran pondasi dibawah 1 meter, sehingga diambil minimum 1 meter. Bila perbandingan luasan fondasi diambil berdasarkan kuat dukung tanah maksimum maka tanah dengan campuran abu sekam padi + kapur 7%, waktu pemeraman 14 hari pada uji Triaksial UU mempunyai luasan fondasi sebesar 0,78 meter persegi dari luasan fondasi tanah asli 3,97 meter persegi atau terjadi pengurangan luasan sebesar 80,35%.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAKSI	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat peneletian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Umum	5
2.2 Penelitian yang Berhubungan dengan Tanah Lempung	6
BAB III LANDASAN TEORI	13
3.1 Pengertian Tanah	13
3.1.1 Pengertian Tanah	13
3.2 Sistem Klasifikasi Tanah.....	14
1 Sistem Klasifikasi Tanah Berdasarkan Sudut Pandang Teknis.....	14
2 Sistem Klasifikasi Tanah Berdasarkan Ukuran Butir	14
3 Sistem Klasifikasi Tanah Sistem USCS.....	16

4 Sistem Klasifikasi Tanah Sistem <i>Unified</i>	17
5 Sistem Klasifikasi AASHTO.....	18
3.3 Batas Atterberg (Batas Konsistensi).....	19
3.3.1 Batas Cair (<i>Liquid Limit</i>).....	19
3.3.2 Batas Plastis (<i>Plastic Limit</i>).....	20
3.3.3 Batas Susut (<i>Shrinkage Limit</i>)	20
3.3.4 Indeks Plastisitas (<i>Plasticity Index</i>)	21
3.4 Aktivitas	21
3.5 Hubungan antara Jumlah butir, air, dan udara dalam tanah.....	23
3.6 Tanah Lempung	25
3.6.1 Umum.....	25
3.6.2 Mineral Lempung.....	25
3.7 Kapasitas Dukung Tanah	28
3.7.1 Analisis Kapasitas Dukung tanah Berdasarkan Teori Meyerhoff.....	30
3.6.2 Faktor-faktor Kapasitas Dukung Meyerhoff	31
3.8 Stabilisasi Tanah.....	34
3.8.1 Jenis Stabilisasi Tanah.....	34
3.8.2 Kapur.....	35
3.8.3 Abu Sekam Padi.....	37
BAB IV METODE PENELITIAN	39
4.1 Pekerjaan Persiapan	39
4.2 Pekerjaan Lapangan	39
4.2.1 Sampel Tanah Asli (<i>Undisturbed</i>)	39
4.2.2 Sampel Tanah Remolded (<i>Disturbed</i>).....	40
4.3 Pengujian Kepadatan Tanah (Proctor) Standar	40
4.4 Uji Triaksial Tipe UU	41
4.5 Pekerjaan Laboratorium	43
4.6 Jumlah Sampel Pengujian	43

BAB V	HASIL UJI LABORATORIUM DAN ANALISIS DESAIN	
	KAPASITAS DUKUNG DENGAN METODE MEYERHOFF	46
5.1	Sifat Fisik Tanah.....	46
5.2	Jenis Tanah.....	46
5.2.1	Pengujian Analisis Hidrometer & Analisis Saringan.....	47
5.3	Sifat Mekanik Tanah.....	52
5.3.1	Pengujian Kadar Air.....	52
5.3.2	Pengujian Berat Volume.....	52
5.3.3	Pengujian Berat Jenis	53
5.3.4	Pengujian Batas Cair	54
5.3.5	Pengujian Batas Plastis.....	55
5.3.6	Sistem Klasifikasi Unified.....	56
5.3.7	Sistem Klasifikasi AASHTO	57
5.3.8	Pengujian Kepadatan Proctor standar.....	58
5.3.9	Pengujian Triaksial UU untuk Tanah Asli	61
5.3.10	Pengujian Triaksial UU Untuk Tanah dicampur Abu Sekam Padi + Kapur	66
5.4	Analisis Kuat Dukung Tanah Teori Meyerhoff.....	67
5.4.1	Hitungan Kuat Dukung Tanah Berdasarkan Uji Triaksial UU.....	69
BAB VI	PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN	76
6.1	Klasifikasi Lempung Tanah Asli.....	76
6.1.1	Analisis Distribusi Butiran	76
6.1.2	Analisis Distribusi USCS	76
6.1.3	Sistem Klasifikasi <i>Unified</i>	77
6.1.4	Sistem Klasifikasi AASHTO	78
6.2	Pengaruh Pencampuran Abu Sekam Padi + Kapur terhadap Tanah Berbutir Halus	80
6.2.1	Pengujian Triaksial UU (<i>Unconsolidated Undrained</i>) dengan campuran abu sekam padi + kapur	80

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	82
7.1 Kesimpulan.....	82
7.2 Saran	83
DAFTAR PUSTAKA.....	84

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Klasifikasi tanah berdasarkan ukuran butir.....	15
Tabel 3.2	Klasifikasi tanah sistem Unified.....	17
Tabel 3.3	Klasifikasi AASHTO untuk lapisan tanah dasar.....	18
Tabel 3.4	Nilai indeks plastis dan macam tanah.....	21
Tabel 3.5	Aktivitas Mineral Lempung.....	21
Tabel 3.6	Faktor-faktor Kapasitas Dukung <i>Meyerhoff (1963)</i>	32
Tabel 3.7	Faktor Bentuk <i>Meyerhoff (1963)</i>	33
Tabel 3.8	Faktor Kedalaman <i>Meyerhoff (1963)</i>	33
Tabel 3.9	Faktor Kemiringan Beban <i>Meyerhoff (1963)</i>	33
Tabel 3.10	Komposisi Abu Sekam Padi <i>Swamy (1986)</i>	38
Tabel 5.1	Pengujian Analisis Hidrometer Sampel a.....	47
Tabel 5.2	Pengujian Analisis Hidrometer Sampel b.....	47
Tabel 5.3	Pengujian Analisis Saringan Sampel a.....	48
Tabel 5.4	Pengujian Analisis Saringan Sampel b.....	48
Tabel 5.5	Prosentase rata-rata analisis butiran tanah.....	50
Tabel 5.6	Pengujian kadar air.....	52
Tabel 5.7	Pengujian berat volume tanah.....	52
Tabel 5.8	Pengujian berat jenis tanah.....	53
Tabel 5.9	Pengujian batas plastis.....	55
Tabel 5.10	Hasil batas konsistensi tanah.....	55
Tabel 5.11	Klasifikasi tanah sistem AASHTO.....	57
Tabel 5.12	Hasil pengujian kepadatan Proctor standar I.....	58
Tabel 5.13	Hasil pengujian kepadatan Proctor standar II.....	59
Tabel 5.14	Hasil Perhitungan tegangan uji Triaksial UU pada tanah asli sampel I....	61
Tabel 5.15	Hasil Perhitungan tegangan uji Triaksial UU pada tanah asli sampel II...	61
Tabel 5.16	Hasil uji Triaksial UU Tanah asli.....	65
Tabel 5.17	Hasil uji Triaksial UU tanah dengan campuran abu sekam padi + kapur..	66
Tabel 5.18	Faktor-faktor Kapasitas Dukung <i>Meyerhoff (1963)</i>	68
Tabel 5.19	Perhitungan kuat dukung dan lebar fondasi dengan campuran abu sekam padi + kapur pada pengujian Triaksial UU.....	75

Tabel 6.1 Klasifikasi tanah sistem AASHTO 79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Klasifikasi Butiran Menurut Sistem Unified, ASTM, MIT	15
Gambar 3.2	Grafik klasifikasi tekstural segitiga USCS	16
Gambar 3.3	Batas konsistensi tanah	19
Gambar 3.4	Alat Pengujian Batas Cair	20
Gambar 3.5	Variasi Indeks Plastis Dengan Persen Fraksi Lempung.....	23
Gambar 3.6	Diagram fase tanah	23
Gambar 3.7	Diagram Skematik Struktur Kaolinite.....	26
Gambar 3.8	Diagram Skematik Struktur Illite.....	27
Gambar 3.9	Diagram Skematik Struktur Montmorillonite	28
Gambar 3.10	Keruntuhan Kapasitas Dukung Analisis <i>Meyerhoff (1963)</i>	30
Gambar 3.11	Keruntuhan Kapasitas Dukung Analisis <i>Meyerhoff (1963)</i>	31
Gambar 4.1	Hubungan Antara Kadar Air Dan Berat Volume Tanah	41
Gambar 4.2	Bagan Alir Penyusunan Tugas Akhir	44
Gambar 5.1	Grafik Analisa Butiran 1	49
Gambar 5.2	Grafik Analisa Butiran 2	50
Gambar 5.3	Klasifikasi tanah berdasarkan USCS	51
Gambar 5.4	Grafik Batas Cair 1	54
Gambar 5.5	Grafik Batas Cair 2	54
Gambar 5.6	Klasifikasi tanah berdasarkan <i>Unified</i>	56
Gambar 5.7	Kurva Hubungan antara Kadar Air dengan Berat Volume Tanah kering1.....	59
Gambar 5.8	Kurva Hubungan antara Kadar Air dengan Berat Volume Tanah kering 2.....	60
Gambar 5.9a	Kurva hubungan antara Tegangan dan Regangan pada uji Triaksial UU Tanah Asli Sampel I	62
Gambar 5.9b	Kurva hubungan antara Tegangan dan Regangan pada uji Triaksial UU Tanah Asli Sampel II	63

Gambar 5.10a	Grafik Lingkaran Mohr Uji Triaksial UU tanah asli sampel I.....	64
Gambar 5.10b	Grafik Lingkaran Mohr Uji Triaksial UU tanah asli sampel II.....	64
Gambar 5.11	Detail Fondasi dangkal.....	70
Gambar 6.1	Klasifikasi tanah berdasarkan USCS	77
Gambar 6.2	Klasifikasi tanah berdasarkan <i>Unified</i>	78
Gambar 6.3	Kurva hubungan antara abu sekam padi + kapur dengan sudut geser dalam (φ) pada pengujian Triaksial UU.....	80
Gambar 6.4	Kurva hubungan antara abu sekam padi + kapur dengan kohesi (c) pada pengujian Triaksial UU	81

DAFTAR NOTASI

❖ Tanah

V_a	= volume udara	(cm^3)
V_s	= volume butiran padat	(cm^3)
V_v	= volume pori	(cm^3)
W_s	= berat butiran padat	(gr)
W_w	= berat air	(gr)
γ	= berat volume tanah	(t/m^3)
γ_b	= berat volume basah	(t/m^3)
γ_d	= berat volume kering	(t/m^3)
γ_s	= berat volume butiran padat	(t/m^3)
γ_w	= berat volume air	(t/m^3)
e	= angka pori	(%)
n	= porositas	(%)

❖ Batas Konsistensi

LL	= batas cair	(%)
PI	= indeks plastisitas	(%)
PL	= batas plastis	(%)

❖ Kapasitas Kuat dukung Tanah untuk Pondasi

A	= luasan	(m^2)
B	= lebar	(m)
D	= diameter	(m)
c	= kohesi	(t/m^2)
D_f	= kedalaman pondasi	(m)

s_c, S_q, s_γ = faktor-faktor bentuk fondasi Meyerhoff

d_c, d_q, d_γ = faktor-faktor kedalaman fondasi Meyerhoff

i_c, i_q, i_γ = faktor-faktor kemiringan beban Meyerhoff

N_c, N_q, N_γ = faktor-faktor kapasitas dukung Meyerhoff

P = beban (ton)

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 ($^\circ$)

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** Pemeriksaan Kadar Air Tanah
- Lampiran 2** Pemeriksaan Berat Volume Tanah
- Lampiran 3** Pemeriksaan Berat Jenis Tanah
- Lampiran 4** Analisis Hidrometer & Analisis Saringan1
- Lampiran 5** Analisis Hidrometer & Analisis Saringan2
- Lampiran 6** Pengujian Batas Cair 1
- Lampiran 7** Pengujian Batas Cair 2
- Lampiran 8** Pengujian Kepadatan Proctor Standar 1
- Lampiran 9** Pengujian Kepadatan Proctor Standar 2
- Lampiran 10** Pengujian Triaksial UU Tanah Asli 1
- Lampiran 11** Pengujian Triaksial UU Tanah Asli 2
- Lampiran 12** Pengujian Triaksial UU untuk Tanah dicampur Abu Sekam Padi +
Kapur Pemeraman 3 Hari 1
- Lampiran 13** Pengujian Triaksial UU untuk Tanah dicampur Abu Sekam Padi +
Kapur Pemeraman 3 Hari 2
- Lampiran 14** Pengujian Triaksial UU untuk Tanah dicampur Abu Sekam Padi +
Kapur Pemeraman 7 Hari 1
- Lampiran 15** Pengujian Triaksial UU untuk Tanah dicampur Abu Sekam Padi +
Kapur Pemeraman 7 Hari 2
- Lampiran 16** Pengujian Triaksial UU untuk Tanah dicampur Abu Sekam Padi +
Kapur Pemeraman 14 Hari 1
- Lampiran 17** Pengujian Triaksial UU untuk Tanah dicampur Abu Sekam Padi +
Kapur Pemeraman 14 Hari 2
- Lampiran 18** Pernyataan Bebas Plagiatisme
- Lampiran 19** Kartu Peserta Tugas Akhir

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam rekayasa Teknik Sipil, tanah mempunyai peranan yang sangat penting. Kenyataan di lapangan, kondisi tanah yang dijumpai tidak selalu memenuhi kualitas persyaratan fisik maupun teknis, karena itu perlu dilakukan usaha perbaikan sifat-sifat tanah untuk memenuhi persyaratan yang ditentukan. Usaha perbaikan sifat-sifat tanah ini disebut stabilisasi tanah (*Bowles, 1986*).

Tanah butir halus seperti lempung dan lanau yang mempunyai plastisitas tinggi cukup banyak di ditemukan di Indonesia, jenis tanah tersebut memiliki daya dukung yang rendah dan akan terjadi pengembangan volume bila pori terisi air dan akan menyusut bila dalam kondisi kering. Hal ini yang menyebabkan tanah menjadi tidak stabil sehingga tidak mampu mendukung suatu fondasi bangunan konstruksi.

Tanah yang tidak memenuhi standar perencanaan dapat diperbaiki dengan perbaikan mekanis atau dengan menambahkan bahan aditif tertentu sehingga tanah menjadi layak dipakai untuk mendukung fondasi. Salah satu perbaikan sifat-sifat tanah yaitu dengan stabilisasi, sehingga tanah memenuhi syarat sebagai dukungan fondasi bangunan.

Ada beberapa jenis stabilisasi untuk meningkatkan kuat dukung tanah yaitu secara fisik, mekanis maupun dengan kimiawi. Secara fisik stabilisasi tanah dapat dilakukan dengan termal yaitu tanah dipanaskan sehingga sifatnya berubah dari sifat aslinya, secara mekanis dilakukan pemadatan dengan menggunakan mesin pemadat untuk meningkatkan kerapatan tanah, sedangkan secara kimiawi tanah di stabilisasi dengan mencampurkan bahan senyawa kimia baik yang berbentuk padat maupun cair. Tujuan dari stabilisasi itu sendiri yaitu :

1. Meningkatkan kuat dukung tanah dengan peningkatan kohesi tanah, sehingga didapatkan kepadatan tanah yang dapat mendukung fondasi.

2. Terpeliharanya kuat dukung tanah yang sudah distabilisasi, agar tidak mengalami penurunan akibat pengaruh cuaca dan air dalam mundukung fondasi.

Pada penelitian ini akan dicoba menggunakan Campuran abu sekam padi dan kapur sebagai bahan stabilisator. Abu sekam padi dan Kapur cukup banyak terdapat di alam dan untuk memperolehnya cukup mudah.

1.2 Rumusan Masalah

Dari penjelasan latar belakang diatas, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

Seberapa besar perbandingan dimensi fondasi pada tanah asli dengan tanah yang sudah dicampur dengan bahan stabilisasi campuran abu sekam padi dan kapur 1%, 2,5%, 4%, 5,5%, 7%, dan 8,5%, dengan pemeraman 3, 7, dan 14 hari terhadap kuat dukung tanahnya.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui sifat fisik dan jenis tanah butir halus yang berasal dari desa Dengok, Kulonprogo, DIY.
2. Mencari variasi campuran tanah butir halus yang berasal dari desa Dengok, Kulonprogo, DIY, dengan abu sekam padi + kapur 1%, 2,5%, 4%, 5,5%, 7%, dan 8,5%, yang optimal untuk menghasilkan kuat dukung tanah yang maksimal.
3. Mencari dimensi fondasi dangkal pada kondisi tanah tidak dan dicampur abu sekam padi + kapur 1%, 2,5%, 4%, 5,5%, 7%, dan 8,5%, sehingga didapatkan dimensi fondasi yang efisien.
4. Mendapatkan perbandingan dimensi fondasi dangkal pada kondisi tanah tidak dan dicampur abu sekam padi + kapur 1%, 2,5%, 4%, 5,5%, 7%, dan 8,5%.

1.4 Batasan Masalah

1. Tanah butiran halus yang digunakan sebagai sampel untuk penelitian berasal dari desa Dengok, Kulonprogo, DIY.
2. Bahan stabilisasi yang digunakan adalah abu sekam padi dan kapur dari desa Gading, Wonosari, DIY.
3. Pengujian yang digunakan adalah uji Kepadatan Proctor standar, dan uji Triaksial Tipe UU.
4. Penelitian hanya berdasarkan pada pengujian sifat fisik dan mekanis (w , γ , ϕ , c , LL , PL , q_u). Tidak menganalisis unsur kimia tanah butiran halus dan tanah butiran halus dengan variasi campuran abu sekam padi + kapur.
5. Penambahan kadar variasi Campuran abu sekam padi + kapur terhadap berat kering tanah menggunakan kadar 1%, 2,5%, 4%, 5,5%, 7%, dan 8,5%, serta perbandingan abu sekam padi dengan kapur = 50% - 50%.
6. Waktu pemeraman atau *curing time* dilakukan pada 3 hari, 7 hari dan 14 hari.
7. Penentuan untuk analisis daya dukung *Meyerhoff* pada fondasi dangkal memakai bentuk bundar/lingkaran dengan menggunakan prediksi beban bangunan (P) = 25 ton, tebal rata-rata fondasi (t) = 25 cm, diameter fondasi (D) = (B) pada fondasi segi empat = 2,25 m, dan kondisi beban vertikal (δ) = 0.
8. Penurunan tanah tidak diperhitungkan
9. Pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut :
 - a. Sifat fisik dan jenis tanah.
 - b. Sifat indeks tanah yaitu batas-batas konsistensi (batas cair, batas plastis, dan indeks plastisitas)
 - c. Pengujian Kepadatan Proctor Standar
 - d. Pengujian Triaksial tipe UU (*Unconsolidated Undrained*)

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

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran adanya peningkatan kuat dukung tanah setelah di stabilisasi dan penghematan dimensi fondasi, dengan menggunakan bahan campuran abu sekam padi + kapur pada perencanaan fondasi dangkal suatu konstruksi bangunan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Tanah didefinisikan sebagai akumulasi partikel mineral yang tidak mempunyai atau lemah ikatan partikelnya, yang terbentuk karena pelapukan dari batuan. Diantara partikel-partikel tanah terdapat ruang kosong yang disebut pori (*void space*) yang berisi air atau udara. Ikatan yang lemah antara partikel-partikel tanah disebabkan oleh pengaruh karbonat atau oksida yang bersenyawa di antara partikel-partikel tersebut, atau dapat juga disebabkan oleh adanya material organik. Bila hasil dari pelapukan tersebut tetap berada pada tempat semula, maka bagian itu disebut tanah sisa (*residual soil*). Hasil pelapukan yang terangkut ke tempat lain dan mengendap di beberapa tempat yang berlainan disebut tanah bawaan (*transportation soil*). Media pengangkut tanah berupa gaya gravitasi, angin, air, dan gletser. Pada saat berpindah tempat, ukuran dan bentuk partikel-partikel dapat berubah dan terbagi dalam beberapa ukuran (*R.F. Craig, 1989, hal 1*).

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

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

Tanah lempung yang dipadatkan dengan cara yang benar akan memberikan kuat geser yang tinggi. Stabilitas terhadap sifat kembang susut tergantung dari jenis kandungan mineralnya. Sebagai contoh, mineral lempung *montmorillonite* akan mempunyai kecenderungan yang lebih besar terhadap perubahan volume dibanding dengan mineral lempung jenis *kaolinite*. Bekerja dengan tanah lempung yang basah akan mengalami banyak kesulitan.

Keruntuhan geser (*shear failure*) dalam tanah adalah akibat gerak relatif antara butirnya bukan karena butirannya yang hancur, sehingga kekuatan tanah tergantung kepada gaya-gaya yang bekerja antara butirnya. Dengan demikian kekuatan geser tanah terdiri dari dua bagian :

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

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

2.2 Penelitian yang berhubungan dengan tanah lempung dan kapur

1. Nama : Henri Syahrul (98511087)

Yudi Siswanto (99511098)

Tahun : 2006

Judul : Stabilisasi tanah lempung lunak dengan bahan aditif kapur karbid dan perkuatan tanah dengan geotekstil.

Rumusan Masalah :

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

Tujuan Penelitian :

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

Hasil Penelitian :

1. Sampel tanah yang diambil dari daerah Ngawen termaksud dalam tanah berbutir halus dan berplastis tinggi dengan persentase lempung paling besar, mengandung lanau dan sedikit pasir.
2. Pengaruh penambahan bahan aditif kapur karbid pada penambahan dengan persentase campuran terbanyak (16%) pada parameter geser tanah:
 - a). Pada pengujian Triaksial Unconsolidated Undrained didapat peningkatan kohesi sebesar 227,78% sedangkan nilai sudut geser dalam meningkat 455,33% dibandingkan dengan pada keadaan tanah *undisturbed*.

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

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

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

Rumusan Masalah :

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

Tujuan Penelitian :

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

Hasil Penelitian :

1. Tanah lempung Kwagon termasuk *silty clay* dan termasuk dalam klasifikasi tanah lempung gemuk (*fat clay*). Berdasarkan pengujian sifat fisik tanah, tanah lempung Kwagon mempunyai kadar air lapangan (W_L) sebesar 21.215 %, kadar air setelah dikeringkan (w) sebesar 14.49 %, berat jenis (G_s) sebesar 2.71, batas cair (LL) sebesar 60.61 %, batas plastis (PL) sebesar 30.59 %, dan indeks plastis (SL) sebesar 30.02 %, sedangkan berdasarkan pengujian sifat mekanik tanah didapatkan berat kering (γ_d) maksimum sebesar 1.383 gr/cm³ dengan kadar air optimumnya (w_{opt}) sebesar 28.94 %, kohesi (c) 2.5515 kg/cm², sudut geser dalam (ϕ) sebesar 6.0118 °, indeks pemampatan (C_c) sebesar 0.2105.
2. Berdasarkan uji pemadatan diperoleh bahwa berat volume kering (γ_d) maksimum dengan kapur tumbuk optimum 9 % sebesar 1.39496 gr/cm³ dan kapur bakar optimum 6 % sebesar 1.40599 gr/cm³.
3. Berdasarkan analisis kuat dukung pondasi dan penurunan untuk dimensi fondasi bujur sangkar $B = 1$ m didapat beban maksimum (P_u) untuk tanah

asli sebesar 7.4678 ton, tanah + kapur bakar optimum sebesar 10.7000 ton dan tanah + kapur tumbuk optimum sebesar 8.2320 ton, maka terjadi peningkatan sebesar 43.2818 % untuk kapur bakar optimum dan peningkatan sebesar 10.2333 % untuk kapur tumbuk optimum terhadap tanah asli.

3. Nama : Dwi Nurhantanti (01511214)

Tahun : 2006

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

Rumusan Masalah :

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

Tujuan Penelitian :

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

Hasil Penelitian :

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

8. Tanah yang sudah distabilisasi memiliki luasan yang semakin kecil, demikian juga terhadap pemeraman tidak begitu berpengaruh tetapi kuat dukung tanah untuk pondasi sangat besar pengaruhnya.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Tanah

3.1.1 Pengertian Tanah

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

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

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

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

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

3.2 Sistem Klasifikasi Tanah

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

1. **Berdasarkan Sudut Pandang Teknis** (LD. Wesley, 1977), tanah dapat digolongkan menjadi:
 - a. Batu kerikil (*gravel*),
 - b. Pasir (*sand*),
 - c. Lanau (*silt*),
 - d. Lempung (*clay*).

2. Berdasarkan Ukuran Butir

Di alam, tanah terdiri dari berbagai macam ukuran butiran, dari yang besar sampai yang kecil dengan pembagian sebagai berikut :

- a. Batuan, adalah butiran yang berdiameter lebih dari 3".
- b. Kerikil, adalah butiran yang tinggal dalam saringan berdiameter 2 mm (no. 10).
- c. Pasir, Kerikil, adalah butiran yang tinggal dalam saringan berdiameter 0,075 mm (no. 200).

d. Lanau dan lempung, adalah butiran yang lolos saringan berdiameter 0,075 mm (no. 200).

	1,7 mm	0,38	0,075								
Unified Class System	kasar	sedang	halus	Butiran halus (lanau dan lempung)							
	Pasir										
	2,0 mm	0,420	0,075	0,005	0,001						
ASTM	Pasir sedang		Pasir halus		lanau		lempung		Lempung koloidal		
	2,0 mm	0,6	0,2	0,06	0,006	0,002	0,0006	0,0002			
MIT nomenclature	kasar	sedang	Halus	kasar	sedang	halus	kasar	sedang	halus		
	Pasir			lanau			lempung				
	2,0 mm	1,0	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,006	0,002	0,0006	0,0002 mm
Inter – Nasional nomenclature	Sangat kasar	kasar	sedang	Halus	kasar	halus	kasar	halus	kasar	halus	Sangat halus
	Pasir				Mo		lanau		lempung		

Gambar 3.1 Klasifikasi butiran menurut sistem *Unified*, ASTM, MIT, *International Nomenclature*

Sumber : Hardiyatmo, H.C, 2002, *Teknik Pondasi 1*, Hal 11

Dengan Gambar 3.1 ditunjukkan pembagian nama jenis tanah didasarkan pada ukuran butiran menurut *Unified Classification System*, ASTM, MIT *nomenclature* dan *International Nomenclature*, Sedangkan menurut L. D. Wesley, 1977 tanah berdasarkan ukuran butir dibedakan seperti tabel di bawah ini :

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

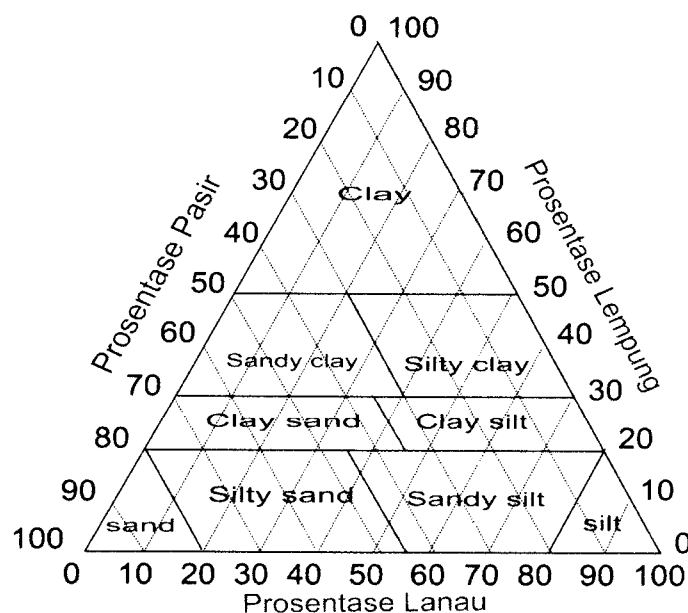
No	Macam Tanah	Batas-batas Ukuran
1	Berakal (<i>Boulder</i>)	>8 inchi (20 cm)
2	Kerakal (<i>Cobblestone</i>)	3 inchi – 8 inchi (8 – 20 cm)
3	Batu Kerikil (<i>Gravel</i>)	2 mm – 8 mm

4	Pasir Kasar (<i>Course Sand</i>)	0.6 mm – 2 mm
5	Pasir Sedang (<i>Med Sand</i>)	0.2 mm – 0.6 mm
6	Pasir Halus (<i>Fine Sand</i>)	0.06 mm – 0.2 mm
7	Lanau (<i>Silt</i>)	0.002 mm – 0.06 mm
8	Lempung (<i>Clay</i>)	< 0.002 mm

3. Berdasarkan *Unified Soil Classification (USCS)*

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

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



Gambar 3.2 Grafik klasifikasi tekstural segitiga USCS

4. Berdasarkan *Unified*

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

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

Divisi Utama	Symbol Kelompok	Nama Jenis	Nama Jenis	
Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos saringan no 200 (0.075 mm)	Kerikil banyak (tekket atau lebih) ada buiran halus	GW	Kerikil gradasi baik dan campuran pasir-terkikil sedikit atau tidak mengandung buiran halus	
		GP	Kerikil gradasi buruk dan campuran pasir-terkikil atau tidak mengandung buiran halus	
	Kerikil banyak kandungan buiran halus	GM	Kerikil berfinas, campuran terkil-pasir-lempung	
		GC	Kerikil berlempung, campuran terkil-pasir-lempung	
	Kerikil banyak (tekket atau lebih) ada buiran halus	SW	Pasir gradasi baik, pasir berfinas, sedikit atau tidak mengandung buiran halus	
		SP	Pasir gradasi buruk, pasir terkil, sedikit atau tidak mengandung buiran halus	
	Kerikil banyak kandungan buiran halus	SM	Pasir berfinas, campuran pasir-lenu	
		SC	Pasir berlempung, campuran pasir-lempung	
	Tanah berbutir kasar 50% atau lebih lolos saringan no 200 (0.075 mm)	Lenu dan lempung base car 50% atau kurang	ML	Lenu tak organik dan pasir sangat halus, serbuk batuan atau pasir halus berfinas atau berlempung
			CL	Lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang lempung berfinas, lempung berpasir, lempung berfinas, lempung lurus (lean clays)
OL		Lenu organik dan lempung berfinas organik dengan plastisitas rendah		
MH		Lenu tak organik atau pasir halus datomeas, lenu elastis		
CH		Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk (fat clays)		
Tanah dengan kadar organik tinggi	P ₁	OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi	
		P ₂	Gambut (pasir) dan lanar lan dengan kandungan organik tinggi	

Divisi Utama	Formula	Uraian
Tanah berbutir kasar 50% atau lebih lolos saringan no 200 (0.075 mm)	$C_u \frac{D_{60}}{D_{30}} > 4, C_c \frac{(D_{30})^2}{D_{60} D_{10}} \text{ atau } 1 \text{ dan } 3$	Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW
	$C_u \frac{D_{60}}{D_{30}} > 4, C_c \frac{(D_{30})^2}{D_{60} D_{10}} \text{ atau } 1 \text{ dan } 3$	Bisa-batas Atterberg di bawah garis A atau $P_i < 4$ Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $P_i > 7$
Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos saringan no 200 (0.075 mm)	Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW	Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $P_i < 4$ Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $P_i > 7$
	Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $P_i < 4$ Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $P_i > 7$	Batas-batas Atterberg berde di bawah garis A dan diagram plastisitas, maka dipakai simbol

Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488

5. Berdasarkan AASHTO

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

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

Klasifikasi umum	Material granuler (<35% lolos saringan no.200)							Tanah-tanah lemas - lempung (>35% lolos saringan no.200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Analisis saringan (% lolos)											
2,00 mm (no. 10)	50 maks	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,425 mm (no. 40)	30 maks	50 maks	51 min	—	—	—	—	—	—	—	—
0,075 mm (no. 200)	15 maks	25 maks	10 maks	35 maks	35 maks	35 maks	35 maks	36 min	36 min	36 min	36 min
Sifat fraksi lolos saringan no. 40											
Batas cair (LL)	—	—	—	40 maks	41 min	40 maks	41 min	40 maks	41 min	40 maks	41 min
Indeks plastis (PI)	6 maks	np	np	10 maks	10 maks	11 min	11 min	10 maks	10 maks	11 min	11 min
Indeks kelompok (GI)	0	0	0	0	0	4 maks	4 maks	8 maks	12 maks	16 maks	20 maks
Tipe material yang pokok pada umumnya	pecahan batu, kerikil dan pasir		pasir halus	kerikil berlempung atau berlempung dan pasir				tanah berlempung		tanah berlempung	
Penilaian umum sebagai tanah dasar	sangat baik sampai baik							sedang sampai buruk			

Catatan: Kelompok A-7 dibagi atas A-7-5 dan A-7-6 bergantung pada batas plastisnya (PI).
Untuk PL > 30, klasifikasinya A-7-5;
untuk PL < 30, klasifikasinya A-7-6.
np = nonplastis.

Indeks kelompok dihitung dengan persamaan (Hary, C.H, *Mekanika Tanah I*, 1955, Hal 45) :

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

dengan :

GI = Indeks kelompok

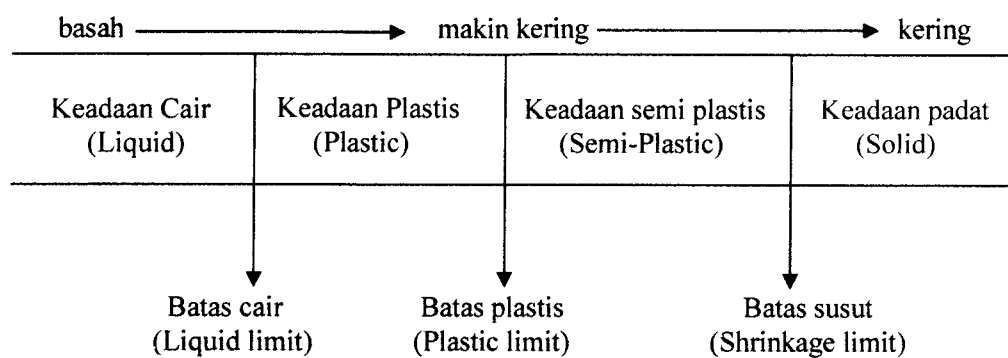
F = Persentase butir yang lolos ayakan No. 200

LL = Batas cair

PI = Indeks plastisitas.

3.3 Batas Atterberg (batas konsistensi)

Atterberg (1911) memberikan cara untuk menggambarkan batas-batas konsistensi dari tanah berbutir halus dengan pertimbangan kandungan kadar airnya. Batas-batas tersebut adalah batas cair, batas plastis dan batas susut. Kedudukan batas konsistensi tanah kohesi disajikan dalam Gambar 3.3

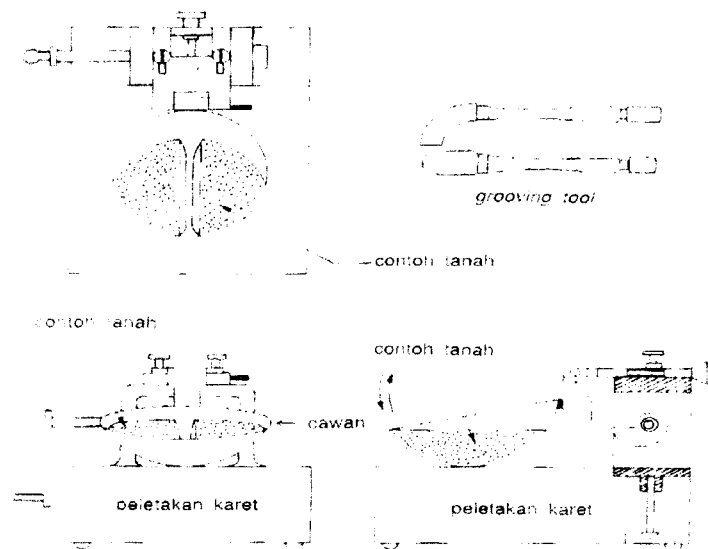


Gambar 3.3 Batas konsistensi tanah

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

3.3.1 Batas Cair (*Liquid Limit*)

Batas cair (LL) adalah kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis, yaitu batas atas dari daerah plastis. Batas cair biasanya ditentukan dari pengujian casagrande yaitu dengan cara tanah diletakkan didalam mangkok kuningan 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.



Gambar 3.4 Alat pengujian batas cair

Sumber : 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.

3.3.2 Batas Plastis (*Plastic Limit*)

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

3.3.3 Batas Susut (*Shrinkage Limit*)

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

3.3.4 Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)

Indeks plastisitas adalah selisih antara batas cair dan batas plastis. Indeks plastisitas merupakan interval kadar air dimana tanah masih bersifat plastis.

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

Tabel 3.4 Nilai indeks plastisitas dan macam tanah.

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

3.4 Aktivitas

Karena sifat plastis dari suatu tanah adalah disebabkan oleh air yang terserap disekeliling permukaan partikel lempung, maka diharapkan bahwa tipe dan jumlah mineral lempung yang terkandung didalam suatu tanah akan mempengaruhi batas plastis dan batas cair yang bersangkutan. Aktivitas digunakan sebagai indeks untuk mengidentifikasi kemampuan mengembang dari suatu tanah lempung. Harga dari aktivitas untuk berbagai mineral lempung menurut *Mitchell* (1976) diberikan dalam Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Aktivitas mineral lempung

Mineral	Aktivitas (A)
Smectites	1 – 7
Illite	0,5 – 1

Kaolinite	0,5
Halloysite (2H ₂ O)	0,5
Halloysite (4H ₂ O)	0,1
Attapulgite	0,5 – 1,2
Allophane	0,5 – 1,2

Sumber : Das, Braja M, 1988, Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis, Hal 50

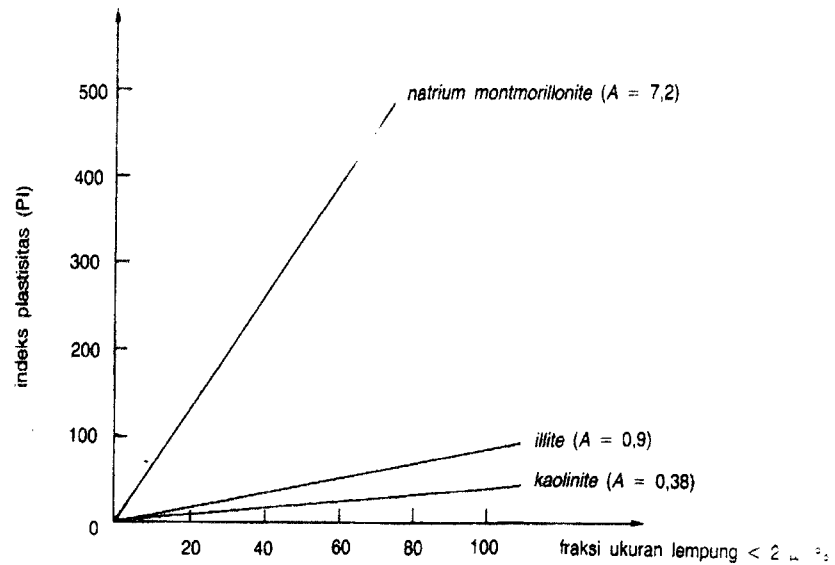
Skempton mendefinisikan suatu besaran yang dinamakan aktivitas yang merupakan kemiringan dari garis yang menyatakan hubungan antara PI dan persen butiran dari fraksi ukuran lempung atau dapat ditulis dalam persamaan sebagai berikut :

$$A = \frac{PI}{C} \dots\dots\dots(3.2)$$

Dimana : A = aktivitas

PI = indeks plastisitas (%)

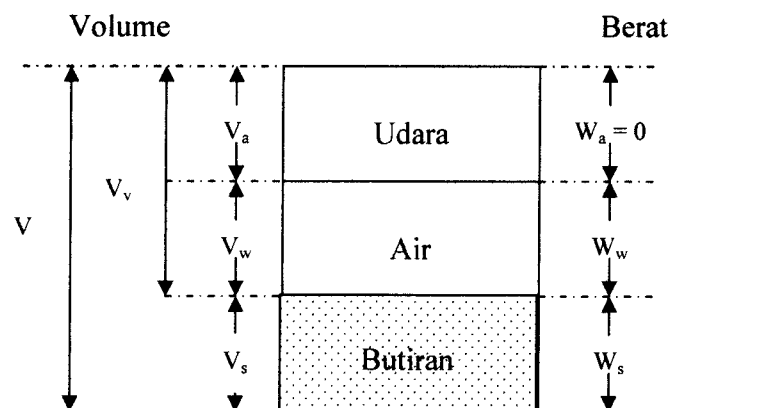
C = presentase berat dari fraksi ukuran lempung



Gambar 3.5 Variasi indeks plastisitas dengan persen fraksi lempung
(Skempton, 1953)

Sumber : Hardiyatmo, H.C, 1955, *Mekanika Tanah 1*, Hal 35

3.5 Hubungan antara jumlah butir, air dan udara dalam tanah



Gambar 3.6 Diagram fase tanah

Sumber : Hary, C.H, 2002, *Teknik Pondasi 1*, Hal.3

Dalam hal ini:

- V = Isi (*volume*) (cm^3)
- V_w = Isi air (*volume of water*) (cm^3)
- V_v = Isi pori/rongga (*volume of void*) (cm^3)
- V_s = Isi butir-butir padat (*volume of solid*) (cm^3)
- W = Berat Tanah (*weight*) (gr)
- W_a = Berat udara (*weight of air*) ≈ 0
- W_w = Berat air (*weight of water*) (gr)
- W_s = Berat butir-butir padat (*weight of solid*) (gr)

Dari gambar tersebut dapat diperoleh rumus-rumus sebagai berikut :

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

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

$$w = \frac{W_w}{W_s} \times 100 \% \dots\dots\dots(3.3)$$

2. Angka pori (*Void ratio*)

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

$$e = \frac{V_v}{V_s} \times 100\% \dots\dots\dots(3.4)$$

3. Porositas (*Porosity*)

Porositas adalah perbandingan antara volume pori dengan volume keseluruhannya.

$$n = \frac{V_v}{V} \times 100\% \dots\dots\dots(3.5)$$

$$n = \frac{e}{1 + e} \dots\dots\dots(3.6)$$

4. Derajat kejenuhan (*Degree of saturation*)

$$S_r = \frac{V_w}{V_r} \times 100\% \dots\dots\dots(3.7)$$

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

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

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

6. Berat volume kering (*Dry density*)

$$\gamma_d = \frac{W_s}{V} \text{ (gr/cm}^3 \text{)} \dots\dots\dots(3.9)$$

7. Berat volume jenuh (*Saturated density*)

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

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

$$\gamma_b = \frac{W_w + W_s}{V} \text{ (gr/cm}^3 \text{)} \dots\dots\dots(3.11)$$

3.6 Tanah Lempung

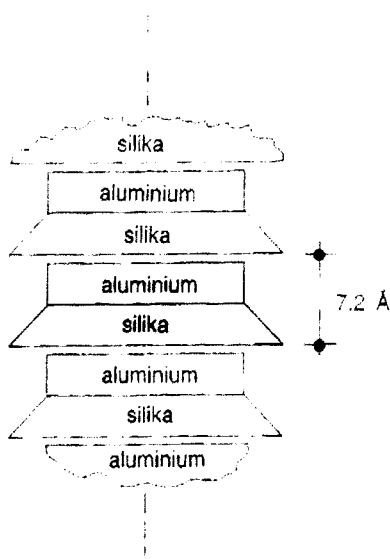
3.6.1 Unum

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

3.6.2 Mineral lempung

Mineral lempung merupakan pelapukan tanah akibat reaksi kimia menghasilkan susunan kelompok partikel berukuran koloid dengan diameter butiran lebih kecil dari 0,002 m dan biasanya berbentuk lembaran-lembaran. Lempung terbentuk dari bermacam kombinasi tumpukan lembaran dan macam ikatan antara masing-masing lembaran, yaitu :

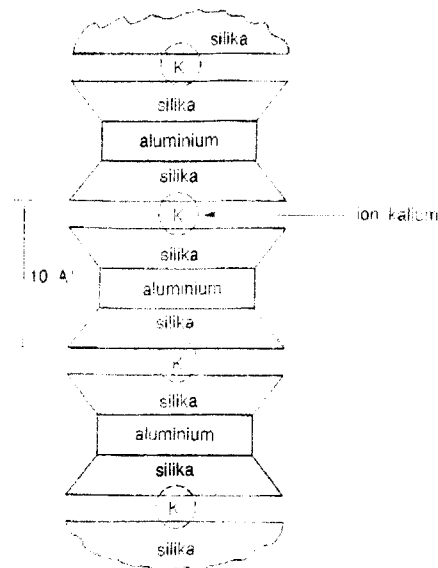
1. Kaolinit merupakan salah satu mineral utama lempung, terdiri dari lembaran silika tetrahedra dengan selembur aluminium oktahedra, dengan ketebalan sekitar $7,2 \text{ \AA}$. Tumpukan lapisan tersebut diikat oleh ikatan hidrogen yang kuat, sehingga lapisan kaolinit stabil dan air tidak masuk diantara lembaran. Partikel kaolinit berbentuk lempengan dengan dimensi mendatar $1000 \text{ \AA} - 20,000 \text{ \AA}$ dan tebal $100 \text{ \AA} - 1000 \text{ \AA}$, sedangkan aktivitas mineral ini sangat rendah sekitar $0,3 - 0,5$. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Diagram skematik struktur kaolinite (Lambe, 1953)

Sumber : Hardiyatmo, H.C, 1955, Mekanika Tanah, Hal16

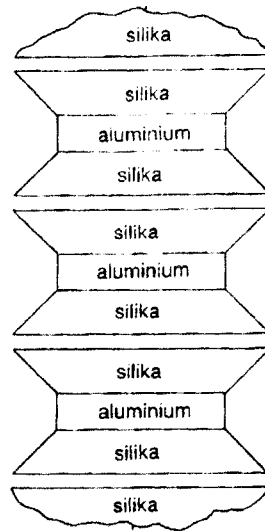
2. Illit mempunyai kombinasi antara sebuah lembaran aluminium oktahedra dengan diapt dua buah lembaran silica tetrahedral dengan tebal 10 \AA . Lembaran-lembaran tersebut diikat dengan ikatan lemah ion kalium yang berada diantaranya, sehingga air mudah meresap diantara lembaran dan dapat menimbulkan kembang susut. Partikel illit berbentuk lempengan dengan dimensi mendatar berkisar $1000 \text{ \AA} - 5000 \text{ \AA}$ dan ketebalan sekitar $50 \text{ \AA} - 500 \text{ \AA}$.



Gambar 3.8 Diagram skematik struktur *illite* (Lambe, 1953)

Sumber : Hardiyatmo, H.C, 1955, *Mekanika Tanah 1*, Hal 17

3. Montmorilonit mempunyai struktur dasar yang sama dengan illit yaitu selembat aluminium oktahedra dan dua buah silika, dengan tebal $7,9 \text{ \AA}$. Karena adanya ikatan van der Waals yang lemah di antara ujung lembaran silika dan terdapat kekurangan muatan negatif dalam lembaran oktahedra, air dan ion-ion yang berpindah-pindah dapat masuk dan memisahkan lapisannya. Montmorilonit sangat kecil, tapi pada waktu tertentu mempunyai gaya tarik yang kuat terhadap air. Tanah yang mengandung montmorilonit sangat mudah mengembang oleh tambahan kadar air, yang kemudian tekanan pengembangannya dapat merusak struktur. Ketebalan lempengan montmorilonit antara $10 \text{ \AA} - 50 \text{ \AA}$ dan dimensi mendatar antara $1000 \text{ \AA} - 5000 \text{ \AA}$.



Gambar 3.9 Diagram skematik struktur *montmorillonite* (Lambe, 1953)

Sumber : Hardiyatmo, H.C, 1955, *Mekanika Tanah*, Hal 17

3.7 Kapasitas Dukung Tanah

Daya dukung tanah merupakan kemampuan tanah untuk mendukung beban struktur dan meneruskan beban akibat berat struktur secara langsung ke tanah yang terletak dibawahnya. Pondasi adalah bagian terendah dari bangunan yang meneruskan beban bangunan ke tanah atau batuan yang ada dibawahnya. Bentuk pondasi bermacam-macam dan biasanya dipilih sesuai dengan jenis bangunan dan tanahnya. Salah satunya yaitu pondasi tapak mempunyai bentuk seperti kolom suatu bangunan tetapi ukurannya dibuat lebih besar dari kolom sehingga beban yang diteruskan ke pondasi dapat disebar ke luasan tanah (M Das, Braja, 1985, Hal 115). Tanah yang diberi beban seperti beban pondasi akan mengalami distorsi dan penurunan, hal ini bila bertambah terus maka penurunan pondasi juga semakin besar. Kondisi ini menunjukkan bahwa keruntuhan kapasitas telah terjadi. Persyaratan yang harus dipenuhi dalam merancang sebuah pondasi adalah sebagai berikut (Hary, C.H, 2002, Hal 86):

1. Faktor aman terhadap keruntuhan akibat terlampauinya kapasitas dukung tanah harus dipenuhi. Dalam hitungan kapasitas dukung umumnya digunakan faktor aman 3.
2. Penurunan pondasi harus masih dalam batas-batas nilai yang ditoleransikan. Khususnya penurunan tidak seragam (*differential settlement*) harus tidak mengakibatkan kerusakan pada struktur.

Analisis-analisis kapasitas dukung, dilakukan dengan cara pendekatan dengan memudahkan perhitungan. Persamaan-persamaan yang dibuat, dikaitkan dengan sifat-sifat tanah dan bentuk bidang geser yang terjadi saat keruntuhan. Analisisnya dilakukan dengan menganggap bahwa tanah berkelakuan sebagai pahan yang bersifat plastis, persamaan kapasitas dukung tanah yang diusulkan umumnya didasarkan pada persamaan Mohr-Coulomb (*Hary, C.H, 2002, Hal 86*) :

$$\tau = c + \sigma \operatorname{tg} \varphi \dots \dots \dots (3.12)$$

dengan :

τ = tahanan geser tanah

c = kohesi tanah

σ = tegangan normal

φ = sudut geser dalam

Kapasitas dukung ultimit dimana tanah masih dapat mendukung beban dengan tanpa mengalami keruntuhan. Dinyatakan dengan persamaan :

$$q_u = \frac{P_u}{A} \text{ dan } q_a = \frac{q_u}{SF} \dots \dots \dots (3.13)$$

dengan :

q_u = kapasitas dukung ultimit (KN/m^2)

P_u = beban ultimit (KN)

A = luas beban (m^2)

q_a = kapasitas dukung tanah ijin (KN/m^2)

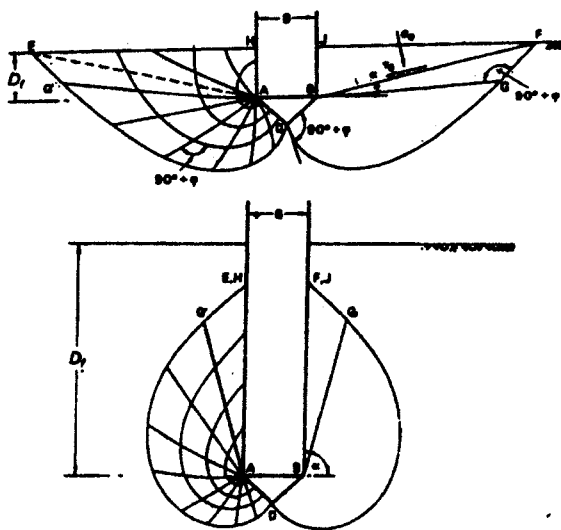
3.7.1 Analisis kapasitas dukung tanah berdasarkan teori Meyerhoff.

Meyerhof (1963) mengusulkan persamaan kapasitas dukung pondasi dangkal dengan memperhitungkan bentuk pondasi, eksentrisitas beban, kemiringan beban, dan kuat geser tanah di atas dasar pondasi sebagai berikut ini,

$$q_u = s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot c \cdot N_c + s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot D_f \cdot \gamma \cdot N_q + s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot 0,5 \cdot B' \cdot \gamma \cdot N_\gamma \dots \dots \dots (3.14)$$

dengan :

- q_u = kapasitas dukung ultimit (KN/m²)
- B' = lebar pondasi efektif (m)
- D_f = kedalaman pondasi (m)
- γ = berat volume tanah (KN/m³)
- N_c, N_q, N_γ = faktor kapasitas dukung untuk pondasi memanjang
- S_c, S_q, S_γ = faktor pengaruh bentuk pondasi
- d_c, d_q, d_γ = faktor pengaruh kedalaman pondasi
- i_c, i_q, i_γ = faktor kemiringan beban



Gambar 3.10 Keruntuhan kapasitas dukung analisis Meyerhoff (1963)

Sumber : Hary, C.H, 2002, Teknik Pondasi 1, Hal. 120

3.7.2 Faktor-faktor kapasitas dukung Meyerhoff.

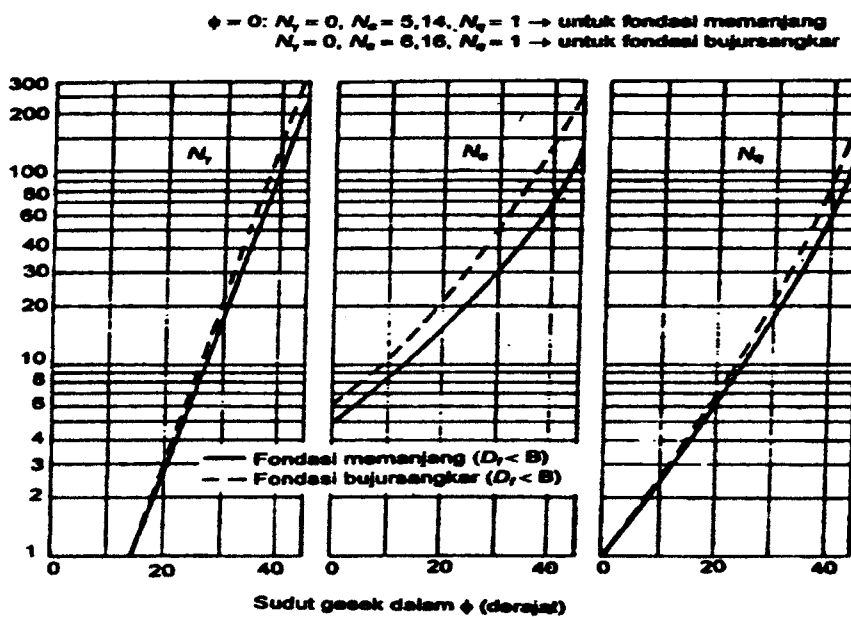
Meyerhof (1963) mengusulkan Faktor-faktor kapasitas dukung pondasi dangkal sebagai berikut ini,

$$N_c = (N_q - 1) \text{ctg } \varphi \dots \dots \dots (3.15)$$

$$N_q = \text{tg}^2 (45 + \varphi/2) e^{(\pi \text{tg} \varphi)} \dots \dots \dots (3.16)$$

$$N = (N_q - 1) \text{tg} (1.4\varphi) \dots \dots \dots (3.17)$$

$$\varphi' = \text{arc tg} \left(\frac{2}{3} \text{tg} \varphi \right) \longrightarrow \text{untuk geser lokal} \dots \dots \dots (3.18)$$



Gambar 3.11 Keruntuhan kapasitas dukung analisis *Meyerhoff* (1963)

Sumber : Hary, C.H, 2002, *Teknik Pondasi 1*, Hal. 121

Tabel 3.6 Faktor-faktor kapasitas dukung Meyerhoff (1963)

ϕ	Meyerhoff (1963)		
	N_c	N_q	N_y
0	5,14	1,00	0,00
1	5,38	1,09	0,00
2	5,63	1,20	0,01
3	5,90	1,31	0,02
4	6,19	1,43	0,04
5	6,49	1,57	0,07
6	6,81	1,72	0,11
7	7,16	1,88	0,15
8	7,53	2,06	0,21
9	7,92	2,25	0,28
10	8,34	2,47	0,37
11	8,80	2,71	0,47
12	9,28	2,97	0,60
13	9,81	3,26	0,74
14	10,37	3,59	0,92
15	10,98	3,94	1,13
16	11,63	4,34	1,37
17	12,34	4,77	1,66
18	13,10	5,26	2,00
19	13,93	5,80	2,40
20	14,83	6,40	2,87
21	15,81	7,07	3,42
22	16,88	7,82	4,07
23	18,05	8,66	4,82
24	19,32	9,60	5,72
25	20,72	10,66	6,77
26	22,25	11,85	8,00
27	23,94	13,20	9,46
28	25,80	14,72	11,19
29	27,86	16,44	13,24
30	30,14	18,40	15,67
31	32,67	20,63	18,56
32	35,49	23,18	22,02
33	38,64	26,09	26,17
34	42,16	29,44	31,15
35	46,12	33,30	37,15
36	50,59	37,75	44,43
37	55,63	42,92	53,27
38	61,35	48,93	64,07
39	67,87	55,96	77,33
40	75,31	64,20	93,69
41	83,86	73,90	113,99
42	93,71	85,37	139,32
43	105,11	99,01	171,14
44	118,37	115,31	211,41
45	133,87	134,87	262,74
46	152,10	158,50	328,73
47	173,64	187,21	414,33
48	199,26	222,30	526,45
49	229,92	265,50	674,92
50	266,88	319,06	873,86

Sumber : Hary, C.H, 2002, Teknik Pondasi 1, Hal. 122 dan 123

Tabel 3.7 Faktor bentuk Meyerhoff (1963)

Faktor bentuk	Nilai	Keterangan
s_c	$1 + 0,2 (B/L) \operatorname{tg}^2 (45 + \varphi/2)$	Untuk Sembarang φ
$s_q = s_\gamma$	$1 + 0,1 (B/L) \operatorname{tg}^2 (45 + \varphi/2)$ 1	Untuk $\varphi \geq 10^\circ$ Untuk $\varphi = 0$

Sumber : Hary, C.H, 2002, Teknik Pondasi 1, Hal. 123

Tabel 3.8 Faktor kedalaman Meyerhoff (1963)

Faktor kedalaman	Nilai	Keterangan
d_c	$1 + 0,2 (D/L) \operatorname{tg} (45 + \varphi/2)$	Untuk Sembarang φ
$d_q = d_\gamma$	$1 + 0,1 (D/L) \operatorname{tg} (45 + \varphi/2)$ 1	Untuk $\varphi \geq 10^\circ$ Untuk $\varphi = 0$

Sumber : Hary, C.H, 2002, Teknik Pondasi 1, Hal. 124

Tabel 3.9 Faktor kemiringan beban Meyerhoff (1963)

Faktor kemiringan beban	Nilai	Keterangan
$i_c = i_q$	$\left(1 - \frac{\delta^\circ}{90^\circ} \right)^2$	Untuk Sembarang φ
i_γ	$\left(1 - \frac{\delta^\circ}{\varphi} \right)^2$ 1	Untuk $\varphi \geq 10^\circ$ Untuk $\varphi = 0$

Catatan : δ = sudut kemiringan beban terhadap garis vertikal

Sumber : Hary, C.H, 2002, Teknik Pondasi 1, Hal. 124

3.8 Stabilisasi tanah

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

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

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

3.8.1 Jenis stabilisasi tanah.

Ingels dan Metcalf (1977) memberikan beberapa metode pelaksanaan stabilisasi tanah, yaitu:

1. Stabilisasi mekanik

Stabilisasi mekanik merupakan upaya untuk mendapatkan kepadatan tanah yang maksimum yang dilakukan dengan menggunakan peralatan mekanis seperti mesin gilas (*roller*), benda berat yang dijatuhkan (*pounce*), ledakan (*eksplosif*), tekanan statis, tekstur, dan sebagainya.

Stabilisasi mekanis dilakukan tanpa perubahan material baru. Metode ini meningkatkan kekuatan tanah, mengurangi kompresibilitas tanah, dan mengurangi permeabilitas tanah.

2. Stabilisasi fisik

Stabilisasi fisik adalah suatu cara stabilisasi untuk mengubah sifat-sifat tanah dengan memanfaatkan reaksi-reaksi tanah, misalnya pemanasan (*heating*),

pendinginan (*Cooling*), dan menggunakan arus listrik. Salah satu jenis stabilisasi fisik yang sering digunakan adalah pemanasan (*heating*).

3. Stabilisasi kimia/aditif

Stabilisasi kimia adalah stabilisasi dengan memberi bahan kimia pada tanah sehingga mengakibatkan terjadinya perubahan sifat-sifat dari tanah tersebut.

Pencampuran bahan kimia yang sering digunakan dengan cara, sebagai berikut :

- a. Pertukaran ion, yaitu menukar reaksi ion butiran tanah,
- b. Pengendapan, yaitu dengan mencampur dua macam campuran sehingga terbentuk zat baru yang dapat menimbulkan stabilisasi tanah,
- c. Polimerisasi, yaitu kondisi-kondisi tertentu pencampuran beberapa zat sederhana sehingga akan membentuk zat baru yang memiliki molekul lebih besar dan menimbulkan pengaruh stabilisasi

3.8.2 Kapur

a. Umum

Kapur termasuk bahan bangunan yang penting, telah digunakan sejak lama. Orang-orang Mesir kuno menggunakan kapur untuk memplester bangunan. Kapur juga sudah cukup lama dikenal di Indonesia sebagai bahan ikat dalam pembuatan dinding, stabilisasi tanah dan sebagainya. Berdasarkan penggunaannya untuk bahan bangunan, kapur dapat dibagi dua macam yaitu kapur sirih dan kapur aduk. Kedua macam kapur tersebut dapat dalam bentuk kapur tohor maupun kapur padam (Tjokrodinuljo, 1992 dalam Syahirman Suriadi, 2000).

b. Jenis-jenis kapur

Jenis kapur yang dikenal saat ini adalah:

- a. Kapur tohor (*Quick Lime*) dengan rumus kimia CaO (Kalsium Oksida), yang merupakan hasil pembakaran batu alam yang komposisinya sebagian besar adalah kalsium karbonat (CaCO_3),

b. Kapur padam (*Slake Lime*) dengan rumus kimia Ca(OH)_2 yang merupakan hasil pematangan kapur tohor dengan air sehingga membentuk hidrat,

c. Kapur udara yaitu kapur padam yang apabila diaduk dengan air setelah beberapa waktu dapat mengeras diudara karena pengikatan karbon dioksida (CO_2)

d. Kapur hidrolis yaitu kapur padam yang apabila diaduk dengan air setelah beberapa waktu akan dapat mengeras, baik didalam air maupun diudara.

Kapur yang dapat digunakan untuk stabilisasi adalah kapur tohor (CaO) dan kapur padam Ca(OH)_2 kedua jenis kapur tersebut 100% lolos saringan no. 50 dan tidak lebih 15% lolos saringan no. 75.

c. Pembuatan kapur

Bahan dasar kapur adalah batu kapur. Batu kapur yang mengandung kalsium karbonat (CaCO_3) dipanaskan dengan pemanasan kira-kira 980°C , dari hasil pemanasan didapat senyawa kimia baru (CaO) karena pada saat pemanasan terjadi penguapan senyawa (CO_2). Susunan maupun sifat fisik kapur ini berbeda dari satu tempat ketempat lain, bahkan dalam satu tempatpun belum tentu sama. Kalsium Oksida (CaO) yang diperoleh ini biasa disebut *Quick Lime*.

Kapur dari hasil pembakaran ini bila ditambahkan air akan mengembang dan retak-retak, air yang dipakai pada proses ini secara teoritis diperlukan hanya 32% berat kapur, tapi karena factor-faktor seperti pembakaran, jenis kapur, dan sebagainya kadang-kadang air yang diperlukan sampai 2 atau 3 kali volume kapur. Proses ini disebut *Slake Lime* atau *Hidrated Lime* yang menghasilkan senyawa kalsium hidroksida Ca(OH)_2 atau dikenal dengan kapur padam.

Bila Kalsium Hidroksida Ca(OH)_2 ini dicampur dengan air diperoleh mortel kapur. Mortel kapur ini diudara terbuka menyerap karbon dioksida (CO_2),

dan dengan proses kimia menghasilkan (CaCO_3) yang bersifat keras dan tidak larut dengan air, dengan rumus kimia proses tersebut dapat ditulis sebagai berikut:



Sifat-sifat kapur sebagai bahan ikat bahan bangunan, antara lain:

1. mempunyai sifat plastis yang baik (tidak getas),
2. sebagai mortel, membuat kekuatan pada tembok,
3. dapat mengeras dengan mudah dan cepat,
4. mudan dikerjakan, dan
5. mempunyai ikatan yang baik dengan batu atau batu bata.

Kapurdapat dipakai untuk keperluan sebagai berikut:

1. sebagai bahan ikat pada mortel,
2. sebagai bahan mortel, bila dipakai bersama-sama semen menjadi mudah dikerjakan dan dapat mengurangi kebutuhan bahan semen,
3. sebagai batuan jika berbentuk batu,
4. sebagai bahan pemutih, dan
5. sebagai bahan stabilisasi pada tanah.

3.8.3 Abu sekam padi

Sekam padi merupakan bahan hasil sampingan produk pertanian, abu sekam padi diperoleh dari hasil pembakaran sekam padi dalam kondisi yang terkontrol. Abu sekam padi yang dihasilkan tersebut memiliki sifat *pozzolanic* yang tinggi karena kandungan silikanya,

rata-rata (SiO_2) 91.72% dengan *Pozzolanic Activity Index* 87%. Kandungan silika abu sekam padi lebih tinggi dari pada *blast. furnace slag* maupun abu terbang, dan hampir sama dengan *silica fume* (Sugita dkk, 1992). Abu sekam padi termasuk pozzolan buatan karena diperoleh melalui proses pembakaran. Pembakaran abu sekam padi

membantu menghilangkan kandungan kimia organik dan meninggalkan silika yang cukup banyak.

Unsur kimia pokok abu sekam padi yang menguntungkan adalah silika, sebab dalam kondisi yang sesuai dapat bereaksi dengan kapur bebas membentuk gel yang bersifat sebagai bahan perekat. Selain itu pertimbangan pemakaian abu sekam padi sebagai bahan stabilisasi karena harga yang lebih ekonomis dari pada bahan stabilisasi tanah lainnya.

Tabel 3.10 Komposisi abu sekam padi (Swamy,1986)

Komposisi kimia	Jumlah (% berat)
SiO_2	92,15
AlO_3	0,41
Fe_2O_3	0,21
CaO	0,41
MgO	0,45
Na_2O	0,08
K_2O	2,31

Sumber : Swamy, 1986

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Pekerjaan Persiapan

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

4.2 Pekerjaan Lapangan

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

4.2.1 Sampel Tanah Asli (*undisturbed*)

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

4.2.2 Sampel Tanah Remolded (*disturbed*)

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

4.3 Pengujian Kepadatan Tanah (Proctor) Standar

Pemadatan adalah suatu proses memadatnya partikel tanah sehingga terjadi pengurangan volume udara dan volume air dengan memakai cara mekanis. Kepadatan tanah tergantung banyaknya kadar air, jika kadar air tanah sedikit maka tanah akan keras begitu pula sebaliknya bila kadar air banyak maka tanah akan menjadi lunak atau cair. Pemadatan yang dilakukan pada saat kadar air lebih tinggi daripada kadar air optimumnya akan memberikan pengaruh terhadap sifat tanah.

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

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

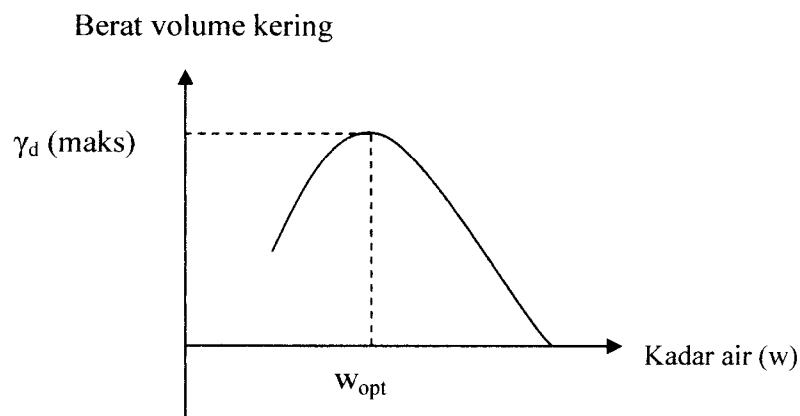
(*Hardiyatmo, H.C., 1992, hal 53*).

Pemadatan tanah dapat dilaksanakan di lapangan maupun di laboratorium. Dilapangan biasanya tanah akan digilas dengan mesin penggilas yang didalamnya terdapat alat penggetar, getaran akan menggetarkan tanah sehingga terjadi pemadatan. sedangkan dilaboratorium menggunakan pengujian standar yang disebut dengan uji proktor, dengan cara suatu palu dijatuhkan dari ketinggian tertentu beberapa lapisan tanah di dalam sebuah mold. Dengan dilakukannya pengujian

pemadatan tanah ini, maka akan terdapat hubungan antara kadar air dengan berat volume. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 4.1.

Derajat kepadatan tanah diukur dari berat volume keringnya, hubungan berat volume kering (γ_d), berat volume basah (γ_b) dan kadar air (w) dinyatakan dengan persamaan :

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + w} \dots\dots\dots(4.1)$$



Gambar 4.1 Hubungan Antara kadar air dan berat volume tanah

4.4 Uji Triaksial Tipe UU (*Unconsolidated Undrained*)

Pengujian Triaksial ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui kuat geser tanah. Pengujian ini digunakan untuk kuat geser tanah lempung pada kondisi tempat aslinya, dimana angka pori benda uji pada permulaan pengujian tidak berubah dari nilai aslinya.

Terdapat berbagai macam kemungkinan prosedur pengujian dengan alat Triaksial, tetapi hanya ada tiga jenis pengujian yang pokok, yaitu:

1. Tak terkonsolidasi-tak terdrainasi (*Unconsolidated-Undrained*). Contoh tanah mengalami tekanan sel tertentu, kemudian digunakan selisih tegangan utama secara tiba-tiba tanpa pengaliran pada setiap tahap pengujian.

2. Terkonsolidasi-tak terdrainasi (*Consolidated-Undrained*). Pengaliran pada contoh tanah diperbolehkan dibawah tekanan sel tertentu sampai konsolidasi selesai. Kemudian digunakan selisih tegangan utama tanpa pengaliran. Pengukuran tekanan air pori dilakukan selama keadaan tanpa pengaliran.
3. Terdrainasi (*Drained*). Pengaliran pada contoh tanah diperbolehkan dibawah tekanan tertentu sampai konsolidasi selesai. Kemudian, dengan pengaliran yang masih diperbolehkan, digunakan selisih tegangan utama dengan kecepatan sedang untuk membuat kelebihan tekanan air pori tetap nol.

Pada pengujian Triaksial tipe UU (*Unconsolidation-Undrained*) benda uji mula-mula dibebani dengan penerapan tegangan sel (σ_3), kemudian dibebani dengan beban normal, melalui penerapan tegangan deviator ($\Delta\sigma_{df}$) sampai mencapai keruntuhan.

Pada penerapan tegangan deviator selama penggeserannya tidak diijinkan air keluar dari benda ujinya dan selama pengujian katup drainasi ditutup. Karena pada pengujian air tidak diijinkan mengalir keluar, 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

Untuk pengujian ini :

$$\text{Tegangan utama mayor total} = \sigma_3 + \Delta\sigma_{df} = \sigma_1$$

$$\text{Tegangan utama minor total} = \sigma_3$$

Persamaan kuat dukung pada kondisi undrained dapat dinyatakan dalam persamaan :

$$\sigma_f = \frac{1}{2}(\sigma_1 + \sigma_3) + \frac{1}{2}(\sigma_1 - \sigma_3) \cos 2\theta \dots\dots\dots(4.2)$$

$$\theta = 45^\circ + \frac{\phi'}{2} \dots\dots\dots(4.3)$$

4.4 Pekerjaan Laboratorium

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

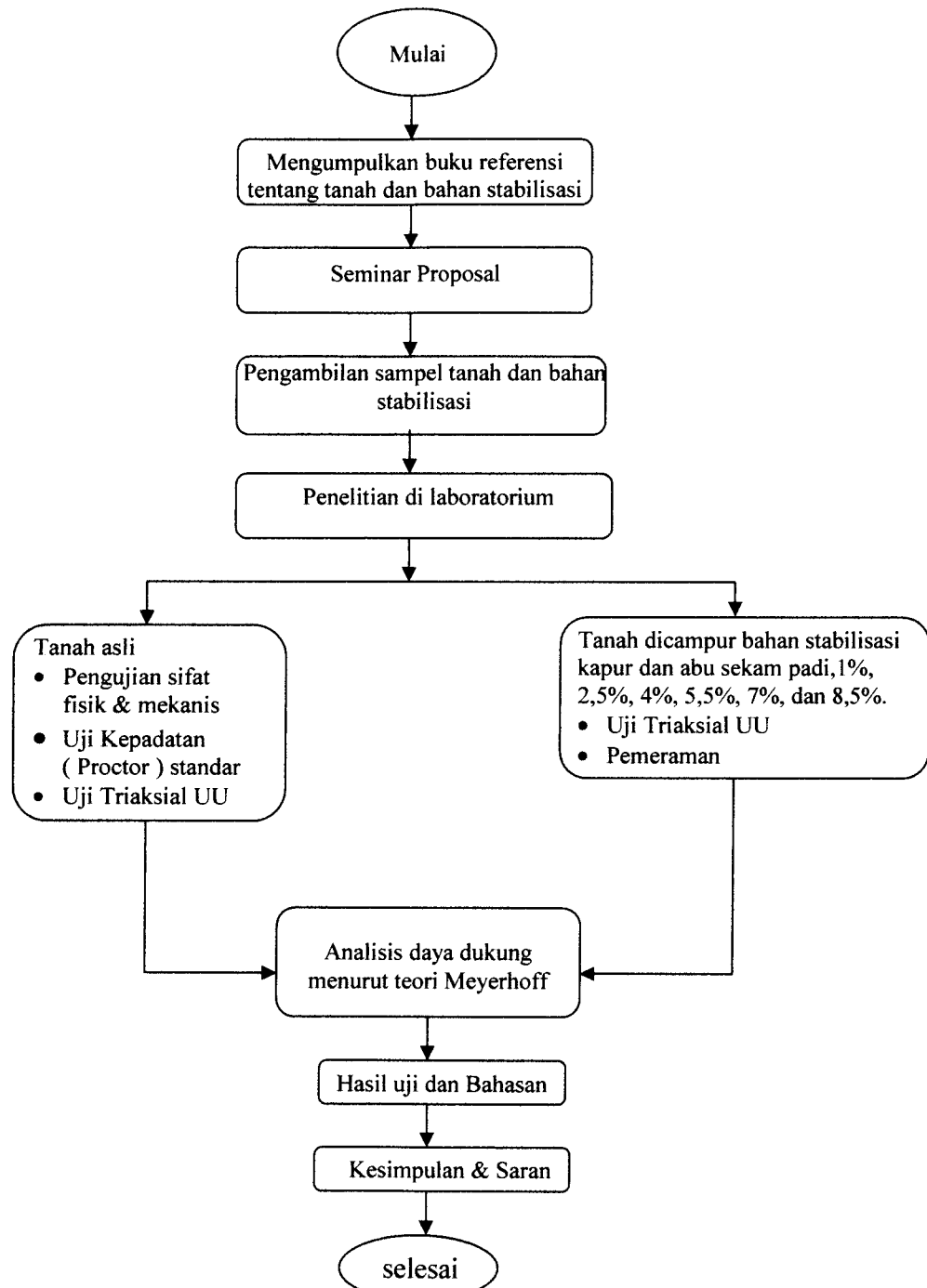
1. Pengujian sifat fisik
 - a. Pengujian analisa hidrometer (ASTM D 421-72)
 - b. Pengujian analisa saringan (ASTM D 422-72)
2. Pengujian sifat mekanik terdiri dari:
 - a. Pengujian kadar air (ASTM D 2216-71)
 - b. Pengujian berat volume tanah (ASTM D 1883-73)
 - c. Pengujian berat jenis tanah (ASTM D 854-72)
 - d. Pengujian batas konsistensi (AASHTO Y-89-74 dan ASTM D 423-66)
 - Pengujian batas cair (ASTM D 423-66)
 - Pengujian batas plastas (ASTM D 424-74)
 - Pengujian batas susut (ASTM D 427-74)
3. Pengujian Kepadatan (Proctor) Standar (ASTM D 698-70)
4. Pengujian Triaksial tipe unconsolidated undrained (UU) (ASTM D 2850).

4.5 Jumlah Sampel Pengujian

Adapun jumlah sampel pengujian yang dilakukan di laboratorium adalah sebagai berikut :

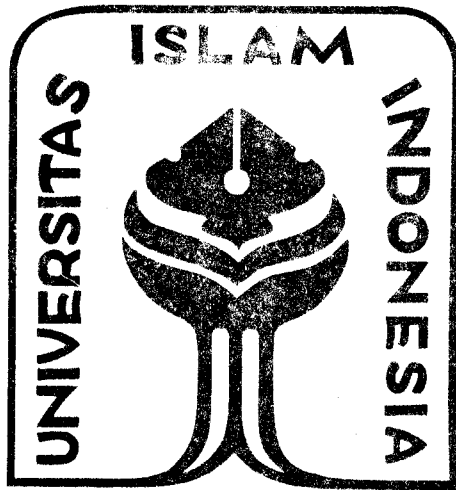
1. Pengujian kadar air tanah 2 buah sampel,
2. Pengujian berat volume tanah 4 buah sampel,
3. Pengujian berat jenis tanah 2 buah sampel,
4. Pengujian analisa hidrometer 2 buah sampel,
5. Pengujian analisa saringan 2 buah sampel
6. Pengujian batas cair 2 buah sampel,
7. Pengujian batas plastis 2 buah sampel,

8. Pengujian batas susut 2 buah sampel,
9. Pengujian Kepadatan (Proctor) Standar 2 buah sampel,
10. Pengujian Triaksial UU untuk tanah asli 6 buah sampel,
11. Pengujian Triaksial UU untuk pencampuran abu sekam padi + kapur, dengan campuran : 1%, 2.5%, 4%, 5.5%, 7%, dan 8.5% masing-masing sebanyak 6 buah sampel.



Gambar 4.2 Bagan Alir Penyusunan Penelitian





جامعة الإسلام
الاندونيسية

BAB V
HASIL UJI LABORATORIUM DAN ANALISIS DESAIN
KAPASITAS DUKUNG DENGAN METODE MEYERHOFF

Pada Bab ini akan di jelaskan hasil penelitian tanah butir halus serta pengaruh campuran abu sekam padi + kapur terhadap kuat dukung tanah, yang telah dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia, Selain itu juga akan dibahas analisis daya dukung dan dimensi fondasi dengan menggunakan teori Meyerhoff.

5.1 Sifat fisik tanah

Dilihat dari sifat fisiknya diketahui bahwa tanah Dengok, Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta berwarna coklat kemerahan, lengket, dan sedikit mengandung pasir.

5.2 Jenis Tanah

Pengujian yang dilakukan untuk mengetahui jenis tanah butir halus ini yaitu dengan pengujian *Analisis hidrometer dan Analisis Saringan*, yang bertujuan menentukan persentase ukuran butir tanah pada tanah butir halus yang tertahan saringan no. 4 sampai dengan no. 200, kemudian hasil prosentase lolos saringan diplotkan kedalam sistem klasifikasi tanah *USCS*, sehingga dapat diketahui jenis tanah butir halus yang diujikan.

5.2.1 Pengujian Analisis Hidrometer & Analisis Saringan

Tabel 5.1 Pengujian analisis hidrometer sampel a

Time	elapsed time min. T	R1	R2	t	R' R1 + m	L	K	D (mm)	Rc= R1-R2+Cr	P K2 x R (%)
8.56										
8.58	2	42	-2.0	28	43	9.254	0.0121	0.026013	45.3	74.83
9.03	5	40	-2.0	28	41	9.582	0.0121	0.016741	43.3	71.52
9.33	30	33	-2.0	28	34	10.728	0.0121	0.007232	36.3	59.96
10.33	60	28	-2.0	28	29	11.547	0.0121	0.005305	31.3	51.70
14.48	250	23	-2.0	28	24	12.365	0.0121	0.002689	26.3	43.44
8.56	1440	19	-2.0	27	20	13.020	0.0121	0.00115	22.3	36.83

Tabel 5.2 Pengujian analisis hidrometer sampel b

Time	elapsed time min. T	R1	R2	t	R' R1 + m	L	K	D (mm)	Rc= R1-R2+Cr	P K2 x R (%)
8.56										
8.58	2	41	-2.0	28	42	9.418	0.0121	0.026242	44.3	73.17
9.03	5	38	-2.0	28	39	9.909	0.0121	0.017024	41.3	68.22
9.33	30	31	-2.0	28	32	11.056	0.0121	0.007341	34.3	56.66
10.33	60	25	-2.0	28	26	12.038	0.0121	0.005417	28.3	46.75
14.48	250	23	-2.0	28	24	12.365	0.0121	0.002689	26.3	43.44
8.56	1440	20	-2.0	27	21	12.857	0.0121	0.001143	23.3	38.49

Tabel 5.3 Pengujian analisis saringan sampel a

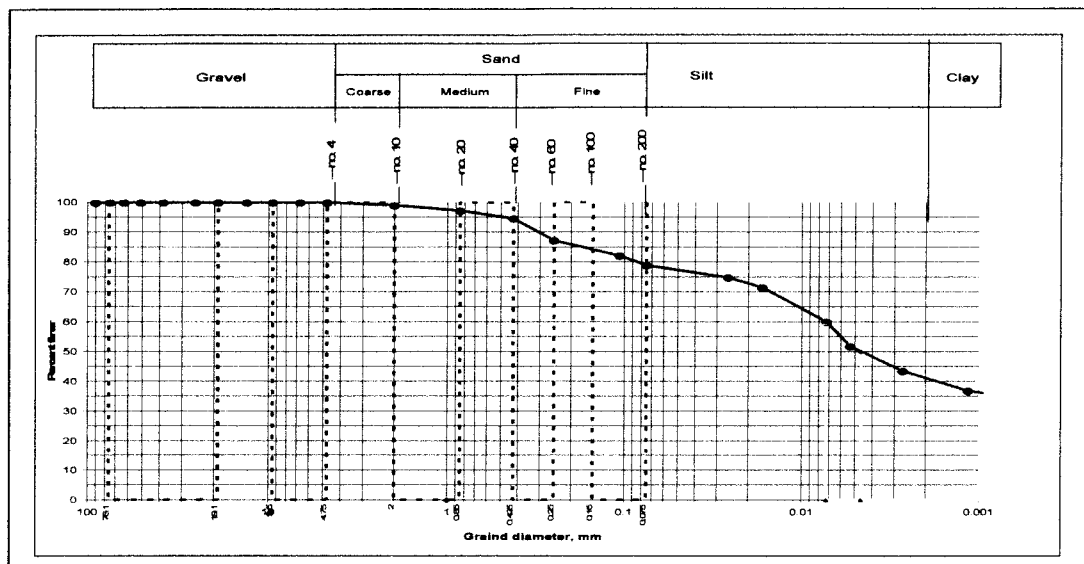
Sieve No	Opening (mm)	Mass retained (gr)	Mass passed (gr)	% finer by mass $e/W \times 100\%$	Remarks
	90	0	60.00	100.00	
	75	0	60.00	100.00	
	63	0	60.00	100.00	
	50.8	0	60.00	100.00	
	38.1	0	60.00	100.00	
1	25.4	0	60.00	100.00	
3/4	19	0	e1 = 60.00	100.00	
	13.2	0	e2 = 60.00	100.00	
3/8	9.5	0	e3 = 60.00	100.00	
1/4	6.7	0	e4 = 60.00	100.00	
4	4.750	d1 = 0.00	e5 = 60.00	100.00	e7 = W - Sd
10	2.000	d2 = 0.61	e6 = 59.39	98.98	e6 = d7 + e7
20	0.850	d3 = 1.11	e7 = 58.28	97.13	e5 = d6 + e6
40	0.425	d4 = 1.52	e9 = 56.76	94.60	e4 = d5 + e5
60	0.250	d5 = 4.44	e10 = 52.32	87.20	e3 = d4 + e4
140	0.106	d6 = 3.04	e11 = 49.28	82.13	e2 = d3 + e3
200	0.075	d7 = 1.96	e12 = 47.32	78.87	e1 = d2 + e2
		Sd = 12.68			

Tabel 5.4 Pengujian analisis saringan sampel b

Sieve No	Opening (mm)	Mass retained (gr)	Mass passed (gr)	% finer by mass $e/W \times 100\%$	Remarks
	90	0	60.00	100.00	
	75	0	60.00	100.00	
	63	0	60.00	100.00	
	50.8	0	60.00	100.00	
	38.1	0	60.00	100.00	
1	25.4	0	60.00	100.00	
3/4	19	0	e1 = 60.00	100.00	
	13.2	0	e2 = 60.00	100.00	
3/8	9.5	0	e3 = 60.00	100.00	
1/4	6.7	0	e4 = 60.00	100.00	
4	4.750	d1 = 0.00	e5 = 60.00	100.00	e7 = W - Sd
10	2.000	d2 = 0.59	e6 = 59.41	99.02	e6 = d7 + e7
20	0.850	d3 = 1.08	e7 = 58.33	97.22	e5 = d6 + e6
40	0.425	d4 = 1.76	e9 = 56.57	94.28	e4 = d5 + e5
60	0.250	d5 = 4.53	e10 = 52.04	86.73	e3 = d4 + e4
140	0.106	d6 = 2.78	e11 = 49.26	82.10	e2 = d3 + e3
200	0.075	d7 = 1.38	e12 = 47.88	79.80	e1 = d2 + e2
		Sd = 12.12			

Hasil dari pengujian analisis hidrometer dan analisis saringan didapatkan grafik analisis butiran sebagai berikut:

Sampel a.



Gambar 5.1. Grafik Analisis Butiran I

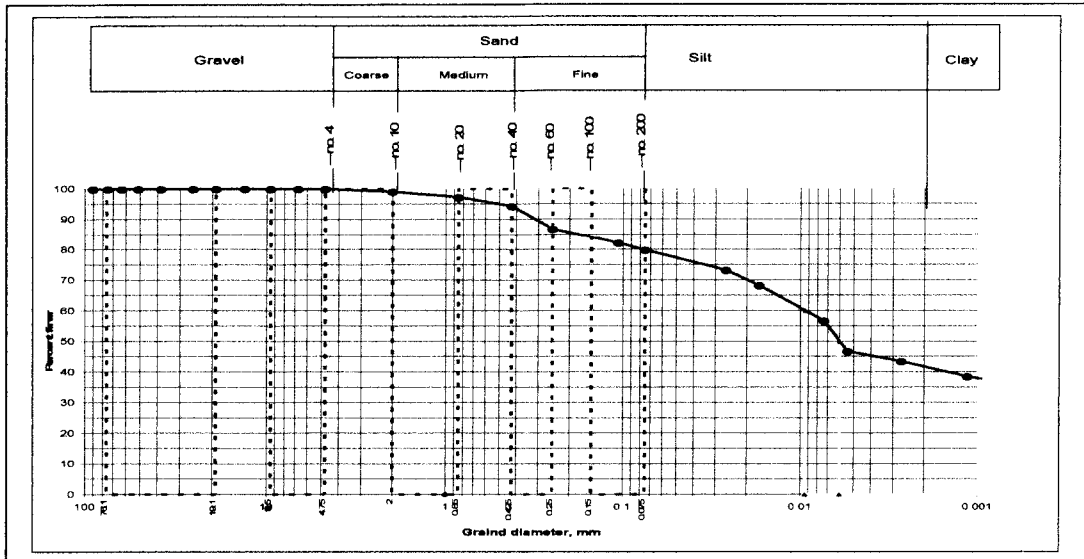
Prosentase analisis butiran tanah sampel a.

Pasir : 21,13 %

Lanau : 38,46 %

Lempung : 40,41 %

Sampel b



Gambar 5.2. Grafik Analisis Butiran II

Prosentase analisis butiran tanah sampel b.

Pasir : 20,20 %

Lanau : 38,83 %

Lempung : 40,97 %

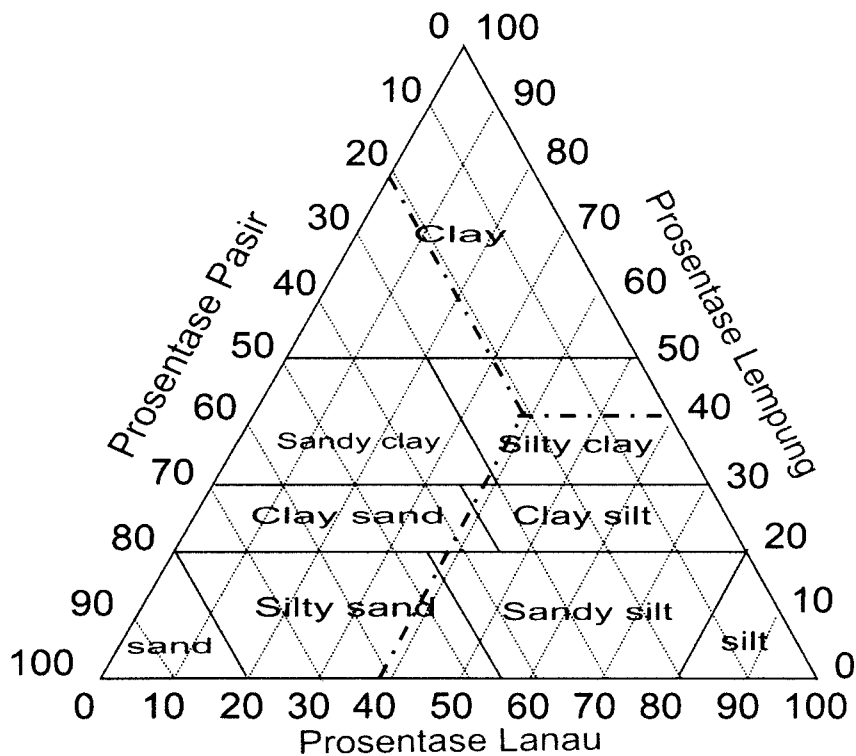
Tabel 5.5 Persentase rata-rata analisis butiran tanah.

Kriteria tanah	a	b	Rata-rata
% Pasir	21,13	20,20	20,67
% Lanau	38,46	38,83	38,64
% Lempung	40,41	40,97	40,69

Dari hasil analisis butiran saringan dapat diketahui tanah Dengok, Kulonprogo, DIY mengandung:

Pasir : 20,67 %
 Lanau : 38,65 %
 Lempung : 40,69 %

Setelah didapat hasil prosentase analisis buturan, kemudian diplotkan berdasarkan klasifikasi tanah *USCS*, sehingga diketahui jenis tanah yang diuji, seperti pada gambar 5.3 dibawah ini.



Gambar 5.3. Klasifikasi tanah berdasarkan USCS

Dari sistem klasifikasi tanah *USCS*, dapat ditentukan bahwa tanah Dengok, Kulonprogo, DIY termasuk tanah lempung berlanau (*Silty Clay*).

5.3 Sifat Mekanik Tanah

5.3.1 Pengujian Kadar Air

Pengujian kadar air bertujuan untuk menentukan kadar air sampel tanah.

Tabel 5.6 Pengujian kadar air

l	No Pengujian	I		II	
		a	b	a	b
2	Berat Container (W_1) gr	21,68	20,94	22,12	21,76
3	Berat Container + Tanah Basah (W_2) gr	29,73	28,16	30,82	29,46
4	Berat Container + Tanah Kering (W_3) gr	27,96	26,55	28,93	2,85
5	Berat Air (W_a)	1,77	1,61	1,89	1,61
6	Berat Tanah Kering (W_t)	6,28	5,61	6,81	6,09
7	Kadar Air (W_a/W_t) x 100%	28,18	28,70	27,,75	26,44
8	Kadar Air rata-rata %	27,77			

Dari hasil pengujian kadar air tanah pada table 5.6 dapat diketahui tanah dari Dengok, Kulonprogo, DIY mengandung kadar air 27,77 %.

5.3.2 Pengujian Berat Volume Tanah

Pengujian berat volume bertujuan untuk mengetahui berat volume suatu sampel tanah.

Tabel 5.7 Pengujian berat volume tanah

No	No Pengujian		I	II
1	Diameter Ring (d)	cm	6,4	6,44
2	Tinggi Ring (t)	cm	2,29	2,34
3	Volume Ring (V)	cm ³	73,63	76,18
4	Berat Ring (W1)	gr	67,63	69,19
5	Berat Ring + Tanah (W2)	gr	192,14	194,62
6	Berat Tanah (W2 - W1)	gr	124,51	125,43
7	Berat Volume tanah (γ)	gr/cm ³	1,69	1,65
8	Berat Volume rata – rata	gr/cm ³	1,669	

Dari hasil pengujian berat volume tanah maka dapat diketahui tanah Dengok, Kulonprogo, DIY mempunyai berat volume $1,669 \text{ gr/cm}^3$.

5.3.3 Pengujian Berat Jenis Tanah

Pengujian berat jenis bertujuan untuk menentukan berat jenis suatu sampel tanah, berat jenis tanah adalah nilai perbandingan berat butiran tanah dengan dengan berat air destilasi di udara dengan volume yang sama pada temperature tertentu biasanya diambil pada suhu $27,5^0 \text{ C}$.

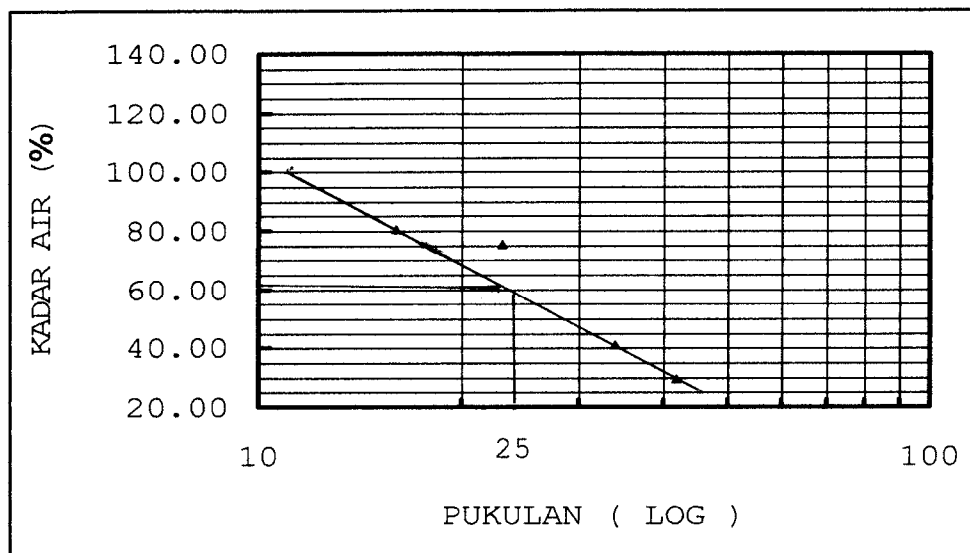
Tabel 5.8 Pengujian berat jenis tanah

1	No Pengujian	I		II	
		a	b	a	b
2	Berat piknometer	20,88	20,79	19,82	20,76
3	Berat piknometer + Tanah Kering (W2)	29,83	28,97	28,22	27,94
4	Berat Piknometer + Tanah + Air (W3)	49,83	48,37	47,56	47,28
5	Berat Piknometer + Air (W4)	44,75	43,95	42,42	42,67
6	Temperatur (t°)	26	26	26	26
7	Bj air pada temperatur	0,99683	0,99683	0,99683	0,99683
8	Bj air pada 27.5° C	0,99641	0,99641	0,99641	0,99641
9	Berat tanah kering (Wt)	8,36	14,53	13,59	15,71
10	$A = Wt + W4$	53,11	58,48	56,01	58,38
11	$I = A - W3$	3,28	10,11	8,45	11,10
12	Berat jenis, $G_s(t^{\circ}) = Wt/I$	2,31	2,18	2,58	2,79
13	$G_s \text{ pada } 27.5^{\circ} \text{ C} = G_s(t^{\circ}) \cdot [Bj \text{ air } t^{\circ} / Bj \text{ air } t 27.5]$	2,31	2,18	2,58	2,79
14	Berat jenis rata-rata G_s	2,25		2,69	

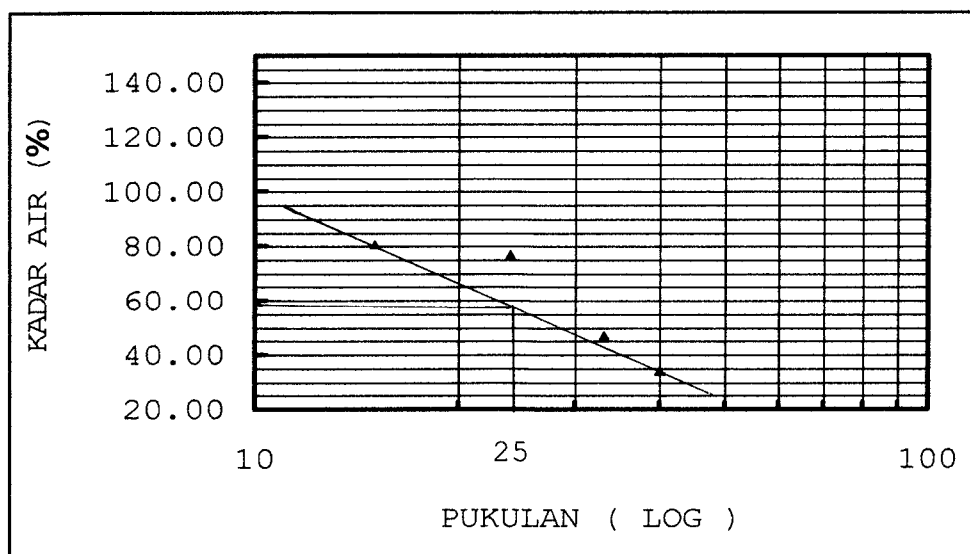
Dari hasil pengujian berat jenis tanah diambil nilai tertinggi dari dua pengujian, maka dapat diketahui tanah Dengok, Kulonprogo, DIY mempunyai berat jenis 2,69.

5.3.4 Pengujian Batas Cair

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



Gambar 5.4 Grafik hubungan antara pukulan dengan kadar air



Gambar 5.5 Grafik hubungan antara pukulan dengan kadar air

Dari kedua gambar 5.4 dan gambar 5.5, pada ketukan ke 25 pengujian batas cair didapatkan kadar airnya 60,72 % dan 61,99 %.

5.3.5 Pengujian Batas Plastis

Pengujian batas plastis bertujuan untuk menentukan kadar air tanah pada kondisi plastis. Hasil dari pengujian batas plastis dapat dilihat pada Tabel 5.9 berikut ini.

Tabel 5.9 Pengujian batas plastis

1	No Pengujian	I		II	
		1	2	1	2
2	Berat Container (W_1) (gr)	21,50	21,68	22,45	22,07
3	Berat Cont. + Tanah Basah (W_2) (gr)	48,57	48,60	46,44	48,89
4	Berat Cont. + Tanah Kering (W_3) (gr)	38,95	40,31	39,02	40,56
5	Berat Air (3)-(4)	7,62	8,29	7,42	8,33
6	Berat Tanah Kering (4)-(2)	17,45	18,63	16,57	18,49
7	(5) Kadar Air = $\frac{\text{---}}{\text{---}} \times 100 \% =$ (6)	43,67	44,50	44,78	45,05
8	Kadar Air Rata-Rata Pada BatasPlastis(%)	44,08		44,92	

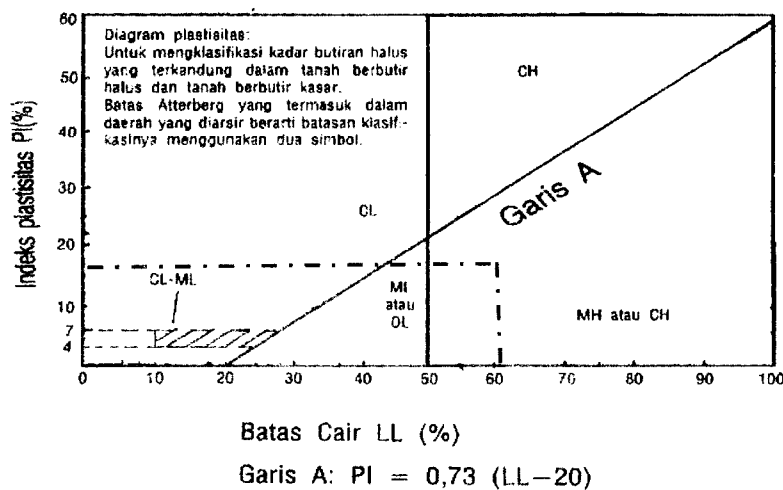
Dari pengujian-pengujian batas cair dan batas plastis, maka didapatkan rerata yang dapat dilihat pada Tabel 5.10 berikut ini.

Tabel 5.10 Hasil Batas Konsistensi Tanah

	I	II	Rata-rata
Batas Cair (LL)	60,72 %	61,99 %	61,36 %
Batas Plastis (PL)	44,08 %	44,92 %	44,50 %
Indeks Plastis (IP)	16,64 %	17,07 %	16,86 %

5.3.6 Sistem Klasifikasi *Unified*

Sistem klasifikasi *Unified* adalah sistem klasifikasi tanah yang didapat dari hasil batas cair dengan indeks plastisitas tanah, dari hasil rerata pengujian batas konsistensi didapatkan Batas Cair (LL) : 61,36% dan Indeks Plastisitas (IP) : 16,86%, kemudian diplotkan kedalam sistem klasifikasi tanah *Unified*, untuk menentukan jenis tanah, seperti pada Gambar 5.6 berikut ini.



Gambar 5.6 Klasifikasi tanah berdasarkan sistem *unified*

Pada grafik unified diatas didapat titik pertemuan yang diplotkan antara batas cair dan indeks plastisitasnya pada golongan OH yang diklasifikasikan sebagai lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi.

5.3.7 Sistem Klasifikasi AASHTO

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

1. % lolos saringan no. 200 >35 %, ditunjukkan dengan penjumlahan lempung 40,69 % dan lanau 38,65 % menjadi 79,34 %.
2. Batas Cair (LL) = 61,36 %
3. Indeks Plastisitas (IP) = 16,86 %
4. Batas Plastis (PL) = 44,50 % >30 %

Tabel 5.11 Klasifikasi tanah Sistem AASHTO

Klasifikasi umum	Material granuler (<35% lolos saringan no.200)							Tanah-tanah lanau - lempung (>35% lolos saringan no.200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Analisis saringan (% lolos)											
2,00 mm (no. 10)	50 maks	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,425 mm (no. 40)	30 maks	50 maks	51 min	—	—	—	—	—	—	—	—
0,075 mm (no. 200)	15 maks	25 maks	10 maks	35 maks	35 maks	35 maks	35 maks	36 min	36 min	36 min	36 min
Sifat fraksi lolos saringan no. 40											
Batas cair (LL)	—	—	—	40 maks	41 min	40 maks	41 min	40 maks	41 min	40 maks	41 min
Indeks plastis (PI)	6 maks		np	10 maks	10 maks	11 min	11 min	10 maks	10 maks	11 min	11 min
Indeks kelompok (GI)	0		0	0		4 maks		8 maks	12 maks	16 maks	20 maks
Tipe material yang pokok pada umumnya	pecahan batu, kerikil dan pasir		pasir halus	kerikil bertanau atau berlempung dan pasir				tanah bertanau		tanah berlempung	
Penilaian umum sebagai tanah dasar	sangat baik sampai baik							sedang sampai buruk			

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

Untuk PL > 30, klasifikasinya A-7-5;

untuk PL < 30, klasifikasinya A-7-6.

np = nonplastis.

Nilai indeks kelompok dapat dihitung dengan persamaan :

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

Dimana :

GI = Indeks Kelompok

F = Persen material lolos saringan no. 200

LL = Batas cair

PI = Indeks Plastisitas

$$\begin{aligned} GI &= (79,34-35)\{0,2 + 0,005(61,36-40)\} + 0,01 \times (79,34-15) \times (16,86-10) \\ &= 17,73 \sim 18 \end{aligned}$$

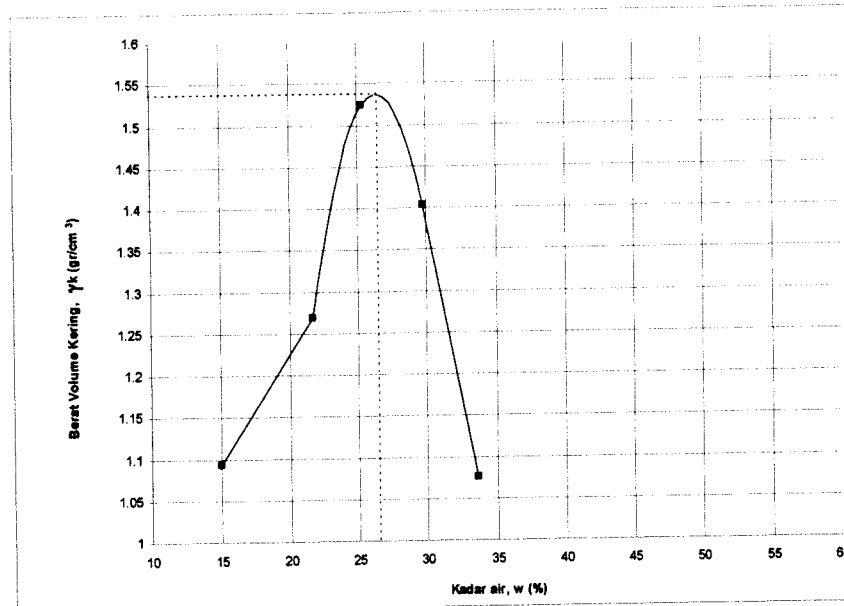
Dari hasil batas plastis (PL) = 44,50% > 30% dan (GI) = 18, berdasarkan tabel 5.11 sistem klasifikasi AASHTO tanah Dangkal, Kulonprogo (DIY) termasuk dalam kelompok A-7-5 (18) dengan klasifikasi tanah berlempung sedang sampai buruk.

5.3.8 Pengujian Kepadatan Proctor Standar

Pengujian kepadatan Proctor standar bertujuan untuk menentukan hubungan antara kadar air dan kepadatan tanah dengan cara memadatkan tanah di dalam silinder berukuran tertentu menggunakan mesin pemadat tanah dengan jumlah pukulan 25 kali, sampel tanah lolos saringan no. 4. Kegunaan pengujian kepadatan Proctor standar untuk mencari nilai kepadatan maksimum (*Maximum Dry Density*) dan kadar air optimum (*Optimum Moisture Content*) dari suatu sampel tanah. Hasil pengujian kepadatan Proctor standar dapat dilihat pada Tabel 5.12 dan Tabel 5.13, serta Gambar 5.7 dan Gambar 5.8.

Tabel 5.12 Hasil pengujian kepadatan Proctor standar I

Percobaan	a	b	c	d	e
Kadar air rata-rata (%)	14,93	21,68	25,36	29,71	33,64
Berat volume tanah kering (gr/cm ³)	1,094	1,269	1,524	1,403	1,076



Gambar 5.7 Kurva hubungan kadar air dengan berat volume tanah kering

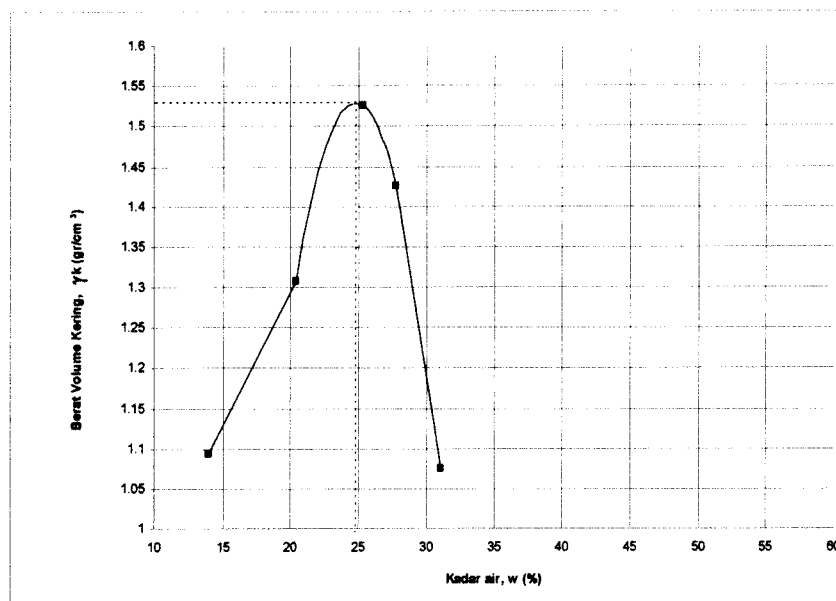
Dari kurva hubungan kadar air dengan berat volume tanah kering, maka didapatkan :

Kadar air optimum = 26,39 %

Berat volume kering maksimum = 1,537 gr/cm³

Tabel 5.13 Hasil pengujian kepadatan Proctor standar II

Percobaan	a	b	c	d	e
Kadar air rata-rata (%)	13,90	20,34	25,36	27,78	31,08
Berat volume tanah kering (gr/cm ³)	1,094	1,308	1,526	1,427	1,076



Gambar 5.8 Kurva hubungan kadar air dengan berat volume tanah kering

Dari kurva hubungan kadar air dengan berat volume tanah kering, maka didapatkan :

Kadar air optimum = 24,77 %

Berat volume kering maksimum = 1,529 gr/cm³

Berdasarkan hasil pengujian kepadatan Proctor standar yang didapat dari Gambar 5.7 dan Gambar 5.8 berupa kadar air kondisi optimum, maka nilai tersebut digunakan sebagai pedoman pencampuran sampel benda uji pada pengujian Triaksial UU. Adapun untuk satu kali pengujian Triaksial UU tanah asli atau tanah yang sudah dicampur abu sekam padi + kapur diperlukan tiga sampel tanah, masing-masing untuk tekanan sel 0,164 kg/cm², tekanan sel 0,328 kg/cm² , dan tekanan sel 0,656 kg/cm² .

5.3.9 Pengujian Triaksial UU untuk Tanah Asli

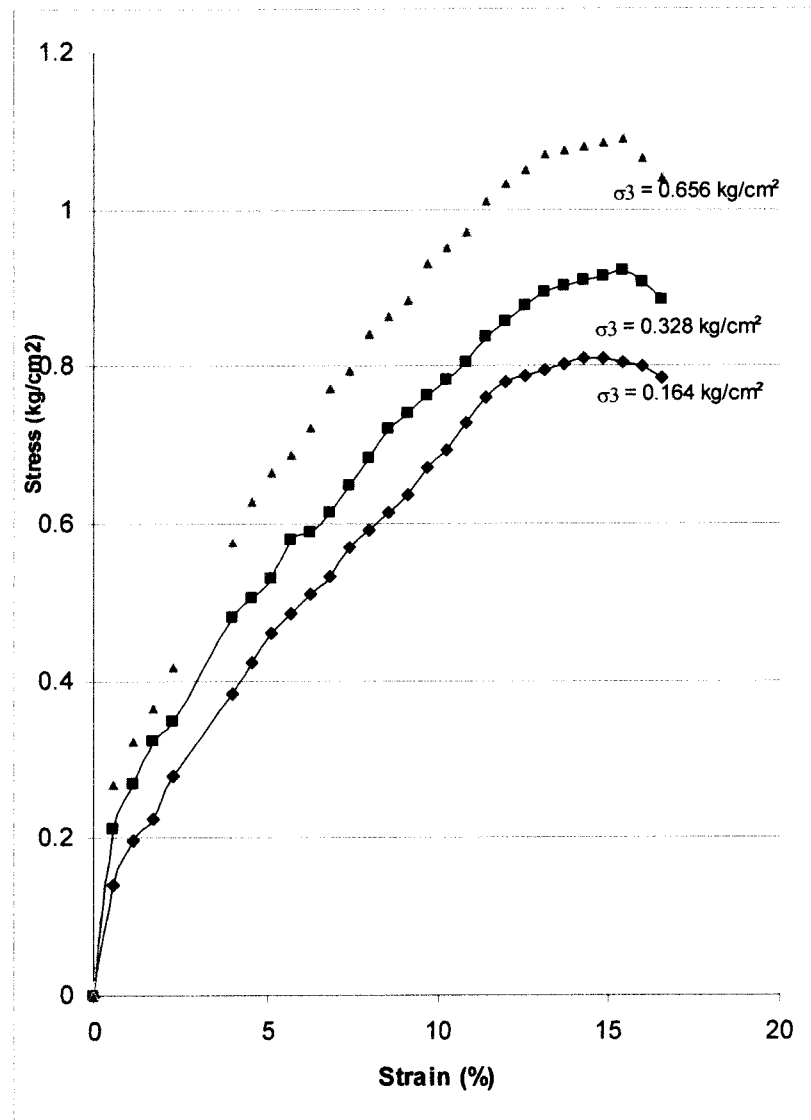
Pengujian Triaksial UU adalah pengujian sampel tanah dengan tiga dimensi tekanan yang berbeda. pengujian Triaksial UU pada dasarnya dilakukan untuk menentukan nilai sudut gesek dalam (ϕ) dan kohesi tanah (c), yang disetiap sampel diberikan tekanan sel sebesar $0,164 \text{ kg/cm}^2$, $0,328 \text{ kg/cm}^2$, dan $0,656 \text{ kg/cm}^2$. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5.14 dan Tabel 5.15, serta Gambar 5.9a dan Gambar 5.9b.

Tabel 5.14 Hasil perhitungan tegangan uji Triaksial UU pada tanah asli sampel I

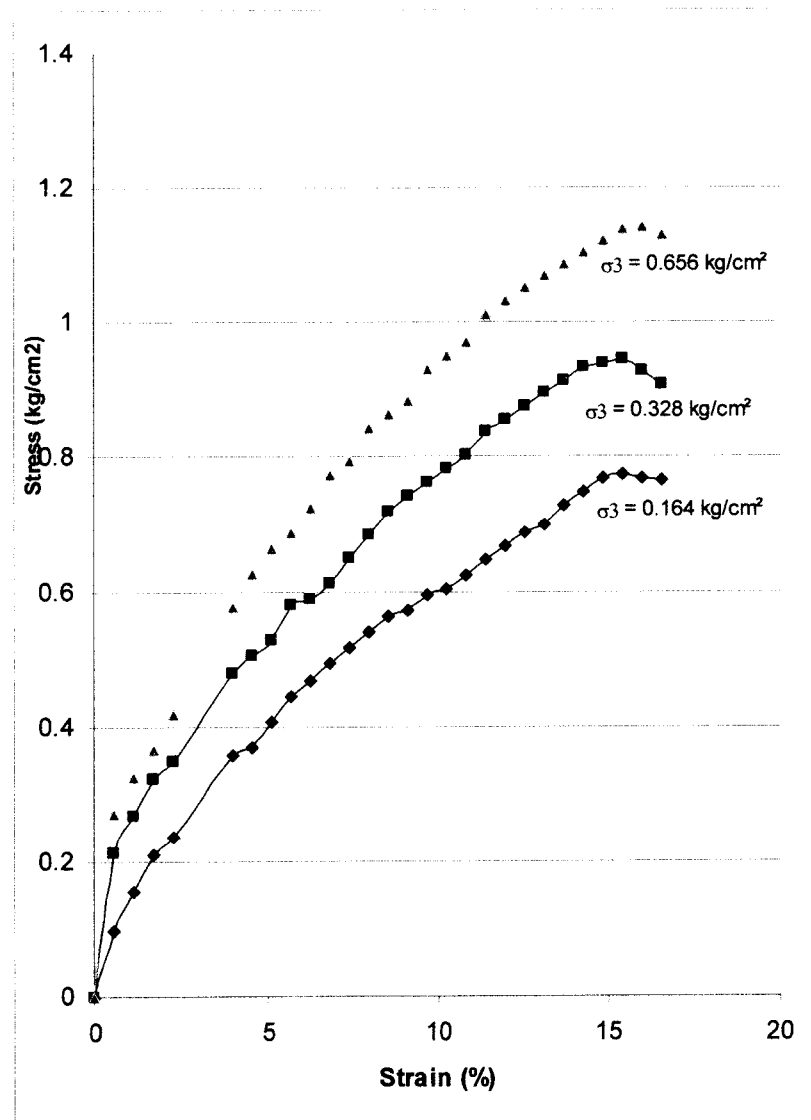
Pengujian ke-	Tek. Deviator $\Delta\sigma = \frac{P_{\max}}{A}$ (kg/cm^2)	Tek. Sel σ_3 (kg/cm^2)	Tek. Vertikal $\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$ (kg/cm^2)	$\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$ (kg/cm^2)	$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$ (kg/cm^2)
1	0,775779	0,168	0,939779	0,55190	0,38784
2	0,945481	0,328	1,273481	0,80074	0,47274
3	1,143806	0,656	1,799806	1,227903	0,571903

Tabel 5.15 Hasil perhitungan tegangan uji Triaksial UU pada tanah asli sampel II

Pengujian ke-	Tek. Deviator $\Delta\sigma = \frac{P_{\max}}{A}$ (kg/cm^2)	Tek. Sel σ_3 (kg/cm^2)	Tek. Vertikal $\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$ (kg/cm^2)	$\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$ (kg/cm^2)	$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$ (kg/cm^2)
1	0,811502	0,164	0,975502	0,569751	0,405751
2	0,921238	0,328	1,249238	0,788619	0,460619
3	1,090939	0,656	1,746939	1,201470	0,545470

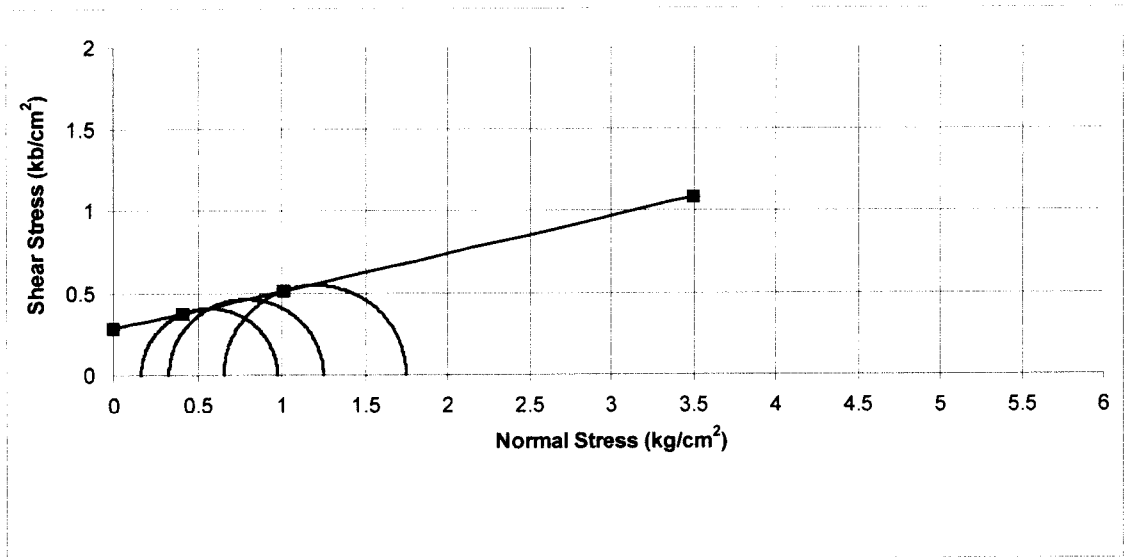


Gambar 5.9a Kurva hubungan antara Tegangan dan Regangan pada uji Triaksial UU Tanah Asli Sampel I

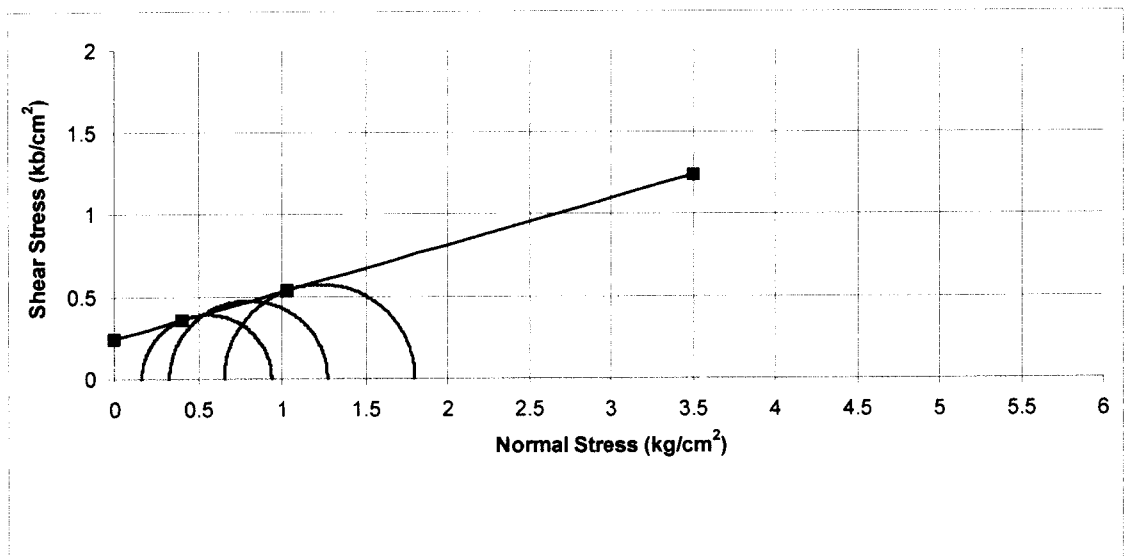


Gambar 5.9b Kurva hubungan antara Tegangan dan Regangan pada uji Triaksial UU Tanah Asli Sampel II

Kemudian dibuat lingkaran Mohr dari tegangan pada saat sampel pecah dengan tegangan geser sebagai ordinat dan tegangan normal sebagai absis, seperti pada Gambar 5.10a dan 5.10b.



Gambar 5.10a Grafik Lingkaran Mohr Uji Triaksial UU Tanah asli sampel 1



Gambar 5.10b Grafik lingkaran Mohr Uji Triaksial UU tanah asli sampel 2

Dari hasil kedua pengujian Triaksial UU, maka diperoleh data sudut geser dalam dan kohesi yang dapat dilihat pada Tabel 5.16.

Tabel 5.16 Hasil uji Triaksial UU Tanah asli

Sampel	I	II	Rata-rata
φ°	8,654	10,725	9,689
$c \text{ kg/cm}^2$	0,281	0,244	0,262

Kemudian untuk mendapatkan nilai kuat dukung, dipakai persamaan sebagai berikut:

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

$$\theta = 45^\circ + \frac{\varphi'}{2}$$

Dari persamaan diatas didapat kuat dukung tanah asli hasil uji Triaksial UU sebesar 1,308 kg/cm².

5.3.10 Pengujian Triaksial UU untuk Tanah dicampur Abu Sekam Padi + Kapur

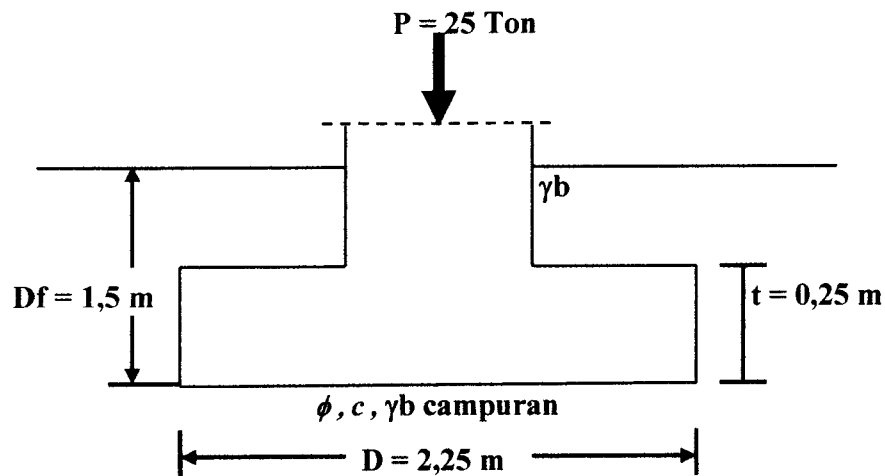
Hasil keseluruhan dari pengujian Triaksial UU, tanah dengan komposisi campuran Abu sekam padi + kapur 1%, 2,5%, 4%, 5,5%, 7% dan 8,5% pada pemeraman 3 hari, 7 hari dan 14 hari dapat dilihat pada Tabel 5.17.

Tabel 5.17 Hasil uji triaksial UU tanah dengan campuran abu sekam padi + kapur

Campuran	Waktu Pemeraman	ϕ	c	$\sigma_f = q_u$
	(hari)	($^{\circ}$)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
1%	3	9,24	0,30	1,256
	7	11,24	0,38	1,404
	14	10,02	0,54	1,585
2,5%	3	9,49	0,30	1,296
	7	10,20	0,40	1,404
	14	11,86	0,54	1,671
4%	3	13,95	0,35	1,468
	7	7,48	0,49	1,421
	14	11,96	0,62	1,794
5,5%	3	12,03	0,42	1,501
	7	10,41	0,54	1,604
	14	15,51	0,62	1,999
7%	3	11,45	0,41	1,467
	7	10,71	0,47	1,520
	14	14,23	0,57	1,838
8,5%	3	9,37	0,48	1,485
	7	9,30	0,49	1,494
	14	8,44	0,61	1,622

5.4 Analisis Kuat Dukung Tanah Teori Meyerhoff

Analisis kuat dukung tanah dilakukan dengan formula Meyerhoff dengan asumsi pondasi berbentuk lingkaran dengan diameter (D) = 2,25 m pada kedalaman (D_f) = 1,5 m dan beban tiang (P) = 25 ton seperti pada gambar 5.11.



Gambar 5.11 Detail Pondasi Dangkal

Formula Meyerhoff:

$$q_u = s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot c \cdot N_c + s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot \gamma \cdot D_f \cdot N_q + s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot 0,5 \cdot B' \cdot \gamma \cdot N_\gamma$$

di mana :

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

N_c, N_q, N_γ = factor daya dukung untuk pondasi

s_c, s_q, s_γ = factor pengaruh bentuk pondasi

d_c, d_q, d_γ = factor pengaruh kedalaman pondasi

i_c, i_q, i_γ = factor kemiringan beban

B' = lebar pondasi efektif (m)

D_f = kedalaman pondasi (m)

γ = berat volume tanah (kg/cm^3)

c = kohesi (kg/cm^2)

Tabel 5.18 Faktor-faktor kapasitas dukung Meyerhoff (1963)

ϕ	Meyerhoff (1963)		
	N_c	N_q	N_y
0	5,14	1,00	0,00
1	5,38	1,09	0,00
2	5,63	1,20	0,01
3	5,90	1,31	0,02
4	6,19	1,43	0,04
5	6,49	1,57	0,07
6	6,81	1,72	0,11
7	7,16	1,88	0,15
8	7,53	2,06	0,21
9	7,92	2,25	0,28
10	8,34	2,47	0,37
11	8,80	2,71	0,47
12	9,28	2,97	0,60
13	9,81	3,26	0,74
14	10,37	3,59	0,92
15	10,98	3,94	1,13
16	11,63	4,34	1,37
17	12,34	4,77	1,66
18	13,10	5,26	2,00
19	13,93	5,80	2,40
20	14,83	6,40	2,87
21	15,81	7,07	3,42
22	16,88	7,82	4,07
23	18,05	8,66	4,82
24	19,32	9,60	5,72
25	20,72	10,66	6,77
26	22,25	11,85	8,00
27	23,94	13,20	9,46
28	25,80	14,72	11,19
29	27,86	16,44	13,24
30	30,14	18,40	15,67
31	32,67	20,63	18,56
32	35,49	23,18	22,02
33	38,64	26,09	26,17
34	42,16	29,44	31,15
35	46,12	33,30	37,15
36	50,59	37,75	44,43
37	55,63	42,92	53,27
38	61,35	48,93	64,07
39	67,87	55,96	77,33
40	75,31	64,20	93,69
41	83,86	73,90	113,99
42	93,71	85,37	139,32
43	105,11	99,01	171,14
44	118,37	115,31	211,41
45	133,87	134,87	262,74
46	152,10	158,50	328,73
47	173,64	187,21	414,33
48	199,26	222,30	526,45
49	229,92	265,50	674,92
50	266,88	319,06	873,86

Sumber : Hary, C.H, 2002, Teknik Pondasi 1, Hal. 122 dan 12

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 Berdasarkan Uji Triaksial UU

Dari pengujian Triaksial UU tanah *undistrub* di dapatkan :

$$\text{Koehsi (c)} = 0,30 \text{ kg/cm}^2 = 3,0 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Sudut geser dalam } (\varphi) = 14,36^\circ$$

Untuk kondisi Local Shear dipakai rumus :

$$\varphi' = \text{arc tg} \left(\frac{2}{3} \text{tg} \varphi \right)$$

$$\varphi' = \text{arc tg} \left(\frac{2}{3} \text{tg} 14,36 \right) = 9,68^\circ$$

$$\gamma_b = \gamma = 1,66 \text{ gr/cm}^3 = 1,66 \text{ t/m}^3$$

$$\gamma_{\text{beton}} = 2,4 \text{ t/m}^3$$

$$P = 25 \text{ Ton}$$

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

$$t = 0,25 \text{ m}$$

Prediksi :

$$D = B = 2,25 \text{ m}$$

Nilai N_c , N_q dan N_γ berdasarkan nilai sudut geser dalamnya (φ) didapat dari interpolasi tabel faktor-faktor kuat dukung Meyerhoff (Hary, C H, 2002, Teknik Fondasi 1, Halaman 122 – 123).

$$N_c = 8,21 ; N_q = 2,39 ; N_\gamma = 0,34$$

$$i_c = i_q = i_\gamma = 1 \text{ (beban vertikal)}$$

Faktor bentuk pondasi Meyerhoff :

$$\begin{aligned} S_c &= 1 + 0,2 (B/L) \text{tg}^2 (45 + \varphi/2) \\ &= 1 + 0,2 (2,25/2,25) \text{tg}^2 (45 + 9,68/2) \\ &= 0,8548 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S_q = S_\gamma &= 1 + 0,1 (B/L) \operatorname{tg}^2 (45 + \varphi/2) \\
 &= 1 + 0,1 (2,25/2,25) \operatorname{tg}^2 (45 + 9,68/2) \\
 &= 0,9274
 \end{aligned}$$

Lebar efektif $B' = B - 2e_x$, karena beban sentris maka $e_x = 0$

Sehingga $B' = 2,5$ m, $Df/B = 1,5/2,25 = 0,67$

Faktor kedalaman Meyerhoff :

$$\begin{aligned}
 d_c &= 1 + 0,2 (D/B) \operatorname{tg} (45 + \varphi/2) \\
 &= 1 + 0,2 (1,5/2,25) \operatorname{tg} (45 + 9,68/2) \\
 &= 1,1580
 \end{aligned}$$

Karena $\varphi > 10$ maka :

$$\begin{aligned}
 d_q = d_\gamma &= 1 + 0,1 (D/B) \operatorname{tg} (45 + \varphi/2) \\
 &= 1 + 0,1 (1,5/2,25) \operatorname{tg} (45 + 9,68/2) \\
 &= 1,0790
 \end{aligned}$$

Kapasitas dukung ultimit :

$$\begin{aligned}
 q_u &= s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot c \cdot N_c + s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot \gamma \cdot Df \cdot N_q + s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot 0,5 \cdot B' \cdot \gamma \cdot N_\gamma \\
 &= 0,8202 \times 1,1580 \times 1 \times 3 \times 8,21 + 0,9274 \times 1,0790 \times 1 \times 1,66 \times 1,5 \times 2,39 + 0,9274 \times 1 \\
 &\quad ,0790 \times 1 \times 0,5 \times 2,25 \times 1,66 \times 0,34 \\
 &= 29,35 \text{ t/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 q_a &= q_u / F \longrightarrow \text{(Faktor aman, F dianggap 3)} \\
 &= 29,35 / 3 \\
 &= 9,784 \text{ t/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 q &= \gamma_b (Df - t) + \gamma_{\text{beton}} \cdot t \\
 &= 1,66 (1,5 - 0,25) + 2,4 \times 0,25 \\
 &= 2,675 \text{ t/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 q_n &= q_a - q \\
 &= 9,784 - 2,675 \\
 &= 7,109 \text{ t/m}^2
 \end{aligned}$$

$$q_n = P / A = P / (1/4 \pi D^2) \longrightarrow D = B$$

$$1/4 \pi B^2 = P / q_n$$

$$B = \sqrt{\frac{4P}{q_n \pi}}$$

$$B = \sqrt{\frac{4 \times 25}{7,109 \pi}}$$

$$B = 2,24 \text{ m} \sim B = 2,25 \text{ m}$$

$$B = 2,25 \text{ m} = B_{\text{prediksi}} = 2,25 \text{ m} \longrightarrow \text{OK !}$$

Cek B :

$$\begin{aligned} P_{\text{tot}} &= P + (A \cdot q) \\ &= 25 + ((1/4 \pi 2,25^2) \times 2,675) \\ &= 38 \text{ t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_{\text{terjadi}} &= P_{\text{tot}} / A \\ &= \frac{38}{1/4 \pi 2,25^2} \\ &= 9 \text{ t/m}^2 < q_a = 9,784 \text{ t/m}^2 \longrightarrow \text{Oke !!} \end{aligned}$$

Tekanan pondasi total (q_{terjadi}) lebih kecil dari tekanan pada dasar pondasi yang aman terhadap keruntuhan dukung aman (q_a), maka dimensi pondasi tersebut memenuhi factor aman terhadap daya dukung.

B. Hitungan Kuat Dukung Tanah dengan Campuran Abu Sekam Padi + Kapur Berdasarkan Uji Triaksial UU

Berikut adalah perhitungan kuat dukung tanah dengan campuran abu sekam padi + kapur 5,5% dengan pemeraman 14 hari. Data dan perhitungan kuat dukungnya sebagai berikut :

$$\text{Kohesi (c)} = 0,62 \text{ kg/cm}^2 = 6,2 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Sudut geser dalam } (\varphi) = 15,51^\circ$$

$$\gamma_b = 1,66 \text{ gr/cm}^3 = 1,66 \text{ t/m}^3$$

$$\gamma_{\text{tanah campuran}} = 1,938 \text{ gr/cm}^3 = 1,938 \text{ t/m}^3$$

$$\gamma_{\text{beton}} = 2,4 \text{ t/m}^3$$

$$P = 25 \text{ ton}$$

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

$$t = 0,25 \text{ m}$$

Prediksi :

$$D = B = 2,25 \text{ m}$$

Nilai N_c , N_q dan N_γ berdasarkan nilai sudut geser dalamnya (φ) didapat dari interpolasi tabel faktor-faktor kuat dukung Meyerhoff (Hary, C H, 2002, Teknik Fondasi 1, Halaman 122 – 123).

$$N_c = 11,31$$

$$N_q = 4,14$$

$$N_\gamma = 1,25$$

$$i_c = i_q = i_\gamma = 1 \text{ (beban vertikal)}$$

Faktor bentuk pondasi Meyerhoff :

$$\begin{aligned} S_c &= 1 + 0,2 (B/L) \text{tg}^2 (45 + \varphi/2) \\ &= 1 + 0,2 (2,25/2,25) \text{tg}^2 (45 + 15,51/2) \\ &= 2,6503 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S_q = S_\gamma &= 1 + 0,1 (B/L) \operatorname{tg}^2 (45 + \varphi/2) \\
 &= 1 + 0,1 (2,25/2,25) \operatorname{tg}^2 (45 + 15,51/2) \\
 &= 1,8252
 \end{aligned}$$

Lebar efektif $B' = B - 2e_x$, karena beban sentris maka $e_x = 0$

Sehingga $B' = 2,5$ m, $Df/B = 1,5/2,25 = 0,67$

Faktor kedalaman Meyerhoff :

$$\begin{aligned}
 d_c &= 1 + 0,2 (D/B) \operatorname{tg} (45 + \varphi/2) \\
 &= 1 + 0,2 (1,5/2,25) \operatorname{tg} (45 + 15,51/2) \\
 &= 1,1754
 \end{aligned}$$

Karena $\varphi > 10$ maka :

$$\begin{aligned}
 d_q = d_\gamma &= 1 + 0,1 (D/B) \operatorname{tg} (45 + \varphi/2) \\
 &= 1 + 0,1 (1,5/2,25) \operatorname{tg} (45 + 15,51/2) \\
 &= 1,0877
 \end{aligned}$$

Kapasitas dukung ultimit :

$$\begin{aligned}
 q_u &= s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot c \cdot N_c + s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot \gamma \cdot Df \cdot N_q + s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot 0,5 \cdot B' \cdot \gamma \cdot N_\gamma \\
 &= 2,6503 \times 1,1754 \times 1 \times 6,2 \times 11,31 + 1,8252 \times 1,0877 \times 11,66 \times 1,5 \times 4,14 + 1,8252 \times \\
 &\quad 1,0877 \times 1 \times 0,5 \times 2,25 \times 1,938 \times 1,25 \\
 &= 244,32 \text{ t/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 q_a &= q_u / F \longrightarrow \text{(Faktor aman, F dianggap 3)} \\
 &= 244,32 / 3 \\
 &= 81,439 \text{ t/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 q &= \gamma_b (Df - t) + \gamma_{\text{beton}} \cdot t \\
 &= 1,66 (1,5 - 0,25) + 2,4 \times 0,25 \\
 &= 2,675 \text{ t/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 q_n &= q_a - q \\
 &= 81,439 - 2,675 \\
 &= 78,764 \text{ t/m}^2
 \end{aligned}$$

$$q_n = P / A = P / (1/4 \pi D^2) \longrightarrow D = B$$

$$1/4 \pi B^2 = P / q_n$$

$$B = \sqrt{\frac{4P}{q_n \pi}}$$

$$B = \sqrt{\frac{4 \times 25}{78,764 \pi}}$$

$$B = 0,20 \text{ m} \sim B = 1 \text{ m}$$

$$B = 1 \text{ m} < B_{\text{prediksi}} = 2,25 \text{ m} \longrightarrow \text{OK!}$$

Cek B :

$$\begin{aligned}
 P_{\text{tot}} &= P + (A * q) \\
 &= 25 + ((1/4 \pi 1^2) \times 2,675) \\
 &= 27,1 \text{ t}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 q_{\text{terjadi}} &= P_{\text{tot}} / A \\
 &= \frac{27,1}{1/4 \pi 1^2} \\
 &= 34,53 \text{ t/m}^2 < q_a = 81,462 \text{ t/m}^2 \longrightarrow \text{Oke !!}
 \end{aligned}$$

Tekanan pondasi total (q_{terjadi}) lebih kecil dari tekanan pada dasar pondasi yang aman terhadap keruntuhan dukung aman (q_a), maka dimensi pondasi tersebut memenuhi factor aman terhadap daya dukung.

Tabel 5.19 Perhitungan kuat dukung dan lebar fondasi dengan campuran abu sekam padi + kapur pada pengujian triaksial UU

Pemeraman (hari)	Abu sekam padi + kapur (%)	Df (m)	γ_b (t/m^3)	p_o (t/m^3)	B (m)	c (t/m^2)	ϕ (o)	q_u (t/m^3)	B baru (m)	B ambil (m)	q terjadi (t/m^3)	A (m^2)	Luasan fondasi (%)	
Tanah Asli	-	1,5	1,66	2,675	2,25	3	9,68	29,35	2,24	2,25	9	3,97	0	
	1	1,5	1,930	2,675	2,25	3	10,68	39,95	1,51	2	10,6	3,14	20,90	
	2,5	1,5	1,932	2,675	2,25	3	10,72	39,24	1,53	2	10,6	3,14	20,90	
	4	1,5	1,935	2,675	2,25	3,5	13,45	54,39	1,03	1,5	16,8	1,76	55,67	
	5,5	1,5	1,938	2,675	2,25	4,2	12,03	131,42	0,39	1	34,5	0,78	80,35	
	7	1,5	1,45	2,675	2,25	4,1	14,45	64,49	1,13	1,5	16,8	1,76	55,67	
	8,5	1,5	1,50	2,675	2,25	4,8	9,37	39,71	1,51	2	10,6	3,14	20,90	
	1	1,5	1,930	2,675	2,25	3,8	11,24	55,56	1,00	1,5	16,8	1,76	55,67	
3	2,5	1,5	1,932	2,675	2,25	4	10,20	45,28	1,28	1,5	16,8	1,76	55,67	
	4	1,5	1,935	2,675	2,25	4,9	7,48	53,47	1,05	1,5	16,8	1,76	55,67	
	5,5	1,5	1,938	2,675	2,25	5,4	10,41	59,35	0,93	1,5	16,8	1,76	55,67	
	7	1,5	1,45	2,675	2,25	4,7	10,71	58,32	0,95	1,5	16,8	1,76	55,67	
	8,5	1,5	1,50	2,675	2,25	4,9	9,30	38,63	1,56	2	10,6	3,14	20,90	
	1	1,5	1,930	2,675	2,25	5,4	10,02	55,91	1,11	1,5	16,8	1,76	55,67	
	2,5	1,5	1,932	2,675	2,25	5,4	11,86	110,39	0,47	1	34,5	0,78	80,35	
	4	1,5	1,935	2,675	2,25	6,2	11,96	149,56	0,34	1	34,5	0,78	80,35	
7	5,5	1,5	1,938	2,675	2,25	6,2	15,51	244,32	0,20	1	34,5	0,78	80,35	
	7	1,5	1,45	2,675	2,25	5,7	14,23	86,76	0,61	1	34,5	0,78	80,35	
	8,5	1,5	1,50	2,675	2,25	6,1	8,44	149,01	0,34	1	34,5	0,78	80,35	
	14	-	1,5	1,66	2,675	2,25	3	9,68	29,35	2,24	2,25	9	3,97	0
		1	1,5	1,930	2,675	2,25	3	10,68	39,95	1,51	2	10,6	3,14	20,90
		2,5	1,5	1,932	2,675	2,25	3	10,72	39,24	1,53	2	10,6	3,14	20,90
		4	1,5	1,935	2,675	2,25	3,5	13,45	54,39	1,03	1,5	16,8	1,76	55,67
		5,5	1,5	1,938	2,675	2,25	4,2	12,03	131,42	0,39	1	34,5	0,78	80,35
7		1,5	1,45	2,675	2,25	4,1	14,45	64,49	1,13	1,5	16,8	1,76	55,67	
8,5		1,5	1,50	2,675	2,25	4,8	9,37	39,71	1,51	2	10,6	3,14	20,90	
1		1,5	1,930	2,675	2,25	3,8	11,24	55,56	1,00	1,5	16,8	1,76	55,67	

BAB VI

PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

Pada bab ini akan dibahas karakteristik lempung dari Dengok, Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta, berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.

6.1 Klasifikasi Lempung tanah asli

Untuk mengklasifikasi sifat tanah didasarkan atas beberapa sistem yang ada yaitu:

1. Analisis Distribusi Butiran
2. Sistem Klasifikasi *Unified Soil Classification* (USCS)
3. Sistem Klasifikasi *Unified*
4. Sistem Klasifikasi AASHTO

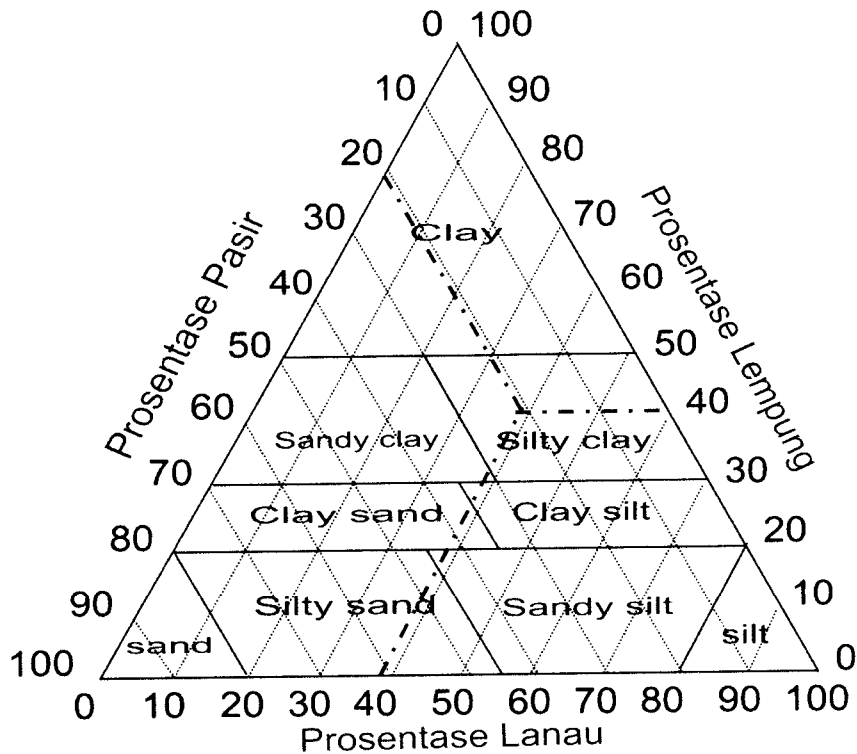
6.1.1 Analisis Distribusi Butiran

Hasil dari pengujian Analisa butiran saringan (lampiran 4-5) dapat diketahui tanah Dengok, Kulonprogo, DIY mengandung :

Pasir	: 20,67 %
Lanau	: 38,64 %
Lempung	: 40,69 %

6.1.2 Sistem Klasifikasi *Unified Soil Classification* (USCS)

Setelah didapat hasil prosentase analisis butiran, kemudian diplotkan berdasarkan sistem klasifikasi tanah *USCS*, sehingga diketahui jenis tanah yang diuji, seperti pada gambar 6.1



Gambar 6.1. Klasifikasi tanah berdasarkan USCS

Dari sistem klasifikasi tanah *USCS*, dapat ditentukan bahwa tanah Dengok, Kulonprogo, DIY termasuk tanah lempung berlanau (*Silty Clay*).

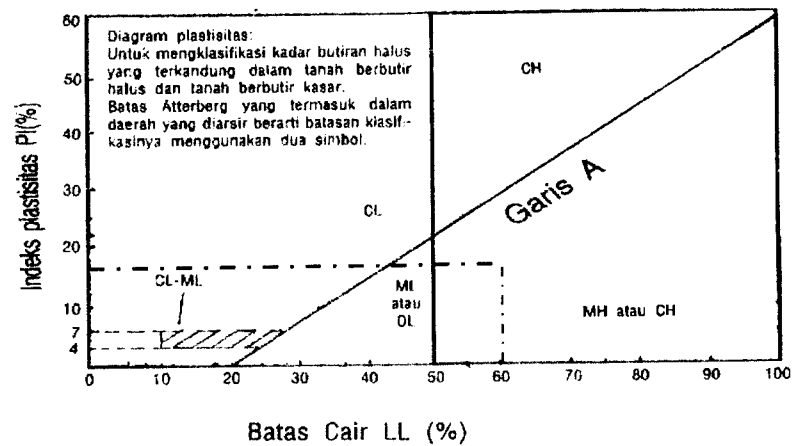
6.1.3 Sistem Klasifikasi *Unified*

Dalam menentukan jenis tanah, Sistem *Unified* menggunakan sifat-sifat batas cair dan indeks plastisitasnya, maka diperoleh data sebagai berikut :

Batas Cair (LL) = 61,36%

Indeks Plastisitas (IP) = 16,86%

Dari hasil batas cair dan indeks plastisitasnya kemudian diplotkan pada gambar sistem klasifikasi *Unified*, seperti pada gambar 6.2



Gambar 6.2 Klasifikasi tanah berdasarkan sistem *unified*

Pada grafik unified diatas didapat titik pertemuan yang diplotkan antara batas cair dan indeks plastisnya pada golongan OH yang diklasifikasikan sebagai lempung organik dengan plastis sedang sampai tinggi.

6.1.4 Sistem Klasifikasi AASHTO

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

1. % lolos saringan no. 200 >35 %, ditunjukkan dengan penjumlahan lempung 40,69 % dan lanau 38,65 % menjadi 79,34 %.
2. Batas Cair (LL) = 61,36 %
3. Indeks Plastisitas (IP) = 16,86 %
4. Batas Plastis (PL) = 44,50 % >30 %

Tabel 6.1 Klasifikasi tanah Sistem AASHTO

Klasifikasi umum	Material granuler (<35% lolos saringan no.200)							Tanah-tanah lemas - lempung (>35% lolos saringan no.200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Klasifikasi kelompok	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5
Analisis saringan (% lolos)											
2,00 mm (no. 10)	50 maks	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,425 mm (no. 40)	30 maks	50 maks	51 min	-	-	-	-	-	-	-	-
0,075 mm (no. 200)	15 maks	25 maks	10 maks	35 maks	35 maks	35 maks	35 maks	36 min	36 min	36 min	36 min
Sifat fraksi lolos saringan no. 40											
Batas cair (LL)	-	-	-	40 maks	41 min	40 maks	41 min	40 maks	41 min	40 maks	41 min
Indeks plastis (PI)	6 maks		np	10 maks	10 maks	11 min	11 min	10 maks	10 maks	11 min	11 min
Indeks kelompok (GI)	0		0	0		4 maks		8 maks	12 maks	16 maks	20 maks
Tipe material yang pokok pada umumnya	pecahan batu, kerikil dan pasir		pasir halus	kerikil berlanau atau berlempung dan pasir				tanah berlanau		tanah berlempung	
Penilaian umum sebagai tanah dasar	sangat baik sampai baik							sedang sampai buruk			

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

Untuk PL > 30, klasifikasinya A-7-5;

untuk PL < 30, klasifikasinya A-7-6.

np = nonplastis.

Nilai indeks kelompok dapat dihitung dengan persamaan :

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

Dimana :

GI = Indeks Kelompok

F = Persen material lolos saringan no. 200

LL = Batas cair

PI = Indeks Plastisitas

$$GI = (79,34-35)\{0,2 + 0,005(61,36-40)\} + 0,01 \times (79,34-15) \times (16,86-10)$$

$$= 17,73 \sim 18$$

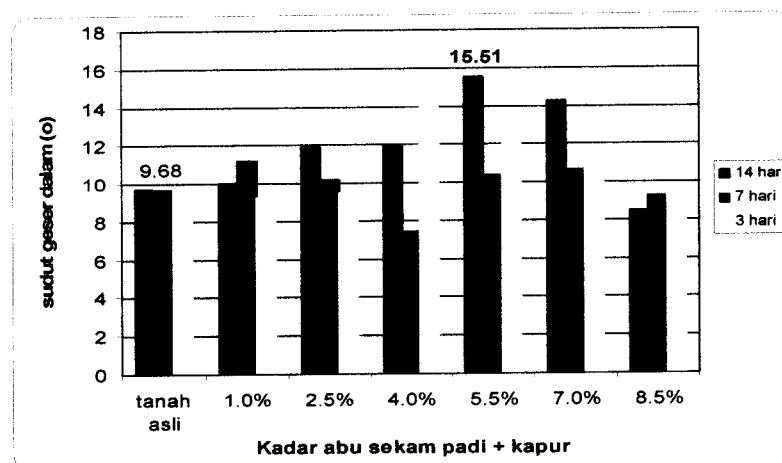
Dari hasil batas plastis (PL) = 44,50% > 30% dan (GI) = 18, berdasarkan tabel 5.7 sistem klasifikasi AASHTO tanah Dengok, Kulonprogo, DIY termasuk dalam kelompok A-7-5 (18) dengan klasifikasi tanah berlempung sedang sampai buruk.

6.2 Pengaruh Pencampuran Abu Sekam Padi + Kapur terhadap Tanah Berbutir Halus

Untuk mengetahui pengaruh pencampuran abu sekam padi + kapur dilakukan pengujian triaksial UU (*Unconsolidated Undrained*).

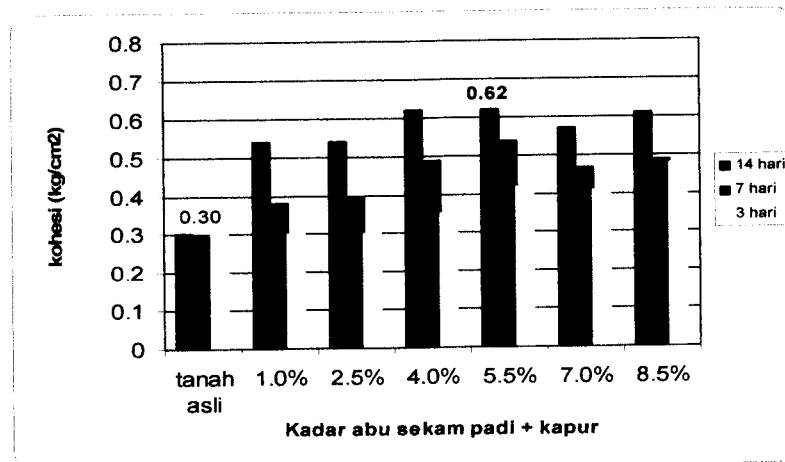
6.2.1 Pengujian Triaksial UU (*Unconsolidated Undrained*) dengan campuran abu sekam padi + kapur

Hasil dari pengujian triaksial (*Unconsolidated Undrained*) dengan campuran abu sekam padi + kapur dapat dilihat pada gambar 6.3, dan 6.4.



Gambar 6.3 Kurva hubungan antara abu sekam padi + kapur dengan sudut geser dalam (ϕ) pada pengujian triaksial UU.

Dari gambar Kurva hubungan antara abu sekam padi + kapur dengan sudut geser dalam (ϕ) diperoleh nilai maksimum pada pencampuran 5,5 % pemeraman 14 hari, dengan peningkatan nilai sudut geser dalam (ϕ) sebesar 37,58 % dari tanah asli.



Gambar 6.4 Kurva hubungan antara abu sekam padi + kapur dengan kohesi (c) pada pengujian triaksial UU.

Dari gambar Kurva hubungan antara abu sekam padi + kapur dengan kohesi (c) diperoleh nilai maksimum pada pencampuran 5,5 % pemeraman 14 hari, dengan peningkatan kohesi (c) sebesar 51,61 % dari tanah asli.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan sifat fisiknya, tanah butir halus (lempung) yang berasal dari Dengok, Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta berwarna coklat kemerahan, lengket, dan sedikit mengandung pasir.
Berdasarkan sistem klasifikasi "segitiga" USCS, termasuk tanah lempung kelanauan (*silty clay*), pada sistem klasifikasi *Unified* termasuk dalam golongan OH dengan nama lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi, sedangkan pada sistem "AASHTO" termasuk dalam golongan A-7-5 (18) dengan jenis tanah berlempung sedang sampai buruk.
2. Dari hasil penelitian stabilisasi tanah butir halus yang berasal dari Dengok, Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta menggunakan bahan stabilisasi abu sekam padi + kapur dengan variasi campuran 1%, 2,5%, 4%, 5,5%, 7%, dan 8,5%, waktu pemeraman 3, 7, dan 14 hari didapatkan nilai $q_u = 244,32 \text{ t/m}^2$, kohesi (c) $6,2 \text{ t/m}^2$, serta sudut geser dalam (ϕ) sebesar $15,51^\circ$.
3. Hasil dari perhitungan analisis dimensi fondasi berdasarkan metode *Meyerhoff* dengan pengujian Triaksial UU pada tanah butir halus yang tidak dan dicampur abu sekam padi + kapur didapat dimensi fondasi untuk tanah asli (D) = 2,25 m, dan tanah yang sudah di stabilisasi (D) = 1 m.
4. Penghematan luasan fondasi antara tanah asli dengan tanah yang dicampur abu sekam padi + kapur berdasarkan metode *Meyerhoff* sebesar 80,35 %.

7.2 **Saran**

1. Bagi para peneliti yang ingin melakukan penelitian lanjutan dapat memakai jenis tanah yang sama dengan variasi persentase dan bahan pencampur yang berbeda, serta metode analisis fondasi yang berbeda pula.
2. Dapat digunakan sebagai acuan untuk menentukan perbandingan luasan pada fondasi dangkal.
3. Penelitian ini dalam aplikasinya di lapangan memerlukan pengawasan dan ketelitian yang cukup tinggi agar terjadi pencampuran yang baik, untuk mendukung suatu bangunan konstruksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, Joseph E / Ir. Johan Kelanaputra Hainim, 1986, Analisis dan Desain Pondasi, Erlangga, Jakarta.
- Craig , R.F / Dr.Ir. Budi Susilo Soepandji, 1989, Mekanika Tanah, Erlangga, Jakarta.
- Das, B.M / Ir. Noor Endah Mochtar M.Sc., Ph.D, Ir. Indra B, Mochtar M.Sc., Ph.D, 1988, Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid I, Erlangga, Jakarta.
- Das, B.M / Ir. Noor Endah Mochtar M.Sc., Ph.D, Ir. Indra B, Mochtar M.Sc., Ph.D, 1995, Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid II, Erlangga, Jakarta.
- Dunn, Irving S., Anderson, Loren R., Kiefer, Fred W., 1992, Dasar-Dasar Analisis Geoteknik, Terjemahan, Cetakan Pertama, IKIP Semarang Press, Semarang.
- Dwi Nurhantanti, 2006, Studi Eksperimental Pengaruh Pencampuran Portlan Cement Pada Tanah Dasar Terhadap Dimensi Pondasi Berdasarkan Kuat Dukung Metode Terzaghi, Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, Unuversitas Islam Indonesia, Yogyakarta
- Hary Christady Hardiatmo, 1955, Mekanika Tanah 1 dan Mekanika Tanah 2, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hary Christady Hardiatmo, 2002, Teknik Pondasi 1, Beta Offset, Yogyakarta
- Henri Syahrul, dan Yudi Siswanto, 2006, Stabilisasi Tanah Lempung Lunak Dengan Bahan Aditif Kapur Karbid Dan Perkuatan Tanah Dengan Geotekstil, Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, Unuversitas Islam Indonesia, Yogyakarta..
- Sandra Ciptadi dan Wakhid Supriadi, 2005, Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Kapur Tumbuk Dan Kapur Bakar Untuk Pondasi Dangkal, Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, Unuversitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Swamy, R N, 1986, Concrete Technology and Design Cement Replacement Materials, Volume 3, Reader in Civil and Structure Engineering, University of Sheffield.

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

LAMPIRAN 1



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN KADAR AIR

PROYEK : Tugas Akhir
ASAL : Dengkong, Kulonprogo, DIY
No Sampel : 1

DIKERJAKAN : Achmad Rifani
TANGGAL : 16 Februari 2007

No	No Pengujian	I		II	
		a	b	a	b
1	Berat Container (W1) gr	21.68	20.94	22.12	21.76
2	Berat Con. + tnh.basah (W2) gr	29.73	28.16	30.82	29.46
3	Berat Con. + tnh.kering (W3) gr	27.96	26.55	28.93	27.85
4	Berat Air (W2 - W1) gr	1.77	1.61	1.89	1.61
5	Berat Tnh.kering (W3 - W1) gr	6.28	5.61	6.81	6.09
6	Kadar Air = $(W2-W3) / (W3-W1) \times 100\%$	28.18	28.70	27.75	26.44
7	Kadar Air rata-rata (Wrt)	27.77			

SOIL MECHANICS LABORATORY
CIVIL ENGINEERING DEPARTEMENT
ISLAMIC UNIVERSITY OF INDONESIA

Kepala Laboratorium :


Dr. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA

LAMPIRAN 2



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN BERAT VOLUME

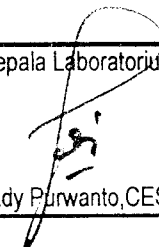
PROYEK : Tugas Akhir
ASAL : Dengok, Kulonprogo, DIY
No Sampel : 1

DIKERJAKAN : Achmad Rifani
TANGGAL : 16 Februari 2007

No	No Pengujian	I	II
1	Diameter Ring (d)	6.4	6.44
2	Tinggi Ring (t)	2.29	2.34
3	Volume Ring (V)	73.63	76.18
4	Berat Ring (W1)	67.63	69.19
5	Berat Ring + Tanah (W2)	192.14	194.62
6	Berat Tanah (W2 - W1)	124.51	125.43
7	Berat Volume tanah = (W2 - W1) / V	1.69	1.65
8	Berat Volume rata - rata	1.669	

SOIL MECHANICS LABORATORY
CIVIL ENGINEERING DEPARTEMENT
ISLAMIC UNIVERSITY OF INDONESIA

Kepala Laboratorium :


Dr. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN BERAT VOLUME

PROYEK : Tugas Akhir
ASAL : Dengok, Kulonprogo, DIY

DIKERJAKAN : Achmad Rifani
TANGGAL : 16 Februari 2007

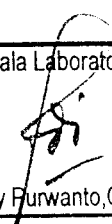
No Sampel : 1

Campuran : Abu sekam padi + kapur 1%

No	No Pengujian	I	II
1	Diameter Ring (d)	3.9	3.9
2	Tinggi Ring (t)	7.6	7.6
3	Volume Ring (V)	90.743	90.743
4	Berat Ring (W1)	135.32	135.32
5	Berat Ring + Tanah (W2)	310.33	310.55
6	Berat Tanah (W2 - W1)	175.01	175.23
7	Berat Volume tanah = (W2 - W1) / V	1.929	1.931
8	Berat Volume rata - rata	1.930	

SOIL MECHANICS LABORATORY
CIVIL ENGINEERING DEPARTEMENT
ISLAMIC UNIVERSITY OF INDONESIA

Kepala Laboratorium :


Dr. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN BERAT VOLUME

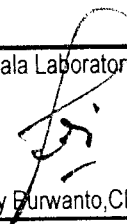
PROYEK : Tugas Akhir
ASAL : Dengok, Kulonprogo, DIY
No Sampel : 1
Campuran : Abu sekam padi + kapur 2.5%

DIKERJAKAN : Achmad Rifani
TANGGAL : 16 Februari 2007

No	No Pengujian	I	II
1	Diameter Ring (d)	3.9	3.9
2	Tinggi Ring (t)	7.6	7.6
3	Volume Ring (V)	90.743	90.743
4	Berat Ring (W1)	135.32	135.32
5	Berat Ring + Tanah (W2)	310.66	310.57
6	Berat Tanah (W2 - W1)	175.34	175.25
7	Berat Volume tanah = (W2 - W1) / V	1.932	1.931
8	Berat Volume rata - rata	1.932	

SOIL MECHANICS LABORATORY
CIVIL ENGINEERING DEPARTEMENT
ISLAMIC UNIVERSITY OF INDONESIA

Kepala Laboratorium :


Dr. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN BERAT VOLUME

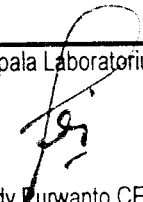
PROYEK : Tugas Akhir
ASAL : Dengok, Kulonprogo, DIY
No Sampel : 1
Campuran : Abu sekam padi + kapur 4%

DIKERJAKAN : Achmad Rifani
TANGGAL : 16 Februari 2007

No	No Pengujian	I	II
1	Diameter Ring (d)	3.9	3.9
2	Tinggi Ring (t)	7.6	7.6
3	Volume Ring (V)	90.743	90.743
4	Berat Ring (W1)	135.32	135.32
5	Berat Ring + Tanah (W2)	310.9	310.96
6	Berat Tanah (W2 - W1)	175.58	175.64
7	Berat Volume tanah = (W2 - W1) / V	1.935	1.936
8	Berat Volume rata - rata	1.935	

SOIL MECHANICS LABORATORY
CIVIL ENGINEERING DEPARTEMENT
ISLAMIC UNIVERSITY OF INDONESIA

Kepala Laboratorium :


Dr. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN BERAT VOLUME

PROYEK : Tugas Akhir
ASAL : Dengok, Kulonprogo, DIY
No Sampel : 1
Campuran : Abu sekam padi + kapur 5.5%

DIKERJAKAN : Achmad Rifani
TANGGAL : 16 Februari 2007

No	No Pengujian	I	II
1	Diameter Ring (d)	3.9	3.9
2	Tinggi Ring (t)	7.6	7.6
3	Volume Ring (V)	90.743	90.743
4	Berat Ring (W1)	135.32	135.32
5	Berat Ring + Tanah (W2)	311.11	311.25
6	Berat Tanah (W2 - W1)	175.79	175.93
7	Berat Volume tanah = (W2 - W1) / V	1.937	1.939
8	Berat Volume rata - rata	1.938	

SOIL MECHANICS LABORATORY
CIVIL ENGINEERING DEPARTEMENT
ISLAMIC UNIVERSITY OF INDONESIA

Kepala Laboratorium :


Dr. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA

RIUM N
K SIPIL
4 Telp. (02

UJIAN BE

%

	I
	3.9
	7.6
	90.743
	135.32
	312.27
	176.95
	1.950
	1.9



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN BERAT VOLUME

PROYEK : Tugas Akhir
ASAL : Dengok, Kulonprogo, DIY
No Sampel : 1
Campuran : Abu sekam padi + kapur 7%

DIKERJAKAN : Achmad Rifani
TANGGAL : 16 Februari 2007

No	No Pengujian	I	II
1	Diameter Ring (d)	3.9	3.9
2	Tinggi Ring (t)	7.6	7.6
3	Volume Ring (V)	90.743	90.743
4	Berat Ring (W1)	135.32	135.32
5	Berat Ring + Tanah (W2)	311.82	311.75
6	Berat Tanah (W2 - W1)	176.5	176.43
7	Berat Volume tanah = (W2 - W1) / V	1.945	1.944
8	Berat Volume rata - rata	1.945	

SOIL MECHANICS LABORATORY
CIVIL ENGINEERING DEPARTEMENT
ISLAMIC UNIVERSITY OF INDONESIA

Kepala Laboratorium :

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA

LAMPIRAN 3



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN BERAT JENIS

PROYEK : Tugas Akhir

ASAL : Dengok, Kulonprogo, DIY

No Sampel : 1

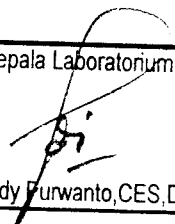
DIKERJAKAN : Achmad Rifani

TANGGAL : 16 Februari 2007

1	No. Pengujian		I		II	
2	Berat piknometer kosong	(W ₁) gram	20.88	20.79	19.82	20.76
3	Berat piknometer + tanah kering	(W ₂) gram	29.83	28.97	28.22	27.94
4	Berat piknometer + tanah + air	(W ₃) gram	49.83	48.37	47.56	47.28
5	Berat piknometer + air	(W ₄) gram	44.75	43.95	42.42	42.67
6	Temperatur	(t°)	26	26	26	26
7	BJ pada temperatur (t°)		0.99683	0.99683	0.99683	0.9968
8	BJ pada temperatur (27,5°)		0.99641	0.99641	0.99641	0.9964
9	Berat jenis tanah G _s (t°) =	$\frac{W_2 - W_1}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)}$	2.31	2.18	2.58	2.79
10	Berat jenis tanah pada 27,5° =	$G_s(t^\circ) \frac{B_{j\ air\ t^\circ}}{B_{j\ air\ 27,5^\circ}}$	2.31	2.18	2.58	2.79
11	Berat jenis rata-rata	G _s rt	2.25		2.69	

SOIL MECHANICS LABORATORY
CIVIL ENGINEERING DEPARTEMENT
ISLAMIC UNIVERSITY OF INDONESIA

Kepala Laboratorium :


Dr. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA

LAMPIRAN 4

GRAIN SIZE ANALYSIS

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

Tested by : Achmad Rifani
 Date : 24 April 2007
 Location : Dengok, Kulonprogo, DIY

Soil sample (disturbed/undisturbed)

Mass of soil = 60 gr
 Specific Gravity, $G_s = 2.690$
 $K_2 = a/W \times 100 = 1.65178$

Hydrometer type = 152 H
 Hydr. Correction, $a = 0.991$
 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	
	25.4	0	60.00	100.00	
3/4	19	0	60.00	100.00	
	13.2	0	60.00	100.00	
3/8	9.5	0	60.00	100.00	
1/4	6.7	0	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	$d_2 = 0.61$	$e_6 = 59.39$	98.98	$e_6 = d_7 + e_7$
20	0.850	$d_3 = 1.11$	$e_7 = 58.28$	97.13	$e_5 = d_6 + e_6$
40	0.425	$d_4 = 1.52$	$e_8 = 56.76$	94.60	$e_4 = d_5 + e_5$
60	0.250	$d_5 = 4.44$	$e_{10} = 52.32$	87.20	$e_3 = d_4 + e_4$
140	0.106	$d_6 = 3.04$	$e_{11} = 49.28$	82.13	$e_2 = d_3 + e_3$
200	0.075	$d_7 = 1.96$	$e_{12} = 47.32$	78.87	$e_1 = d_2 + e_2$
		$S_d = 12.68$			

Hidrometer Analysis

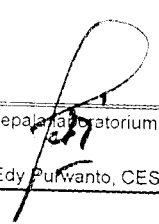
Time	elapsed time min. T	R1	R2	t	R' $R_1 + m$	L	K	D (mm)	Rc = $R_1 - R_2 + Cr$	P $K_2 \times R$ (%)
8.56										
8.58	2	42	-2.0	28	43	9.254	0.0121	0.026013	45.3	74.83
9.03	5	40	-2.0	26	41	9.582	0.0121	0.016741	43.3	71.52
9.33	30	33	-2.0	28	34	10.725	0.0121	0.007232	35.3	58.96
10.33	60	28	-2.0	28	29	11.547	0.0121	0.005305	31.3	51.70
14.43	250	23	-2.0	28	24	12.365	0.0121	0.003585	28.3	43.47
8.56	1440	19	-2.0	27	20	13.022	0.0121	0.00115	22.3	36.83

Remarks :

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

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

SOIL MECHANICS LABORATORY
 CIVIL ENGINEERING DEPARTEMENT
 ISLAMIC UNIVERSITY OF INDONESIA

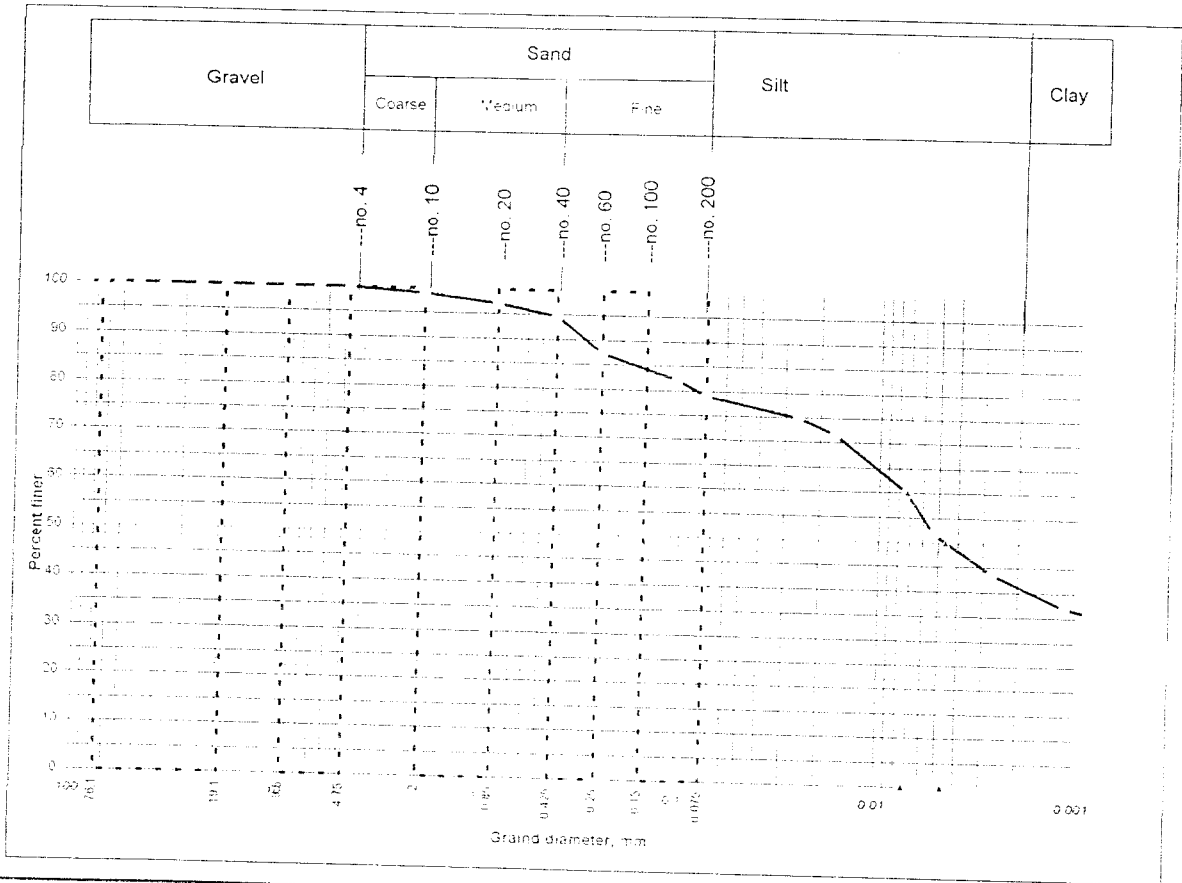
Kepala Laboratorium,

 Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.



SOIL MECHANIC LABORATORY
FACULTY OF ENGINEERING AND PLANNING
INDONESIAN ISLAMIC UNIVERSITY

GRAIN SIZE ANALYSIS
ASTM D1140 - 54

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kulonprogo, DIY
 Sample no. : 1
 Depth : -
 Kode :
 Tested by : Achmad Rifani
 Date : 24 April 2007
 Berat jenis : 2,69



Finer # 200	78.87 %	D10 (mm)	0.000001
		D30 (mm)	0.00020
Gravel	0.00 %	D60 (mm)	0.03725
Sand	21.13 %	Cu = D60/D10	5729.326
Silt	38.46 %	Cc = D30 ² / (D10 x D60)	160.251
Clay	40.41 %	D50 (mm)	0.005

Yogyakarta : 24 April 2007

[Signature]
 Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

LAMPIRAN 5

GRAIN SIZE ANALYSIS

Project Tugas Akhir Tested by Achmad Rifan
 Sample no 2 Date 24 April 2007
 Depth 1.5 m Location Dengok, Kulonprogo, DIY
 Kode _____

Soil sample (c stirred/und stirred)
 Mass of soil = 60 gr Hydrometer type = 152 H
 Specific Gravity, G_s = 2.69 Hydr. Correction, a = 0.991
 $K_2 = a/V \times 100 = 1.65176$ 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	
1/2	6.7	0	$e_4 = 60.00$	100.00	
4	4.75	$d_1 = 0.00$	$e_5 = 60.00$	100.00	$e_7 = W \cdot G_s$
10	2.000	$d_2 = 0.69$	$e_6 = 59.41$	99.02	$e_6 = d_7 + e_7$
20	0.850	$d_3 = 1.03$	$e_7 = 58.33$	97.22	$e_5 = d_6 + e_6$
40	0.425	$d_4 = 1.72$	$e_8 = 56.57$	94.24	$e_4 = d_5 + e_5$
60	0.250	$d_5 = 4.53$	$e_9 = 53.04$	88.73	$e_3 = d_4 + e_4$
100	0.150	$d_6 = 2.73$	$e_{10} = 49.26$	82.10	$e_2 = d_3 + e_3$
200	0.075	$d_7 = 1.34$	$e_{11} = 47.66$	79.60	$e_1 = d_2 + e_2$
		$S_2 = 12.12$			

Hidrometer Analysis

Time	elapsed time (min)	R1	R2	τ	$P = R_1 + m$	L	K	C	$R_c = R_1 - R_2 - C$	P $K_2 \times R$
										(%)
3.59										
3.53	0	41	-2.0	26	42	9.416	0.0121	0.0026242	44.3	73.17
9.03	5	38	-2.0	26	39	9.609	0.0121	0.0027024	41.3	68.22
9.33	10	31	-2.0	26	32	11.056	0.0121	0.002734	34.3	56.66
11.33	20	25	-2.0	26	26	12.036	0.0121	0.0025417	26.3	48.75
14.46	30	23	-2.0	26	24	12.368	0.0121	0.002638	26.3	43.44
3.56	1440	0	-2.0	27	21	13.687	0.0121	0.0027143	23.3	38.49

Remarks

$R_c = R_1 - R_2 - C$ (C = temperature correction factors)

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

SOIL MECHANICS LABORATORY
 CIVIL ENGINEERING DEPARTEMENT
 SURABAYA UNIVERSITY OF INDONESIA

Kepala Laboratorium

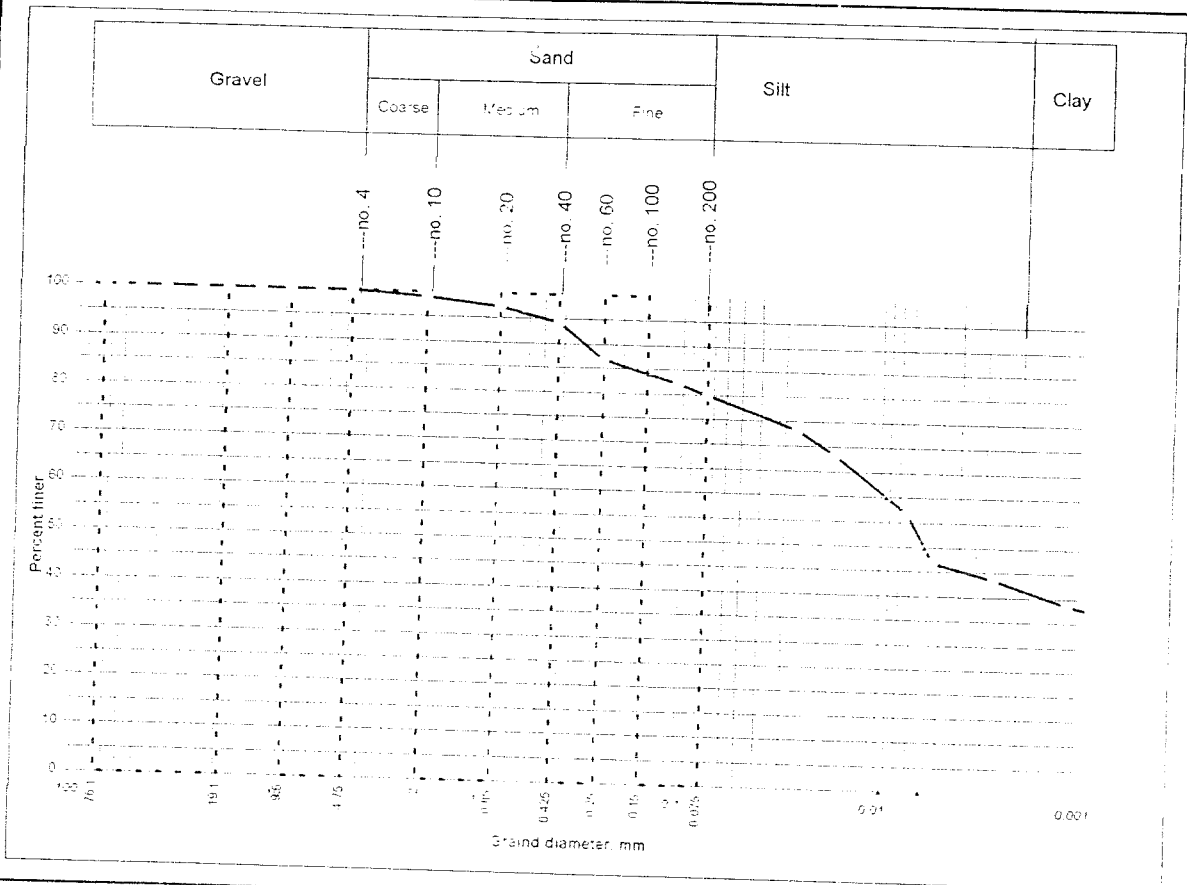
Dr. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA.



SOIL MECHANIC LABORATORY
 FACULTY OF ENGINEERING AND PLANNING
 INDONESIA ISLAMIC UNIVERSITY

GRAIN SIZE ANALYSIS
 ASTM D1140 - 54

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kulonprogo, DIY
 Sample no. : 2
 Depth : -
 Kode :
 Tested by : Achmad Rifani
 Date : 24 April 2007
 Berat jenis : 2,69



Finer # 200	79.80 %	D10 (mm)	0.000001
		D30 (mm)	0.00015
Gravel	0.00 %	D60 (mm)	0.00936
Sand	20.20 %	Cu = D60/D10	8261.080
Silt	38.83 %	Cc = D30 ² / (D10 x D60)	128.454
Clay	40.97 %	D50 (mm)	0.006

Yogyakarta : 24 April 2007

Dr. Ir. Eddy 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 : Dengok, Kulonprogo, DIY
 Sampel 1

Tanggal : 16-02-2007
 Dikerjakan : Achmad Rifani

NO	NO. PENGUJIAN	I		II		III		IV	
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	NO CAWAN								
2	Berat cawan kosong	21.89	22.14	21.49	22.59	21.68	21.73	21.68	21.98
3	Berat cawan + tanah basah (gr)	43.33	43.76	38.55	39.05	30.46	31.31	31.16	29.82
4	Berat cawan + tanah kering (gr)	33.75	34.13	31.23	31.99	27.91	28.53	29.00	28.04
5	Berat air (3) - (4)	9.58	9.63	7.32	7.06	2.55	2.78	2.16	1.78
6	Berat tanah kering (4) - (2)	11.86	11.99	9.74	9.40	6.23	6.80	7.32	6.06
7	KADAR AIR = $\frac{(5)}{(6)} \times 100 \% =$	80.78	80.32	75.15	75.11	40.93	40.88	29.51	29.37
8	KADAR AIR RATA-RATA =		80.55		75.13		40.91		29.44
9	PUKULAN		16		23		34		42

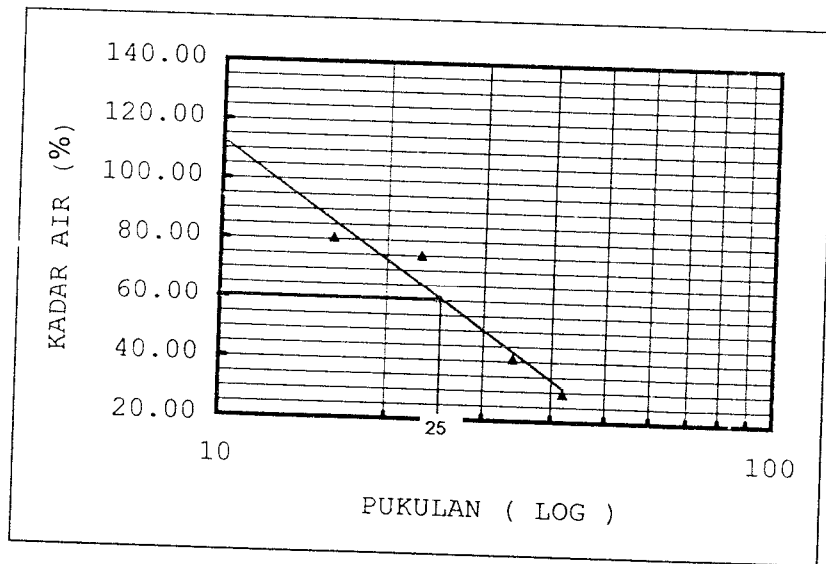
PENGUJIAN BATAS PLASTIS

NO		1	2
1	NO CAWAN		
2	BERAT CAWAN KOSONG	21.50	21.68
3	BERAT CAWAN + TANAH BASAH	46.57	48.60
4	BERAT CAWAN + TANAH KERING	38.95	40.31
5	BERAT AIR (3)-(4)	7.62	8.29
6	BERAT TANAH KERING (4)-(2)	17.45	18.63
7	KADAR AIR = $\frac{(5)}{(6)} \times 100 \% =$	43.67	44.50
8	KADAR AIR RATA-RATA =	44.08	

KESIMPULAN
 FLOW INDEX : 54.162
 BATAS CAIR : 60.72
 BATAS PLASTIS : 44.08
 INDEX PLASTISITAS : 16.64

Kepala Laboratorium :

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES, 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 : Dengok, Kulonprogo, DIY
 Sampel 2

Tanggal : 16-02-2007
 Dikerjakan : Achmad Rifani

NO	NO. PENGUJIAN	I		II		III		IV	
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	NO CAWAN								
2	Berat cawan kosong	21.90	21.86	22.44	22.50	21.78	21.86	20.68	21.78
3	Berat cawan + tanah basah (gr)	44.35	42.17	39.20	38.72	31.21	30.46	30.06	30.14
4	Berat cawan + tanah kering (gr)	34.32	33.09	31.92	31.68	28.20	27.71	27.69	28.03
5	Berat air (3) - (4)	10.03	9.08	7.28	7.04	3.01	2.75	2.37	2.11
6	Berat tanah kering (4) - (2)	12.42	11.23	9.48	9.18	6.42	5.85	7.01	6.25
7	KADAR AIR = $\frac{(5)}{(6)} \times 100\% =$	80.76	80.85	76.79	76.69	46.88	47.01	33.81	33.76
8	KADAR AIR RATA-RATA =		80.81		76.74		46.95		33.78
9	PUKULAN		15		24		33		40

PENGUJIAN BATAS PLASTIS

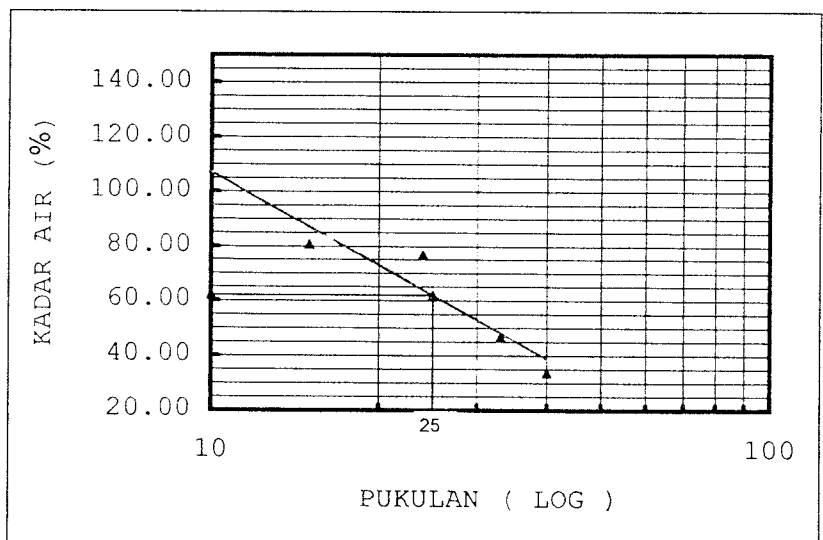
NO		1	2
1	NO CAWAN		
2	BERAT CAWAN KOSONG	22.45	22.07
3	BERAT CAWAN + TANAH BASAH	46.44	48.89
4	BERAT CAWAN + TANAH KERING	39.02	40.56
5	BERAT AIR (3)-(4)	7.42	8.33
6	BERAT TANAH KERING (4)-(2)	16.57	18.49
7	KADAR AIR = $\frac{(5)}{(6)} \times 100\% =$	44.78	45.05
8	KADAR AIR RATA-RATA =	44.92	

KESIMPULAN

FLOW INDEX : 46.284
 BATAS CAIR : 61.99
 BATAS PLASTIS : 44.92
 INDEX PLASTISITAS : 17.07

Kepala Laboratorium :

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN BATAS SUSUT TANAH

PROYEK : Tugas Akhir

DIKERJAKAN : Achmad Rifani

ASAL : Dengok, Kulonprogo, DIY

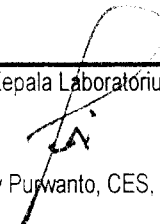
TANGGAL : 16 Februari 2007

No Sampel : 1 dan 2

1 No Pengujian (kode sampel)			1		2	
2 Berat jenis tanah			2.47		2.47	
3 Berat Cawan Susut	W1 (gr)		38.75	36.11	59.16	22.36
4 Berat cawan susut + tanah basah	W2 (gr)		61.25	53.32	77.06	35.43
5 Berat cawan susut + tanah kering	W3 (gr)		51.13	45.41	66.98	28.78
6 Berat air	Wa (gr)	= (W2-W3)	10.12	7.91	10.08	6.65
7 Berat tanah Kering	Wo (gr)	= (W3-W1)	12.38	9.30	7.82	6.42
8 Berat air raksa yang terdesak tanah kering						
	Gelas ukur	Wr (gr)	153.75	135.55	143.02	113.81
9 Berat gelas ukur	W4 (gr)		61.02	62.17	61.22	60.25
10 Volume tanah kering	Vo (Cm ³)	=(Wr-W4)/13,6	6.82	5.40	6.01	3.94
11 Batas Susut Tanah	SL (%)	=(Vo/Wo)-(1/Gs) x 100%	14.59	17.53	36.43	20.86
12 Batas susut tanah rata-rata	SL (%)		22.35			

SOIL MECHANICSLABORATORY
CIVIL ENGINEERING DEPARTEMENT
ISLAMIC UNIVERSITY OF INDONESIA

Kepala Laboratorium :


Dr. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA

LAMPIRAN 8



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

PEMADATAN TANAH
Proctor test

PROYEK : Tugas Akhir
 Asal Sampel : Dengok, Kulonprogo DIY
 NO Sampel : 1
 DIKERJAKAN : Achmad Rifani
 TANGGAL : 14 02 2007

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	: 2.69

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	%	13.21	13.21	13.21	13.21	13.21
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	gram	3001	3327	3672	3587	3420
3	Berat tanah padat	gram	1183	1452	1797	1712	1012
4	Berat volume tanah	gr/cm ³	1.257	1.544	1.911	1.820	1.076

PENGUJIAN KADAR AIR, w

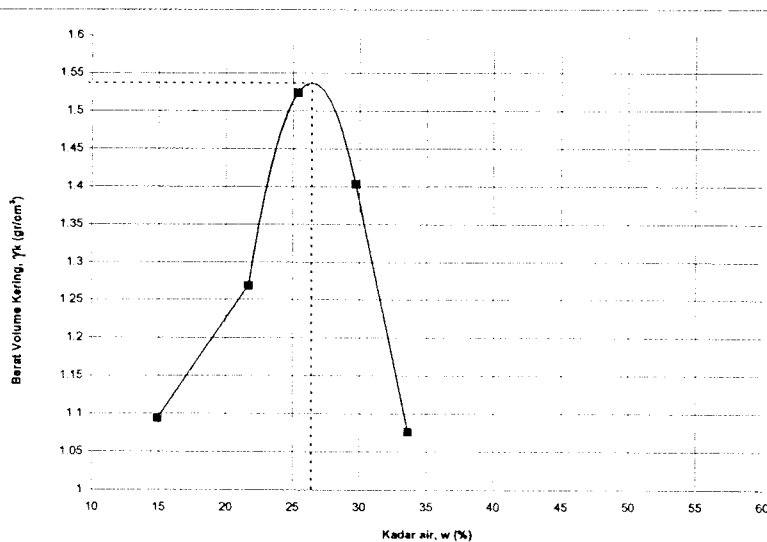
1	NOMOR PERCOBAAN	1		2		3		4		5		
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	
2	Nomor cawan											
3	Berat cawan kosong	gram	21.62	21.76	21.95	21.11	21.68	20.93	22.06	21.75	21.92	21.92
4	Berat cawan + tanah basah	gram	39.29	36.23	30.93	33.25	29.73	28.06	33.01	32.50	38.77	39.12
5	Berat cawan + tanah kering	gram	36.76	31.88	29.32	31.10	28.11	26.61	30.50	30.04	34.50	34.82
8	Kadar air = w	%	16.71	13.16	21.85	21.52	25.19	25.53	29.74	29.67	33.94	33.33
9	Kadar air rata-rata		14.93		21.68		25.36		29.71		33.64	
10	Berat volume tanah kering	gr/cm ³	1.094		1.269		1.524		1.403		1.076	

BERAT VOLUME KERING
MAKSIMUM (gr/cm³)

1.53699

KADAR AIR
OPTIMUM (%)

26.39



Mengetahui,
 Kepala Laboratorium

Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

LAMPIRAN 9



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

PEMADATAN TANAH
Proctor test

PROYEK : Tugas Akhir
 Asal Sampel : Dengok, Kulonprogo, DIY
 NO Sampel : 2
 DIKERJAKAN : Achmad Rifani
 TANGGAL : 14 02 2007

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 PENUMBUK

1	Berat (kg)	2.53
2	Jumlah lapis	3
3	Jumlah tumbukan /lapis	25
4	Tinggi jatuh (cm)	30.48

Data Tanah

Jenis tanah : _____
 Berat Jenis : 2.69

PENAMBAHAN AIR

1	Berat tanah absah	gram	2000	2000	2000	2000	2000
2	Kadar air mula-mula	%	13.53	13.53	13.53	13.53	13.53
3	Penambahan air	%	5	10	15	20	25
4	Penambahan air	ml	100	200	300	400	500

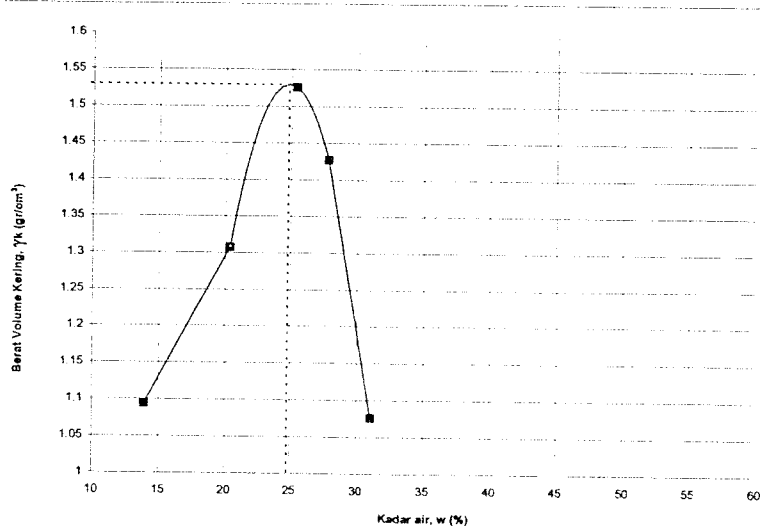
PENGUJIAN PEMADATAN SILINDER (BERAT VOLUME TANAH, γ)

1	Nomor pengujian	1	2	3	4	5	
2	Berat silinder + tanah padat	gram	3008	3355	3674	3590	3445
3	Berat tanah padat	gram	1172	1480	1799	1715	1012
4	Berat volume tanah	gr/cm ³	1.246	1.574	1.913	1.824	1.076

PENGUJIAN KADAR AIR, w

1	NOMOR PERCOBAAN	1	2	3	4	5						
2	Nomor cawan	a	b	a	b	a	b					
3	Berat cawan kosong	gram	21.78	21.66	21.88	21.20	21.56	21.66	21.93	21.75	21.90	21.90
4	Berat cawan + tanah basah	gram	39.32	37.01	40.01	38.02	30.15	29.68	33.45	32.95	35.21	36.12
5	Berat cawan + tanah kering	gram	37.08	35.10	36.92	35.20	28.41	28.06	30.91	30.55	32.10	32.70
6	Kadar air = w	%	14.64	13.16	20.55	20.14	25.40	25.31	28.29	27.27	30.49	31.67
9	Kadar air rata-rata		13.90		20.34		25.36		27.78		31.08	
10	Berat volume tanah kering	gr/cm ³	1.094		1.308		1.526		1.427		1.076	

BERAT VOLUME KERING
MAKSIMUM (gr/cm³)
1.52989
KADAR AIR OPTIMUM (%)
24.77



Mengetahui,
 Kepala Laboratorium

Dr. Ir. Edy Purwanto, D. A.

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.

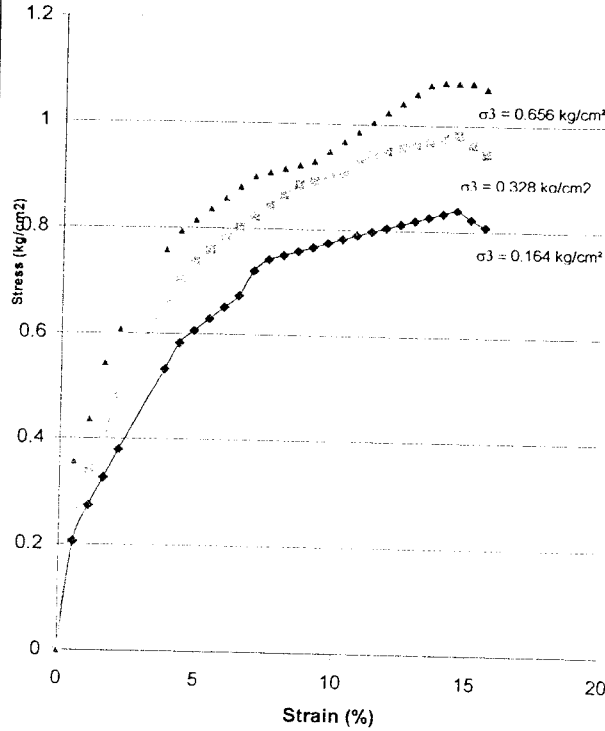
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok Kulonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 1

Campuran : 0% Abu sekam + Kapur
 Date : 16 02 07
 Tested by : Achmad Rifani

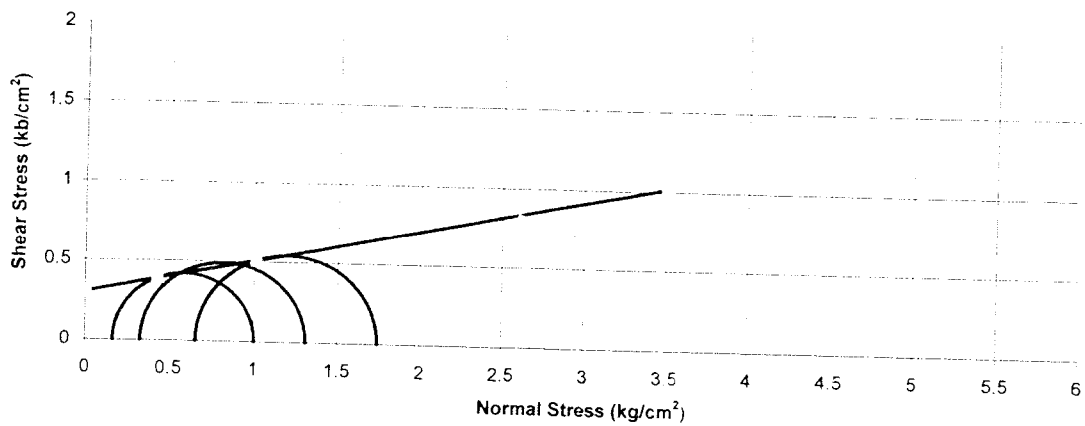


Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm ²	11.95	11.95	11.95
V cm ³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	175.55	175.24	175.21

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.98	22.10
Wt of Cup + Wet soil, gr	44.50	45.01
Wt of Cup + Dry soil, gr	39.40	40.23
Water Content %	29.28	26.37
Average water content %	27.82	

γ_d gram/cm ³	1.9593881	1.9559281	1.9555933
γ_d gram/cm ³	1.5329167	1.5302097	1.5299478

σ_3	0.164	0.328	0.656
$\Delta\sigma = P/A$	0.8394541	0.9813337	1.0826236
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1.0034541	1.3093337	1.7386236
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0.5837271	0.8186668	1.1973118
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0.4197271	0.4906668	0.5413118
Angle of shearing resistance (ϕ)	11.532413		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0.3021416		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

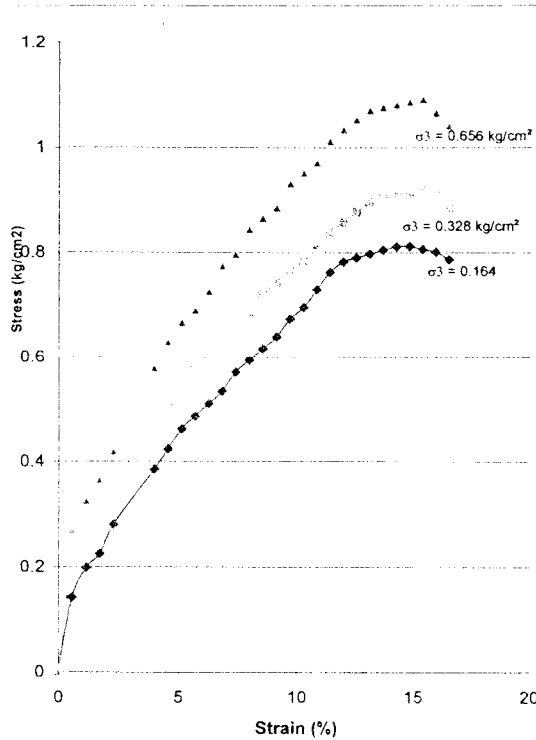
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kulonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay

Sample No. : 1, Undisturbed
 Date : 16-2-2007
 Tested by : Achmad Rifani



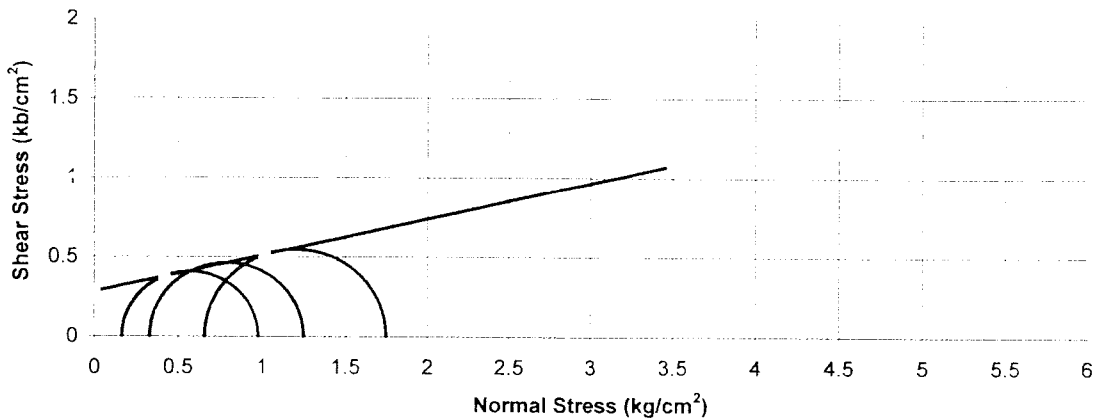
Piece No :	1	2	3
H cm	7.03	7.09	7.11
D cm	3.83	3.86	3.92
A cm²	11.52	11.70	12.07
V cm³	80.99	82.97	85.81
Wt gram	146.59	152.12	153.01

Water Content

Wt Container (cup), gr	21.68	20.94
Wt of Cup + Wet soil, gr	33.32	32.88
Wt of Cup + Dry soil, gr	30.28	29.93
Water Content %	35.35	32.81
Average water content %	34.08	

γ_d gram/cm³	1.8099292	1.8334775	1.7831513
γ_d gram/cm³	1.3498721	1.3674347	1.3299007

σ_3	0.164	0.328	0.656
$\Delta\sigma = P/A$	0.8115021	0.9212378	1.0909395
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	0.9755021	1.2492378	1.7469395
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0.5697511	0.7886189	1.2014697
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0.4057511	0.4606189	0.5454697
Angle of shearing resistance (ϕ)	12.863668		
Apperen cohesion (kg/cm²)	0.2808061		



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.

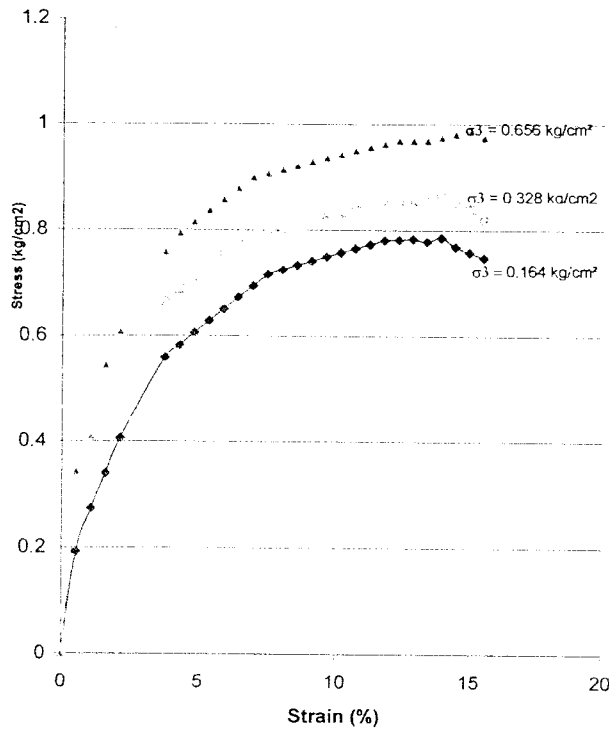
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kolonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 2

Sample No. : 0% Abu sekam + Kapur
 Date : 16 02 07
 Tested by : Achmad Rifani

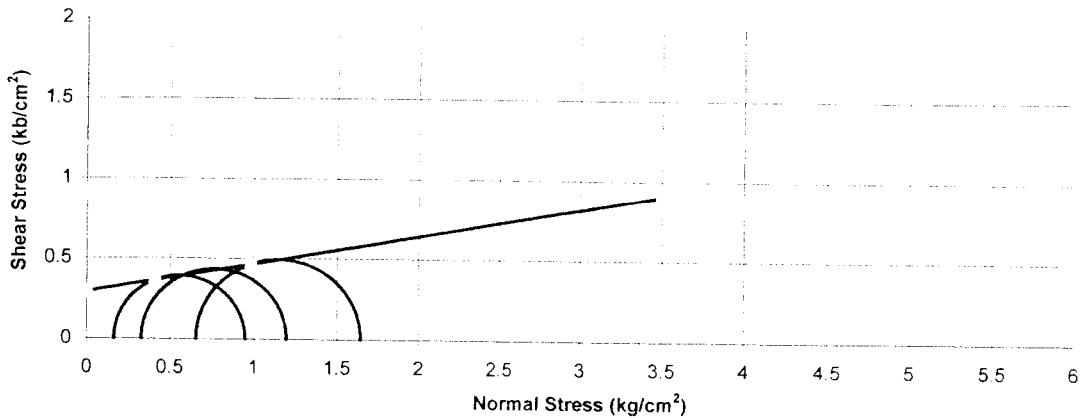


Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm ²	11.95	11.95	11.95
V cm ³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	175.02	175.66	175.16

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.98	22.10
Wt of Cup + Wet soil, gr	44.50	45.01
Wt of Cup + Dry soil, gr	39.40	40.23
Water Content %	29.28	26.37
Average water content %	27.82	

γ_d gram/cm ³	1.9534726	1.9606159	1.9550352
γ_d gram/cm ³	1.5282887	1.5338772	1.5295112

σ_3	0.164	0.328	0.656
$\Delta\sigma = P/A$	0.7851995	0.8684783	0.9869691
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	0.9491995	1.1964783	1.6429691
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0.5565998	0.7622391	1.1494845
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0.3925998	0.4342391	0.4934845
Angle of shearing resistance (o)	9.902518		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0.2925193		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

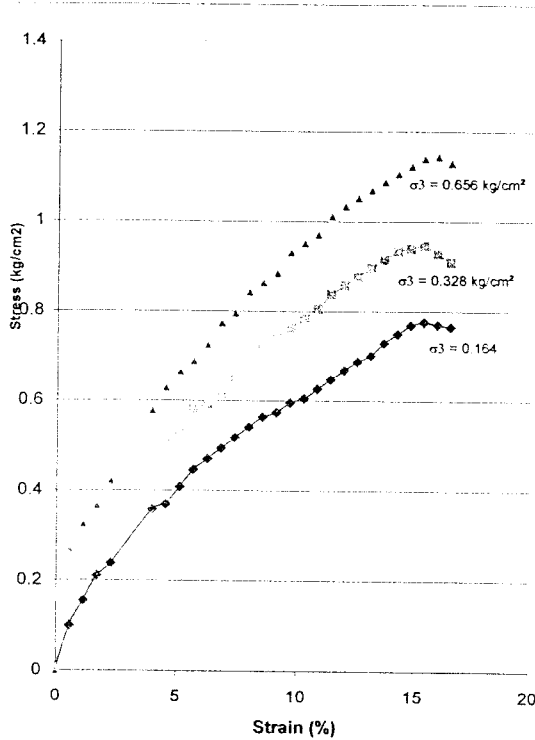
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kulonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay

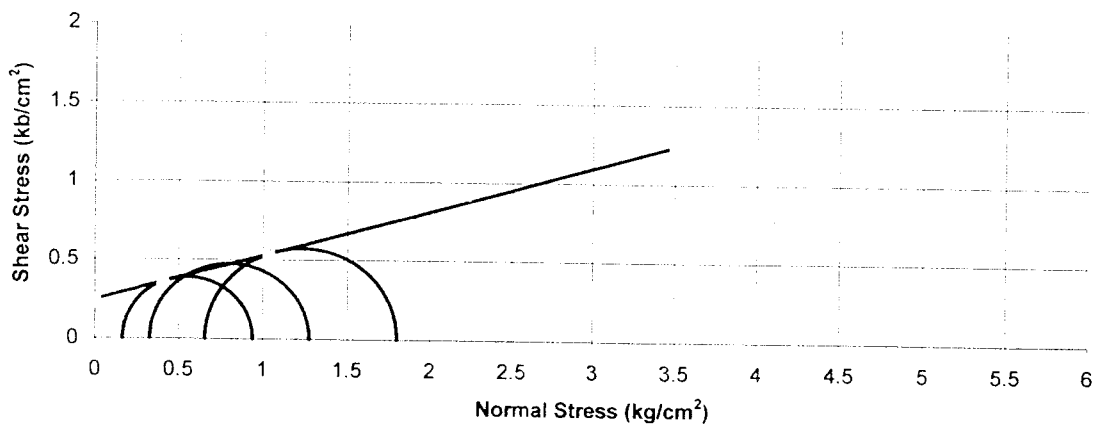
Sample No. : 2, Undisturbed
 Date : 16-02-2007
 Tested by : Achmad Rifani



Piece No :	1	2	3
H cm	7.03	7.09	7.11
D cm	3.83	3.86	3.92
A cm ²	11.52	11.70	12.07
V cm ³	80.99	82.97	85.81
Wt gram	146.59	152.12	153.01
Water Content			
Wt Container (cup), gr	21.68	20.94	
Wt of Cup + Wet soil, gr	33.32	32.88	
Wt of Cup + Dry soil, gr	30.28	29.93	
Water Content %	35.35	32.81	
Average water content %	34.08		

γ_d gram/cm ³	1.8099292	1.8334775	1.7831513
γ gram/cm ³	1.3498721	1.3674347	1.3299007

σ_3	0.164	0.328	0.656
$\Delta\sigma = P/A$	0.7757792	0.9454809	1.1438058
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	0.9397792	1.2734809	1.7998058
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0.5518896	0.8007404	1.2279029
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0.3878896	0.4727404	0.5719029
Angle of shearing resistance (ϕ)	15.86000		
Apparent cohesion (kg/cm ²)	0.2441334		



LAMPIRAN 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.

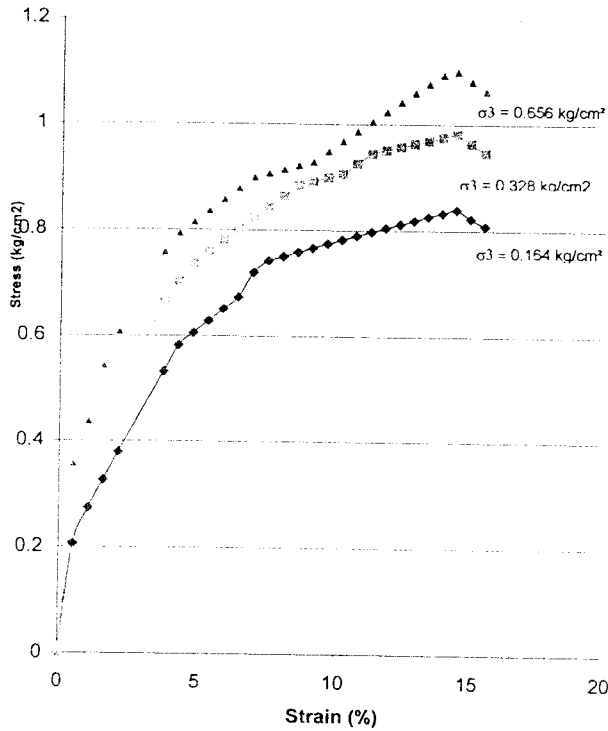
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok Kulonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 1

Campuran : 1% Abu sekam + Kapur
 Date : 16 02 07
 Tested by : Achmad Rifani
 Pemeraman : 3 Hari

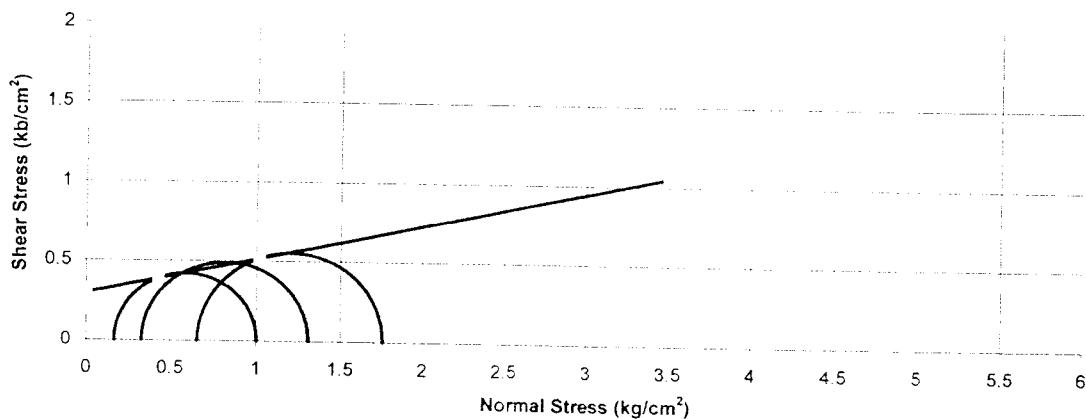


Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm²	11.95	11.95	11.95
V cm³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	175.55	175.24	175.21

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.98	22.10
Wt of Cup + Wet soil, gr	44.50	45.01
Wt of Cup + Dry soil, gr	39.40	40.23
Water Content %	29.28	26.37
Average water content %	27.82	

yd gram/cm³	1.9593881	1.9559281	1.9555933
yd gram/cm³	1.5329167	1.5302097	1.5299478

σ_3	0.164	0.328	0.656
$\Delta\sigma = P/A$	0.8394541	0.9813337	1.0995667
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1.0034541	1.3093337	1.7555667
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0.5837271	0.8186668	1.2057833
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0.4197271	0.4906668	0.5497833
Angle of shearing resistance (o)	12.165743		
Apperen cohesion (kg/cm²)	0.2972197		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

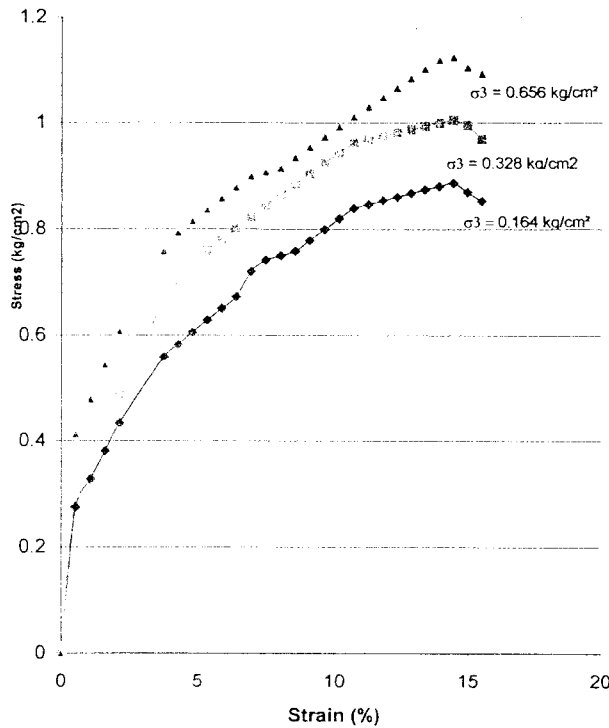
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Parwanto, CES. DEA.

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kulonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 1

Campuran : 2.5% Abu sekam + Kapur
 Date : 16 02 07
 Tested by : Achmad Rifani
 Pemeraman : 3 Hari

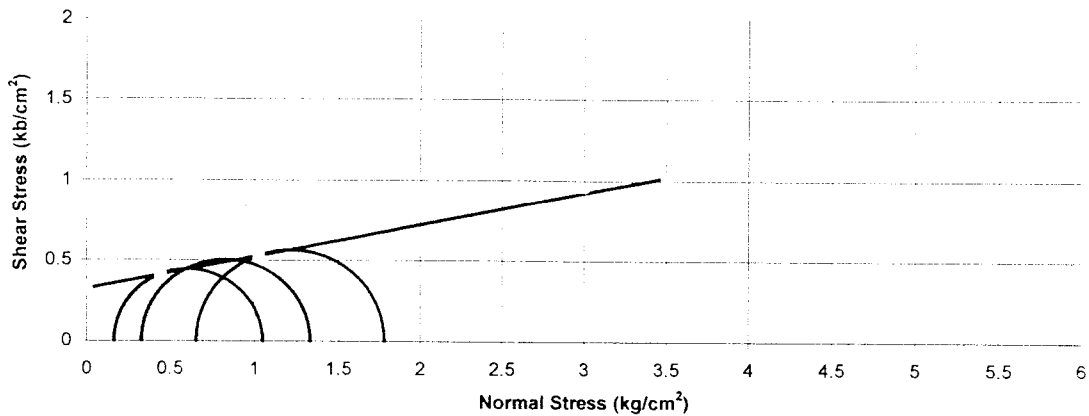


Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm ²	11.95	11.95	11.95
V cm ³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	175.17	175.24	175.21

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.96	21.98
Wt of Cup + Wet soil, gr	44.42	45.01
Wt of Cup + Dry soil, gr	39.40	39.72
Water Content %	28.78	29.82
Average water content %	29.30	

γ_d gram/cm ³	1.9551468	1.9559281	1.9555933
γ_d gram/cm ³	1.5120777	1.5126819	1.5124229

σ_3	0.164	0.328	0.656
$\Delta\sigma = P/A$	0.8867473	1.0049803	1.1232133
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1.0507473	1.3329803	1.7792133
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0.6073737	0.8304901	1.2176066
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0.4433737	0.5024901	0.5616066
Angle of shearing resistance (ϕ)	11.291084		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0.3229833		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

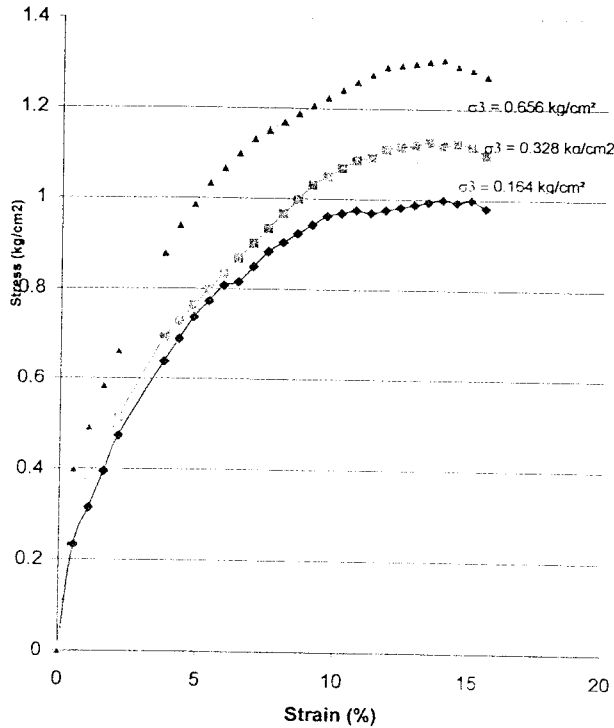
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kulonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 1

Campuran : 4 % Abu sekam + Kapur
 Date : 16 02 07
 Tested by : Achmad Rifani
 Pemeraman : 3 Hari

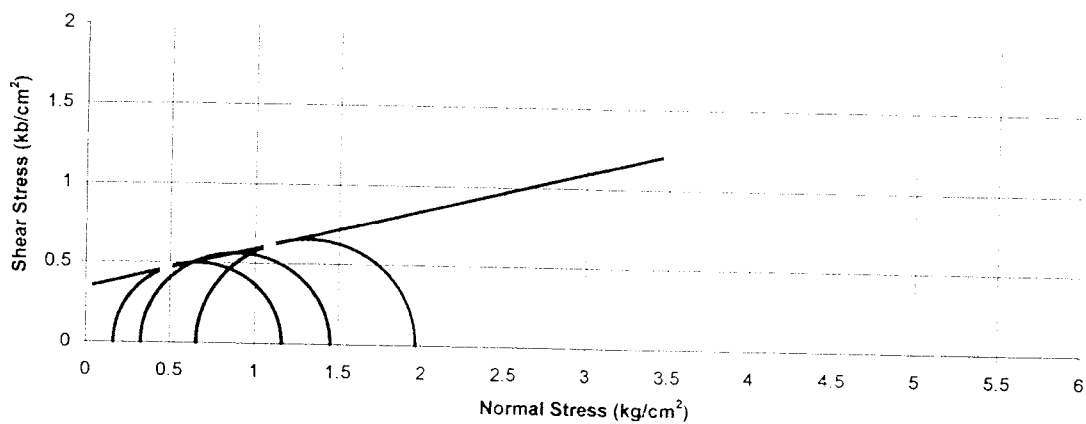


Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm²	11.95	11.95	11.95
V cm³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	175.13	175.33	175.51

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.18	22.08
Wt of Cup + Wet soil, gr	48.99	41.60
Wt of Cup + Dry soil, gr	42.55	36.72
Water Content %	30.14	33.33
Average water content %	31.73	

γ_d gram/cm³	1.9547003	1.9569326	1.9589417
γ gram/cm³	1.4838179	1.4855124	1.4870375

σ_3	0.164	0.328	0.656
$\Delta\sigma = P/A$	0.9993449	1.1252391	1.3086659
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1.1633449	1.4532391	1.9646659
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0.6636724	0.8906195	1.310333
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0.4996724	0.5626195	0.654333
Angle of shearing resistance (o)	13.954193		
Apperen cohesion (kg/cm²)	0.34489		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

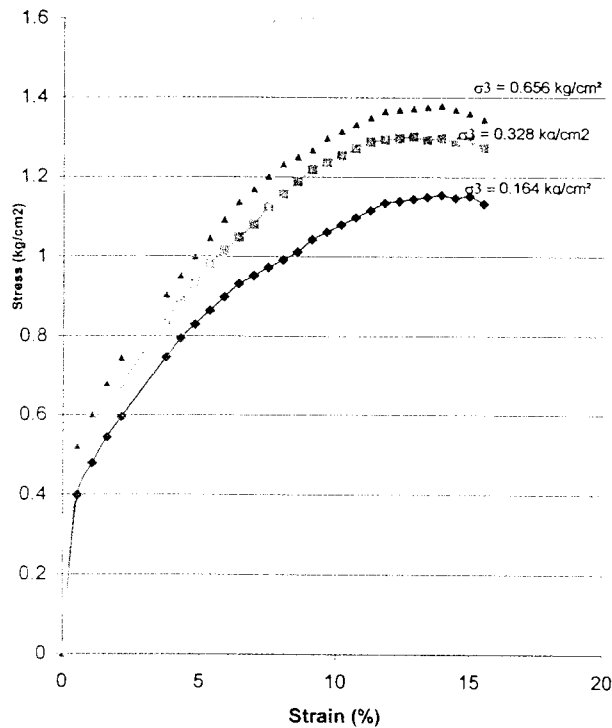
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanito, CES. DEA.

TRIAxIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kulonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 1

Campuran : 5.5 % Abu sekam + Kapur
 Date : 16 02 07
 Tested by : Achmad Rifani
 Pemeraman : 3 Hari

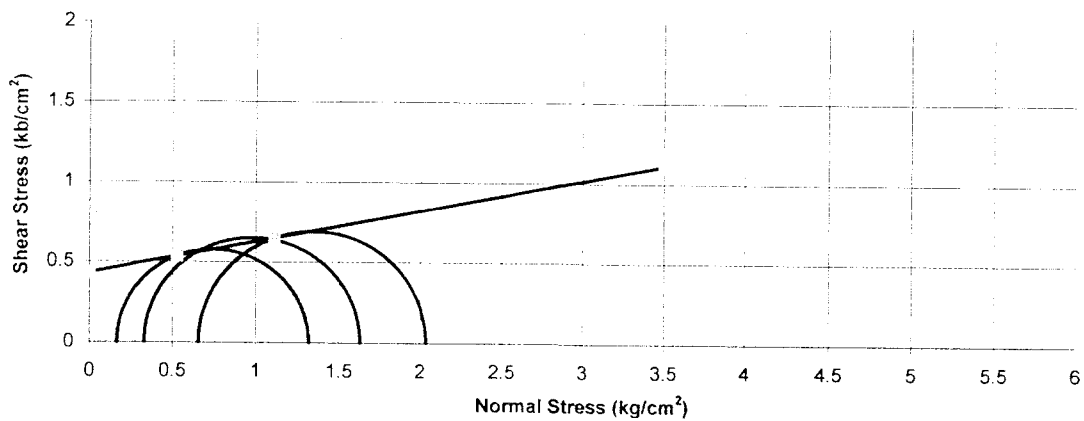


Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm ²	11.95	11.95	11.95
V cm ³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	175.26	175.38	175.40

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.80	22.16
Wt of Cup + Wet soil, gr	42.00	39.55
Wt of Cup + Dry soil, gr	37.12	35.16
Water Content %	31.85	33.77
Average water content %	32.81	

γ _d gram/cm ³	1.9561513	1.9574907	1.9577139
γ _d gram/cm ³	1.4728779	1.4738864	1.4740544

σ ₃	0.164	0.328	0.656
Δσ = P/A	1.1540054	1.3007837	1.3800477
σ ₁ = Δσ + σ ₃	1.3180054	1.6287837	2.0360477
(σ ₁ + σ ₃)/2	0.7410027	0.9783919	1.3460238
(σ ₁ - σ ₃)/2	0.5770027	0.6503919	0.6900238
Angle of shearing resistance (φ)	10.969576		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0.4332556		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

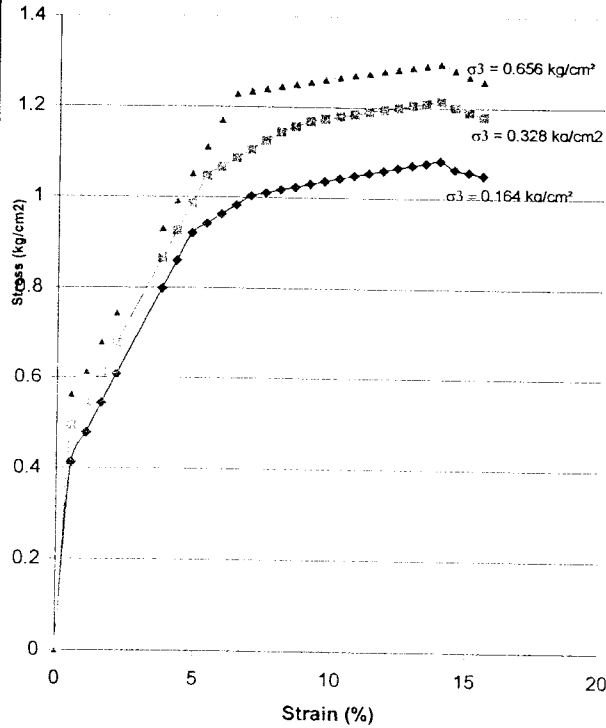
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kulonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 1

Campuran : 7 % Abu sekam + Kapur
 Date : 16 02 07
 Tested by : Achmad Rifani
 Pemeraman : 3 Hari

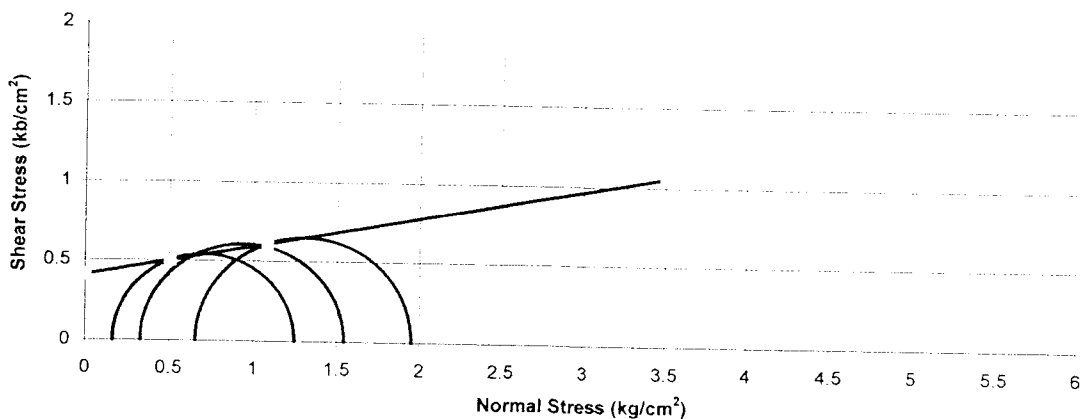


Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm ²	11.95	11.95	11.95
V cm ³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	175.37	175.60	175.80

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.92	22.07
Wt of Cup + Wet soil, gr	41.30	44.00
Wt of Cup + Dry soil, gr	36.21	38.55
Water Content %	35.62	33.07
Average water content %	34.34	

γ_d gram/cm ³	1.9573791	1.9599462	1.9621785
γ_d gram/cm ³	1.4569811	1.4588919	1.4605536

σ_3	0.164	0.328	0.656
$\Delta\sigma = P/A$	1.0826236	1.2134902	1.2967689
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1.2466236	1.5414902	1.9527689
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0.7053118	0.9347451	1.3043845
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0.5413118	0.6067451	0.6483845
Angle of shearing resistance (ϕ)	10.487873		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0.4088666		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

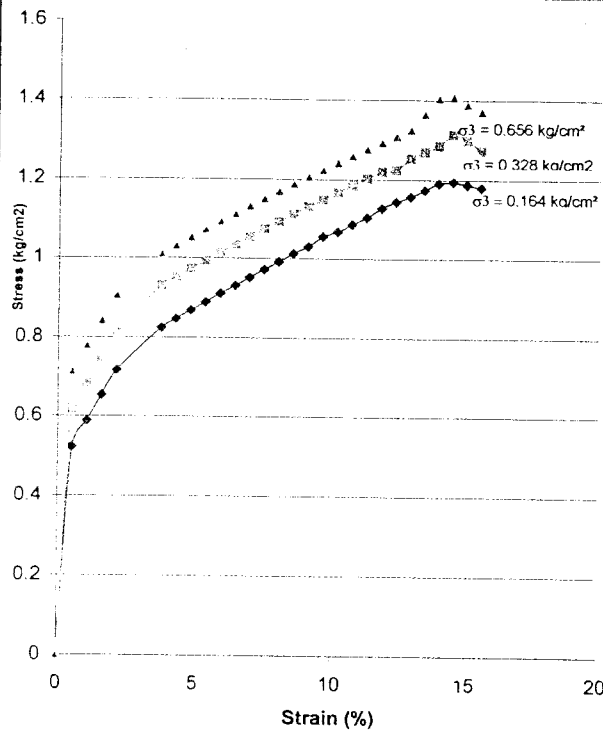
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kulonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 1

Campuran : 8.5 % Abu sekam + Kapur
 Date : 16 02 07
 Tested by : Achmad Rifani
 Pemeraman : 3 Hari

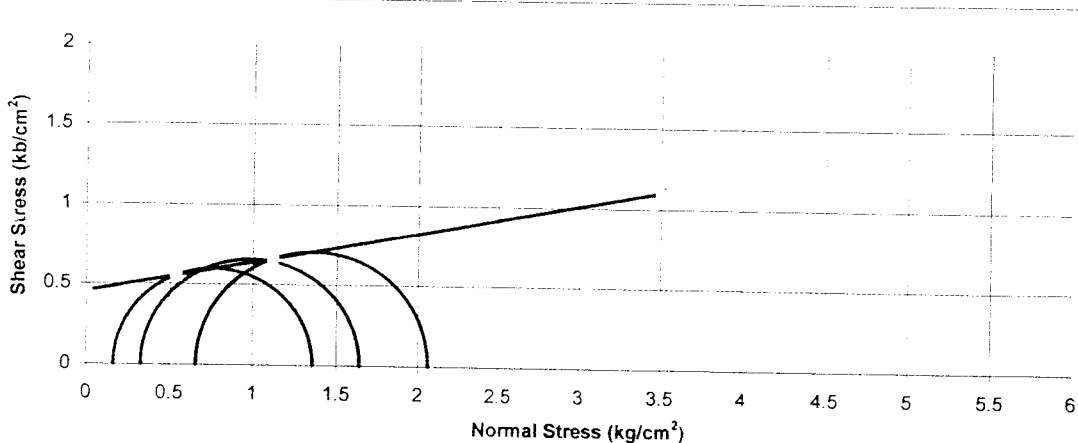


Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm ²	11.95	11.95	11.95
V cm ³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	175.00	175.38	175.81

Water Content		
Wt Container (cup), gr	22.08	21.76
Wt of Cup + Wet soil, gr	48.78	42.06
Wt of Cup + Dry soil, gr	42.05	36.66
Water Content %	33.70	36.24
Average water content %	34.97	

γ_d gram/cm ³	1.9532494	1.9574907	1.9622901
γ_d gram/cm ³	1.4471614	1.4503038	1.4538597

σ_3	0.164	0.328	0.656
$\Delta\sigma = P/A$	1.194153	1.312386	1.4069724
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1.358153	1.640386	2.0629724
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0.7610765	0.984193	1.3594862
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0.5970765	0.656193	0.7034862
Angle of shearing resistance (ϕ)	10.470619		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0.4542821		



LAMPIRAN 13



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

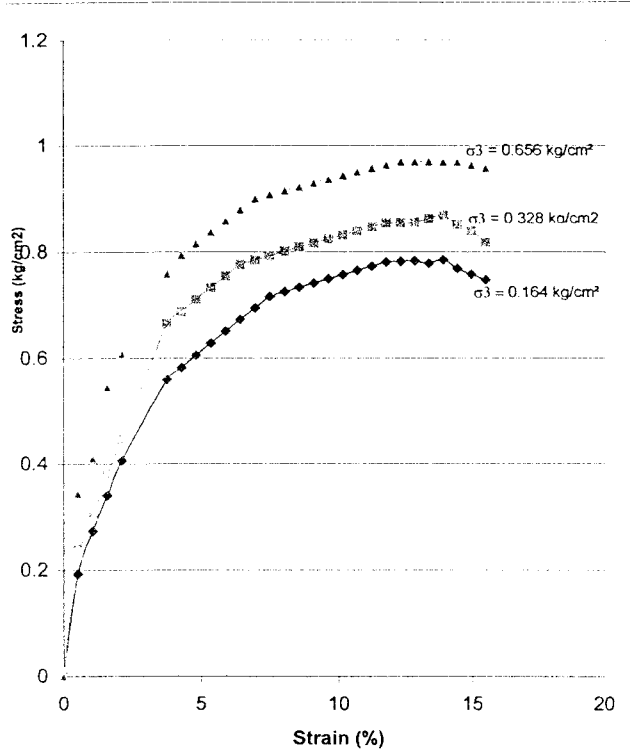
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kolonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 2

Sample No. : 1% Abu sekam + Kapur
 Date : 16 02 07
 Tested by : Achmad Rifani
 Pemeraman : 3 Hari

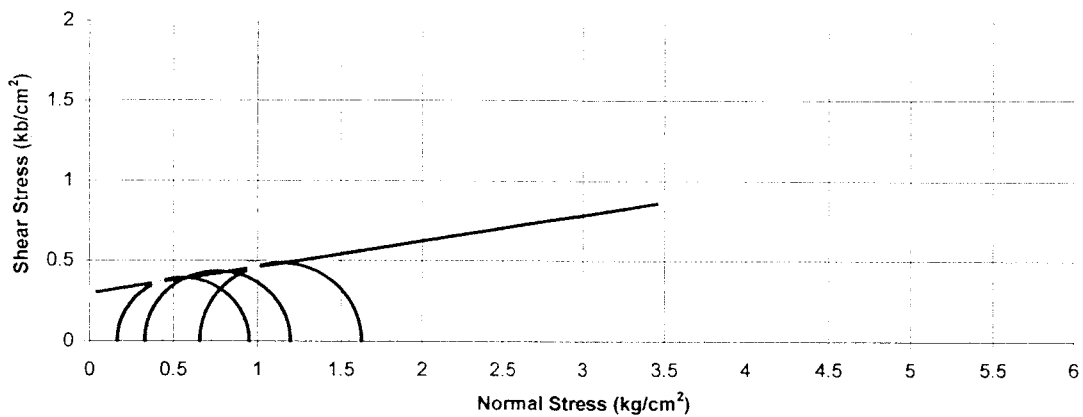


Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm ²	11.95	11.95	11.95
V cm ³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	175.02	175.66	175.16

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.98	22.10
Wt of Cup + Wet soil, gr	44.50	45.01
Wt of Cup + Dry soil, gr	39.40	40.23
Water Content %	29.28	26.37
Average water content %	27.82	

γ_d gram/cm ³	1.9534726	1.9606159	1.9550352
γ gram/cm ³	1.5282887	1.5338772	1.5295112

σ_3	0.164	0.328	0.656
$\Delta\sigma = P/A$	0.7851995	0.8684783	0.9696209
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	0.9491995	1.1964783	1.6256209
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0.5565998	0.7622391	1.1408104
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0.3925998	0.4342391	0.4848104
Angle of shearing resistance (ϕ)	9.1975401		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0.2977009		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

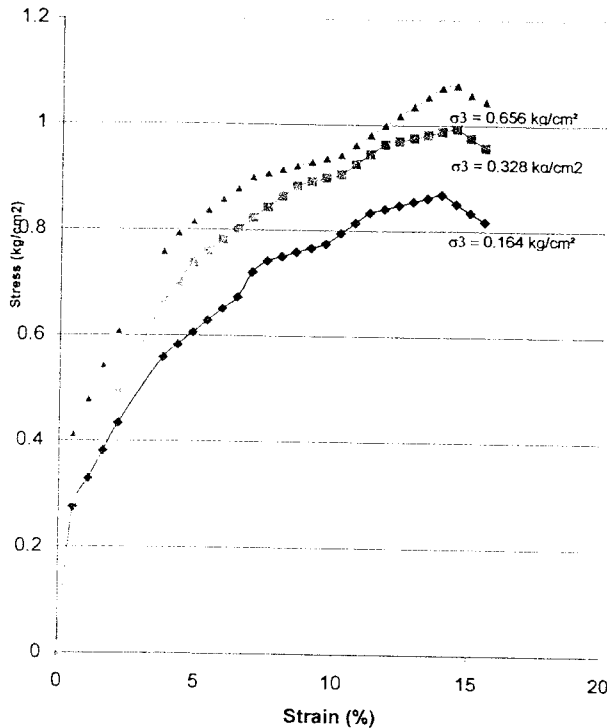
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.

TRIAxIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kulonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 2

Sample No. : 2.5% Abu sekam + Kapur
 Date : 16 02 07
 Tested by : Achmad Rifani
 Pemeraman : 3 Hari

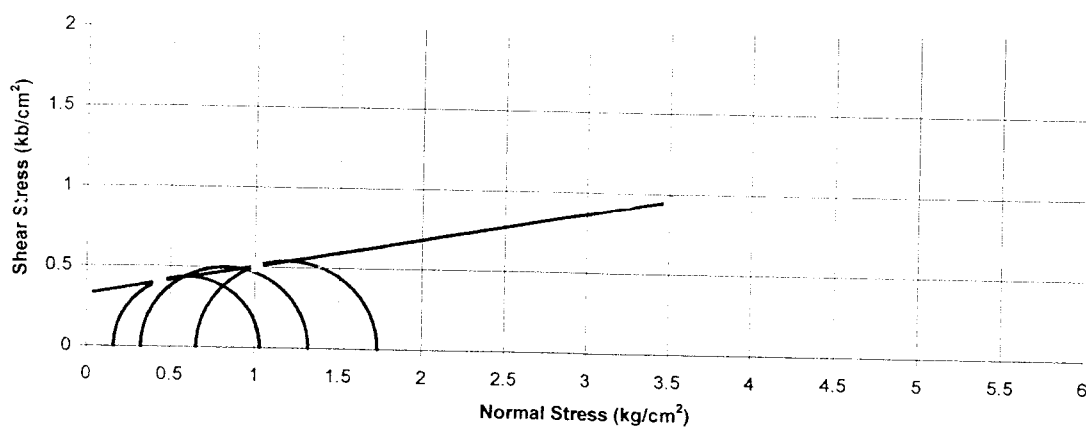


Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm ²	11.95	11.95	11.95
V cm ³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	175.12	175.00	175.41

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.96	21.98
Wt of Cup + Wet soil, gr	44.42	45.01
Wt of Cup + Dry soil, gr	39.40	39.72
Water Content %	28.78	29.82
Average water content %	29.30	

γ_d gram/cm ³	1.9545887	1.9532494	1.9578255
γ gram/cm ³	1.511646	1.5106102	1.5141493

σ_3	0.164	0.328	0.656
$\Delta\sigma = P/A$	0.8684783	0.993157	1.0759201
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1.0324783	1.321157	1.7319201
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0.5982391	0.8245785	1.19396
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0.4342391	0.4965785	0.53796
Angle of shearing resistance (o)	10.156253		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0.3245913		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

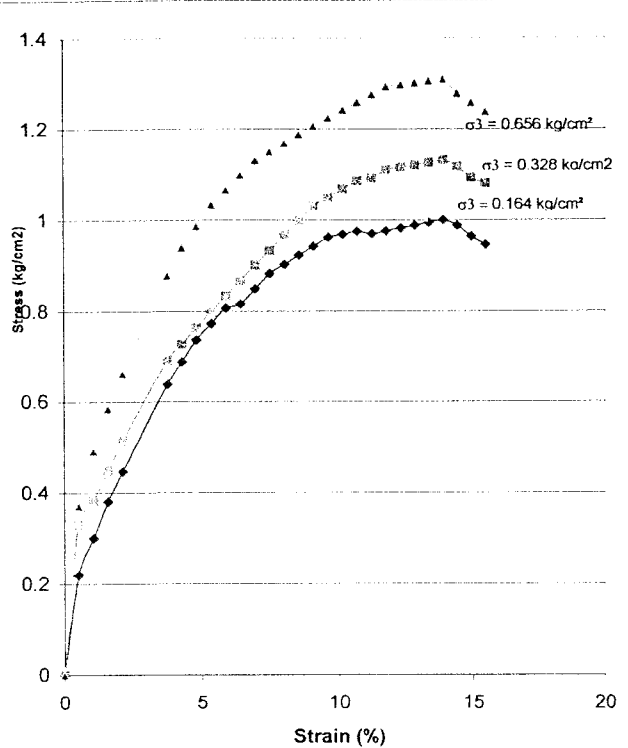
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.

TRIAxIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kulonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 2

Sample No. : 4 % Abu sekam + Kapur
 Date : 16 02 07
 Tested by : Achmad Rifani
 Pemeraman : 3 Hari

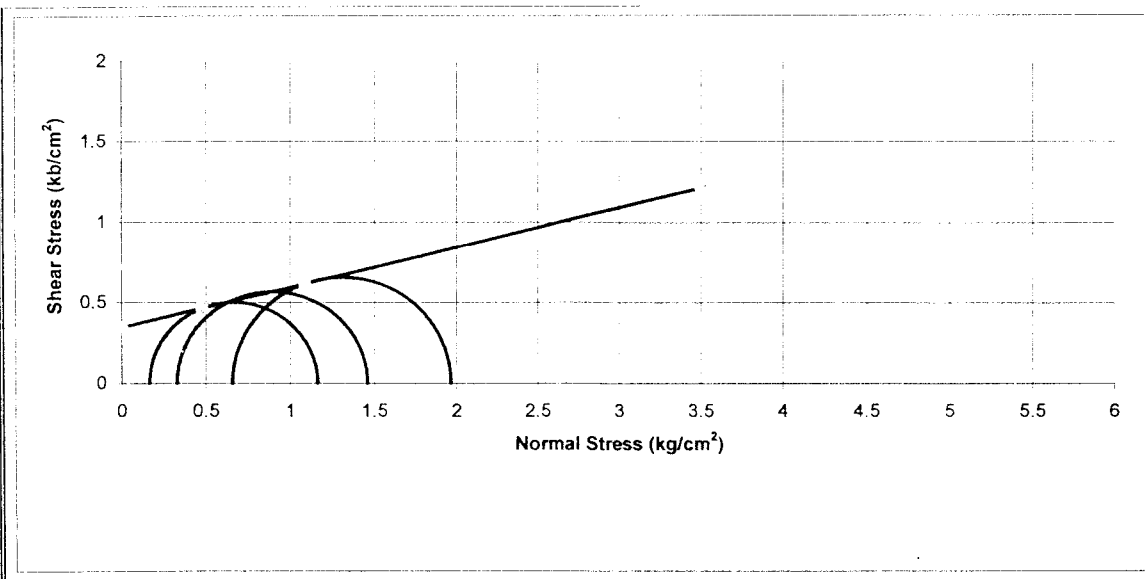


Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm ²	11.95	11.95	11.95
V cm ³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	175.23	175.41	175.52

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.18	22.08
Wt of Cup + Wet soil, gr	48.99	41.60
Wt of Cup + Dry soil, gr	42.55	36.72
Water Content %	30.14	33.33
Average water content %	31.73	

γ_d gram/cm ³	1.9558165	1.9578255	1.9590533
γ_d gram/cm ³	1.4846651	1.4861902	1.4871222

σ_3	0.164	0.328	0.656
$\Delta\sigma = P/A$	0.9993449	1.1302115	1.3086659
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1.1633449	1.4582115	1.9646659
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0.6636724	0.8931057	1.310333
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0.4996724	0.5651057	0.654333
Angle of shearing resistance (ϕ)	13.954193		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0.34489		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

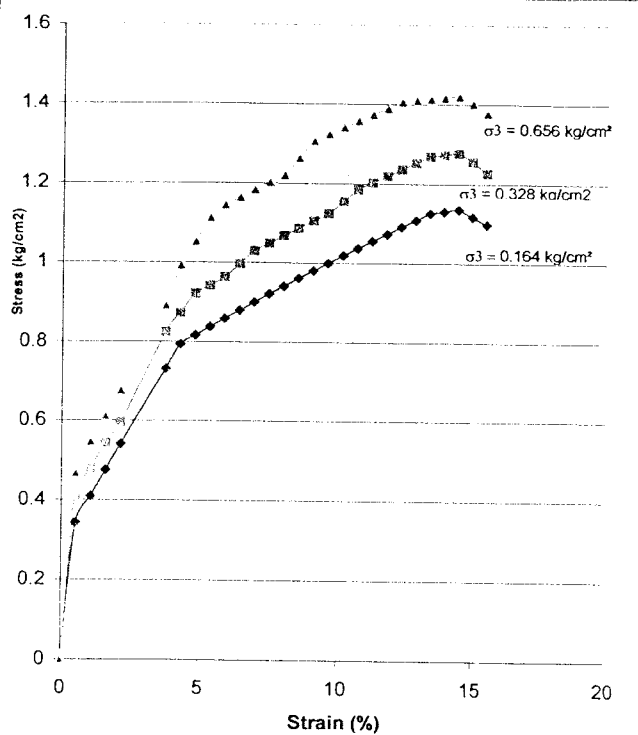
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kulonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 2

Sample No. : 5.5 % Abu sekam + Kapur
 Date : 16 02 07
 Tested by : Achmad Rifani
 Pemeraman : 3 Hari

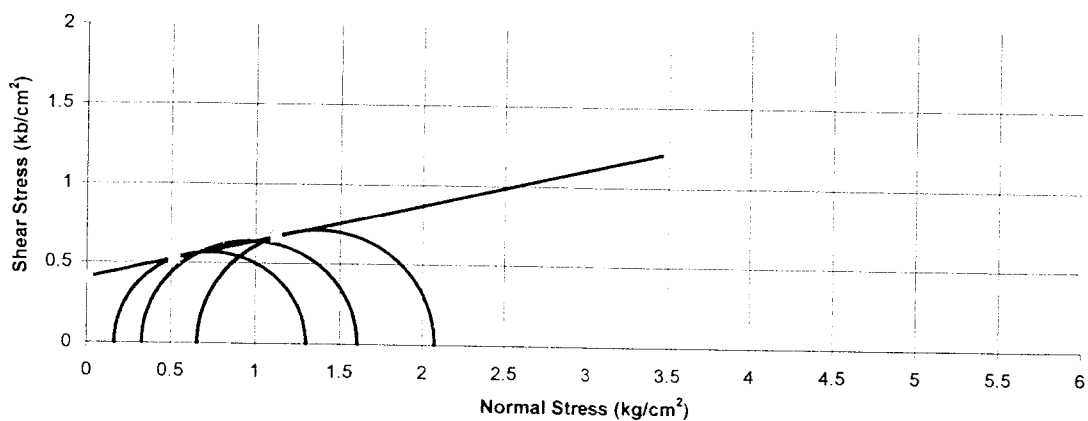


Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm ²	11.95	11.95	11.95
V cm ³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	175.26	175.30	175.42

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.80	22.16
Wt of Cup + Wet soil, gr	42.00	39.55
Wt of Cup + Dry soil, gr	37.12	35.16
Water Content %	31.85	33.77
Average water content %	32.81	

γ_d gram/cm ³	1.9561513	1.9565978	1.9579372
γ_d gram/cm ³	1.4728779	1.473214	1.4742225

σ_3	0.164	0.328	0.656
$\Delta\sigma = P/A$	1.1350365	1.2769161	1.4187957
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1.2990365	1.6049161	2.0747957
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0.7315183	0.9664581	1.3653978
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0.5675183	0.6384581	0.7093978
Angle of shearing resistance (ϕ)	13.091221		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0.4055206		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

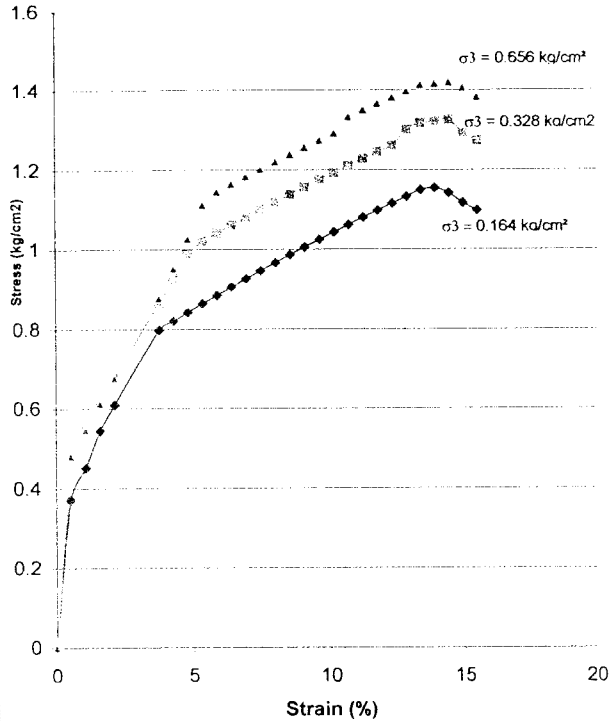
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.

TRIAxIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kulonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 2

Sample No. : 7 % Abu sekam + Kapur
 Date : 16 02 07
 Tested by : Achmad Rifani
 Pemeraman : 3 Hari

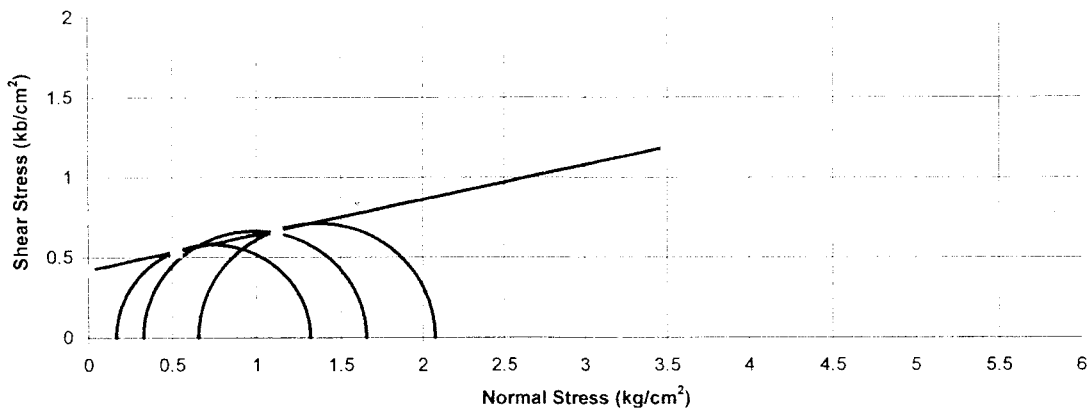


Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm ²	11.95	11.95	11.95
V cm ³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	175.32	175.63	175.67

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.92	22.07
Wt of Cup + Wet soil, gr	41.30	44.00
Wt of Cup + Dry soil, gr	36.21	38.55
Water Content %	35.62	33.07
Average water content %	34.34	

γ _d gram/cm ³	1.956821	1.9602811	1.9607275
γ _d gram/cm ³	1.4555657	1.4591412	1.4594735

σ ₃	0.164	0.328	0.656
Δσ = P/A	1.1540054	1.3242093	1.4187957
σ ₁ = Δσ + σ ₃	1.3180054	1.6522093	2.0747957
(σ ₁ + σ ₃)/2	0.7410027	0.9901047	1.3653978
(σ ₁ - σ ₃)/2	0.5770027	0.6621047	0.7093978
Angle of shearing resistance (φ)	12.415357		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0.4194435		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

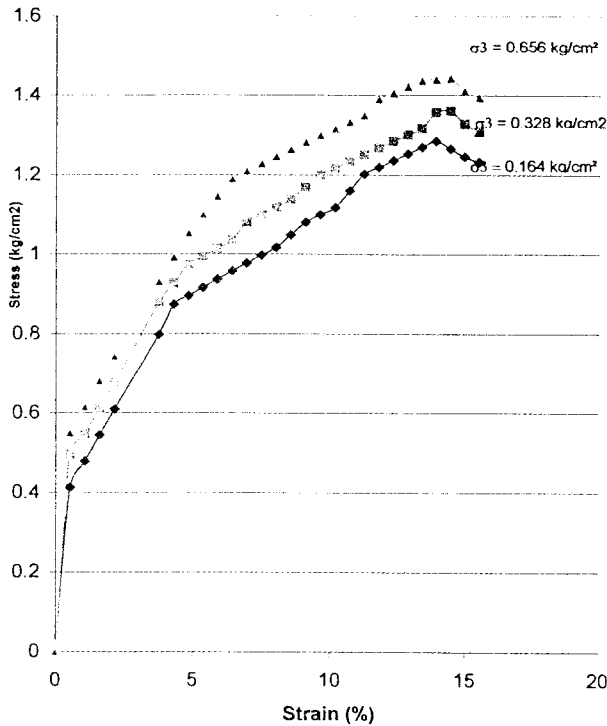
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.

TRIAxIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kulonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 2

Sample No. : 8.5 % Abu sekam + Kapur
 Date : 16 02 07
 Tested by : Achmad Rifani
 Pemeraman : 3 Hari

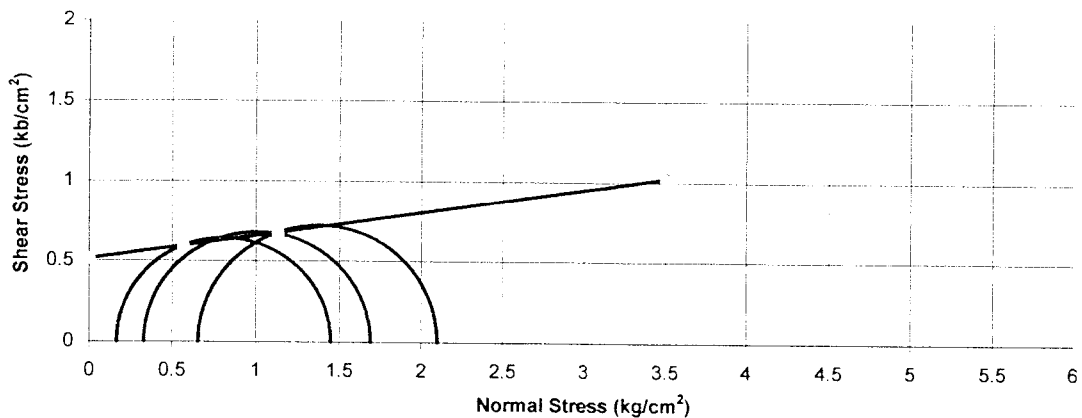


Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm ²	11.95	11.95	11.95
V cm ³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	175.44	175.27	175.30

Water Content		
Wt Container (cup), gr	22.08	21.76
Wt of Cup + Wet soil, gr	48.78	42.06
Wt of Cup + Dry soil, gr	42.05	36.66
Water Content %	33.70	36.24
Average water content %	34.97	

γ_d gram/cm ³	1.9581604	1.9562629	1.9565978
γ gram/cm ³	1.4508	1.4493941	1.4496422

σ_3	0.164	0.328	0.656
$\Delta\sigma = P/A$	1.284872	1.3596792	1.4424423
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1.448872	1.6876792	2.0984423
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0.806436	1.0078396	1.3772211
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0.642436	0.6798396	0.7212211
Angle of shearing resistance (ϕ)	8.2680439		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0.5134408		



LAMPIRAN 14



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

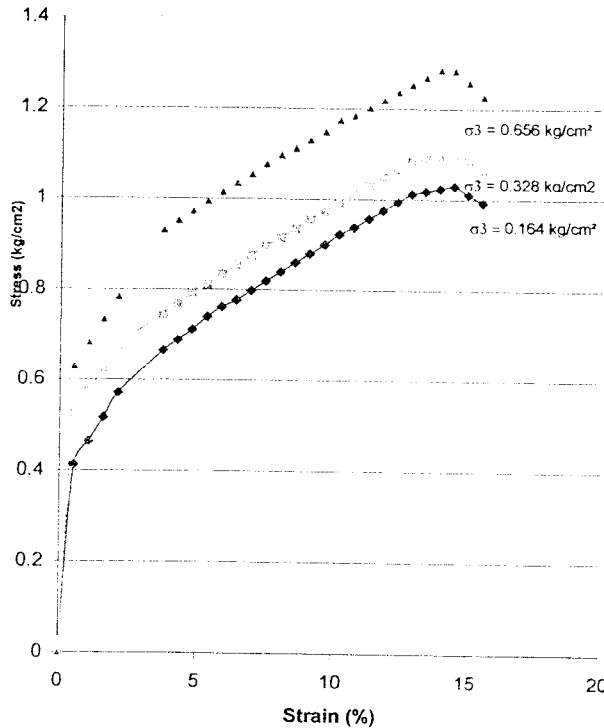
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kolonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 1

Sample No. : 1% Abu sekam + Kapur
 Date : 16 02 07
 Tested by : Achmad Rifani
 Pemeraman : 7 Hari

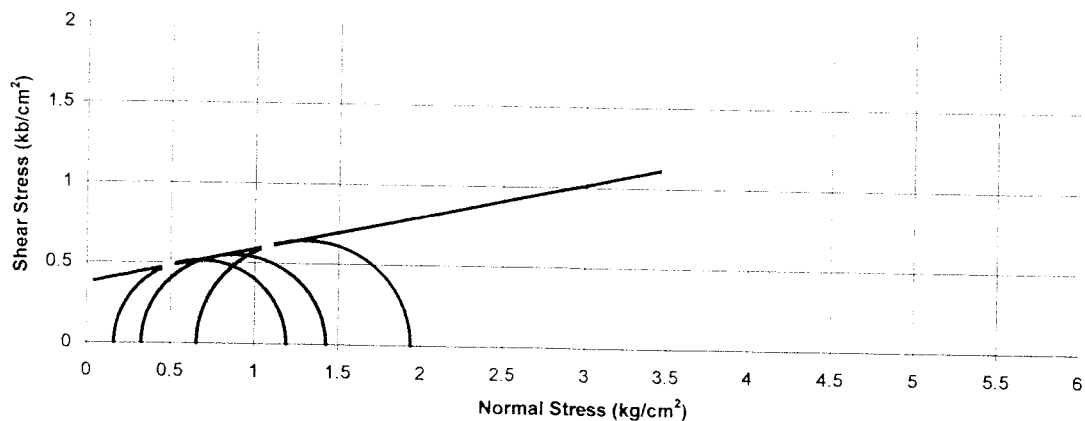


Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm ²	11.95	11.95	11.95
V cm ³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	175.05	175.82	175.16

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.98	22.10
Wt of Cup + Wet soil, gr	44.50	45.01
Wt of Cup + Dry soil, gr	39.40	40.23
Water Content %	29.28	26.37
Average water content %	27.82	

γ_d gram/cm ³	1.9538074	1.9624017	1.9550352
γ_{sat} gram/cm ³	1.5285506	1.5352743	1.5295112

σ_3	0.164	0.328	0.656
$\Delta\sigma = P/A$	1.0286269	1.0995667	1.284872
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1.1926269	1.4275667	1.940872
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0.6783134	0.8777833	1.298436
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0.5143134	0.5497833	0.642436
Angle of shearing resistance (ϕ)	12.071163		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0.3730048		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

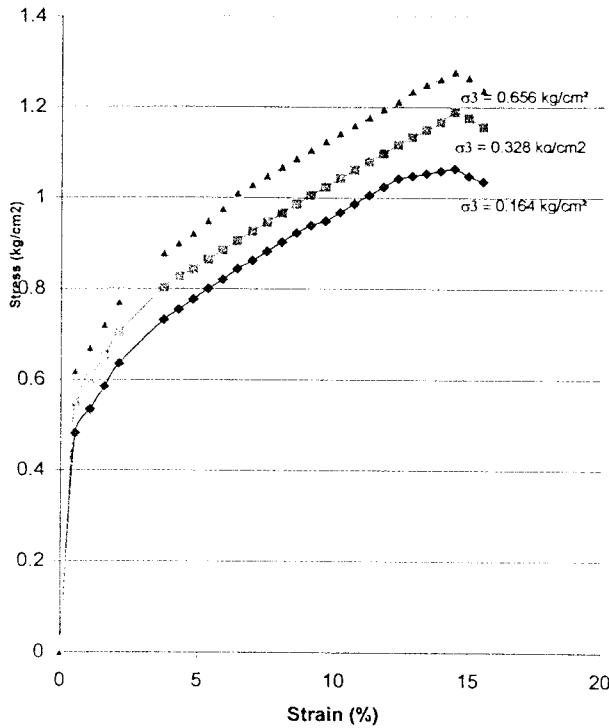
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kulonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 1

Sample No. : 2.5% Abu sekam + Kapur
 Date : 16 02 07
 Tested by : Achmad Rifani
 Pemeraman : 7 Hari

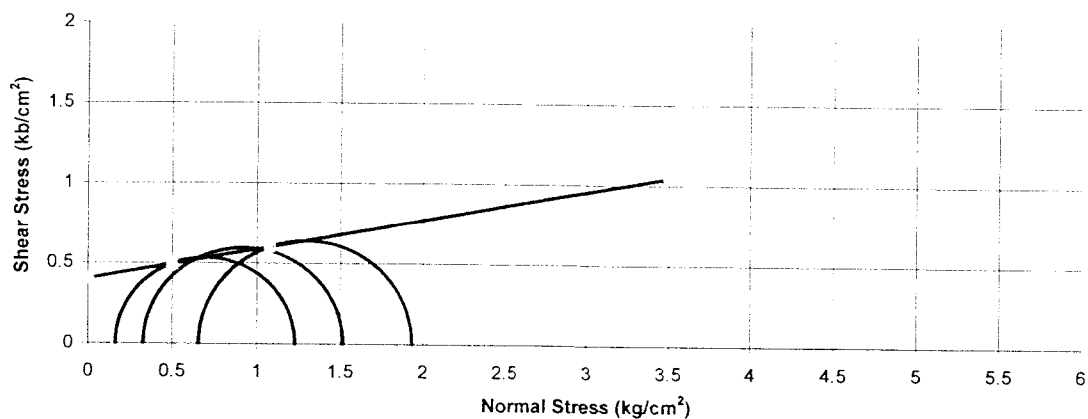


Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm ²	11.95	11.95	11.95
V cm ³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	175.24	175.00	175.09

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.96	21.98
Wt of Cup + Wet soil, gr	44.42	45.01
Wt of Cup + Dry soil, gr	39.40	39.72
Water Content %	28.78	29.82
Average water content %	29.30	

γ_d gram/cm ³	1.9559281	1.9532494	1.9542539
γ_d gram/cm ³	1.5126819	1.5106102	1.5113871

σ_3	0.164	0.328	0.656
$\Delta\sigma = P/A$	1.0640968	1.1882414	1.2769161
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1.2280968	1.5162414	1.9329161
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0.6960484	0.9221207	1.2944581
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0.5320484	0.5941207	0.6384581
Angle of shearing resistance (o)	10.430276		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0.4018665		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

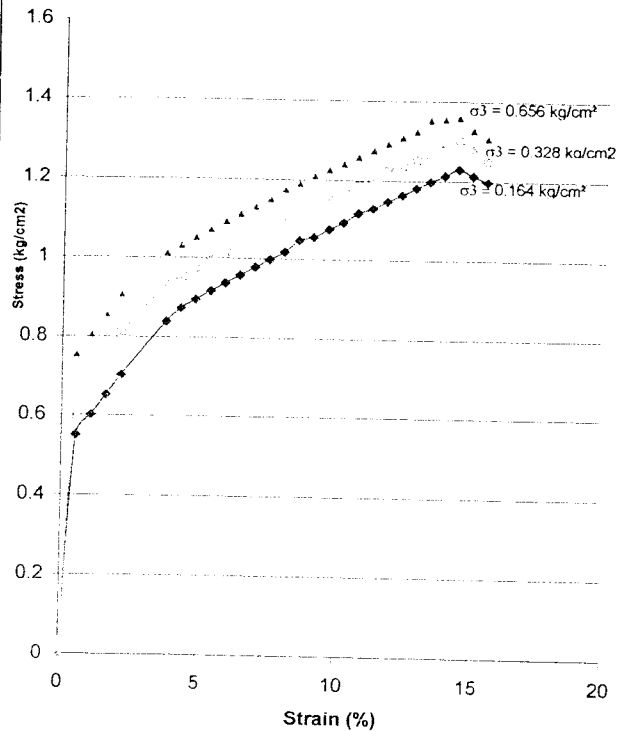
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kulonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 1

Sample No. : 4 % Abu sekam + Kapur
 Date : 16 02 07
 Tested by : Achmad Rifani
 Pemeraman : 7 Hari

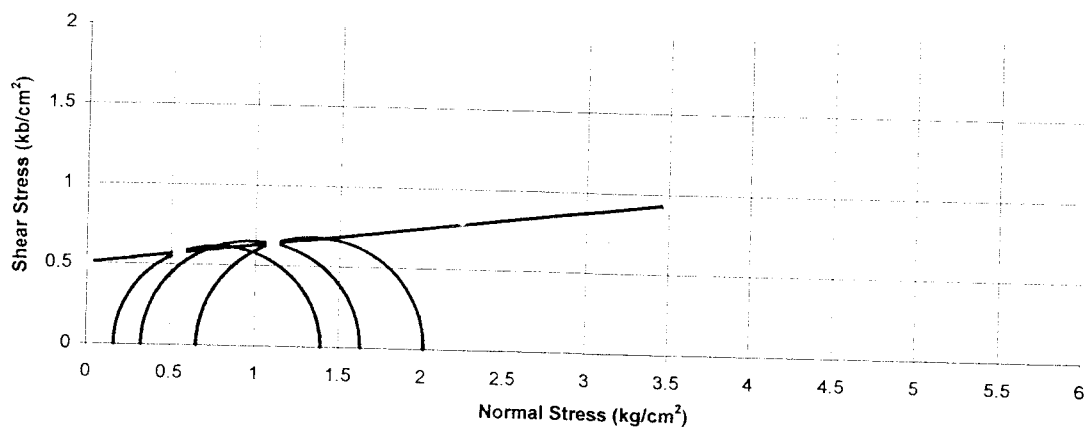


Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm²	11.95	11.95	11.95
V cm³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	175.22	175.36	175.55

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.18	22.08
Wt of Cup + Wet soil, gr	48.99	41.60
Wt of Cup + Dry soil, gr	42.55	36.72
Water Content %	30.14	33.33
Average water content %	31.73	

γ _d gram/cm³	1.9557049	1.9572675	1.9593881
γ _d gram/cm³	1.4845804	1.4857666	1.4873764

σ ₃	0.164	0.328	0.656
Δσ = P/A	1.2296229	1.3005627	1.3596792
σ ₁ = Δσ + σ ₃	1.3936229	1.6285627	2.0156792
(σ ₁ + σ ₃)/2	0.7788115	0.9782814	1.3358396
(σ ₁ - σ ₃)/2	0.6148115	0.6502814	0.6798396
Angle of shearing resistance (φ)	7.0685034		
Apperen cohesion (kg/cm²)	0.5020303		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

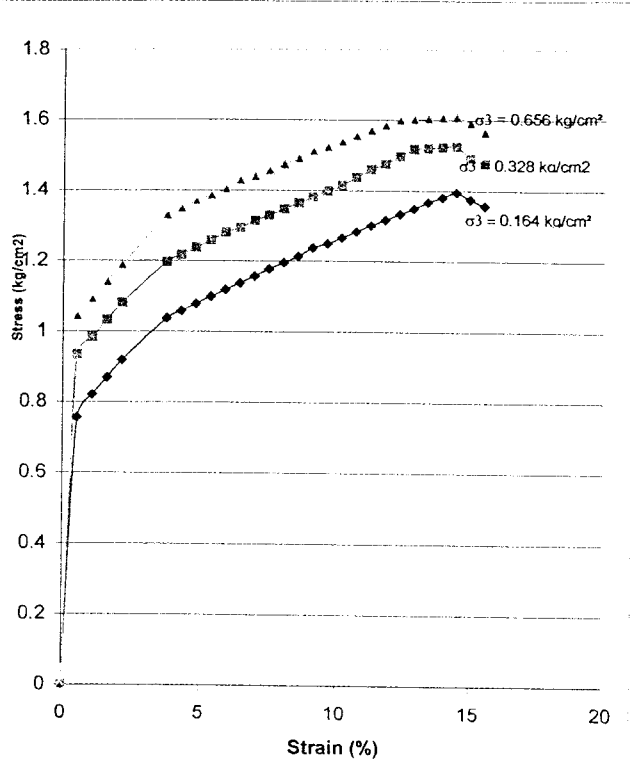
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purjanto, CES. DEA.

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kulonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 1

Sample No. : 5.5 % Abu sekam + Kapur
 Date : 16 02 07
 Tested by : Achmad Rifani
 Pemeraman : 7 Hari

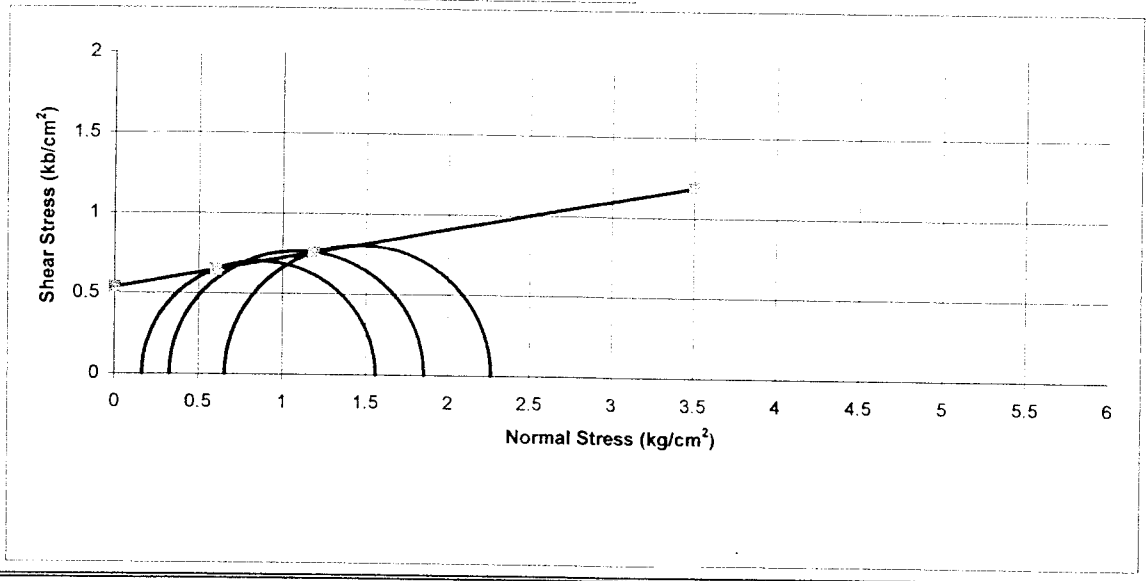


Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm ²	11.95	11.95	11.95
V cm ³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	175.20	175.39	175.40

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.80	22.16
Wt of Cup + Wet soil, gr	42.00	39.55
Wt of Cup + Dry soil, gr	37.12	35.16
Water Content %	31.85	33.77
Average water content %	32.81	

γ_d gram/cm ³	1.9554816	1.9576023	1.9577139
γ_{sat} gram/cm ³	1.4723736	1.4739704	1.4740544

σ_3	0.164	0.328	0.656
$\Delta\sigma = P/A$	1.3951491	1.5252054	1.6079684
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1.5591491	1.8532054	2.2639684
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0.8615745	1.0906027	1.4599842
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0.6975745	0.7626027	0.8039842
Angle of shearing resistance (ϕ)	10.532371		
Apperen cohesion (c) (kg/cm ²)	0.5351777		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

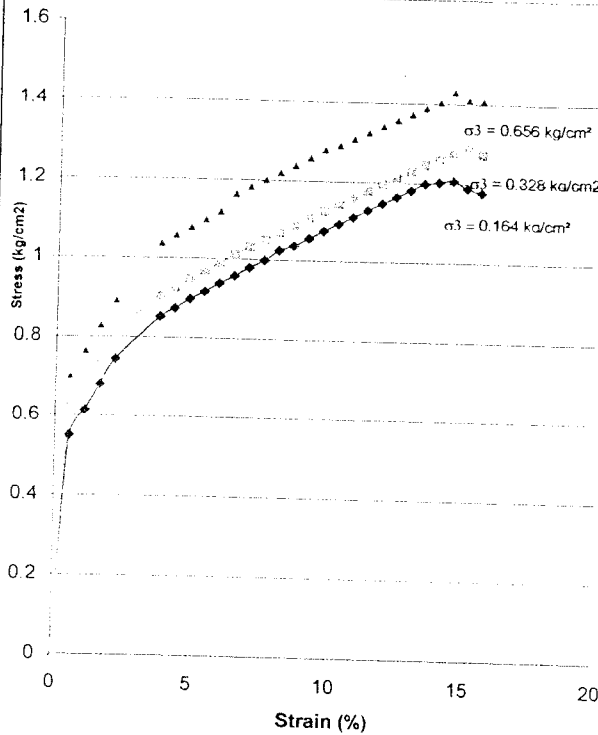
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kulonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 1

Sample No. : 7 % Abu sekam + Kapur
 Date : 16 02 07
 Tested by : Achmad Rifani
 Pemeraman : 7 Hari

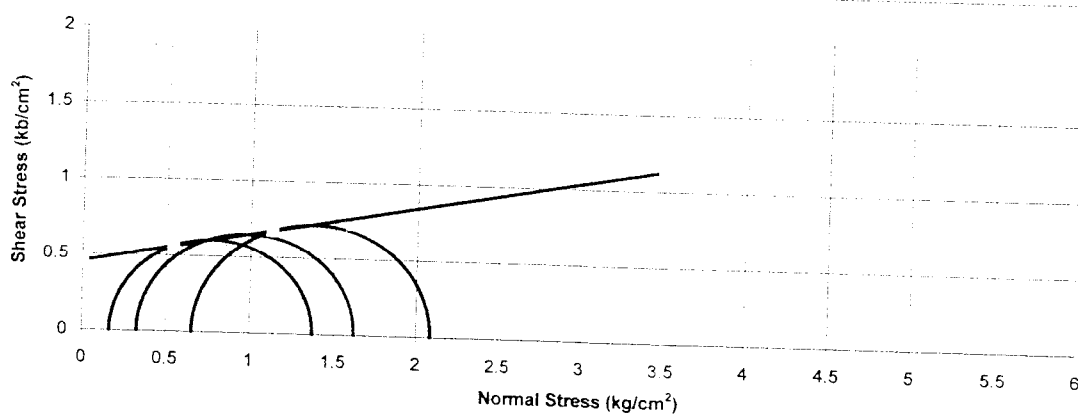


Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm ²	11.95	11.95	11.95
V cm ³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	175.37	175.60	175.80

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.92	22.07
Wt of Cup + Wet soil, gr	41.30	44.00
Wt of Cup + Dry soil, gr	36.21	38.55
Water Content %	35.62	33.07
Average water content %	34.34	

γ_d gram/cm ³	1.9573791	1.9599462	1.9621785
γ gram/cm ³	1.4569811	1.4588919	1.4605536

σ_3	0.164	0.328	0.656
$\Delta\sigma = P/A$	1.2059763	1.2924595	1.430619
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1.3699763	1.6204595	2.086619
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0.7669882	0.9742298	1.3713095
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0.6029882	0.6462298	0.7153095
Angle of shearing resistance (o)	10.931147		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0.4545754		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

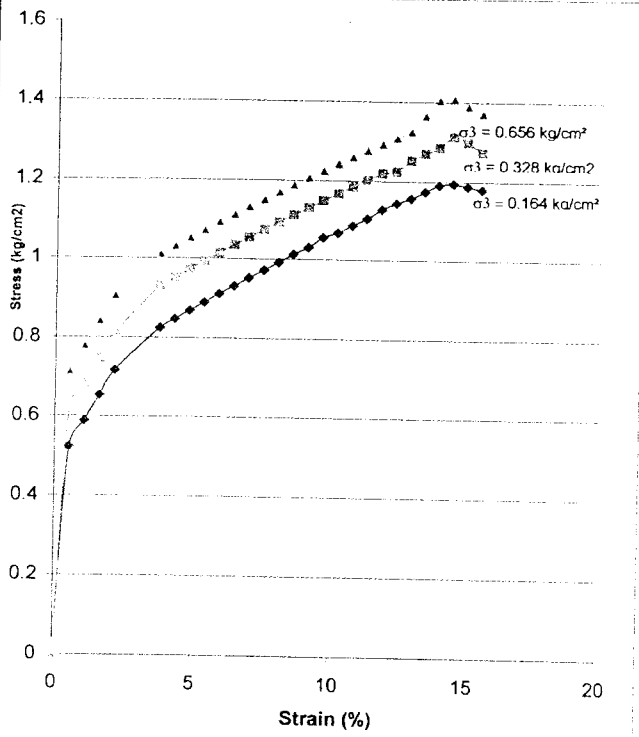
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kulonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 1

Sample No. : 8.5 % Abu sekam + Kapur
 Date : 16 02 07
 Tested by : Achmad Rifani
 Pemeraman : 7 Hari

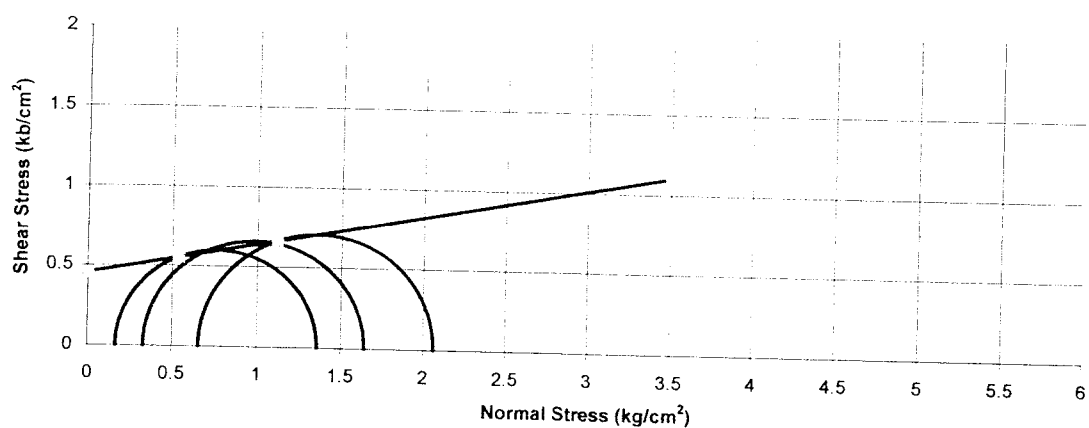


Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm²	11.95	11.95	11.95
V cm³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	175.00	175.38	175.81

Water Content		
Wt Container (cup), gr	22.08	21.76
Wt of Cup + Wet soil, gr	48.78	42.06
Wt of Cup + Dry soil, gr	42.05	36.66
Water Content %	33.70	36.24
Average water content %	34.97	

γ_d gram/cm ³	1.9532494	1.9574907	1.9622901
γ gram/cm ³	1.4471614	1.4503038	1.4538597

σ_3	0.164	0.328	0.656
$\Delta\sigma = P/A$	1.194153	1.312386	1.4069724
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1.358153	1.640386	2.0629724
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0.7610765	0.984193	1.3594862
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0.5970765	0.656193	0.7034862
Angle of shearing resistance (ϕ)	10.470619		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0.4542821		



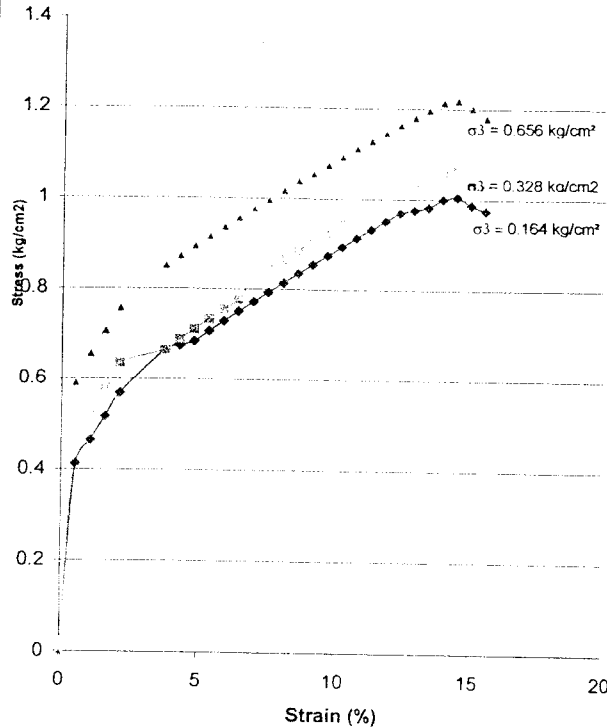
LAMPIRAN 15



TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kolonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 2

Sample No. : 1% Abu sekam + Kapur
 Date : 16 02 07
 Tested by : Achmad Rifani
 Pemeraman : 7 Hari

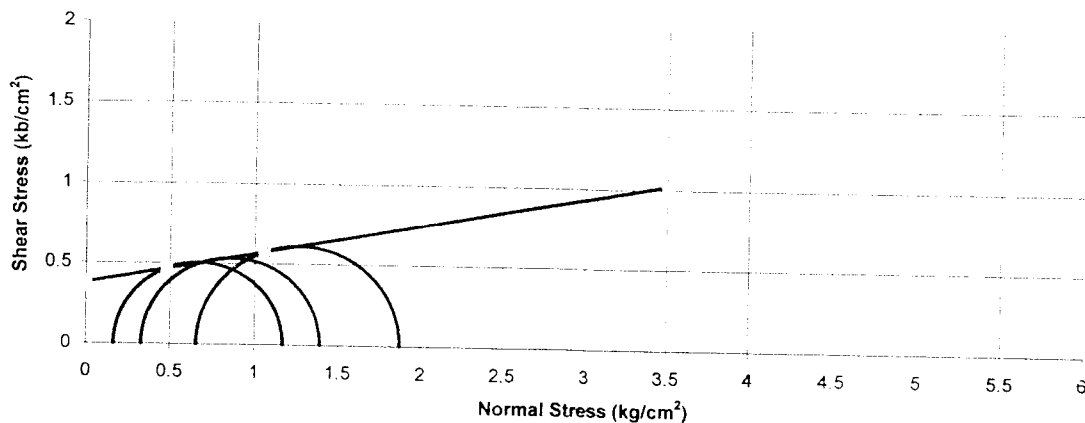


Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm ²	11.95	11.95	11.95
V cm ³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	175.06	175.66	175.16

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.98	22.10
Wt of Cup + Wet soil, gr	44.50	45.01
Wt of Cup + Dry soil, gr	39.40	40.23
Water Content %	29.28	26.37
Average water content %	27.82	

γ_d gram/cm ³	1.953919	1.9606159	1.9550352
γ_d gram/cm ³	1.5286379	1.5338772	1.5295112

σ_3	0.164	0.328	0.656
$\Delta\sigma = P/A$	1.0049803	1.0640968	1.2177996
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1.1689803	1.3920968	1.8737996
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0.6664901	0.8600484	1.2648998
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0.5024901	0.5320484	0.6088998
Angle of shearing resistance (o)	10.411838		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0.3780226		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

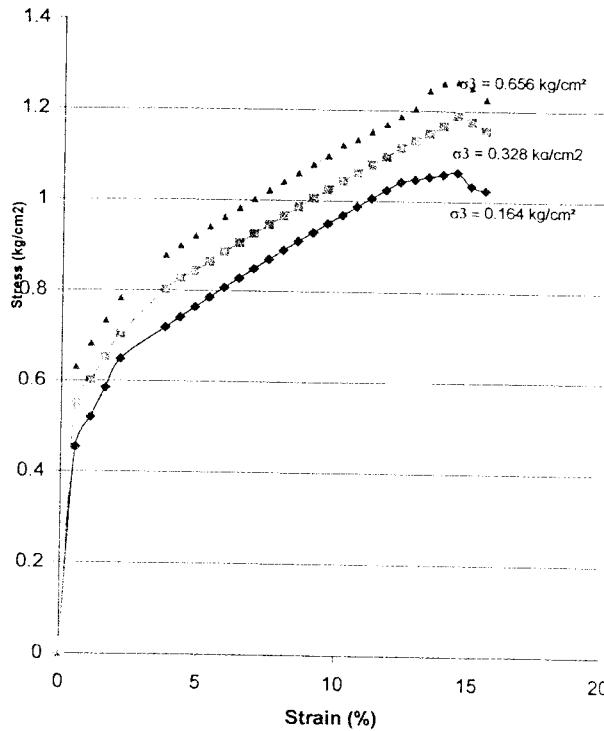
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kulonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 2

Sample No. : 2.5% Abu sekam + Kapur
 Date : 16 02 07
 Tested by : Achmad Rifani
 Pemeraman : 7 Hari

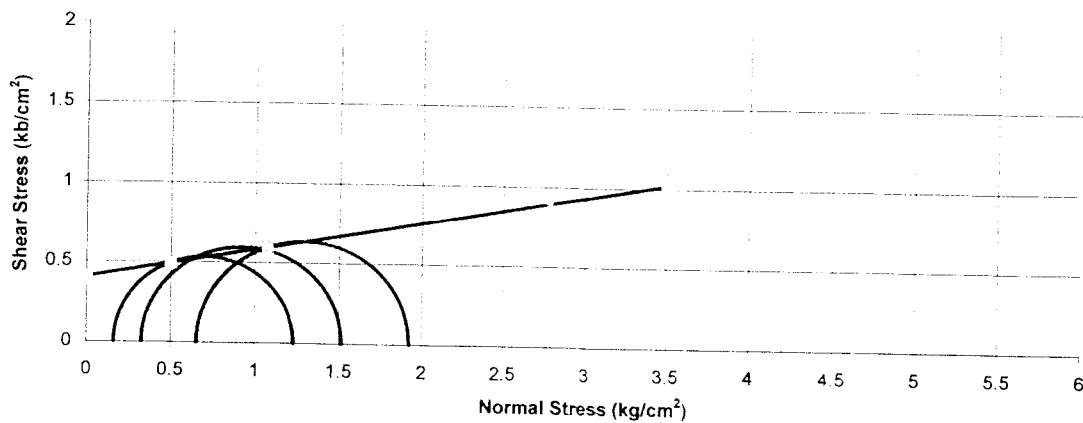


Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm ²	11.95	11.95	11.95
V cm ³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	175.22	175.00	175.00

Water Content	
Wt Container (cup), gr	21.96 21.98
Wt of Cup + Wet soil, gr	44.42 45.01
Wt of Cup + Dry soil, gr	39.40 39.72
Water Content %	28.78 29.82
Average water content %	29.30

γ_d gram/cm ³	1.9557049	1.9532494	1.9532494
γ_{sat} gram/cm ³	1.5125093	1.5106102	1.5106102

σ_3	0.164	0.328	0.656
$\Delta\sigma = P/A$	1.0640968	1.1882414	1.2650928
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1.2280968	1.5162414	1.9210928
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0.6960484	0.9221207	1.2885464
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0.5320484	0.5941207	0.6325464
Angle of shearing resistance (ϕ)	9.9635752		
Apperent cohesion (kg/cm ²)	0.4060437		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

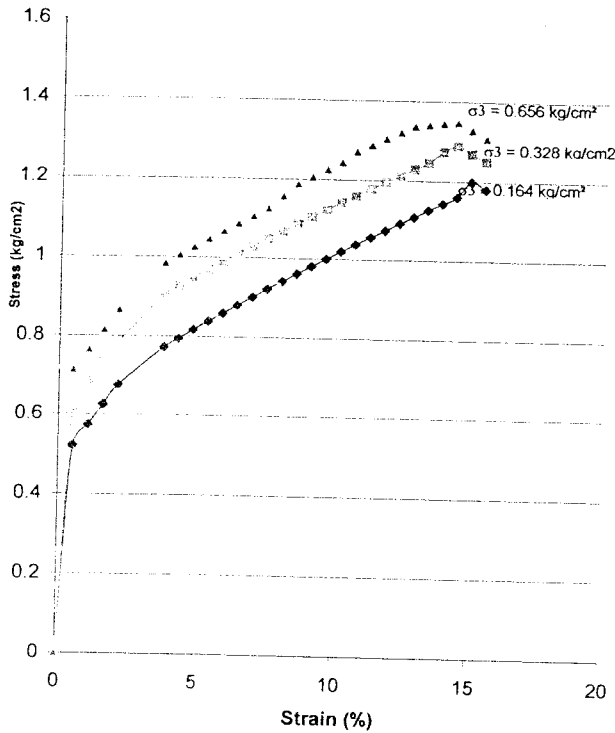
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kulonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 2

Sample No. : 4 % Abu sekam + Kapur
 Date : 16 02 07
 Tested by : Achmad Rifani
 Pemeraman : 7 Hari

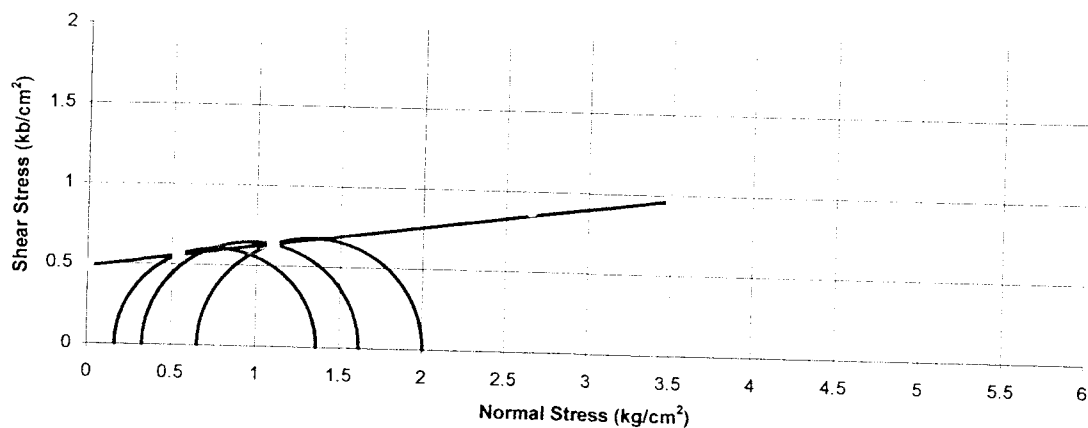


Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm ²	11.95	11.95	11.95
V cm ³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	175.20	175.41	175.52

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.18	22.08
Wt of Cup + Wet soil, gr	48.99	41.60
Wt of Cup + Dry soil, gr	42.55	36.72
Water Content %	30.14	33.33
Average water content %	31.73	

γ_d gram/cm ³	1.9554816	1.9578255	1.9590533
γ gram/cm ³	1.484411	1.4861902	1.4871222

σ_3	0.164	0.328	0.656
$\Delta\sigma = P/A$	1.1984625	1.2887394	1.3478559
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1.3624625	1.6167394	2.0038559
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0.7632312	0.9723697	1.329928
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0.5992312	0.6443697	0.673928
Angle of shearing resistance (α)	7.8887114		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0.4809472		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

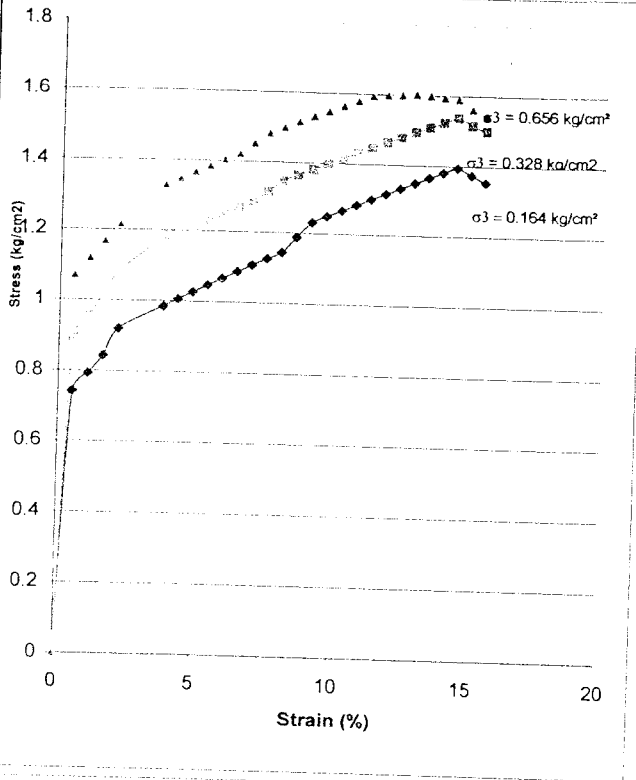
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kulonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 2

Sample No. : 5.5 % Abu sekam + Kapur
 Date : 16 02 07
 Tested by : Achmad Rifani
 Pemeraman : 7 Hari

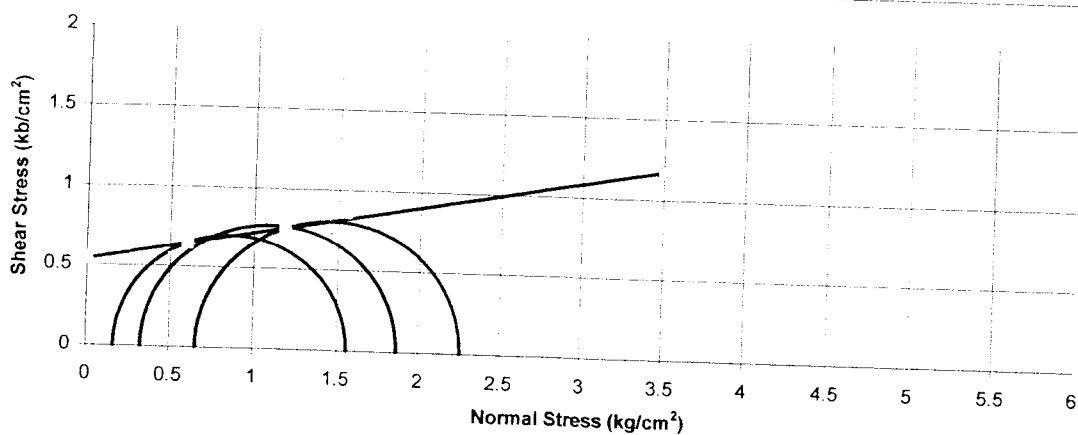


Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm ²	11.95	11.95	11.95
V cm ³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	175.20	175.30	175.42

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.80	22.16
Wt of Cup + Wet soil, gr	42.00	39.55
Wt of Cup + Dry soil, gr	37.12	35.16
Water Content %	31.85	33.77
Average water content %	32.81	

γ_d gram/cm ³	1.9554816	1.9565978	1.9579372
γ_d gram/cm ³	1.4723736	1.473214	1.4742225

σ_3	0.164	0.328	0.656
$\Delta\sigma = P/A$	1.3951491	1.5370287	1.601891
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1.5591491	1.8650287	2.257891
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0.8615745	1.0965143	1.4569455
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0.6975745	0.7685143	0.8009455
Angle of shearing resistance (ϕ)	10.296152		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0.537736		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

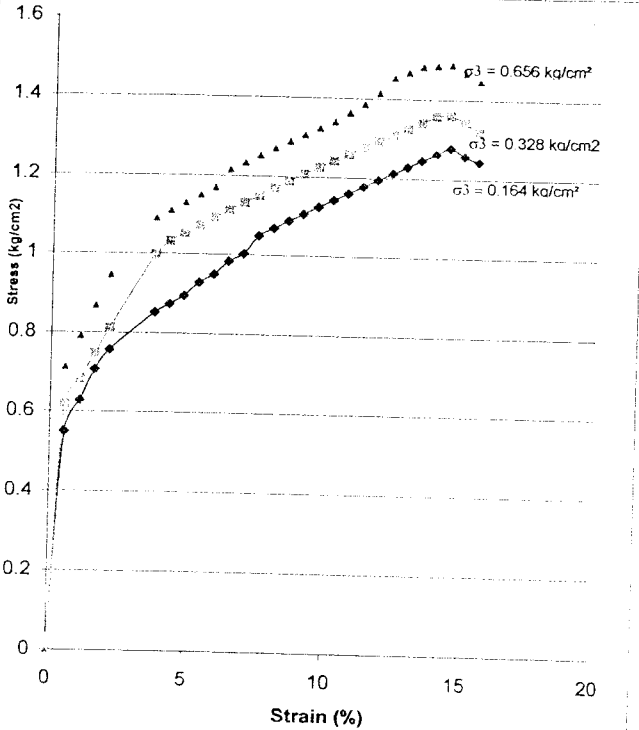
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kulonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 2

Sample No. : 7 % Abu sekam + Kapur
 Date : 16 02 07
 Tested by : Achmad Rifani
 Pemeraman : 7 Hari

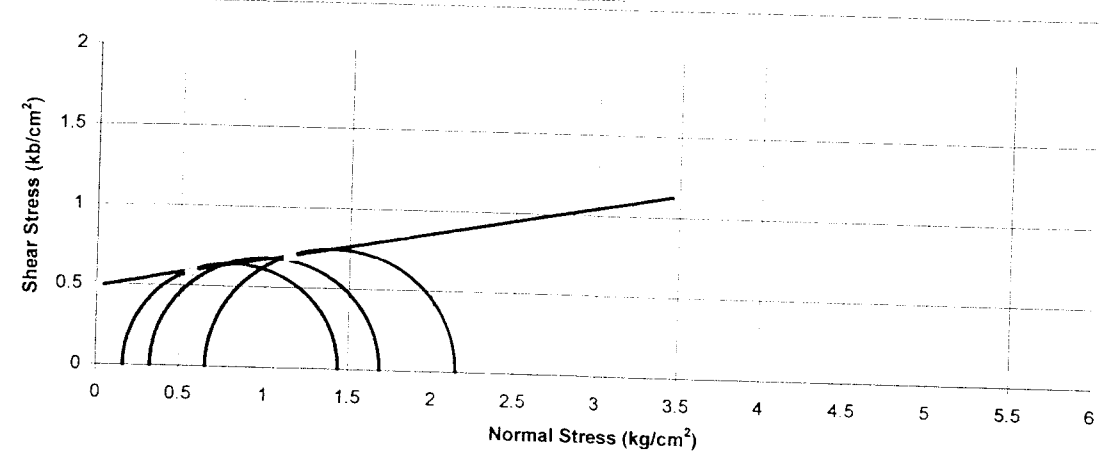


Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm ²	11.95	11.95	11.95
V cm ³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	175.32	175.63	175.67

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.92	22.07
Wt of Cup + Wet soil, gr	41.30	44.00
Wt of Cup + Dry soil, gr	36.21	38.55
Water Content %	35.62	33.07
Average water content %	34.34	

γ_d gram/cm ³	1.956821	1.9602811	1.9607275
γ gram/cm ³	1.4565657	1.4591412	1.4594735

σ_3	0.164	0.328	0.656
$\Delta\sigma = P/A$	1.2769161	1.3596792	1.4897355
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1.4409161	1.6876792	2.1457355
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0.8024581	1.0078396	1.4008677
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0.6384581	0.6798396	0.7448677
Angle of shearing resistance (α)	10.496133		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0.4876082		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

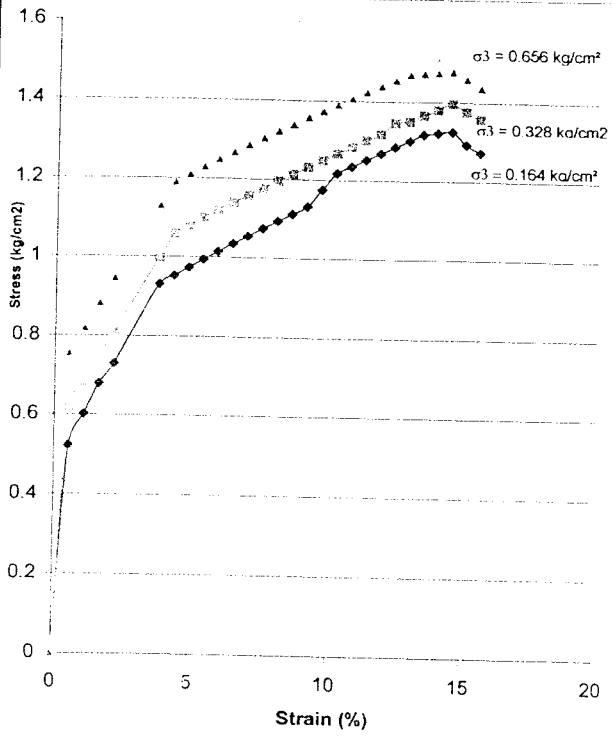
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kulonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 2

Sample No. : 8.5 % Abu sekam + Kapur
 Date : 16 02 07
 Tested by : Achmad Rifani
 Pemeraman : 7 Hari

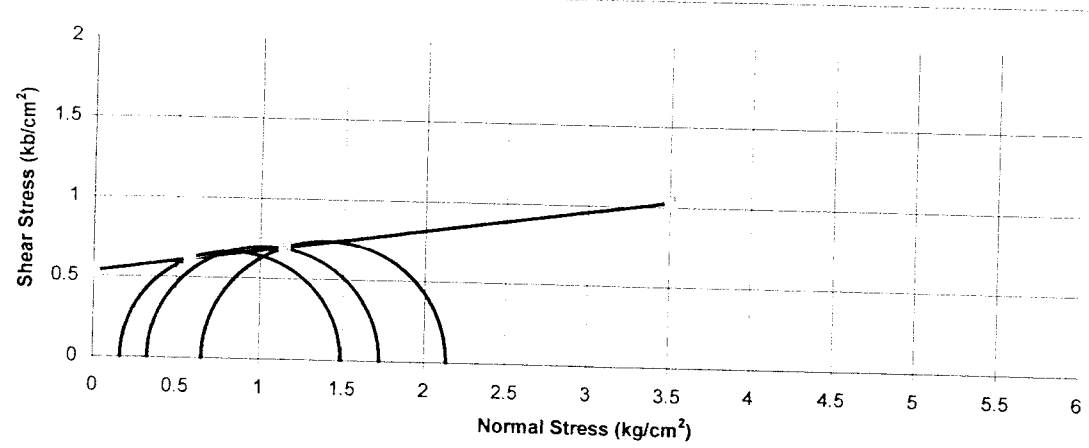


Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm ²	11.95	11.95	11.95
V cm ³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	175.21	175.44	175.85

Water Content		
Wt Container (cup), gr	22.08	21.76
Wt of Cup + Wet soil, gr	48.78	42.06
Wt of Cup + Dry soil, gr	42.05	36.66
Water Content %	33.70	36.24
Average water content %	34.97	

γ_d gram/cm ³	1.9555933	1.9581604	1.9627366
γ gram/cm ³	1.448898	1.4508	1.4541905

σ_3	0.164	0.328	0.656
$\Delta\sigma = P/A$	1.3242093	1.3951491	1.4779122
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1.4882093	1.7231491	2.1339122
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0.8261047	1.0255745	1.3949561
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0.6621047	0.6975745	0.7389561
Angle of shearing resistance (ϕ)	8.1208532		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0.5314057		



LAMPIRAN 16



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

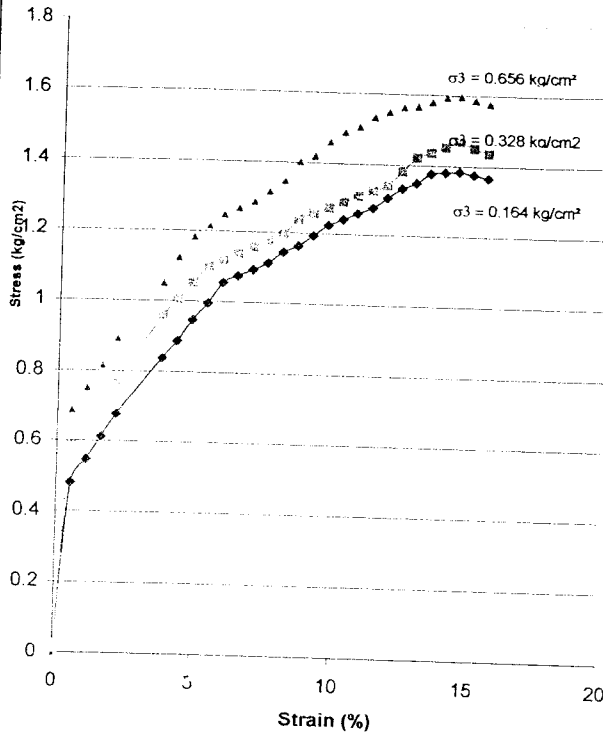
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kulonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 1

Sample No. : 1% Abu sekam + Kapur
 Date : 16 02 07
 Tested by : Achmad Rifani
 Pemeraman : 14 Hari

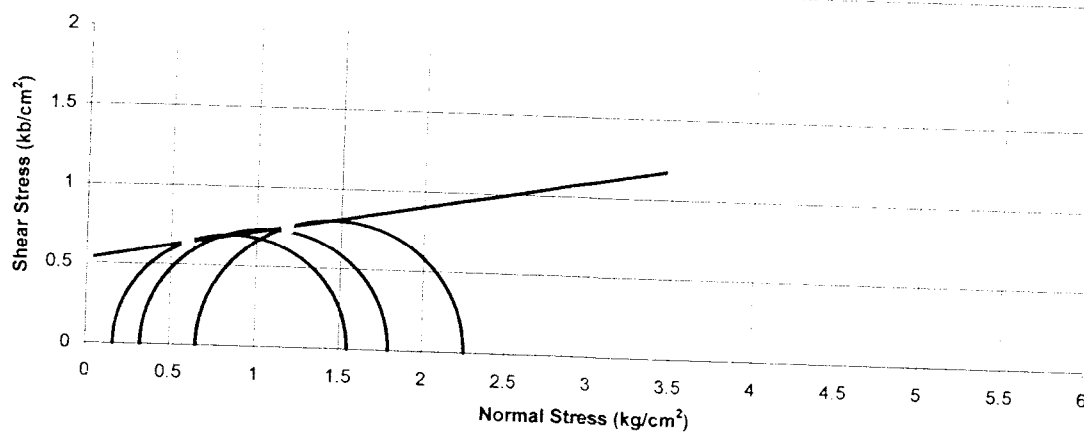


Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm ²	11.95	11.95	11.95
V cm ³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	175.15	175.76	175.16

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.98	22.10
Wt of Cup + Wet soil, gr	44.50	45.01
Wt of Cup + Dry soil, gr	39.40	40.23
Water Content %	29.28	26.37
Average water content %	27.82	

γ_d gram/cm ³	1.9549236	1.961732	1.9550352
γ_d gram/cm ³	1.5294238	1.5347504	1.5295112

σ_3	0.164	0.328	0.656
$\Delta\sigma = P/A$	1.3833258	1.4660889	1.5961451
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1.5473258	1.7940889	2.2521451
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0.8556629	1.0610444	1.4540726
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0.6916629	0.7330444	0.7980726
Angle of shearing resistance (ϕ)	10.528758		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0.5304228		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

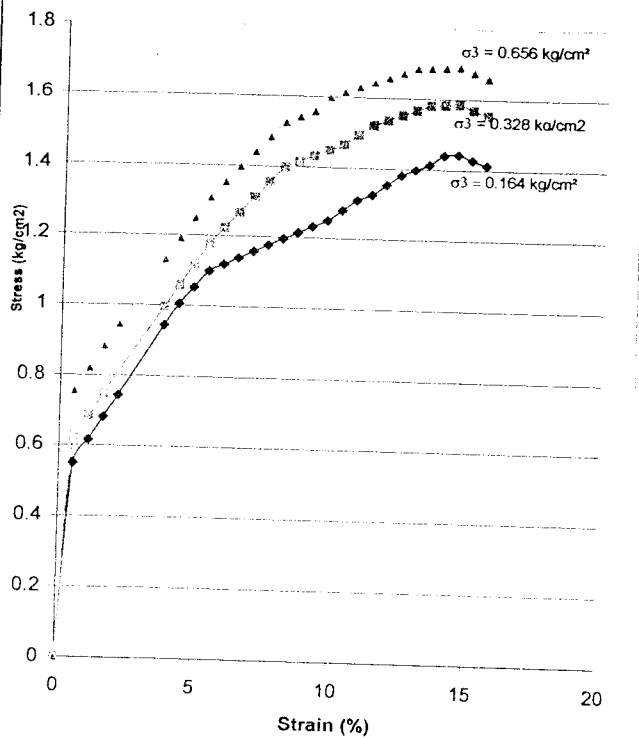
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.

TRIAxIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kulonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 1

Sample No. : 2.5% Abu sekam + Kapur
 Date : 16 02 07
 Tested by : Achmad Rifani
 Pemeraman : 14 Hari

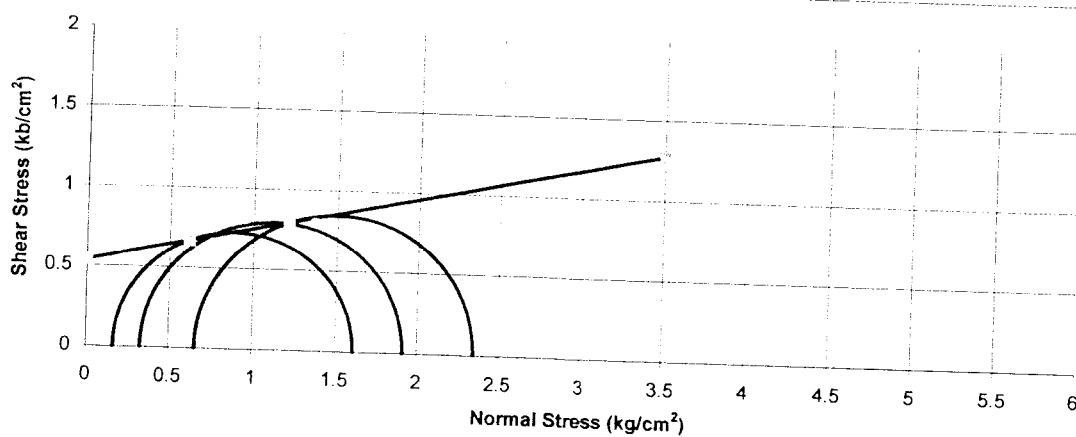


Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm²	11.95	11.95	11.95
V cm³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	175.04	175.11	175.05

Water Content	
Wt Container (cup), gr	21.96 21.98
Wt of Cup + Wet soil, gr	44.42 45.01
Wt of Cup + Dry soil, gr	39.40 39.72
Water Content %	28.78 29.82
Average water content %	29.30

γ _d gram/cm³	1.9536958	1.9544771	1.9538074
γ _d gram/cm³	1.5109555	1.5115597	1.5110418

σ ₃	0.164	0.328	0.656
Δσ = P/A	1.4424423	1.5843219	1.6907315
σ ₁ = Δσ + σ ₃	1.6064423	1.9123219	2.3467315
(σ ₁ + σ ₃)/2	0.8852211	1.1201609	1.5013658
(σ ₁ - σ ₃)/2	0.7212211	0.7921609	0.8453658
Angle of shearing resistance (φ)	11.884603		
Apperen cohesion (kg/cm²)	0.5392665		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

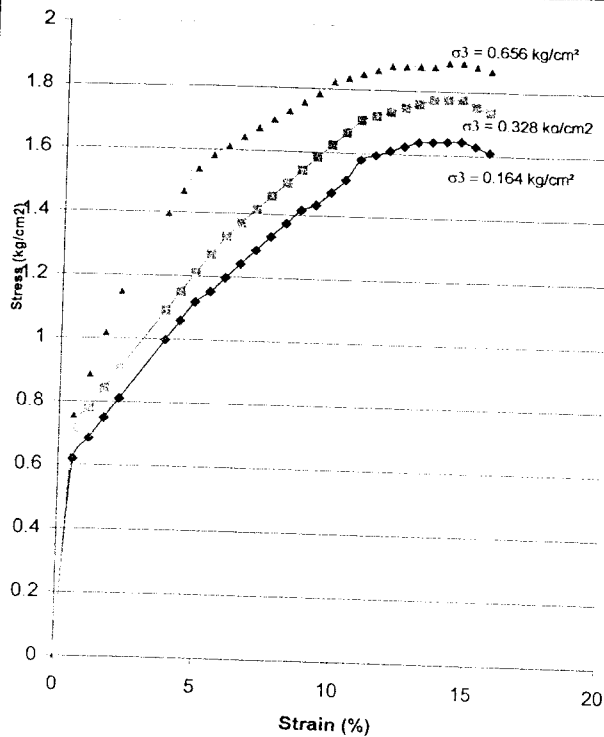
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.

TRIAxIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kulonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 1

Sample No. : 4 % Abu sekam + Kapur
 Date : 16 02 07
 Tested by : Achmad Rifani
 Pemeraman : 14 Hari

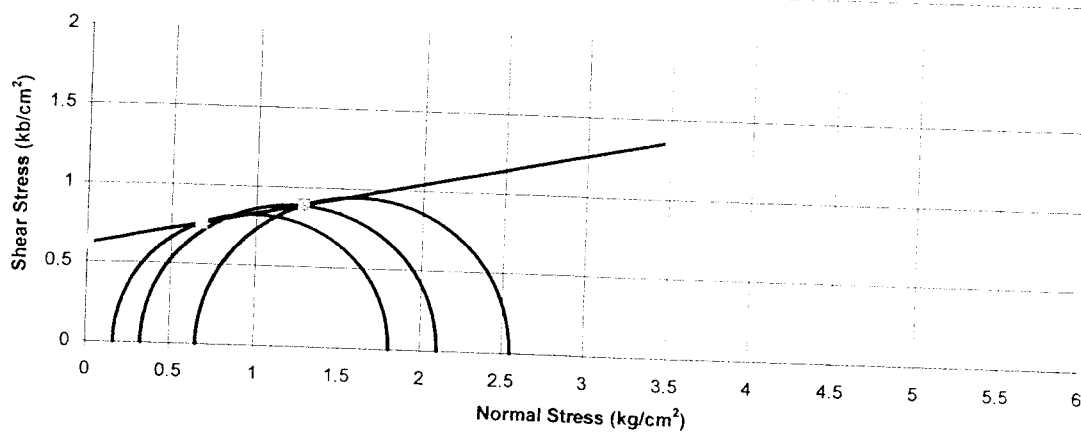


Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm ²	11.95	11.95	11.95
V cm ³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	175.86	175.38	175.91

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.18	22.08
Wt of Cup + Wet soil, gr	48.99	41.60
Wt of Cup + Dry soil, gr	42.55	36.72
Water Content %	30.14	33.33
Average water content %	31.73	

γ_d gram/cm ³	1.9628482	1.9574907	1.9634063
γ_d gram/cm ³	1.4900029	1.485936	1.4904266

σ_3	0.164	0.328	0.656
$\Delta\sigma = P/A$	1.6434383	1.7734946	1.8917276
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1.8074383	2.1014946	2.5477276
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0.9857192	1.2147473	1.6018638
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0.8217192	0.8867473	0.9458638
Angle of shearing resistance (ϕ)	11.936483		
Apparent cohesion (kg/cm ²)	0.6185784		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

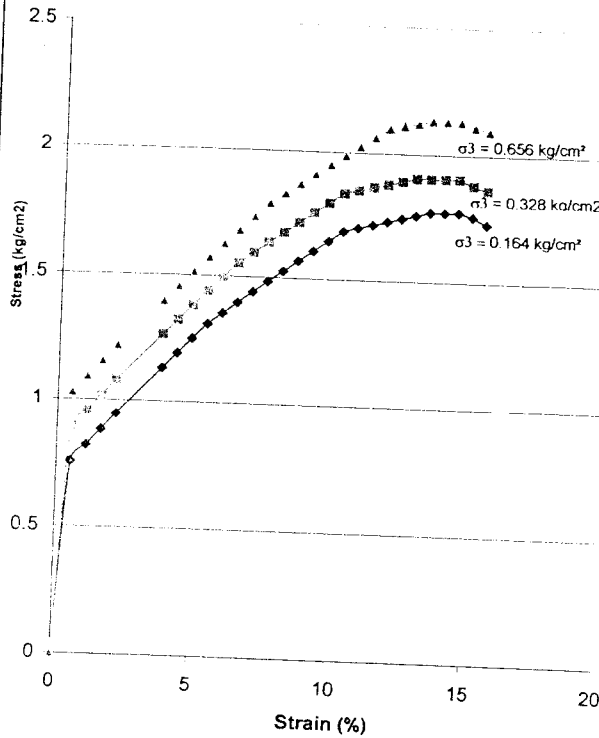
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kulonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 1

Sample No. : 5.5 % Abu sekam + Kapur
 Date : 16 02 07
 Tested by : Achmad Rifani
 Pemeraman : 14 Hari

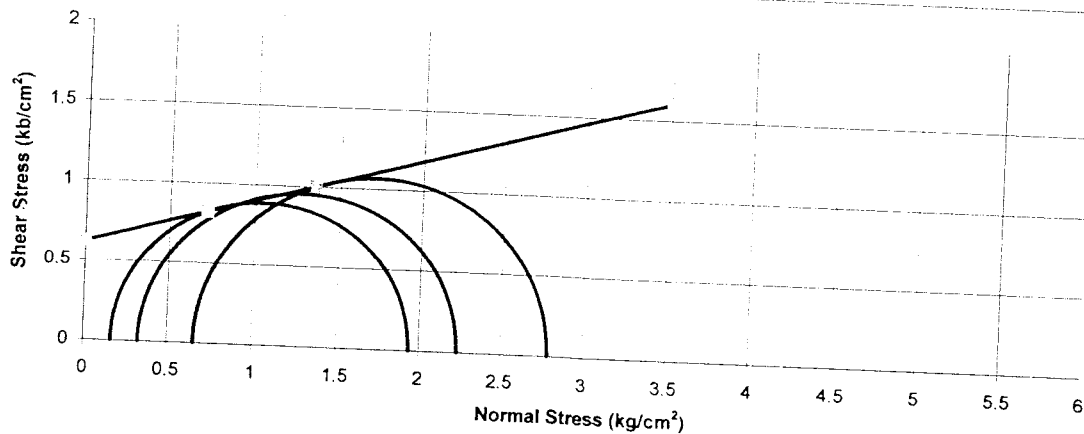


Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm ²	11.95	11.95	11.95
V cm ³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	175.88	175.84	175.80

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.80	22.16
Wt of Cup + Wet soil, gr	42.00	39.55
Wt of Cup + Dry soil, gr	37.12	35.16
Water Content %	31.85	33.77
Average water content %	32.81	

γd gram/cm ³	1.9630714	1.962625	1.9621785
γd gram/cm ³	1.4780883	1.4777522	1.477416

σ ₃	0.164	0.328	0.656
Δσ = P/A	1.7734946	1.9035509	2.1307718
σ ₁ = Δσ + σ ₃	1.9374946	2.2315509	2.7867718
(σ ₁ + σ ₃)/2	1.0507473	1.2797754	1.7213859
(σ ₁ - σ ₃)/2	0.8867473	0.9517754	1.0653859
Angle of shearing resistance (φ)	15.658495		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0.6207596		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

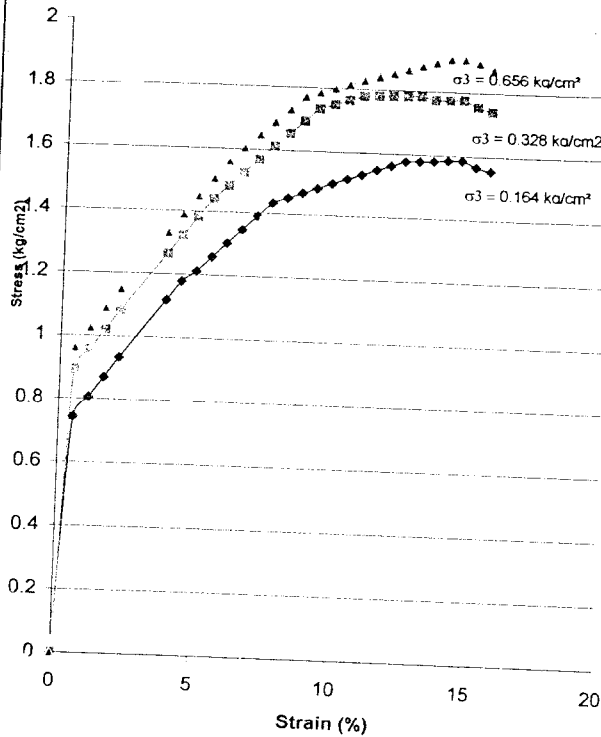
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.

TRIAxIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kulonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 1

Sample No. : 7 % Abu sekam + Kapur
 Date : 16 02 07
 Tested by : Achmad Rifani
 Pemeraman : 14 Hari

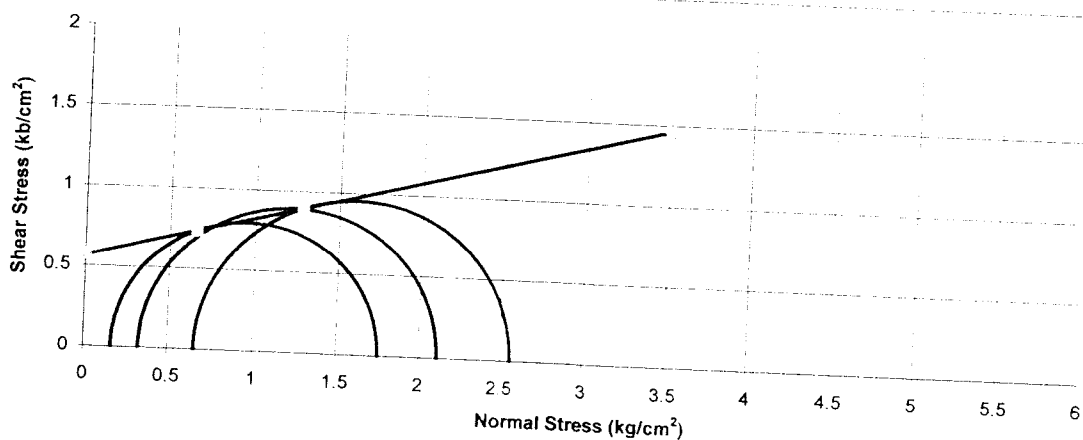


Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm²	11.95	11.95	11.95
V cm³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	175.33	175.40	175.35

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.92	22.07
Wt of Cup + Wet soil, gr	41.30	44.00
Wt of Cup + Dry soil, gr	36.21	38.55
Water Content %	35.62	33.07
Average water content %	34.34	

γ _d gram/cm ³	1.9569326	1.9577139	1.9571559
γ _d gram/cm ³	1.4566488	1.4572303	1.4568149

σ ₃	0.164	0.328	0.656
Δσ = P/A	1.5843219	1.7825555	1.9035509
σ ₁ = Δσ + σ ₃	1.7483219	2.1105555	2.5595509
(σ ₁ + σ ₃)/2	0.9561609	1.2192777	1.6077754
(σ ₁ - σ ₃)/2	0.7921609	0.8912777	0.9517754
Angle of shearing resistance (α)	14.398293		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0.5651915		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

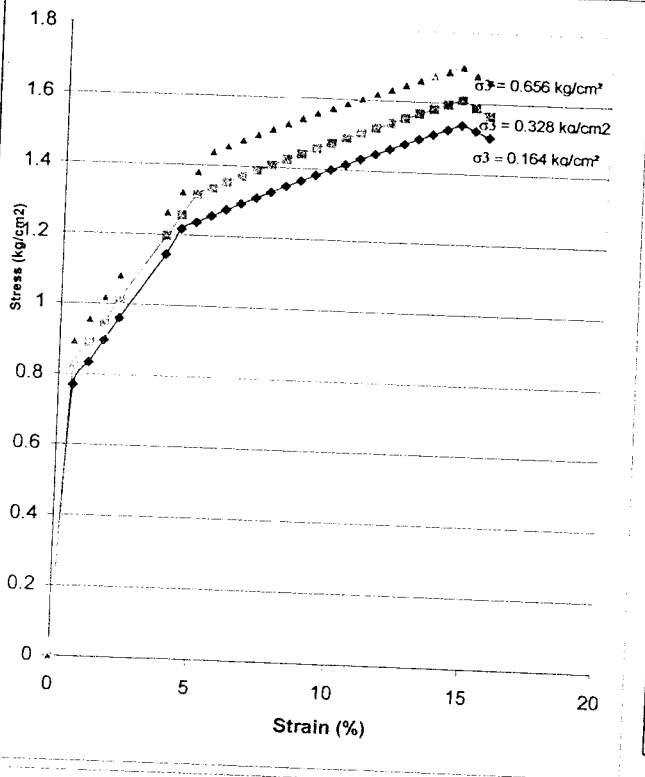
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.

TRIAxIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kulonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 1

Sample No. : 8.5 % Abu sekam + Kapur
 Date : 16 02 07
 Tested by : Achmad Rifani
 Pemeraman : 14 Hari

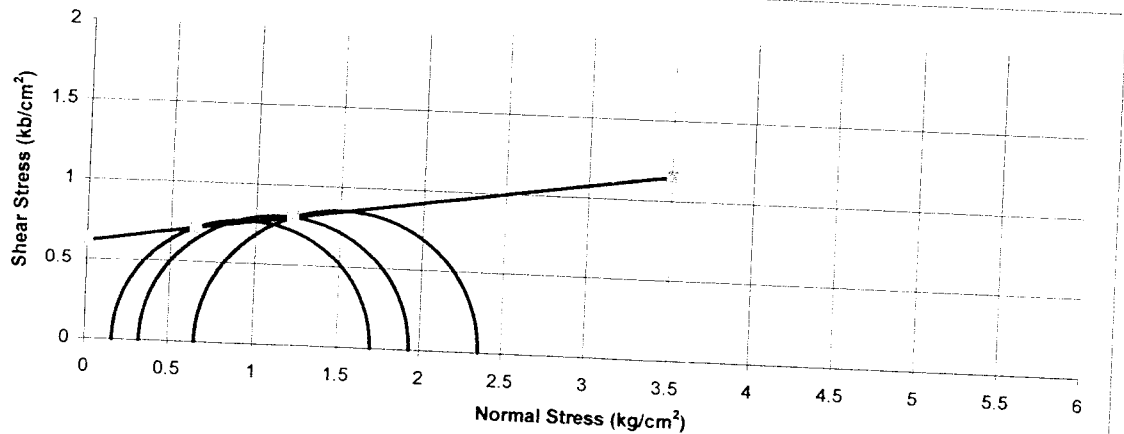


Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm ²	11.95	11.95	11.95
V cm ³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	175.49	175.23	175.21

Water Content	
Wt Container (cup), gr	22.08 21.76
Wt of Cup + Wet soil, gr	48.78 42.06
Wt of Cup + Dry soil, gr	42.05 36.66
Water Content %	33.70 36.24
Average water content %	34.97

γ_d gram/cm ³	1.9587185	1.9557718	1.9555933
γ gram/cm ³	1.4512134	1.4490303	1.448898

σ_3	0.164	0.328	0.656
$\Delta\sigma = P/A$	1.5370287	1.6079684	1.7025548
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1.7010287	1.9359684	2.3585548
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0.9325143	1.1319842	1.5072774
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0.7685143	0.8039842	0.8512774
Angle of shearing resistance (o)	8.6934655		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0.613988		



LAMPIRAN 17



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

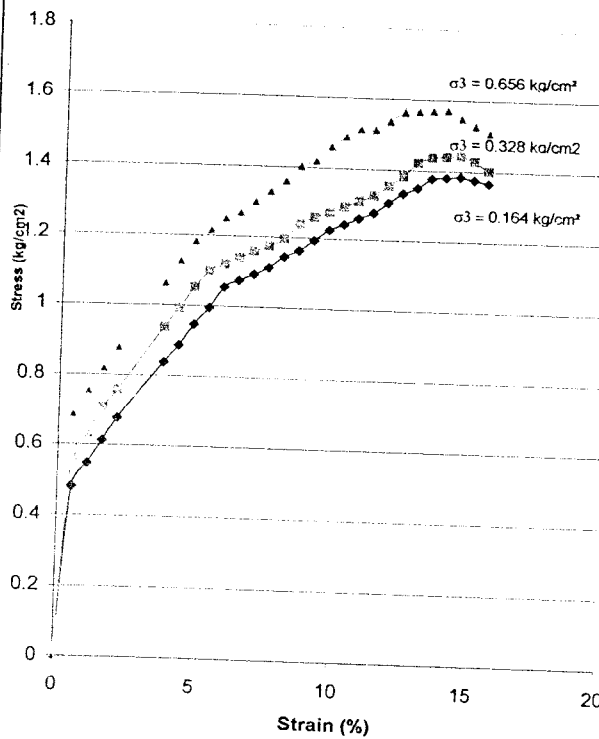
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kulonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 2

Sample No. : 1% Abu sekam + Kapur
 Date : 16 02 07
 Tested by : Achmad Rifani
 Pemeraman : 14 Hari

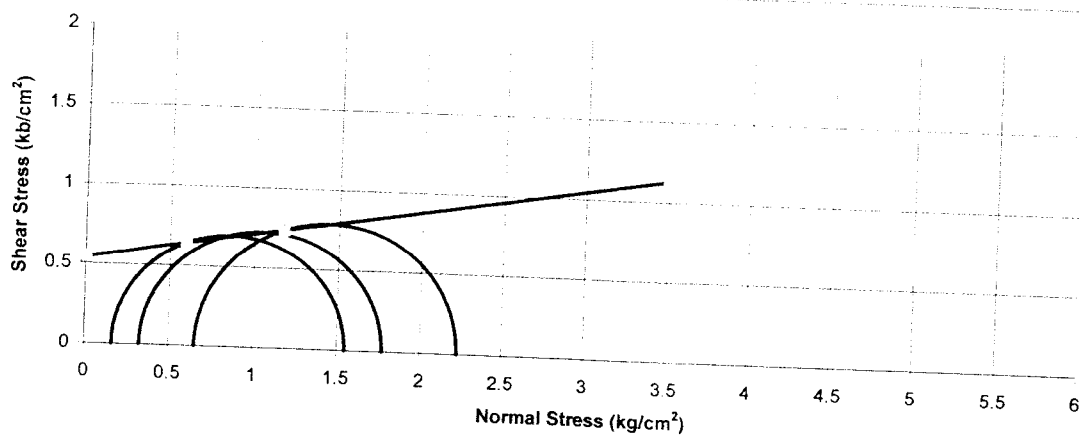


Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm²	11.95	11.95	11.95
V cm³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	175.15	175.76	175.00

Water Content	
Wt Container (cup), gr	21.98 22.10
Wt of Cup + Wet soil, gr	44.50 45.01
Wt of Cup + Dry soil, gr	39.40 40.23
Water Content %	29.28 26.37
Average water content %	27.82

γ_d gram/cm³	1.9549236	1.961732	1.9532494
γ_d gram/cm³	1.5294238	1.5347504	1.528114

σ_3	0.164	0.328	0.656
$\Delta\sigma = P/A$	1.3833258	1.4424423	1.5703991
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1.5473258	1.7704423	2.2263991
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0.8556629	1.0492211	1.4411995
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0.6916629	0.7212211	0.7851995
Angle of shearing resistance (ϕ)	9.5139443		
Apperen cohesion (kg/cm²)	0.5413193		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 894330 Yogyakarta 55584.

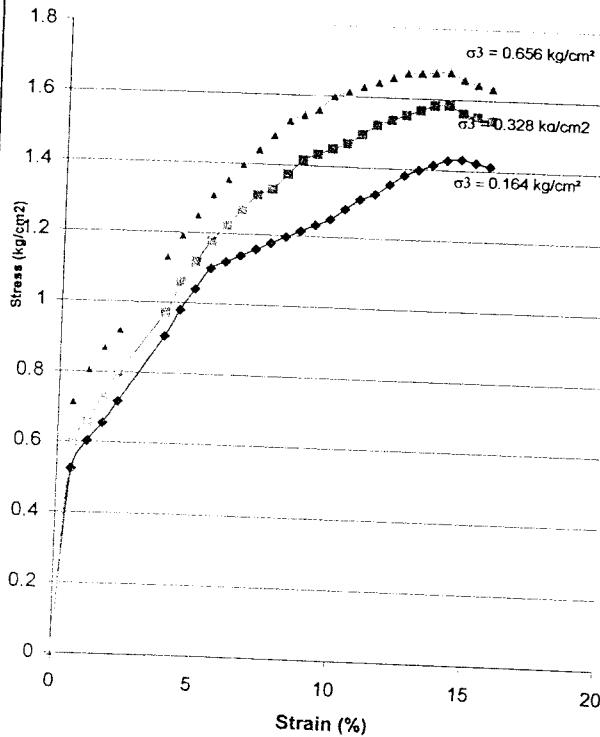
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, GES. DEA.

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kulonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 2

Sample No. : 2.5% Abu sekam + Kapur
 Date : 16 02 07
 Tested by : Achmad Rifani
 Pemeraman : 14 Hari

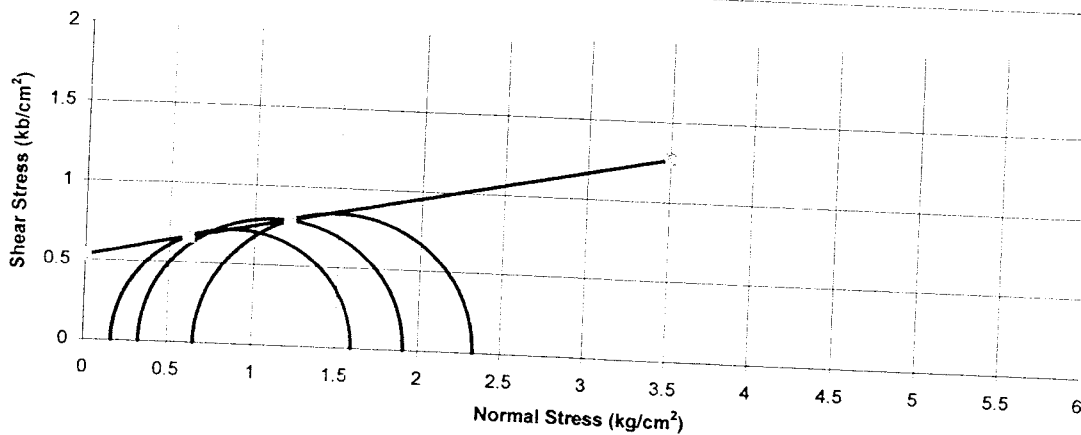


Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm ²	11.95	11.95	11.95
V cm ³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	175.09	175.10	175.12

Water Content	
Wt Container (cup), gr	21.96 21.98
Wt of Cup + Wet soil, gr	44.42 45.01
Wt of Cup + Dry soil, gr	39.40 39.72
Water Content %	28.78 29.82
Average water content %	29.30

γ_d gram/cm ³	1.9542539	1.9543655	1.9545887
γ_d gram/cm ³	1.5113871	1.5114734	1.5116463

σ_3	0.164	0.328	0.656
$\Delta\sigma = P/A$	1.430619	1.5822961	1.6774718
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1.594619	1.9102961	2.3334718
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0.8793095	1.119148	1.4947359
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0.7153095	0.791148	0.8387359
Angle of shearing resistance (ϕ)	11.828589		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0.5351874		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

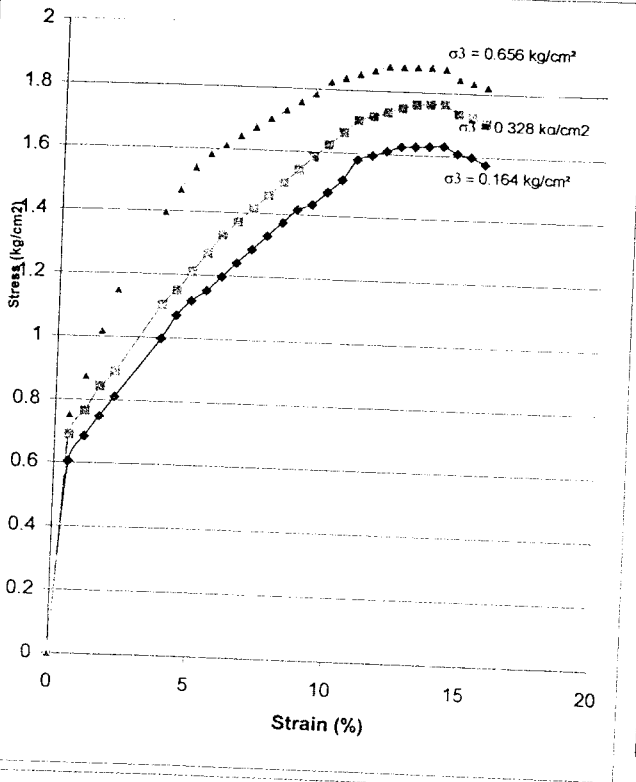
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.

TRIAxIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kulonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 2

Sample No. : 4 % Abu sekam + Kapur
 Date : 16 02 07
 Tested by : Achmad Rifani
 Pemeraman : 14 Hari

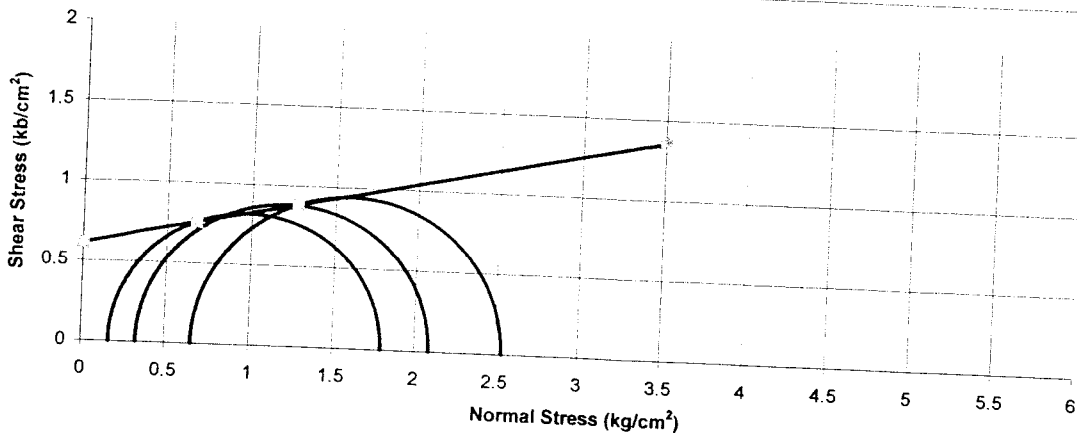


Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm ²	11.95	11.95	11.95
V cm ³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	175.78	175.38	175.80

Water Content	
Wt Container (cup), gr	21.18 22.08
Wt of Cup + Wet soil, gr	48.99 41.60
Wt of Cup + Dry soil, gr	42.55 36.72
Water Content %	30.14 33.33
Average water content %	31.73

γ_d gram/cm ³	1.9619553	1.9574907	1.9621785
γ gram/cm ³	1.4893251	1.485936	1.4894946

σ_3	0.164	0.328	0.656
$\Delta\sigma = P/A$	1.6298839	1.7607505	1.8793886
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1.7938839	2.0887505	2.5353886
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0.978942	1.2083752	1.5956943
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0.814942	0.8803752	0.9396943
Angle of shearing resistance (ϕ)	11.977427		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0.6126877		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 095330 Yogyakarta 55584.

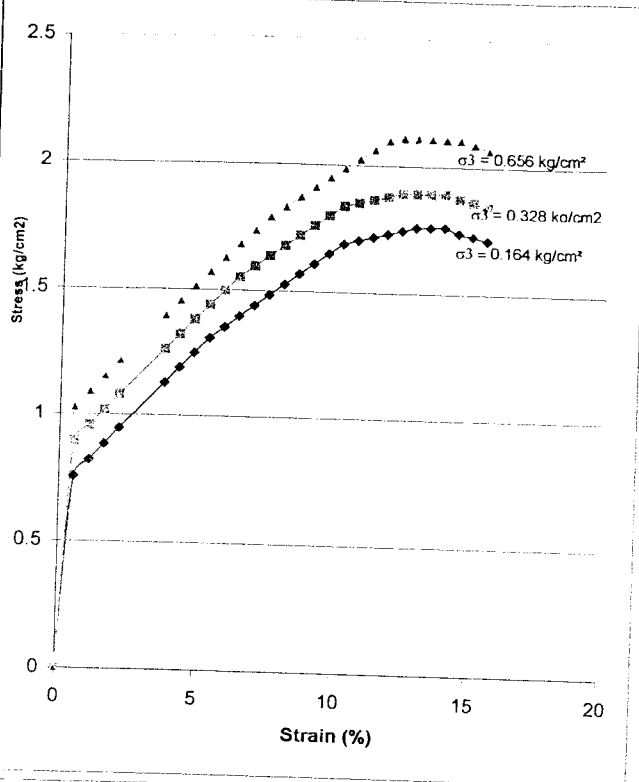
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.

TRIAxIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kulonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 2

Sample No. : 5.5 % Abu sekam + Kapur
 Date : 16 02 07
 Tested by : Achmad Rifani
 Pemeraman : 14 Hari

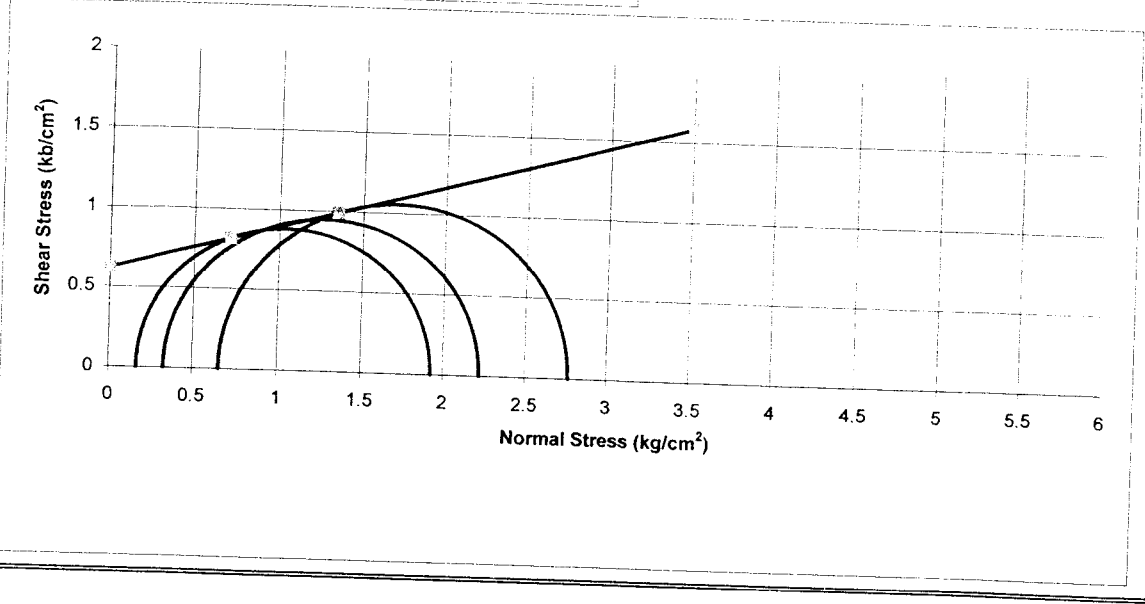


Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm ²	11.95	11.95	11.95
V cm ³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	175.86	175.80	175.77

Water Content	
Wt Container (cup), gr	21.80 22.16
Wt of Cup + Wet soil, gr	42.00 39.55
Wt of Cup + Dry soil, gr	37.12 35.16
Water Content %	31.85 33.77
Average water content %	32.81

γ_d gram/cm ³	1.9628482	1.9621785	1.9618437
γ_d gram/cm ³	1.4779203	1.477416	1.4771639

σ_3	0.164	0.328	0.656
$\Delta\sigma = P/A$	1.7607505	1.8916171	2.1085249
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1.9247505	2.2196171	2.7645249
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	1.0443752	1.2738085	1.7102624
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0.8803752	0.9458085	1.0542624
Angle of shearing resistance (ϕ)	15.356095		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0.6200303		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

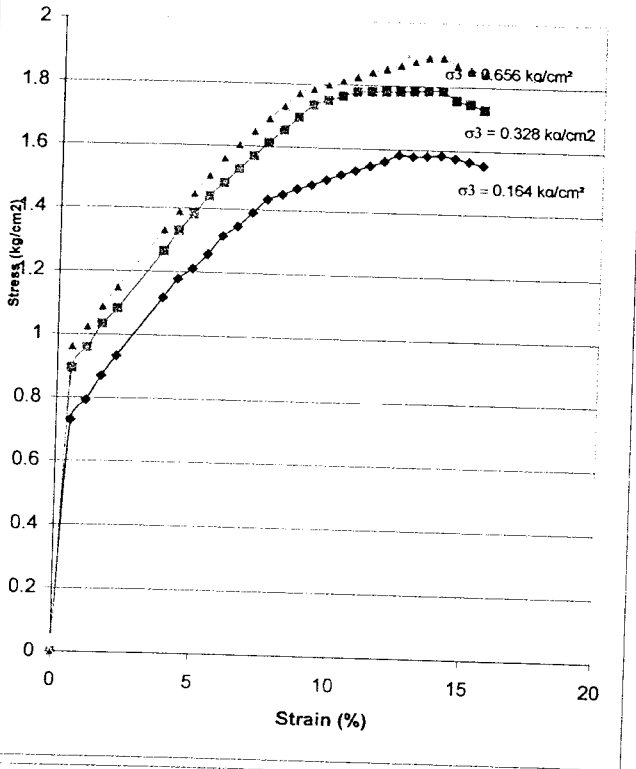
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, CES. DEA.

TRIAxIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kulonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 2

Sample No. : 7 % Abu sekam + Kapur
 Date : 16 02 07
 Tested by : Achmad Rifani
 Pemeraman : 14 Hari

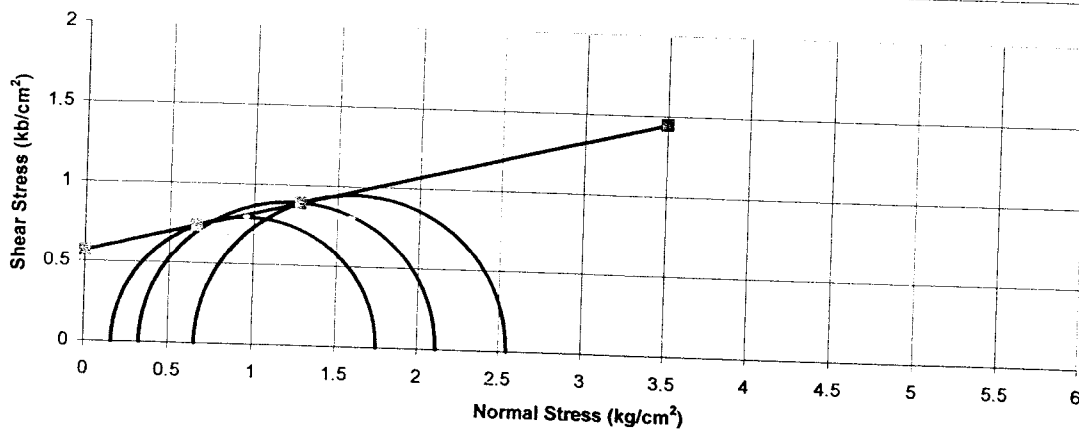


Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm ²	11.95	11.95	11.95
V cm ³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	175.33	175.33	175.50

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.92	22.07
Wt of Cup + Wet soil, gr	41.30	44.00
Wt of Cup + Dry soil, gr	36.21	38.55
Water Content %	35.62	33.07
Average water content %	34.34	

γ _d gram/cm ³	1.9569326	1.9569326	1.9588301
γ _d gram/cm ³	1.4566488	1.4566488	1.4580611

σ ₃	0.164	0.328	0.656
Δσ = P/A	1.5822961	1.7845444	1.8916171
σ ₁ = Δσ + σ ₃	1.7462961	2.1125444	2.5476171
(σ ₁ + σ ₃)/2	0.955148	1.2202722	1.6018085
(σ ₁ - σ ₃)/2	0.791148	0.8922722	0.9458085
Angle of shearing resistance (φ)	14.066145		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0.5684796		

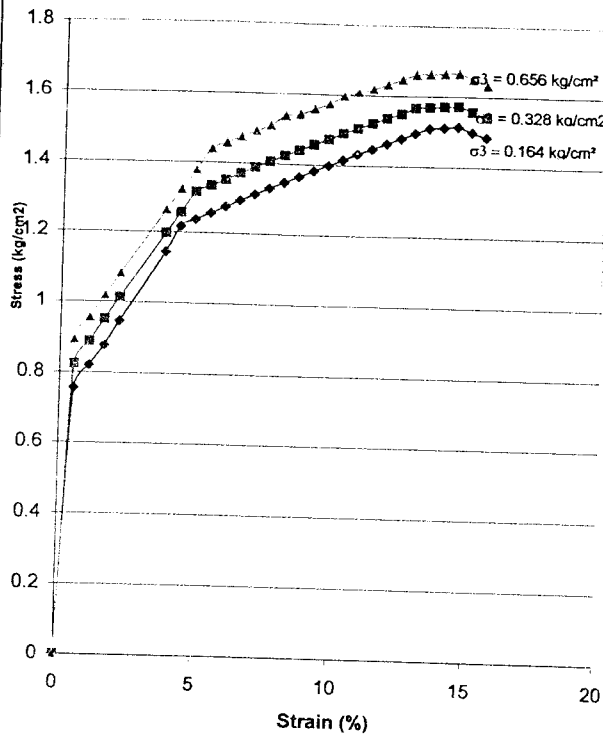




TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Dengok, Kulonprogo (DIY)
 Description of soil : Silty Clay
 No. Sampel : 2

Sample No. : 8.5 % Abu sekam + Kapur
 Date : 16 02 07
 Tested by : Achmad Rifani
 Pemeraman : 14 Hari

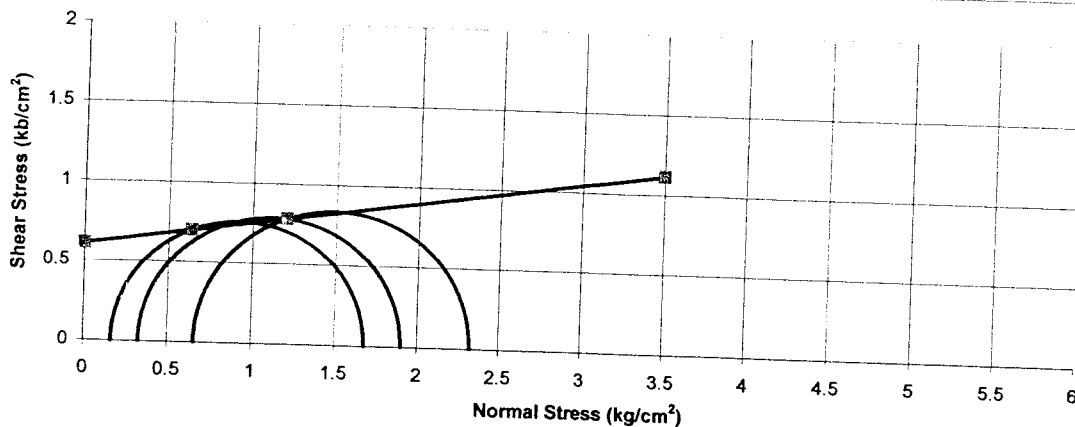


Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm ²	11.95	11.95	11.95
V cm ³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	175.40	175.25	175.21

Water Content			
Wt Container (cup), gr	22.08	21.76	
Wt of Cup + Wet soil, gr	48.78	42.06	
Wt of Cup + Dry soil, gr	42.05	36.66	
Water Content %	33.70	36.24	
Average water content %	34.97		

γ_d gram/cm ³	1.9577139	1.9560397	1.9555933
γ_d gram/cm ³	1.4504692	1.4492288	1.448898

σ_3	0.164	0.328	0.656
$\Delta\sigma = P/A$	1.5133821	1.5724986	1.6670849
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1.6773821	1.9004986	2.3230849
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0.920691	1.1142493	1.4895425
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0.756691	0.7862493	0.8335425
Angle of shearing resistance (ϕ)	8.1944274		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0.6098288		



LAMPIRAN 18

PERNYATAAN BEBAS PLAGIATISME

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

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, saya sanggup menerima hukuman/sanksi apapun sesuai peraturan yang berlaku.

Yogyakarta, 10 Mei 2007

Penulis



Achmad Rifani

LAMPIRAN 19

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NAMA
Acmad Rifani

NO.MHS.
01 511 254

BID.STUDI
Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR
**Analisis Dimensi Pada Tanah Butir Halus Tanpa Dan Dengan Campuran Abu Sekam
+ Kapur Dengan Metode Meyerhof**

PERIODE KE : I (Sept.06- Pebr.07)
TAHUN TA : 2006 - 2007
Sampai Akhir Pebruari 2007

No	Kegiatan	Bulan Ke :					
		SEP	OKT.	NOP.	DES.	JAN.	PEB.
1	Pendaftaran						
2	Penentuan Dosen Pembimbing						
3	Pembuatan Proposal						
4	Seminar Proposal						
5	Konsultasi Penyusunan TA.						
6	Sidang - Sidang						
7	Pendadaran						

Josen Pembimbing I : Ibnu Sudarmadji, Ir.,H.MS
Josen Pembimbing II : Ibnu Sudarmadji, Ir.,H.MS



Jogjakarta, 9-Nov-06
an. Dekan
Faisol AM, MS

Catatan :
Seminar :
Sidang :
Pendadaran :

KARTU diperpanjang dengan tgl. 19 Mei '2007
Martono
Bag. Akademi

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

NO	TANGGAL	CATATAN KONSULTASI	TAN TANG
1	9/11/06	Perbaikan yg bertanda kegiatan di bagian Administrasi Program	U
2	30/1/07 /4/	Perbaikan yg di beri tanda di lapangan dari depan yg daftar pustaka	U
3	31/1/07 /5/	Perbaikan yg di beri tanda	U
4	07/1/07	Perbaikan detail	U
5	08/1/07 /8/	ace di bagian atas	U