PERPUSTAKAAN FTSP UII
HADIAH/BELI
TGL. TERIMA : 14 Februari 2007
NO. JUDUL : 002488
NO. INV. : 5320002488001
NO. INDEK. :

TUGAS AKHIR

STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH PENCAMPURAN PORTLAND CEMENT PADA TANAH DASAR TERHADAP DIMENSI PONDASI BERDASARKAN KUAT DUKUNG METODE TERZAGHI

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

KIRA 1
624.153
Dwi M ANW
S
1
xvi, 90 ; ill, tang ; 28
1. Pile Tanah
2. Metode Terzaghi
3. Judul

DWI NURHANTANTI
01 511 214

MILIK PERPUSTAKAAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN UII YOGYAKARTA

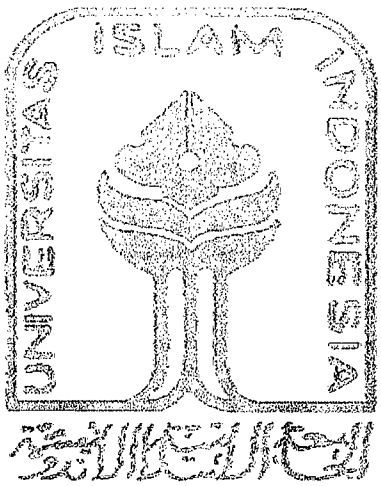
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2006

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH PENCAMPURAN PORTLAND CEMENT PADA TANAH DASAR TERHADAP DIMENSI PONDASI BERDASARKAN KUAT DUKUNG METODE TERZAGHI

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



Disusun Oleh :

DWI NURHANTANTI
01 511 214

Disetujui :
Dosen Pembimbing

Ir. H. Ibnu Sudarmadji, MS
Tanggal : 30/10/06

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, saya ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. *Papa & Mama* tercinta yang telah memberikan dukungan yang *sangat besar* dan *berarti* buat ku, memberi petunjuk dan do'a dengan penuh cinta dan sayang, selalu mengiringi setiap saat *(I LOVE U)*.
2. Bapak Ir. H. Ibnu Sudarmadji, MS, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan membantu kelancaran dalam penulisan Tugas Akhir.
3. Bapak DR. Ir. H. Edy Purwanto, CES, DEA, selaku dosen penguji yang telah memberikan saran yang sangat berarti buat saya.
4. Bapak Ir. Akhmad Marzuko, MT, selaku dosen penguji yang juga telah memberikan saran yang sangat berarti buat saya.
5. Teristimewa buat *kakakku chayank INDRIANA JUNITA* and *abang iparku SEAN* yang penuh perhatian, makasih banyak yee buat sumbangsihnya, dukungan dan semangat....*(ALWAYS FOREVER n KEEP SMILING)*.
6. *PRASETYO ADHIKUSUMA* yang telah menjadi inspirasi terbesarku dan semangat buatku untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.....*(MY SWEETY BABY)*.
7. Buat yayangku sayang *BAYU DHARMAKUSUMA*, makasih ya atas bantuannya selama ini (walaupun banyakan mengganggunya daripada bantuan...*but it's oke* ^_^ V *PEACE FOREVER OCHEY*).
8. Sahabat-sahabat terbaikku, Irna, Angel sinam, Nova *thanks ya for all .....You know friends, I believe that We will be friendships forever* **ochey**.

7. Teman-teman seperjuangan ku di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan yang tidak bisa disebutkan satu persatu ....semangat guys ***(KEEP SPIRIT)***.

Semoga segala kebaikan dan dukungan yang diberikan akan mendapatkan hidayah dari ALLAH SWT, Amien.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

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

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 EKSPERIMENTAL PENGARUH PENCAMPURAN PORTLAND CEMENT PADA TANAH DASAR TERHADAP DIMENSI PONDASI BERDASARKAN KUAT DUKUNG METODE TERZAGHI**", 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 sebanyak-banyaknya kepada :

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

7. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

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

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

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Yogyakarta, Agustus 2006

Penulis

ABSTRAK

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 dan belum tentu memiliki kuat dukung yang cukup sesuai dengan persyaratan perencanaan konstruksi diatasnya. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dilakukan perbaikan sifat-sifat fisik maaupun mekanis tanah kurang baik yaitu salah satunya dengan menambahkan bahan aditif semen sehingga tanah menjadi layak dipakai.

Penelitian kali ini menggunakan sampel tanah dari daerah Sokka, Kebumen, Jawa Tengah dan yang akan diteliti meliputi sifat fisik dan mekanis tanah asli dan sifat mekanis tanah yang sudah distabilisasi dengan aditif semen dengan variasi kadarnya 3% - 8% yang nantinya akan digunakan untuk menganalisis daya dukung tanah dengan menggunakan Metode Terzaghi.

Hasil pengujian untuk tanah asli menunjukkan bahwa sample tanah yang diambil dari daerah Sokka, Kebumen, Jawa Tengah merupakan tanah lempung berlanau (silty clay) yang mempunyai plastisitas tinggi, berkohesi 1.975 t/m^2 dan sudut geser dalam 11.05^0. Analisis daya dukung tanahnya menunjukkan bahwa variasi semen 8% dengan pemeraman 7 hari memberikan nilai kuat dukung tanah maksimum q_u sebesar 97.98 % dari tanah asli yaitu sebesar 31.402 t/m^2 menjadi 1555.482 t/m^2. Terjadi kesamaan ukuran pondasi untuk variasi 5% - 8% dengan pemeraman 3 hari dan variasi semen 3% - 8% pada pemeraman 7 hari, karena memiliki ukuran pondasi dibawah 1 meter, sehingga diambil minimum 1 meter. Bila perbandingan luasan pondasi diambil berdasarkan kuat dukung tanah maksimum maka tanah dengan campuran semen 8 % mempunyai luasan pondasi sebesar 1 meter persegi dari luasan pondasi tanah asli 4 meter persegi atau terjadi pengurangan sebesar 75 %.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **i**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **ii**
HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **iii**
KATA PENGANTAR ..... **iv**
ABSTRAK ..... **vi**
DAFTAR ISI ..... **vii**
DAFTAR NOTASI ..... **x**
DAFTAR TABEL ..... **xii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiii**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xv**

BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Batasan Masalah 2
1.4 Tujuan Penelitian 3
1.5 Manfaat Penelitian 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA **5**
2.1 Tinjauan Umum 5
2.2 Penelitian yang Berhubungan dengan Tanah Lempung 6
2.3 Penelitian yang Berhubungan dengan Semen 8

BAB III LANDASAN TEORI **13**
3.1 Pengertian Tanah 13
3.1.1 Pengertian Tanah 13
3.1.2 Tanah Kohesif dan Tanah non Kohesif 14
3.1.3 Hubungan antara Jumlah Butir, Air dan Udara 15

3.2 Sistem Klasifikasi Tanah 17
3.3 Batas Atterberg 25
3.4 Tanah Lempung 31
3.5 Kapasitas Daya Dukung Tanah untuk Pondasi 36
3.5.1 Kapasitas Daya Dukung Terzaghi 38
3.6 Stabilisasi Tanah 41
3.6.1 Portland Cement 42

BAB IV METODE PENELITIAN 44
4.1 Pekerjaan Persiapan 44
4.2 Pekerjaan Lapangan 44
4.3 Pengujian Laboratorium 45
4.3.1 Pengujian Sifat Fisik 45
4.3.2 Pengujian Sifat Mekanik 47
4.4 Jumlah Sampel Pengujian 56

BAB V ANALISIS PENELITIAN 59
5.1 Sifat Fisik Tanah 59
5.2 Jenis Tanah 59
5.2.1 Pengujian Analisis Saringan 59
5.3 Sifat Mekanik Tanah 61
5.3.1 Pengujian Kadar Air 61
5.3.2 Pengujian Berat Volume 61
5.3.3 Pengujian Berat Jenis 62
5.3.4 Pengujian Batas Cair 63
5.3.5 Pengujian Batas Plastis 64
5.3.6 Pengujian Proktor Standar 65
5.3.7 Pengujian Triaksial Tanah Asli 68
5.3.8 Pengujian Triaksial dengan Pencampuran semen 73

BAB VI PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN 75

6.1 Klasifikasi Lempung Tanah Asli 75
6.2 Analisis Kuat Dukung Tanah Teori Terzaghi 78

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN 87
7.1 Kesimpulan 87
7.2 Saran 88

DAFTAR PUSTAKA 89
LAMPIRAN 91

DAFTAR NOTASI

❖ **Tanah**

Va	= volume udara	(cm^3)
Vs	= volume butiran padat	(cm^3)
Vv	= volume pori	(cm^3)
Ws	= berat butiran padat	(gr)
Ww	= 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 plastis	(%)
PL	= batas plastis	(%)

❖ **Kapasitas Kuat dukung Tanah untuk Pondasi**

A	= luasan	(m^2)
B	= lebar	(m)
c	= kohesi	(t/m^2)
D_f	= kedalaman pondasi	(m)
N_c	= faktor kapasitas dukung tanah Terzaghi	
N_q	= faktor kapasitas dukung tanah Terzaghi	
N_γ	= faktor kapasitas dukung tanah Terzaghi	

P	=	beban	(ton)
p_0	=	tekanan overburden pada dasar pondasi	(t/m^2)
Pu	=	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	=	kapasita dukung neto	(t/m^2)
σ	=	tegangan normal pada bidang tanah	(t/m^2)
φ	=	sudut geser dalam tanah	(°)

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Klasifikasi tanah sistem *Unified* 22
Tabel 3.2 Klasifikasi tanah sistem AASHTO 25
Tabel 3.3 Nilai indeks plastisitas dan macam tanah 28
Tabel 3.4 Aktivitas mineral lempung 30
Tabel 3.5 Nilai faktor kapasitas dukung Terzaghi 40
Tabel 5.1 Persentase analisis butiran tanah 60
Tabel 5.2 Pengujian kadar air 61
Tabel 5.3 Pengujian Berat Volume Tanah 61
Tabel 5.4 Pengujian Berat Jenis Tanah 62
Tabel 5.5 Pengujian Batas Plastis 65
Tabel 5.6 Hasil Pengujian Pemadatan Proktor Standar 1 66
Tabel 5.7 Hasil Pengujian Pemadatan Proktor Standar 2 67
Tabel 5.8 Rata-rata kadar air optimum 68
Tabel 5.9 Rata-rata sudut geser dalam dan kohesi 72
Tabel 5.10 Hasil pengujian triaksial dengan pencampuran semen 73
Tabel 6.1 Nilai-nilai faktor kapasitas dukung tanah Terzaghi 78
Tabel 6.2 Perhitungan kuat dukung dan lebar pondasi dengan campuran semen pada pengujian Triaksial 84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Diagram Fase	15
Gambar 3.2	Klasifikasi Butiran Menurut Sistem *Unified*, ASTM, MIT	19
Gambar 3.3	Grafik klasifikasi tekstural segitiga	20
Gambar 3.4	Batas-batas Atterberg	26
Gambar 3.5	Alat pengujian batas cair	27
Gambar 3.6	Variasi persen fraksi lempung	31
Gambar 3.7	Diagram skematik struktur *kaolinite*	32
Gambar 3.8	Diagram skematik struktur *illite*	33
Gambar 3.9	Diagram skematik struktur *montmorillonite*	34
Gambar 3.10	Model pondasi	38
Gambar 3.11	Keruntuhan geser menyeluruh	39
Gambar 4.1	Diagram skematik dari pengujian Triaksial	53
Gambar 4.2	Bagan Alir Penyusunan Tugas Akhir	58
Gambar 5.1	Grafik Analisa Butiran 1	59
Gambar 5.2	Grafik Analisa Butiran 2	60
Gambar 5.3	Grafik batas cair 1	63
Gambar 5.4	Grafik batas cair 2	64
Gambar 5.5	Kurva Hubungan antara Kadar Air dengan Berat Volume Tanah 1	66
Gambar 5.6	Kurva Hubungan antara Kadar Air dengan Berat Volume Tanah 2	67
Gambar 5.7	Kurva Regangan dan Tegangan uji Tekan Bebas Tanah Asli 1	69
Gambar 5.8	Lingkaran Mohr Uji Triaksial Tanah Asli	70
Gambar 5.9	Kurva Tegangan dan Regangan pada uji Triaksial Tanah Asli 2	71
Gambar 5.10	Lingkaran Mohr Uji Triaksial Tanah Asli 2	72
Gambar 5.11	Hubungan antara φ dengan Prosentase campuran semen	

pada Uji Triaksial 74
Gambar 5.12 Hubungan antara Kohesi dengan Prosentase campuran semen pada Uji Triaksial 74
Gambar 6.1 Klasifikasi tanah berdasarkan USCS 76
Gambar 6.2 Klasifikasi tanah berdasarkan sistem *Unified*..... 77
Gambar 6.3 Hubungan antara persentase semen dengan kuat dukung tanah (qu) 85
Gambar 6.4 Hubungan antara porsentase semen dengan luasan pondasi 86

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pemeriksaan Kadar Air Tanah
Lampiran 2 Pemeriksaan Berat Volume Tanah
Lampiran 3 Pemeriksaan Berat Jenis Tanah
Lampiran 4 Analisis Saringan 1
Lampiran 5 Analisis Saringan 2
Lampiran 6 Pengujian Batas Cair 1
Lampiran 7 Pengujian Batas Cair 2
Lampiran 8 Pengujian Pemadatan (Proctor Standar) 1
Lampiran 9 Pengujian Pemadatan (Proctor Standar) 2
Lampiran 10 Pengujian Triaksial Tanah Asli 1
Lampiran 11 Pengujian Triaksial Tanah Asli 2
Lampiran 12 Pengujian Triaksial Tanah + 3 % Semen Sampel 1 Pemeraman 3 Hari
Lampiran 13 Pengujian Triaksial Tanah + 3 % Semen Sampel 2 Pemeraman 3 Hari
Lampiran 14 Pengujian Triaksial Tanah + 4 % Semen Sampel 1 Pemeraman 3 Hari
Lampiran 15 Pengujian Triaksial Tanah + 4 % Semen Sampel 2 Pemeraman 3 Hari
Lampiran 16 Pengujian Triaksial Tanah + 5 % Semen Sampel 1 Pemeraman 3 Hari
Lampiran 17 Pengujian Triaksial Tanah + 5 % Semen Sampel 2 Pemeraman 3 Hari
Lampiran 18 Pengujian Triaksial Tanah + 6 % Semen Sampel 1 Pemeraman 3 Hari
Lampiran 19 Pengujian Triaksial Tanah + 6 % Semen Sampel 2 Pemeraman 3 Hari
Lampiran 20 Pengujian Triaksial Tanah + 7 % Semen Sampel 1 Pemeraman 3 Hari
Lampiran 21 Pengujian Triaksial Tanah + 7 % Semen Sampel 2 Pemeraman 3 Hari
Lampiran 22 Pengujian Triaksial Tanah + 8 % Semen Sampel 1 Pemeraman 3 Hari
Lampiran 23 Pengujian Triaksial Tanah + 8 % Semen Sampel 2 Pemeraman 3 Hari
Lampiran 24 Pengujian Triaksial Tanah + 3 % Semen Sampel 1 Pemeraman 7 Hari
Lampiran 25 Pengujian Triaksial Tanah + 3 % Semen Sampel 2 Pemeraman 7 Hari
Lampiran 26 Pengujian Triaksial Tanah + 4 % Semen Sampel 1 Pemeraman 7 Hari
Lampiran 27 Pengujian Triaksial Tanah + 4 % Semen Sampel 2 Pemeraman 7 Hari
Lampiran 28 Pengujian Triaksial Tanah + 5 % Semen Sampel 1 Pemeraman 7 Hari

Lampiran 29 Pengujian Triaksial Tanah + 5 % Semen Sampel 2 Pemeraman 7 Hari
Lampiran 30 Pengujian Triaksial Tanah + 6 % Semen Sampel 1 Pemeraman 7 Hari
Lampiran 31 Pengujian Triaksial Tanah + 6 % Semen Sampel 2 Pemeraman 7 Hari
Lampiran 32 Pengujian Triaksial Tanah + 7 % Semen Sampel 1 Pemeraman 7 Hari
Lampiran 33 Pengujian Triaksial Tanah + 7 % Semen Sampel 2 Pemeraman 7 Hari
Lampiran 34 Pengujian Triaksial Tanah + 8 % Semen Sampel 1 Pemeraman 7 Hari
Lampiran 35 Pengujian Triaksial Tanah + 8 % Semen Sampel 2 Pemeraman 7 Hari

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam Ilmu teknik sipil, tanah berguna sebagai bahan bangunan pada pekerjaan konstruksi dan juga berfungsi sebagi pendukung pondasi dari bangunan. Oleh karena itu tanah memiliki peranan sangat penting dalam menentukan kestabilan bangunan konstruksi *(Suyono Sosrodarsono, 1990, hal 1)*.

Tanah dengan plastisitas tinggi seperti lempung dan lanau sering dijumpai dilapangan, 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 rusak sehingga tidak mampu mendukung suatu bangunan konstruksi.

Masalah teknik sipil yang disebut diatas sering menjadi kendala bagi para ahli geoteknik dilapangan, dimana harus memperhatikan dan mempertimbangkan dengan seksama dalam mempelajari sifat-sifat tanah, menentukan kemampuan daya dukung tanah, sifat pemampatan bila dibebani, dan kemungkinan penurunan yang akan terjadi.

Langkah awal untuk merencanakan pondasi suatu struktur adalah dengan penyelidikan tanah, hal ini dapat dilakukan dilapangan dan juga dilaboratorium sehingga data yang diperoleh sebagai parameter tanah dapat digunakan dalam menganalisis sifat tanah. Tanah yang tidak memenuhi standar perencanaan dapat diperbaiki dengan perbaikan mekanis atau dengan menambahkan bahan aditif tertentu sehingga tanah menjadi layak dipakai bangunan konstruksi. Salah satu perbaikan sifat-sifat tanah yaitu dengan stabilisasi, sehingga dapat memenuhi syarat untuk memenuhi bangunan konstruksi.

Ada beberapa jenis stabilisasi 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 untuk meningkatkan kerapatan tanah, sedangkan secara kimiawi tanah distabilisasikan dengan mencampurkan bahan senyawa kimia. Tujuan dari stabilisasi itu sendiri yaitu :

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

Pada tugas akhir ini akan dicoba menggunakan bahan aditif semcn, untuk menganalisis peningkatan daya dukung tanah pada tanah berbutiran halus.

1.2 Rumusan Masalah

Dari penjelasan latar belakang diatas, dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut :

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

1.3 Batasan Masalah

1. Tanah yang digunakan sebagai sampel berasal dari daerah Sokka, Kebumen, Jawa Tengah.
2. Bahan stabilisasi yang digunakan adalah semen merek Holcim.
3. Digunakan Pengujian Triaksial UU dan Test Proctor.
4. Penelitian hanya berdasarkan pada pengujian sifat mekanis (w, γ, φ, c, LL, PL, qu). Tidak menganalisis unsur kimia tanah lempung asli dan tanah lempung dengan variasi campuran semen merek Holcim.
5. Penambahan kadar variasi semen terhadap berat kering tanah menggunakan kadar 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, dan 8%.

6. Waktu pemeraman atau *curring time* dilakukan pada 3 hari dan 7 hari.
7. Penentuan untuk analisis daya dukung Terzaghi yaitu pondasi dangkal berbentuk bujur sangkar dengan prediksi beban bangunan (P) = 30 ton, tebal pondasi (t) = 30 cm.
8. Penurunan tanah tidak diperhitungkan.
9. Pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut :
   a. Sifat fisik tanah asli (kadar air, berat jenis, distribusi ukuran butiran tanah)
   b. Sifat indeks tanah yaitu batas-batas konsistensi (batas cair, batas plastis, dan indeks plastisitas)
   c. Pengujian pemadatan tanah
   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.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.4.1 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 *undisturb* dan tanah yang telah dicampur dengan bahan kimia semen.
4. Mendapatkan perbandingan luasan pondasi dangkal pada kondisi tanah *undisturb* dan tanah yang telah dicampur dengan bahan kimia semen.

1.4.2 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran adanya peningkatan daya dukung tanah lempung dengan menggunakan bahan stabilisator semen pada perencanaan pondasi 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 kososng 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, angina, air, dan gletsyer. Pada saat berpindah tempat, ukuran dan bentuk partikel-partikel dapat berubah dan terbagi dalam beberapa ukuran *(R.F. Craig, 1989, hal 1)*.

Lempung adalah satu istilah yang dipakai untuk menyatakan tanah yang berbutir halus yang bersifat seperti lempung, yaitu memiliki sifat kohesi, plastisitas, tidak memperlihatkan sifat dilatasi, dan tidak mengandung jumlah bahan kasar yang berarti. Fraksi lempung menunjukkan bagian berat butir-butir dari tanah yang lebih halus dari 0,002 mm *(Wesley, L.D., 1977, hal 17)*.

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 : *montmorrillonite*, *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 yang berbanding 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

1. Nama : Wakhid Supriadi (99 511 410)
Sandra Ciptadi (99 511 411)

Tahun : 2005

Judul : Stabilisasi tanah lempung dengan kapur tumbuk dan kapur bakar untuk pondasi 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.
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 (Gs) 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/cm^3 dengan kadar air optimumnya (w_{opt}) sebesar 28.94 %, kohesi (c) 2.5515 kg/cm^2, sudut geser dalam (φ) sebesar 6.0118 ^{o}, indeks pemampatan (Cc) sebesar 0.2105.

2. Berdasarkan uji pemadatan diperoleh bahwa berat volume kering (γ_d) maksimum dengan kapur tumbuk optimum 9 % sebesar 1.39496 gr/cm^3 dan kapur baker optimum 6 % sebesar 1.40599 gr/cm^3.
3. Berdasarkan analisis kuat dukung pondasi dan penurunan untuk dimensi pondasi bujur sangkar B = 1 m didapat beban maksimum (Pu) 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.

2.3 Penelitian yang berhubungan dengan semen

1. **Nama** : Yogi Pridayana (99 511 163)
   Teza Kusuma Ade Chandra (99 511 180)
   Tahun : 2004
   Judul : Peningkatan kuat geser tanah lempung yang distabilisasi dengan batu gamping dan semen putih

Rumusan Masalah :

Menganalisa besarnya kuat geser tanah lempung Sumber Lawang, Sragen, Jawa Tengah dengan penambahan batu gamping dan semen putih dengan masing-masing variasi campuran 0 %, 3 %, 6 %, 9 %, 12 % dan 15 % terhadap berat kering tanah dengan waktu pemeraman 0 hari, 3 hari, 7 hari dan 14 hari.

Tujuan Penelitian :

1. Mengetahui klasifikasi tanah berdasarkan sifat-sifat fisik dan mekanis tanah lempung yang berasal dari Sumber Lawang, Sragen, Jawa Tengah.
2. Mengetahui pengaruh penambahan batu gamping dan semen putih terhadap batas-batas konsistensi tanah.
3. Mengetahui pengaruh penambahan batu gamping dan semen putih terhadap kuat geser tanah lempung.
4. Mencari prosentase optimum campuran tanah lempung dengan batu gamping dan semen putih yang dapat memberikan kuat geser maksimum.

Hasil Penelitian :

1. Berdasarkan data hasil pengujian sifat fisik dan mekanik tanah dengan sistem klasifikasi tanah Unified, maka secara fisik tanah lempung yang diambil dari daerah Sumber Lawang, Sragen, Jawa Tengah termasuk golongan tanah berbutir halus dan secara mekanik tanah tersebut golongan tanah lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi (OH).
2. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa tanah asli yang telah dicampur dengan batu gamping mengalami peningkatan kuat geser maksimum pada penambahan batu gamping 9 % yaitu sebesar 92.176 % pada pengujian geser langsung, dan 380.721 % pada pengujian Triaksial tipe UU. Pada tanah asli yang telah dicampur dengan semen putih mengalami peningkatan kuat geser maksimum pada penambahan semen putih 15 % yaitu sebesar 313.694 % pada pengujian geser langsung dan 648.438 % pada pengujian Triaksial tipe UU.
3. Perubahan kuat geser pada tanah lempung yang dicampur dengan batu gamping mencapai nilai optimum yang memberikan kuat geser maksimum pada 9 % dari berat sampel tanah kering yang diuji, sedangkan perubahan kuat geser yang terjadi pada tanah lempung setelah dicampur dengan

semen putih pada kadar campuran sebesar 15 % dari berat sampel tanah kering yang diuji mendapat kuat geser yang semakin tinggi.

2. **Nama** : Dani Kurniawan (99 511 354)
   Alivia Adila (99 511 361)
   Tahun : 2004
   Judul : Stabilisasi tanah gambut dengan Cleant set cement dan perkuatan tanah geoteknik

Rumusan Masalah :

Menganalisa besarnya kuat geser tanah gambut dari Rawa Pening, Ambarawa, Semarang, Jawa Tengah dengan penambahan clean set cement dan perkuatan tanah geotekstil dengan masing-masing variasi campuran 5 %, 10 %, 15 %, 20 %, dan 25 % terhadap berat kering tanah dengan waktu pemeraman 14 hari.

Tujuan Penelitian :

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

Hasil Penelitian :

1. Sampel tanah gambut yang berlokasi di Rawa Pening, Ambarawa, Jawa Tengah mempunyai sifat fisik yaitu kadar air 1091.8 %, berat volume

1.097 gr/cm^3, berat volume kering tanah 0.092 gr/cm^3, berat jenis tanah 1.429 sedangkan sifat mekaniknya berupa kohesi 0.046 kg/cm^2 dan sudut geser dalam 3.348^0 diperoleh berdasarkan uji Triaksial.

2. Pada uji Triaksial, tanah asli yang dilakukan penambahan Clean Set Cement terjadi peningkatan parameter mekanis. Pada penambahan 25 % Clean Set Cement terjadi peningkatan nilai kohesi dari 0.046 kg/cm^3 menjadi 1.062 kg/cm^2 atau meningkat 2308.70 % dan nilai sudut geser dalam meningkat dari 3.348^0 menjadi 36.726^0 atau meningkat 1096.95 % terhadap tanah asli.
3. Pada uji Triaksial, tanah asli yang telah diberi lapisan geotekstil terjadi peningkatan parameter mekanis. Pada penggunaan 3 lapis geotekstil, nilai kohesi meningkat dari 0.046 kg/cm^2 menjadi 0.813 kg/cm^2 atau meningkat sebesar 1767.39 % dan nilai sudut geser dalam meningkat dari 3.348^0 menjadi 31.813^0 atau meningkat sebesar 950.21 % terhadap tanah asli.
4. Pada uji Triaksial, tanah yang dibei penambahan kadar Clean Set Cement 25 % dan 3 lapis geotekstil terjadi peningkatan parameter mekanis. Nilai kohesi tanah meningkat dari 0,046 kg/cm^2 menjadi 1.890 kg/cm^2 atau meningkat sebesar 4108.70 % dan nilai sudut geser dalam meningkat dari 3.348^0 menjadi 32.841^0 atau meningkat sebesar 980.91 % terhadap tanah asli.
5. Pada uji Tekan Bebas, tanah asli yang dilakukan penambahan Clean Set Cement terjadi peningkatan nilai kohesi dan 0.046 kg/cm^2 menjadi 0.376 kg/cm^2 atau meningkat 817.39 % dan nilai sudut geser dalam meningkat dari 3.348^0 menjadi 30^0 atau meningkat 896.06 % terhadap tanah asli.
6. Pada uji Tekan Bebas, tanah asli yang telah diberi lapisan geotekstil terjadi peningkatan parameter mekanis. Pada penggunaan 3 lapis geotekstil nilai kohesi meningkat dari 0.046 kg/cm^2 menjadi 0.122 kg/cm^2 atau meningkat sebesar 265.22 % dan nilai sudut geser dalam meningkat

dari 3.348^0 menjadi 40^0 atau meningkat sebesar 1194.74 % terhadap tanah asli.

7. Pada uji Tekan Bebas, tanah yang diberi penambahan 25 % Clean Set Cement dan 3 lapis geotekstil terjadi peningkatan parameter mekanis. Nilai kohesi tanah meningkat dari 0.046 kg/cm^2 menjadi 0.834 kg/cm^2 atau meningkat sebesar 1713.04 % dan nilai sudut geser dalam meningkat dari 3.348^0 menjadi 34^0 atau meningkat sebesar 1015.53 % terhadap tanah asli.

BAB III
LANDASAN TEORI

3.1 Tanah

3.1.1 Pengertian Tanah

Tanah di alam terdiri dari campuran butiran-butiran mineral dengan atau tanpa kandungan bahan organik. Butiran-butiran dengan mudah dipisah-pisahkan satu sama lain dengan kocokan air. Tanah berasal dari pelapukan batuan, yang prosesnya dapat secara fisik maupun kimia. Sifat-sifat teknis tanah, kecuali dipengaruhi oleh sifat batuan induk yang merupakan material asalnya juga dipengaruhi oleh unsur-unsur luar yang menyebabkan terjadinya pelapukan batuan tersebut *(Hardiyatmo, H.C. 2002, Hal 1)*.

Semua macam tanah ini 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 kita ambil tindakan khusus untuk maksud itu, misalnya dengan memanaskan di dalam oven *(Wesley, L.D. 1977, Hal 1)*

Sebaliknya kita sering menemukan 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.

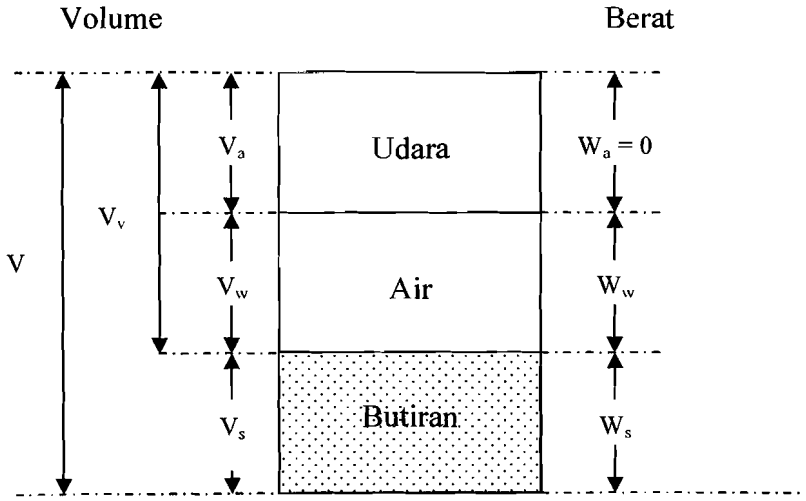
3.1.2 Tanah Kohesif dan Tanah non Kohesif

Apabila karakteristik fisis yang selalu terdapat pada massa butir-butir tanah di mana pada pengeringan yang menyusul butir-butir tanah bersatu sehingga sesuatu gaya akan diperlukan untuk memisahkannyadalam keadaan kering, maka tanah tadi disebut kohesif. Apabila butir-butir tanah terpisah-pisah sesudah dikeringkan dan hanya bersatu apabila berada dalam keadaan basah karena gaya tarik permukaan di dalam air, maka tanah disebut tidak kohesif. Tanah kohesif dapat berupa tidak plastis, plastis ataupun cairan kental tergantung pada nilai kadar air waktu itu. Tanah yang non kohesif memperlihatkan tiadanya garis batas antara keadaan plastis dan tidak plastis, oleh karena jenis tanah ini adalah tidak plastis untuk semua nilai kadar air. Tetapi dalam beberapa kondisi tertentu suatu tanah yang non kohesif dengan kadar air yang cukup tinggi dapat bersifat sebagai suatu cairan kental *(Bowles, J.E, 1986, Hal 41).*

Tarikan permukaan memberikan tanah-tanah yang non kohesif suatu kohesi semu (apparent cohesion) yang disebut demikian oleh karena kohesi tersebut akan hilang apabila tanah benar-benar kering atau benar-benar jenuh. Dari segi pandang praktis, tanah yang tidak kohesif dengan kohesi semu ini dapat digali secara vertikal untuk kedalaman yang dangkal atau dibor dengan lobang yang akan tetap utuh, tetapi apabila tanah itu mengering atau menjadi jenuh kohesi semu tadi akan hilang dan pinggir-pinggir galian tadi akan runtuh *(Bowles, J.E, 1986, Hal 41).*

3.1.3 Hubungan antara jumlah butir, air dan udara dalam tanah

Tanah merupakan komposisi dari dua atau tiga fase yang berbeda. Tanah yang benar-benar kering terdiri dari dua fase yang disebut butiran dan udara pengisi pori, tanah yang jenuh juga terdiri dari dua fase yaitu butiran dan air pori sedangkan tanah yang jenuh sebagian terdiri dari tiga fase yaitu butiran, udara pori dan air pori. Berat udara dianggap sama dengan nol. Komponen-komponen tanah dapat digambarkan dalam suatu diagram fase, seperti terlihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Fase Tanah

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

Dari gambar tersebut dapat dibentuk persamaan berikut :

$$W = W + Ww \quad (3.1)$$

$$V = Vs + Vw + Va \quad (3.2)$$

$$Vv = Vw + Va \quad (3.3)$$

dengan :

Ws = berat butiran padat

Ww = berat air

Vs = volume butiran padat

Vw = volume air

Va = volume udara

Vv = volume pori

Sehingga dari gambar tersebut dapat diperoleh rumus-rumus sebagai berikut :

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

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

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

2. Angka pori *(Void ratio)*

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

$$e = \frac{V_v}{V_s} \text{ x } 100\% \qquad (3.5)$$

3. Porositas *(Porosity)*

   Porositas adalah perbandingan antara volume pori dengan volume keseluruhannya.

$$n = \frac{V_v}{V} \text{x } 100\% \qquad (3.6)$$

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

4. Berat jenis (*specific gravity*)

$$Gs = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \qquad (3.8)$$

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

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

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

6. Berat volume kering *(Dry density)*

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

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

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

8. Derajat kejenuhan *(Degree of saturation)*

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

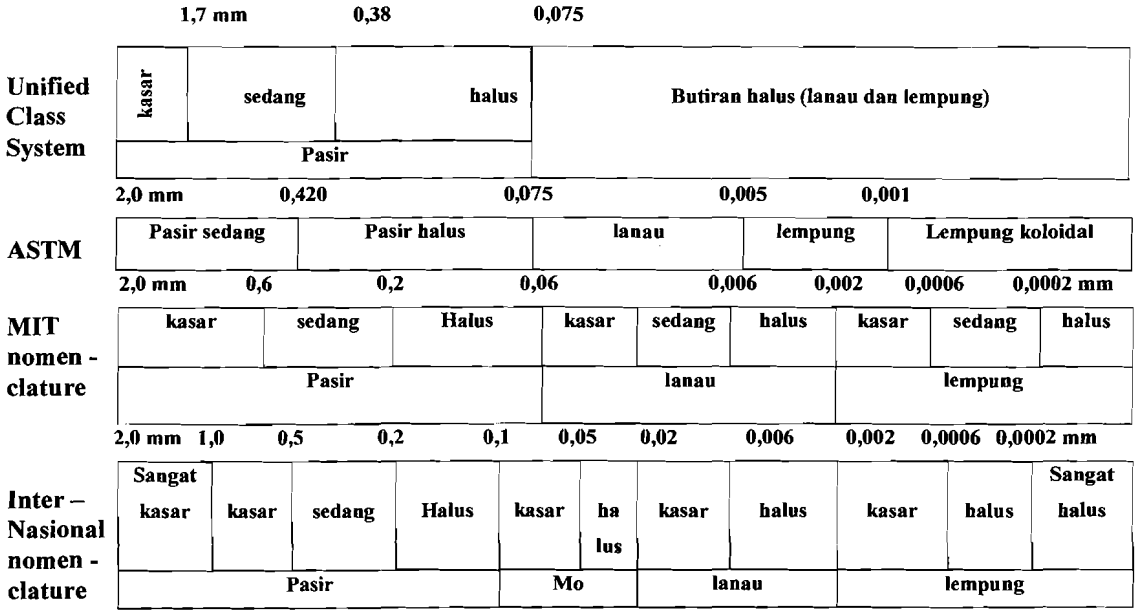
3.2 Sistem Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi tanah adalah suatu sistem pengaturan beberapa jenis tanah yang berbeda-beda tapi mempunyai sifat yang serupa ke dalam kelompok-kelompok dan subkelompok-subkelompok pemakainnya. Sebagian besar sistem klasifikasi tanah yang telah dikembangkan untuk tujuan rekayasa didasarkan pada sifat-sifat indeks tanah yang sederhana seperti distribusi ukuran butiran dan plastisitas. Sistem klasifikasi tanah tersebut ada bermacam-macam tetapi tidak ada satupun yang memberikan penjelasan yang tegas mengenai segala kemungkinan pemakaiannya. Hal ini disebabkan karena sifat tanah yang sangat bervariasi *(M. Das, Braja, 1995, Hal 64).*

3.2.1 Klasifikasi tanah berdasarkan ukuran butiran

Dialam tanah terdiri dari berbagai macam ukuran butiran, dari yang terbesar sampai yang terkecil. Pembagian nama jenis tanah, umumnya dapat dibagi menjadi sebagai berikut *(Bowles, J.E, 1989, Hal 27)* :

1. Berangkal (*boulders*) merupakan potongan batuan yang besar, biasanya diambil lebih besar dari ukuran 250 mm sampai 300 mm. Untuk kisaran ukuran 150 mm sampai 250 mm, fragmen batuan ini dapat disebut kerakal (*cobbles*).
2. Kerikil (*gravel*) merupakan partikel batu batuan yang memiliki ukuran 5 mm sampai 150 mm.
3. Pasir (*sand*) merupakan partikel batuan berukuran 0.0074 mm sampai 5 mm, berkisar dari kasar (5 mm – 3 mm) sampai halus (< 1 mm).
4. Lanau (*silt*) merupakan partikel batuan berukuran dari 0.002mm sampai 0.0074 mm.
5. Lempung (*clay*) merupakan partikel mineral yang berukuran lebih kecil dari 0.002 mm, partikel-partikel ini merupakan sumber utama dari kohesi di dalam tanah yang berkohesif.
6. Koloid (*colloids*) merupakan partikel mineral yang berukuran lebih kecil dari 0.001 mm.



Gambar 3.2 Klasifikasi butiran menurut sistem *Unified*, ASTM, MIT, *International Nomenclature*

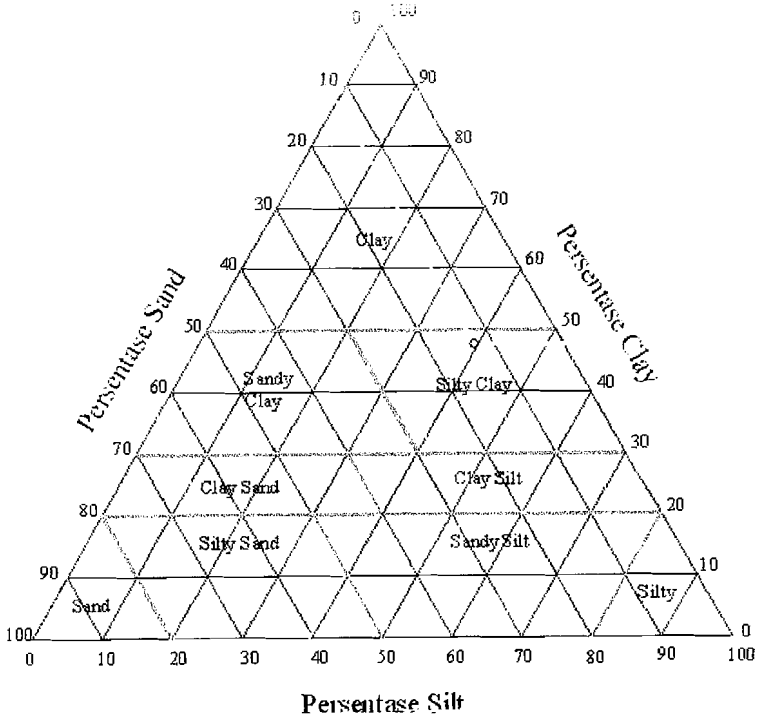
Sumber : Hardiyatmo, H.C, 2002, Teknik Pondasi 1, Hal 11

Dengan Gambar 3.2 ditunjukkan pembagian nama jenis tanah didasarkan pada ukuran butiran menurut *Unified Classification System*, ASTM, MIT *nomenclature* dan *International Nomenclature*.

3.2.2 Klasifikasi tanah berdasarkan Tekstur

Sistem klasifikasi berdasarkan tekstur tanah yang dikembangkan oleh Departemen Teknik Sipil (USCS), didasarkan pada ukuran batas dari butiran tanah, yaitu :

a. Pasir : butiran dengan diameter 2,0 sampai dengan 0,05 mm.
b. Lanau : butiran dengan diameter 0,005 sampai dengan 0,002 mm.
c. Lempung : butiran dengan diameter lebih kecil dari 0,002 mm.



Gambar 3.3 Grafik klasifikasi tekstural segitiga USCS

3.2.3 Klasifikasi tanah sistem *Unified*

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

1. Tentukan apakah tanah berupa butiran halus atau butiran kasar secara visual atau dengan cara menyaringnya dengan saringan No. 200.
2. Jika tanah berupa butiran kasar :
   a) Saring tanah tersebut dan gambarkan grafik distribusi butirannya.

b) Tentukan persen butiran lolos saringan no. 4. Bila persentase butiran yang lolos kurang dari 50 %, klasifikasikan tanah tersebut sebagai kerikil. Bila persen butiran yang lolos lebih dari 50 %, klasifikasikan sebagai pasir.

c) Tentukan jumlah butiran yang lolos saringan no. 200. Jika persentase butiran yang lolos kurang dari 5 %, pertimbangkan bentuk grafik distribusi butiran dengan menghitung C_u dan C_c. Jika termasuk bergradasi baik, maka klasifikasikan sebagai GW (bila berkrikil) atau SW (bila pasir). Jika termasuk bergradasi buruk, klasifikasikan sebagai GP (bila berkrikil) atau SP (bila pasir).

d) Jika presentase butiran tanah yang lolos saringan no. 200 di antara 5 sampai 12 %, tanah akan mempunyai symbol dobel dan mempunyai sifat keplastisan (GW – GM, SW – SM dan sebagainya).

e) Jika presentase butiran tanah yang lolos saringan no. 200 lebih besar 12 %, harus diadakan pengujian batas-batas Atterberg dengan menyingkirkan butiran tanah yang tinggal dalam saringan no. 40. Kemudian, dengan menggunakan diagram plastisitas, tentukan klasifikasinya (GM, GC, SM, SC, GM – GC atau SM – SC).

3. Jika tanah berbutir halus :

a) Kerjakan pengujian batas-batas Atterberg dengan menyingkirkan butiran tanah yang tinggal dalam saringan no. 40. Jika batas cair lebih dari 50 %, klasifikasikan sebagai H (plstisitas tinggi) dan jika kurang dari 50 %, klasifikasikan sebagai L (plastisitas rendah).

b) Untuk H (plastisitas tinggi), jika plot batas-batas Atterberg pada grafik plastisitas dibawah garis A, tentukan apakah tanah organic (OH) atau anorganik (MH). Jika plotnya jatuh di atas garis A, klasifikasikan sebagai CH.

c) Untuk L (plastisitas rendah), jika plot batas-batas Atterberg pada grafik plastisitas di bawah garis A dan area yang diarsir, tentukan klasifikasi tanah tersebut sebagai organic (OL) atau anorganik (ML) berdasar warna, bau, atau

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

dengan :

GI = Indeks kelompok

F = Persentase butir yang lolos ayakan No. 200

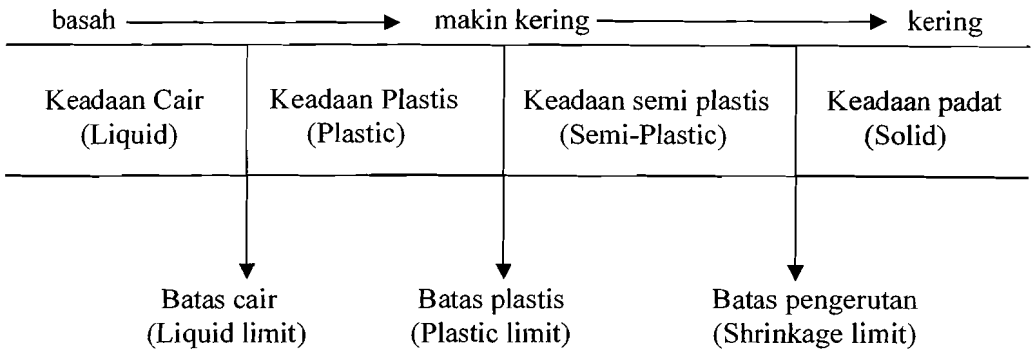
LL = Batas cair

PI = Indeks plastisitas

Secara umum sistem klasifikasi ini menilai tanah sebagai berikut :

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

Batas-batas tersebut adalah batas cair, batas plastis dan batas susut. Kedudukan batas konsistensi dari tanah kohesif disajikan dalam Gambar 3.3.



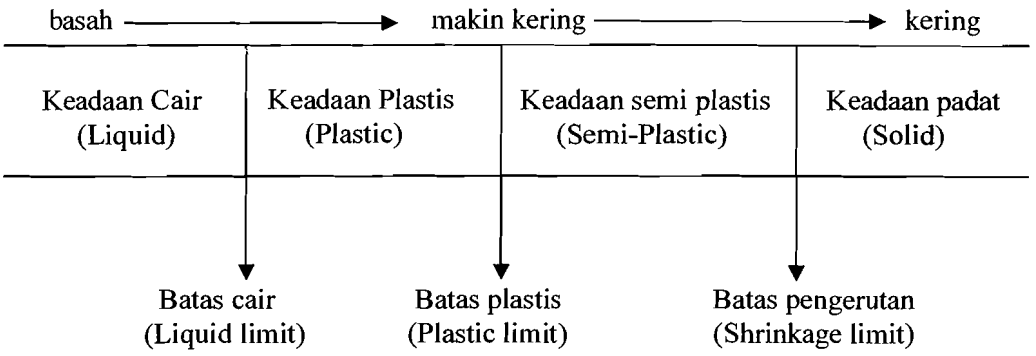
Gambar 3.4 Batas konsistensi tanah

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 dacrah 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.

Batas-batas tersebut adalah batas cair, batas plastis dan batas susut. Kedudukan batas konsistensi dari tanah kohesif disajikan dalam Gambar 3.4.



Gambar 3.4 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 3.5.

3.3.3 Batas susut (*shrinkage limit*)

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

3.3.4 Batas lengket (*sticky limit*)

Batas lengket adalah kadar air dimana tanah kehilangan sifat adhesifnya dan tidak dapat lengket lagi pada benda lain.

3.3.5 Indeks plastisitas (*Plasticity Index*)

Indeks plastisitas adalah selisih antara batas cair dan batas plastis. Indeks plstisitas merupakan interval kadar air dimana tanah masih bersifat plastis, karena itu indeks plastis menunjukkan sifat keplastisan tanahnya. Jika tanah mempunyai interval kadar air daerah plastis yang kecil maka keadaan ini disebut dengan tanah kurus sebaliknya jika tanah mempunyai interval kadar air daerah plastis besar disebut tanah gemuk. Batasan mengenai indeks plastis, sifat, macam tanah, dan kohesinya dapat dilihat dari Tabel 3.3.

Tabel 3.3 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

Sumber : *Hardiyatmo, H.C, 1955, Mekanika Tanah 1, Hal 34*

3.3.6 Indeks kecairan (*Liquidity index*)

Kadar air tanah dalam keadaan aslinya, biasanya terletak antara batas plastis dan batas cair. Suatu angka yang kadang-kadang dipakai sebagai petunjuk akan keadaan tanah ditempat aslinya adalah *Liquidity index*.

$$LI = \frac{w - PL}{LL - PL} = \frac{w - PL}{PI} \qquad (3.14)$$

dengan :

LI = indeks kecairan (%)

LL = batas cair (%)

PL = batas plastis (%)

w = kadar air asli tanah (%)

3.3.7 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 3.4.

Tabel 3.4 Aktivitas mineral lempung

Mineral	Aktivitas (A)
Smectites	1 – 7
Illite	0,5 – 1
Kaolinite	0,5
Halloysite ($2H_2O$)	0,5
Halloysite ($4H_2O$)	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 :

$$A = \frac{PI}{C} \qquad (3.15)$$

Dimana : A = aktivitas

PI = indeks plastis (%)

C = presentase berat dari fraksi ukuran lempung

butiran halus, melainkan dengan mempergunakan batas Atterberg untuk mengidentifikasi tanah.

Partikel-partikel lempung mempunyai muatan listrik negatif sehingga untuk mengimbanginya maka partikel lempung menarik muatan positif dari garam yang ada di dalam air porinya, hal ini juga disebut dengan pertukaran ion-ion. Selanjutnya kation-kation dapat disusun dalam urutan menurut kekuatan daya tarik menariknya, proses ini disebut dengan pertukaran kation. Kapasitas pertukaran kation tanah lempung didefinisikan sebagai jumlah pertukaran ion-ion yang dinyatakan dalam miliekivalen per 100 gram lempung kering. Pada waktu air ditambahkan pada lempung, kation dan anion mengapung disekitar partikelnya (*Hardiyatmo, H.C, 1955, Hal 18*)

Molekul air merupakan molekul yang dipolarkan yaitu atom hidrogen tidak tersusun simetris disekitar atom-atom oksigen. Terdapat tiga mekanisme yang menyebabkan molekul air dipolarkan dapat tertarik oleh permukaan partikel lempung secara elektrik :

1. Tarikan antara permukaan bermuatan negative dari partikel lempung dengan ujung positif dari polar.
2. Tarikan antara kation-kation dalam lapisan ganda dengan muatan negative dari ujung dipolar. Kation-kation ini tertarik oleh permukaan partikel lempung yang bermuatan negatif.
3. Andil atom-atom hidrogen dalam molekul air yaitu dengan ikatan hidrogen antara atom oksigen dalam partikel lempung dan atom oksigen dalam molekul air.

Air yang tertarik secara elektrik berada di sekitar partikel lempung disebut air lapisan ganda. Sifat plastis tanah lempung adalah akibat eksistensi dari air lapisan ganda. Air lapisan ganda pada bagian paling dalam yang sangat kuat melekat pada partikel lempung disebut air serapan. Hubungan mineral-mineral lempung dengan air serapannya memberikan bentuk dasar dari susunan tanahnya. Tiap partikel saling terikat satu sama lain lewat laipsan air serapannya, maka adanya ion-ion yang

berbeda, material organik, beda konsentrasi akan berpengaruh besar pada sifat tanahnya.

Jadi jelas bahwa ikatan antara partikel tanah yang disusun oleh mineral lempung akan sangat besar dipengaruhi oleh besarnya jaringan muatan negatif pada mineral, tipe, konsentrasi, dan distribusi kation-kation yang berfungsi untuk mengimbangi muatannya. *Schofield dan Samson (1954)* dalam penyelidikan pada *kaolinite* serta *Olphen (1951)* dalam penyelidikan pada *montmorillonite*, menemukan bahwa jumlah dan distribusi muatan residu jaringan mineral bergantung pada pH airnya. Dalam lingkungan dengan pH yang rendah ujung partikel *kaolinite* dapat menjadi nermuatan positif dan selanjutnya dapat menghasilkan gaya tarik ujung kepermukaan antara partikel yang berdekatan.

3.5 Kapasitas daya dukung tanah untuk pondasi

Daya dukung tanah merupakan kemampuan tanah untuk mendukung beban struktur dan meneruskan beban akibat berat struktur secara langsung ketanah 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 disebarkan 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 *(Hardiyatmo, H.C, 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 umunya didasarkan pada persamaan Mohr-Coulomb *(Hardiyatmo, H.C, 2002, Hal 86)* :

$$\tau = c + \sigma \, tg \, \varphi \quad , \tag{3.16}$$

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 :

$$q_u = \frac{P_u}{A} \tag{3.17}$$

dengan :

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

P_u = beban ultimit (t)

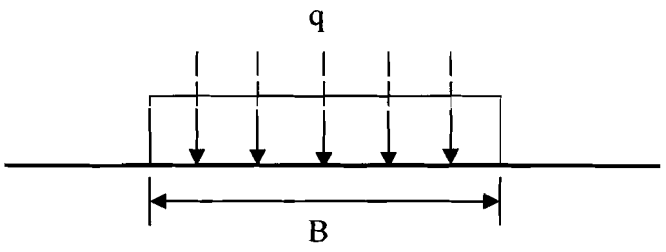
A = luas beban (m^2)

3.5.1 Analisis kapasitas dukung tanah teori Terzaghi

Terzaghi (1943) melakukan analisis kapasitas dukung tanah dengan beberapa anggapan, sebagai berikut *(Hardiyatmo, H.C, 2002, Hal 87)* :

1. Pondasi berbentuk memanjang tak terhingga
2. Tanah di bawah dasar pondasi homogen
3. Berat tanah di atas dasar pondasi digantikan dengan beban terbagi rata sebesar p_o = Df.γ dengan Df adalah kedalaman dasar pondasi dan γ adalah berat volume tanah di atas dasar pondasi.
4. Tahanan geser tanah di atas dasar pondasi diabaikan.
5. Dasar pondasi kasar.

Seluruh analisis daya dukung tanah didasarkan pada anggapan bahwa pondasi mempunyai panjang tak terhingga dan pada kondisi keruntuhan geser umum (*general shear failure*) dari suatu bahan bersifat plastis. Untuk dapat memahami konsep daya dukung suatu tanah dan bentuk keruntuhan geser dalam tanah, perhatikan model pondasi bentuk persegi yang memanjang dengan lebar B yang diletakkan pada permukaan lapisan tanah pasir padat (atau tanah yang kaku) seperti ditunjukkan pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Model pondasi

Sumber : M Das, Braja, 1985, Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis, Hal 117

$$q_u = 1{,}3\ c.N_c + p_o.N_q + 0{,}4\ \gamma.B.N_\gamma \qquad (3.18)$$

$$q_a = \frac{q_u}{SF} \qquad (3.19)$$

dengan :

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

p_o = tekanan overburden pada dasar pondasi (t/m^2)

D_f = kedalaman pondasi (m)

γ = berat volume tanah (t/m^3)

q_a = kapasitas dukung ijin (t/m^2)

N_c, N_q, N_γ = faktor kapasitas dukung untuk pondasi

Nilai-nilai faktor kapasitas dukung untuk pondasi bujursangkar dan pondasi memanjang dapat dilihat pada gambar 3.11, sedangkan nilai-nilai numeriknya ditunjukkan dalam Tabel 3.5. Nilai Terzaghi untuk N_c adalah pertambahan akibat geser di antara tanah dan dasar pondasi, N_q adalah pengaruh-pengaruh tambahan akibat beban tanah atas apabila pondasi terletak di bawah permukaan tanah dan merupakan kontribusi utama dalam daya dukung terutama untuk tanah-tanah dengan kohesi yang kecil.

Tabel 3.5 Nilai-nilai faktor kapasitas dukung tanah Terzaghi

	Keruntuhan geser umum			Keruntuhan geser lokal		
φ	N_c	N_q	N_γ	N_c'	N_q'	N_γ'
0	5,7	1,0	0,0	5,7	1,0	0,0
5	7,3	1,6	0,5	6,7	1,4	0,2
10	9,6	2,7	1,2	8,0	1,9	0,5
15	12,9	4,4	2,5	9,7	2,7	0,9

20	17,7	7,4	5,0	11,8	3,9	1,7
25	25,1	12,7	9,7	14,8	5,6	3,2
30	37,2	22,5	19,7	19,0	8,3	5,7
34	52,6	36,5	35,0	23,7	11,7	9,0
35	57,8	41,4	42,4	25,2	12,6	10,1
40	95,7	81,3	100,4	34,9	20,5	18,8
45	172,3	173,3	297,5	51,2	35,1	37,7
48	258,3	287,9	780,1	66,8	50,5	60,4
50	347,6	415,1	1153,2	81,3	65,6	87,1

Sumber : Hardiyatmo, H.C, 2002, Teknik Pondasi 1, Hal 94

Daya dukung ijin neto dari pondasi adalah beban persatuan luas yang diijinkan untuk suatu pondasi tanpa memasukkan berat tanah disebelah kanan dan kiri pondasi dari permukaan tanah sampai dengan kedalaman dasar pondasi yang besarnya adalah $p_o = \gamma.Df$. Jadi beban neto dapat dilihat dalam persamaan

$$q_n = q_a - p_o \qquad (3.20)$$

dengan :

q_n = Kapasitas dukung neto (t/m^2)

p_o = Tekanan overburden pada dasar pondasi (t/m^2)

3.6 Stabilitas 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 pencampuran bahan aditif dengan presentase tertentu sehingga menghasilkan kuat dukung tanah optimum. Tujuan pencampuran bahan aditif secara umum adalah :

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

3.6.1 Portland Cement (PC)

Portland cement (PC) adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambahan. Semen mrupakan bahan penyusun yang paling penting. Fungsi semen disini adalah :

1. Sebagai bahan perekat antara agregat kasar dan halus sehingga menyatu.
2. Mengisi rongga diantara butiran agregat sehingga membentuk suatu massa kompak/padat.

Lazimnya untuk mencapai kekuatan tertentu, semen portland berkolaborasi dengan bahan lain. Jika bertemu air (minus bahan-bahan lain), misalnya, memunculkan reaksi kimia yang sanggup mengubah ramuan jadi sekeras batu. Jika ditambah pasir, terciptalah perekat tembok yang kokoh. Namun untuk membuat pondasi bangunan, campuran tadi biasanya masih ditambah dengan bongkahan batu atau kerikil, biasa disebut *concrete* atau beton.

Meski bahan bakunya sama, banyaknya semen sebenarnya bisa disesuaikan dengan beragam kebutuhan. Misalnya jika kadar aluminanya diperbanyak, kolaborasi dengan bahan bangunan lainnya bisa menghasilkan bahan tahan api. Ini karena sifat alumina yang tahan terhadap suhu tinggi. Ada juga semen yang cocok buat mengecor karena campurannya bisa mengisi pori-pori bagian yang hendak diperkuat.

Tabel 3.6 Komposisi semen

Komposisi semen	Persentase (%)
Trikalsium Silikat (C_3S)	30 - 50
Dikalsium Silikat (C_2S)	20 - 45
Trikalsium Aluminat (C_3A)	8 – 12
Tetrakalsium Aluminofe (C_4AF)	6 – 10
Gipsum ($CaSO_4$)	± 3

Tabel 3.7 Jenis semen

Jenis semen	
No. SNI	Nama
SNI 15-0129-2004	Semen portland putih
SNI 15-0302-2004	Semen portland pozolan / Portland Pozzolan Cement (PPC)
SNI 15-2049-2004	Semen portland / Ordinary Portland Cement (OPC)
SNI 15-3500-2004	Semen portland campur
SNI 15-3758-2004	Semen masonry
SNI 15-7064-2004	Semen portland komposit

BAB IV
METODE PENELITIAN

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

4.1 Pekerjaan Persiapan

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

4.2 Pekerjaan Lapangan

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

4.2.1 Tanah tidak terganggu

Sampel tanah yang diambil digunakan untuk pengujian kadar air tanah asli. Sampel tanah yang diambil tidak boleh mengalami perubahan sifat mekanis dari tanah tersebut. Pengujian sampel tanah asli ini menggunakan kotak berukuran 40 cm x 40 cm dan tingginya 40 cm. Adapun prosedur pengambilan tanah tidak terganggu adalah sebagai berikut :

1. Menentukan lokasi tanah yang akan diambil
2. Pada lokasi yang telah ditentukan, tanah digali dengan kedalaman galian satu setengah meter.

3. Kemudian dengan kotak yang berukuran 40 cm x 40 cm dengan tingginya 40 cm, ditempatkan dilokasi tanah yang sudah digali.
4. Kotak ditekan kedalam tanah sampai alas kotak rata dengan permukaan tanah
5. Sisi-sisi luar kotak digali untuk memudahkan pengambilan kotak yang telah terisi tanah, kemudian ratakan permukaannya.
6. Kotak yang sudah berisi tanah, lalu dilapisi dengan lilin agar kadar airnya tidak berkurang kemudian kotak tutup dengan rapat.

4.2.2 Tanah terganggu (*disturb*)

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

4.3 Pengujian Laboratorium

4.3.1 Pengujian Sifat Fisik

1. Pengujian Analisis Hidrometer

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

a. Alat yang digunakan
   1. Hidrometer
   2. Timbangan
   3. Tabung silinder dengan kapasitas 1000 cc
   4. Termometer
   5. Gelas ukur
   6. Stopwatch
   7. Bahan reagen



8. Oven

b. Prosedur pengujian

1. Membuat larutan standar yaitu dengan menggunakan *reagen* sebanyak 2 gram, kemudian larutkan dalam 300 cc air destilasi pada gelas ukur.
2. Ambil bongkahan tanah kering oven dengan berat 60 gr, kemudian dilarutkan bersama larutan standar tadi ± 30 menit, kemudian diaduk dengan *mixer* ± 10 menit sehingga menjadi suspensi.
3. Kemudian suspensi dimasukkan kedalam tabung dengan kapasitas 1000 cc dan dikocok sebanyak 60 kali.
4. Hidrometer dimasukkan kedalam suspensi, dan mulai dilakukan pembacaan.

2. Pengujian Analisis Saringan

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

a. Alat yang digunakan

1. Satu set saringan no. 10, 20, 40, 60, 140, 200 serta pan saringan.
2. Kuas
3. Timbangan
4. Oven

b. Prosedur pengujian

1. Dari pengujian analisis hidrometer, didapatkan butiran yang tertahan pada saringan no. 200 kemudian dikeringkan.
2. Kemudian disaring dengan satu set saringan yang telah tersusun, lalu timbang masing-masing butir tanah yang tertahan pada tiap saringan.

4.3.2 Pengujian Sifat Mekanik

1. Pengujian Kadar Air

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

a. Alat yang digunakan
   1. Container
   2. Timbangan
   3. Oven
   4. Desikator

b. Prosedur pengujian
   1. Bersihkan container, kemudian ditimbang beserta tutupnya dan beratnya dicatat.
   2. Masukkan sampel tanah yang akan diujikan kedalam container, kemudian ditimbang bersama tutupnya.
   3. Dalam keadaan terbuka dimasukkan kedalam oven dengan suhu antara 105^0 C – 110^0 C selama 16 sampai 24 jam.
   4. Setelah dioven, tanah didinginkan dalam desikator kemudian setelah dingin ditimbang.

2. Pengujian Berat volume

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

a. Alat yang digunakan
   1. Timbangan
   2. Ring berat volume dari baja

3. Kalifer
4. Pisau perata

b. Prosedur pengujian
   1. Ring dibersihkan kemudian ditimbang beratnya.
   2. Ukur diameter dalam (d) dan tinggi (t) kemudian dihitung volumenya.
   3. Oleskan oli pada sisi ring bagian dalam, kemudian ring dimasukkan kedalam sampel tanah dengan cara menekan.
   4. Ratakan permukaan tanah diratakan, serta bersihkan sisi luarnya kemudian ditimbang.

3. Pengujian Berat Jenis

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis suatu sampel tanah, berat jenis tanah adalah nilai perbandingan berat butiran tanah dengan berat air destilasi di udara dengan volume yang sama pada temperatur tertentu, biasanya diambil pada suhu 27.5^0 C.

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

b. Prosedur pengujian

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

4. Pengujian Batas Cair

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

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

b. Prosedur pengujian

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

5. Pengujian Batas Plastis

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

a. Alat yang digunakan

1. Pelat kaca
2. *Spatula*
3. *Wash bottle*

4. Cawan porselin
5. Seperangkat alat pengujian kadar air

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

6. Pengujian Proktor Standar

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

a. Alat yang digunakan
   1. Cetakan silinder dengan leher selubung
   2. Alat penumbuk dari logam dengan permukaan rata
   3. Alat pengeluar benda uji (*ekstruder*)
   4. Timbangan
   5. Saringan no. 4
   6. Pisau perata

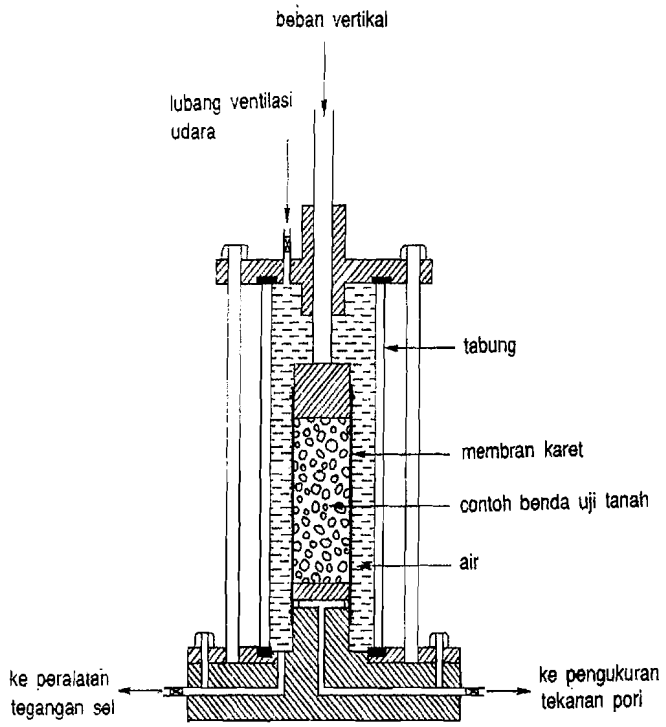
7. Seperangkat alat untuk pengujian kadar air
8. Air destilasi

b. Prosedur pengujian
   1. Sampel tanah yang lolos saringan no. 4 diambil sebanyak 15 kg kemudian dibagi menjadi 5 bagian dengan berat masing-masing 3 kg
   2. Tiap bagian tanah dicampur air dengan variasi campuran 100 cc, 200 cc, 300 cc, 400 cc, dan 500 cc
   3. Masing-masing dimasukkan kedalam cetakan silinder yang terdiri dari tiga lapis, kemudian ditumbuk 25 kali untuk setiap lapisan
   4. Benda uji dikeluarkan dari dari mold untuk kemudian ditimbang
   5. Diambil sedikit sampel tanah untuk dicari kadar airnya.

7. Pengujian Triaksial tipe UU (*Unconsolidated Undrained*)

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

Pada pengujian ini tidak dibolehkan mengalirnya air ke benda uji selama memberikan tekanan sel (σ_3) dan diujikan sampai benda uji tersebut mengalami keruntuhan. Pada umunya pengujian ini kita lakukan dengan sampel tanah lempung, dan uji ini menyajikan konsep kekuatan geser tanah yang sangat penting untuk tanah berkohesi yang jenuh air. Tambahan tegangan aksial pada saat tanah mencapai keruntuhan akan selalu sama besarnya, berapapun harga tegangan sel yang ada. Diagram skematik dari peralatan pengujian Triaksial dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Diagram skematik dari peralatan pengujian Triaksial

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

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

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

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

Tiga cara yang dilaksanakan pada pengujian triaksial, antara lain :

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

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

yang ada. Pada pengujian ini menggunakan pengujian Triaksial tipe UU *(Unconsolidate-Undrained)*.

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

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

9. Jalankan piston beban dengan pemutar tangan sehingga hampir menyentuh benda uji, baca dan catat arloji beban yang akan mengukur gaya akibat tekanan keatas oleh air sel.
10. Mesin dijalankan dengan kecepatan 0.5 – 1.0 persen/menit, pembacaan dilakukan pada arloji cincin beban dan arloji pemendekan benda uji sampai tanah pecah atau pemendekan mencapai 20%.

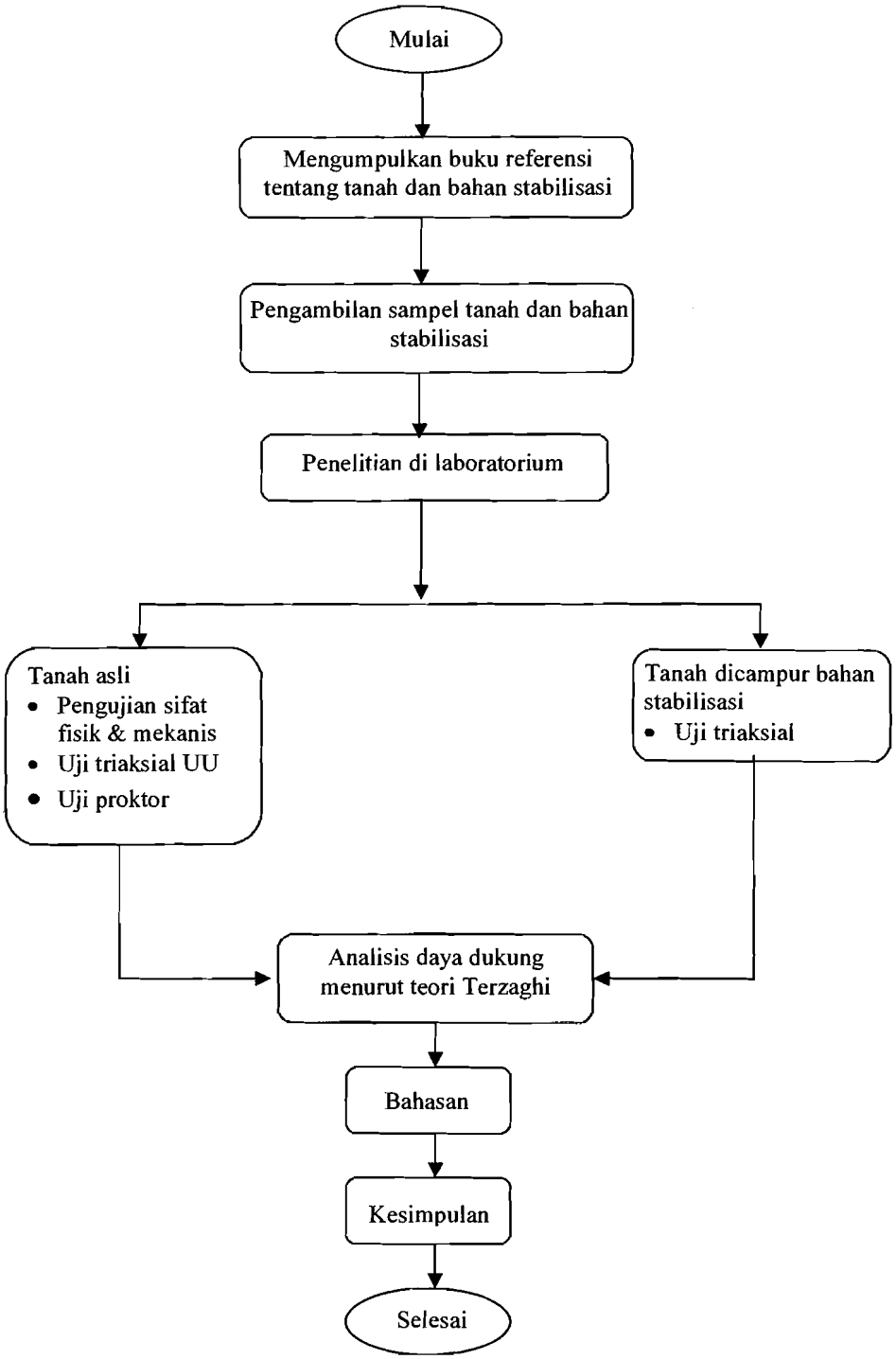
4.4 Jumlah Sampel Pengujian

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

Tabel 4.1 Jumlah sampel pengujian

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

	• Pengujian Triaksial Tanah + 8 % Semen	2	buah
10	Pengujian Triaksial dengan Pemeraman 7 Hari		buah
	• Pengujian Triaksial Tanah + 3 % Semen	2	buah
	• Pengujian Triaksial Tanah + 4 % Semen	2	buah
	• Pengujian Triaksial Tanah + 5 % Semen	2	buah
	• Pengujian Triaksial Tanah + 6 % Semen	2	buah
	• Pengujian Triaksial Tanah + 7 % Semen	2	buah
	• Pengujian Triaksial Tanah + 8 % Semen	2	buah



Gambar 4.2 Bagan Alur Penyusunan Tugas Akhir

BAB V
ANALISIS PENGUJIAN

Pada Bab ini akan di jelaskan hasil pengujian yang telah dilakukan di Laboratorium

5.1 Sifat fisik tanah

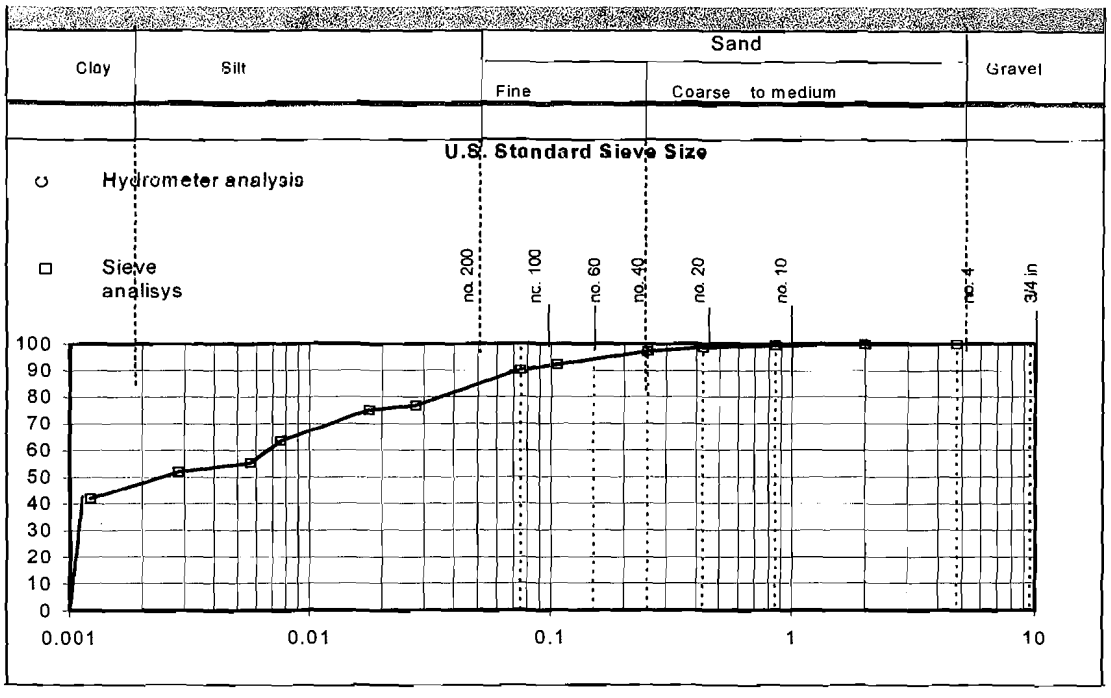
Dilihat dari sifat fisiknya diketahui bahwa tanah Sokka, Kebumen, Jawa Tengah berwarna coklat, lengket, dan sedikit mengandung pasir.

5.2 Jenis Tanah

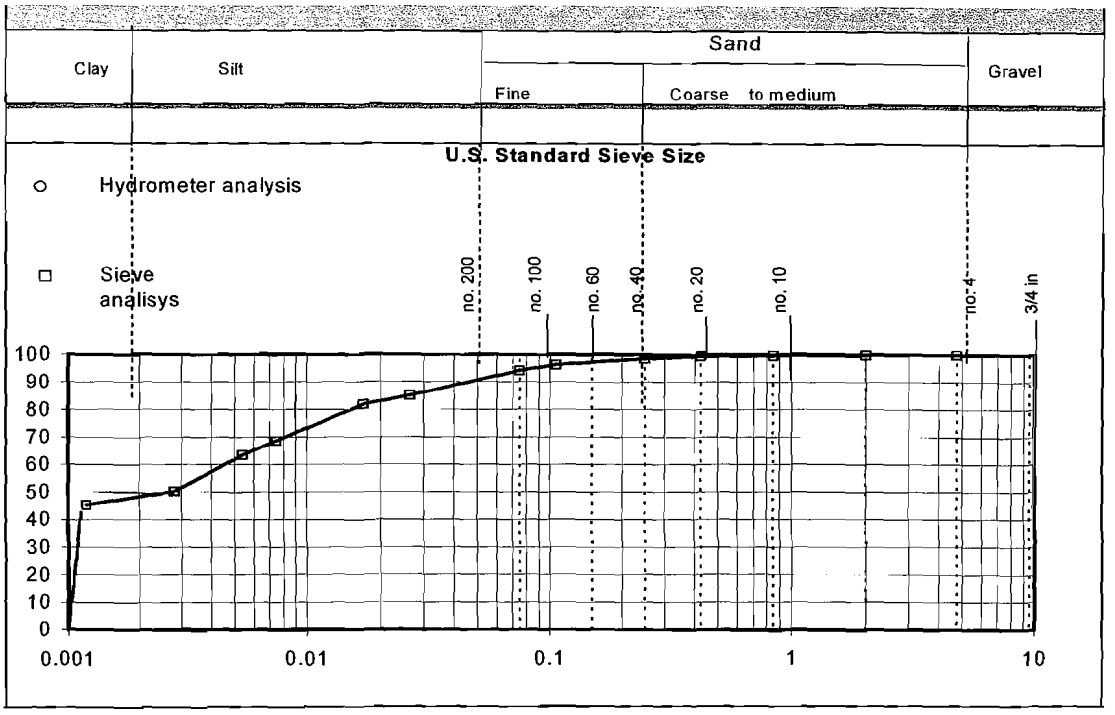
Pengujian yang dilakukan untuk mengetahui jenis tanah ini yaitu dengan pengujian Analisis Saringan, yang bertujuan menentukan persentase ukuran butir tanah pada benda uji yang tertahan saringan no. 200.

5.2.1 Pengujian Analisis Saringan

Hasil dari pengujian analisis saringan didapatkan grafik analisis butiran (Lampiran 4 - 5) dapat dilihat pada Gambar 5.1 dan Gambar 5.2.



Gambar 5.1. Grafik Analisis Butiran I



Gambar 5.2. Grafik Analisis Butiran II

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

Tabel 5.1 Persentase analisis butiran tanah

Kriteria tanah	I	II	Rata-rata
% Pasir	9.82	5.78	7.8
% Lanau	42.33	45.9	44.12
% Lempung	47.85	48.31	48.08

5.3 Sifat Mekanik Tanah

5.3.1 Pengujian Kadar Air

Pengujian kadar air bertujuan untuk menentukan kadar air sampel tanah. Hasil dari pengujian kadar air dapat dilihat pada Tabel 5.2 berikut ini.

Tabel 5.2 Pengujian kadar air

1	No Pengujian		1		2	
			a	b	a	b
2	Berat Container (W_1)	gr	21.84	21.74	22.09	21.72
3	Berat Container + Tanah Basah (W_2)	gr	35.7	45.15	48.71	46.91
4	Berat Container + Tanah Kering (W_3)	gr	31.65	38.18	40.52	39.28
5	Berat Air (Wa)		4.05	6.97	8.19	7.63
6	Berat Tanah Kering (Wt)		9.81	16.44	18.43	17.56
7	Kadar Air (Wa/Wt) x 100%		41.284	42.397	44.438	43.451
8	Kadar Air rata-rata	%	42.893			

Dari hasil pengujian kadar air tanah (lampiran 1) maka dapat diketahui tanah Sokka, Kebumen, Jawa Tengah mengandung kadar air 42.893 %.

5.3.2 Pengujian Berat Volume Tanah

Pengujian berat volume bertujuan untuk mengetahui berat volume suatu sampel tanah. Hasil dari pengujian berat volume dapat dilihat pada Tabel 5.3 berikut ini.

Tabel 5.3 Pengujian berat volume tanah

1	No Pengujian		1	2	3
2	Diameter ring (d)	(cm)	3.9	5.14	6.35
3	Tinggi cincin (t)	(cm)	7.5	2.06	2.31

4	Volume ring (V)	(cm^3)	89.549	42.723	73.119
5	Berat ring (W1)	(gr)	136.4	34.14	68.4
6	Berat ring + tanah basah (W2)	(gr)	290.77	93.65	189.88
7	Berat tanah basah (W2-W1)	(gr)	154.37	59.51	121.48
8	Berat volume tanah (γ)	(gr/cm^3)	1.724	1.743	1.776
9	Berat volume rata-rata	(gr/cm^3)	1.748		

Dari hasil pengujian berat volume tanah (lampiran 2) maka dapat diketahui tanah Sokka, Kebumen, Jawa Tengah mempunyai berat volume 1,748 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 C. Hasil dari pengujian berat jenis tanah dapat dilihat pada Tabel 5.4 berikut ini.

Tabel 5.4 Pengujian berat jenis tanah

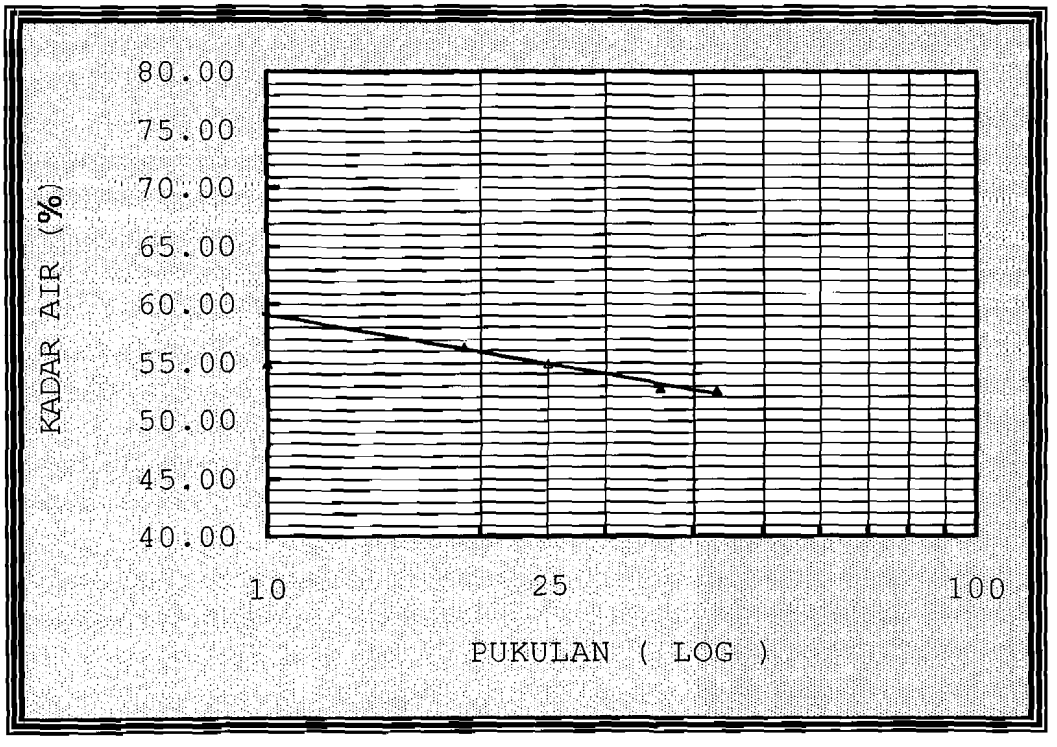
1	No Pengujian	1		2	
		a	b	a	b
2	Berat piknometer	36.34	20.59	20.00	29.24
3	Berat piknometer + Tanah Kering (W2)	44.71	39.1	33.59	54.94
4	Berat Piknometer + Tanah + Air (W3)	91.56	88.78	84.56	96.75
5	Berat Piknometer + Air (W4)	86.45	77.58	76.10	81.23
6	Temperatur (t°)	26	26	26.5	26
7	Bj air pada temperatur	0.99682	0.99682	0.99668	0.99682
8	Bj air pada 27.5 °C	0.99641	0.99641	0.99641	0.99641
9	Berat tanah kering (Wt)	8.37	18.51	13.59	25.7
10	A = Wt + W4	94.82	96.09	89.69	106.93
11	I = A - W3	3.26	7.31	5.13	10.18
12	Berat jenis, Gs (t°) = Wt/I	2.57	2.53	2.65	2.52

13	Gs pada 27.5°C = Gs(t°) . [Bj air °t / Bj air t 27.5]	2.569	2.533	2.650	2.526
14	Berat jenis rata-rata Gs	2.57			

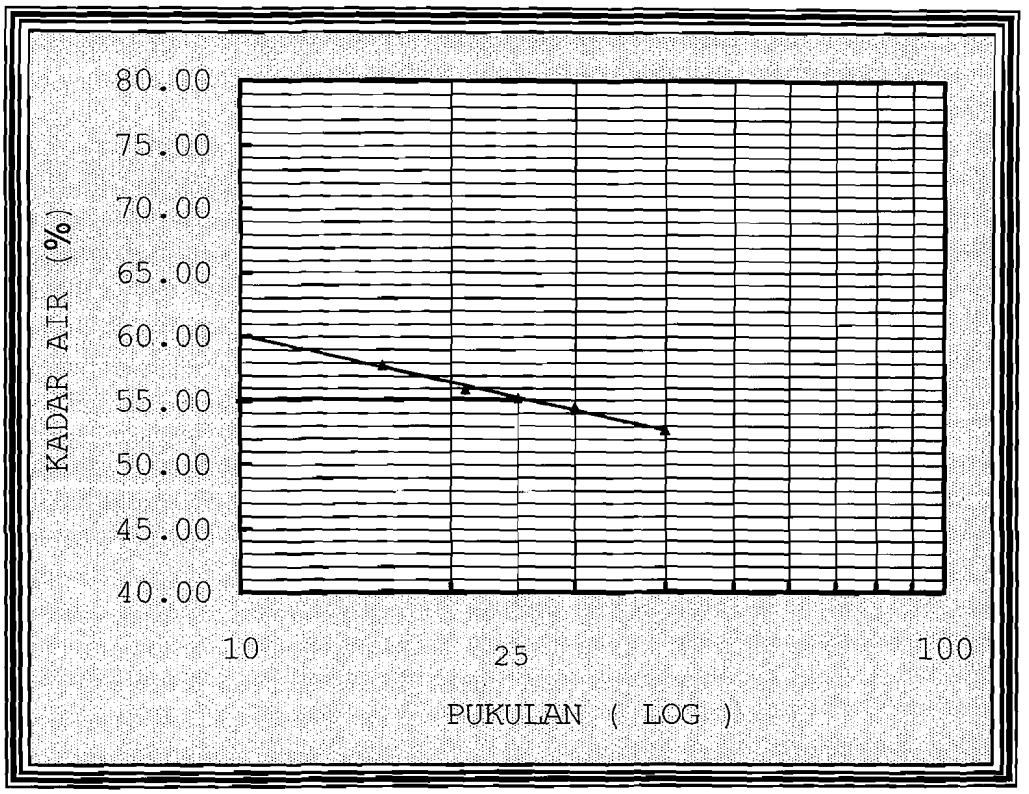
Dari hasil pengujian berat volume tanah (lampiran 3) maka dapat diketahui tanah Sokka, Kebumen, Jawa Tengah mempunyai berat jenis 2.57.

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 (lampiran 6 - 7) dapat dilihat pada Gambar 5.3 dan Gambar 5.4 sebagai berikut.



Gambar 5.3 Grafik hubungan antara pukulan dengan kadar air



Gambar 5.4 Grafik hubungan antara pukulan dengan kadar air

Dari kedua gambar diatas pada ketukan kc 25 pengujian batas cair didapatkan kadar airnya 54.78 % dan 55.22 %.

5.3.5 Pengujian Batas Plastis

Pengujian batas plastis bertujuan untuk menentukan kadar air tanah pada kondisi plastis. Hasil dari pengujian batas plastis (lampiran 6 - 7) dapat dilihat pada Tabel 5.5 berikut ini.

Tabel 5.5 Pengujian batas plastis

1	No Pengujian		I		II	
			1	2	1	2
2	Berat Container (W_1)	(gr)	22.26	22.19	22.58	22.48
3	Berat Cont. + Tanah Basah (W_2)	(gr)	45.66	42.99	36.72	35.98
4	Berat Cont. + Tanah Kering (W_3)	(gr)	40.48	38.50	33.54	32.87
5	Berat Air (3)-(4)		5.18	4.49	3.18	3.11
6	Berat Tanah Kering (4)-(2)		18.22	16.31	10.96	10.39
7	Kadar Air = (5)/(6) x 100 % =		28.43	27.53	29.01	29.93
8	Kadar Air Rata-Rata	%	27.98		29.47	

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

Batas Cair (LL) = 55.00 %

Batas Plastis (PL) = 28.73 %

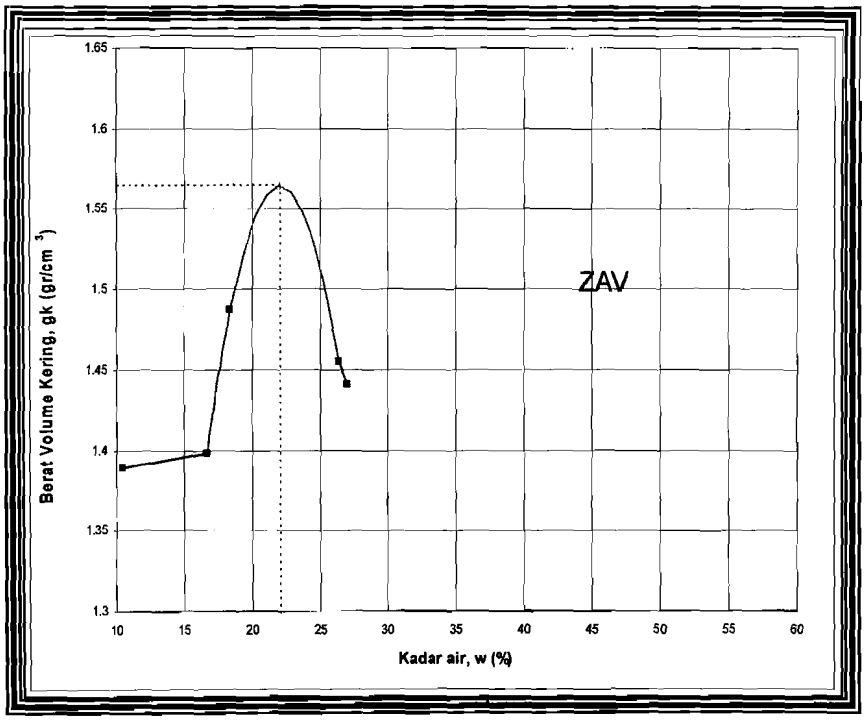
Indeks Plastis (IP) = 26.27 %

5.3.6 Pengujian Proktor Standar

Pengujian proktor standar bertujuan untuk menentukan hubungan antara kadar air dan kepadatan tanah dengan cara memadatkan tanah di dalam silinder berukuran tertentu menggunakan cetakan, sampel tanah lolos saringan no. 4. Kegunaan pengujian proctor standar untuk mencari nilai kepadatan maksimum (*Maximum Dry Density*) dan kadar air optimum (*Optimum Moisture Content*) dari suatu sampel tanah. Hasil pengujian proctor standar (lampiran 8 - 9) dapat dilihat pada Tabel 5.6 dan Tabel 5.7.

Tabel 5.6 Hasil pengujian proctor standar I

Percobaan	1	2	3	4	5
Kadar air rata-rata (%)	10.44	16.65	18.36	26.32	26.94
Berat volume tanah kering (gr/cm^3)	1.389	1.398	1.488	1.455	1.441



Gambar 5.5 Kurva hubungan kadar air dengan berat volume tanah kering

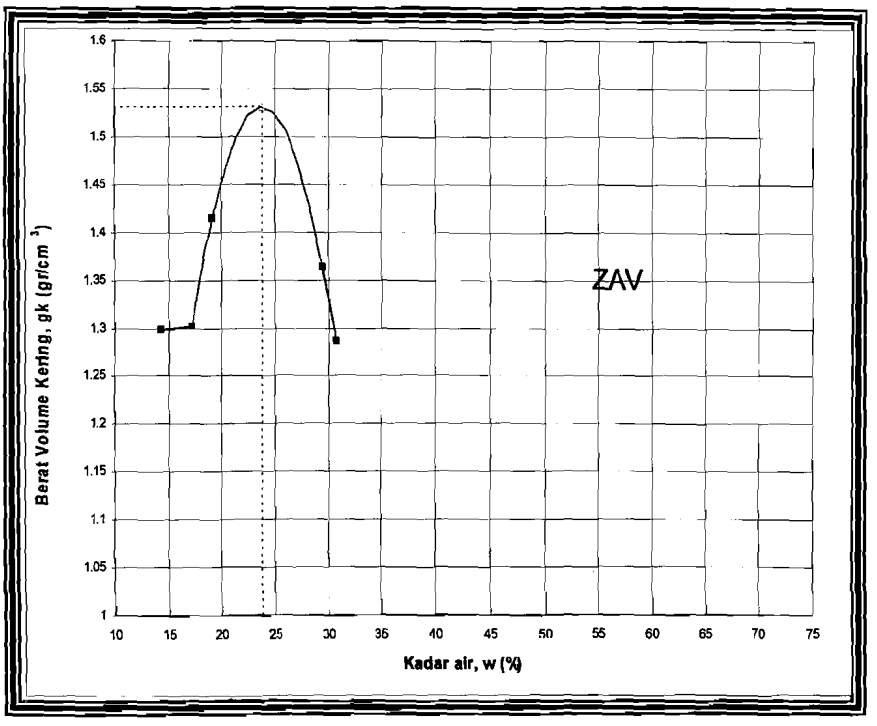
Dari kurva hubungan kadar air dengan berat volume tanah kering, maka didapatkan :

Kadar air optimum = 21.99 %

Berat volume kering maksimum = 1.565 gr/cm^3

Tabel 5.7 Hasil pengujian proctor standar II

Percobaan	1	2	3	4	5
Kadar air rata-rata (%)	14.35	17.21	19.10	29.41	30.71
Berat volume tanah kering (gr/cm^3)	1.298	1.302	1.415	1.363	1.287



Gambar 5.6 Kurva hubungan kadar air dengan berat volume tanah kering

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

Kadar air optimum = 23.78 %

Berat volume kering maksimum = 1.531 gr/cm^3

Rerata dari kadar air optimum dan berat volume kering maksimum, dapat dilihat pada Tabel 5.8.

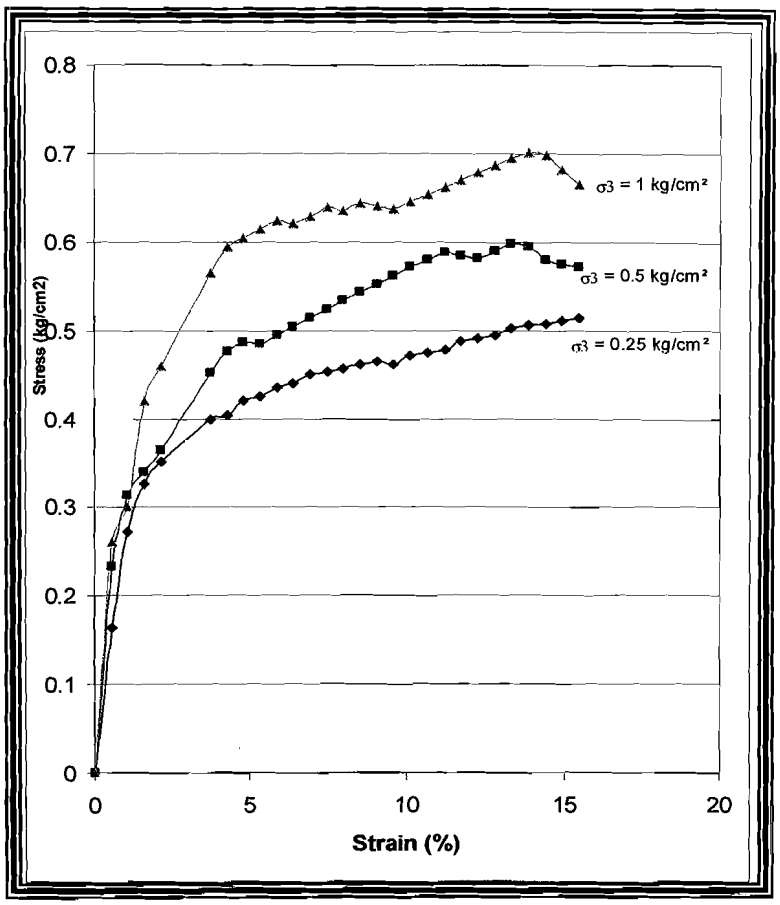
Tabel 5.8 Rata-rata kadar air optimum dan berat volume kering maksimum

	I	II	Rata-rata
Kadar air optimum (%)	21.99	23.78	22.86
Berat volume kering maksimum (gr/cm^3)	1.565	1.531	1.548

Berdasarkan hasil pengujian Proktor Standar yang terdapat pada Tabel 5.7 berupa kadar air kondisi optimum, maka nilai tersebut digunakan sebagai pedoman pencampuran sampel benda uji pada pengujian Triaksial UU. Untuk satu kali pengujian Triaksial tipe UU diperlukan tiga sampel tanah, masing-masing untuk tekanan sel 0.25 kg/cm^2, tekanan sel 0.5 kg/cm^2 , dan tekanan sel 1.0 kg/cm^2.

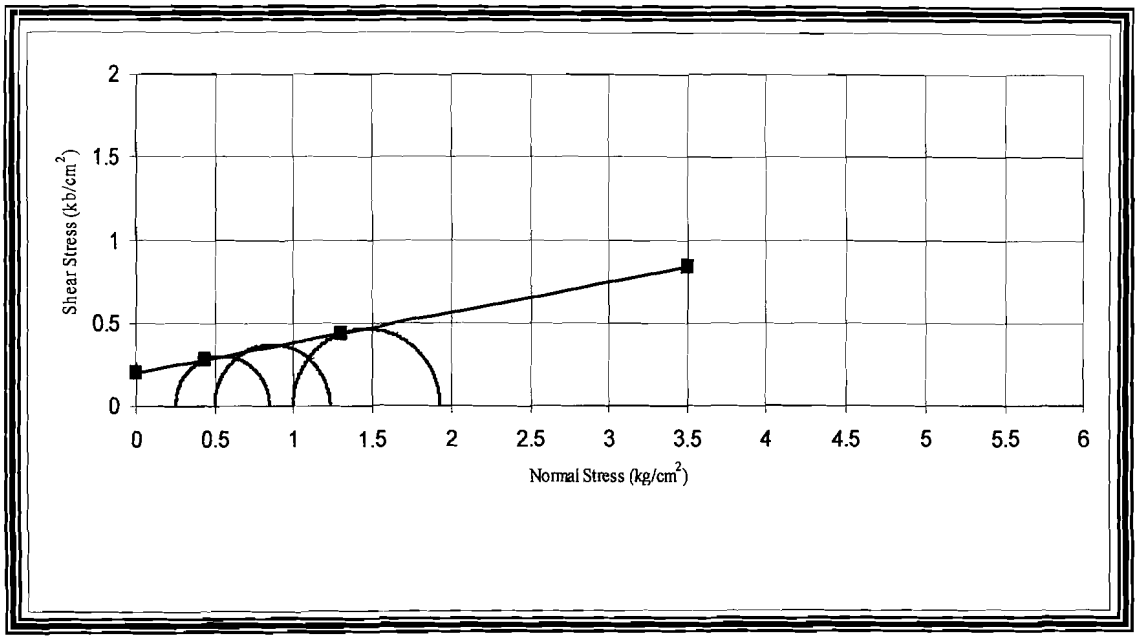
5.3.7 Pengujian Triaksial tipe UU untuk tanah asli

Pengujian triaksial adalah pengujian sampel tanah dengan tiga dimensi tekanan . Pengujian Triaksial dilakukan untuk menentukan nilai sudut gesek dalam (φ) dan kohesi tanah (c), yang disetiap sampel diberikan sel 0.25 kg/cm^2 , 0.5 kg/cm^2, 1.0 kg/cm^2. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 5.7 dan Gambar 5.9.



Gambar 5.7 Kurva hubungan Tegangan dan Regangan pada uji Triaksial Tanah Asli

Kemudian dibuat lingkaran Mohr dari tegangan pada saat sampel pecah dengan tegangan geser sebagai ordinat dan tegangan normal sebagai absis, seperti pada Gambar 5.8.

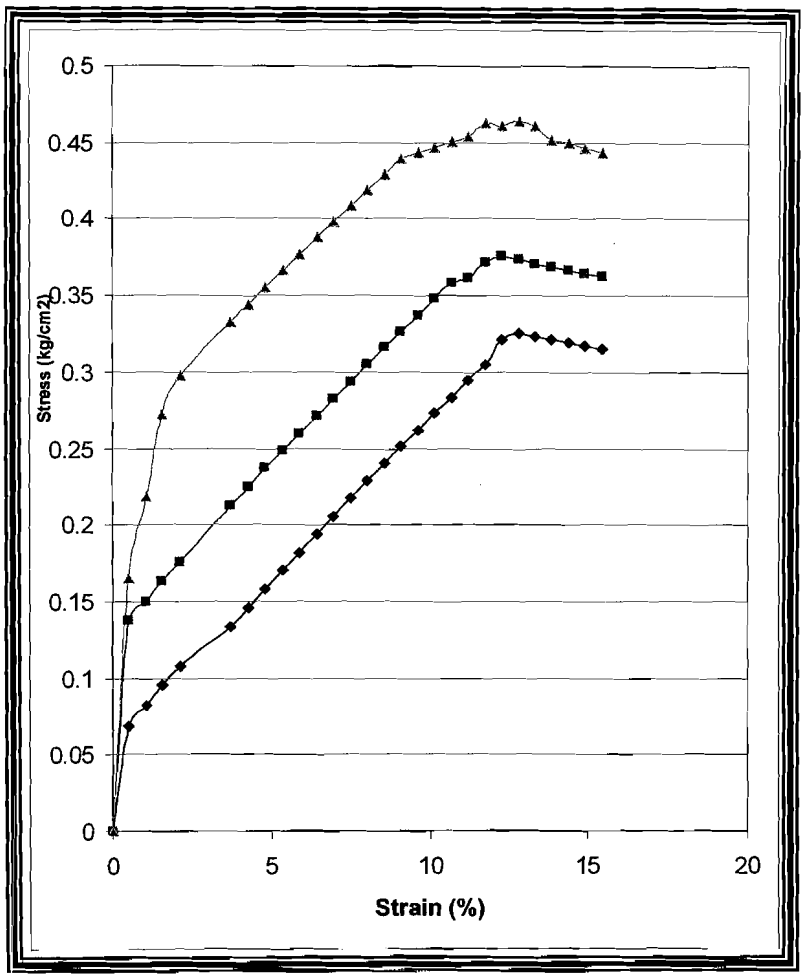


Gambar 5.8 Lingkaran Mohr Uji Triaksial Tipe UU Tanah Asli I

Dari pengujian triaksial pada tanah asli (lampiran 10) diperoleh sudut gesek dalam (φ) dan kohesi (*c*), yaitu :

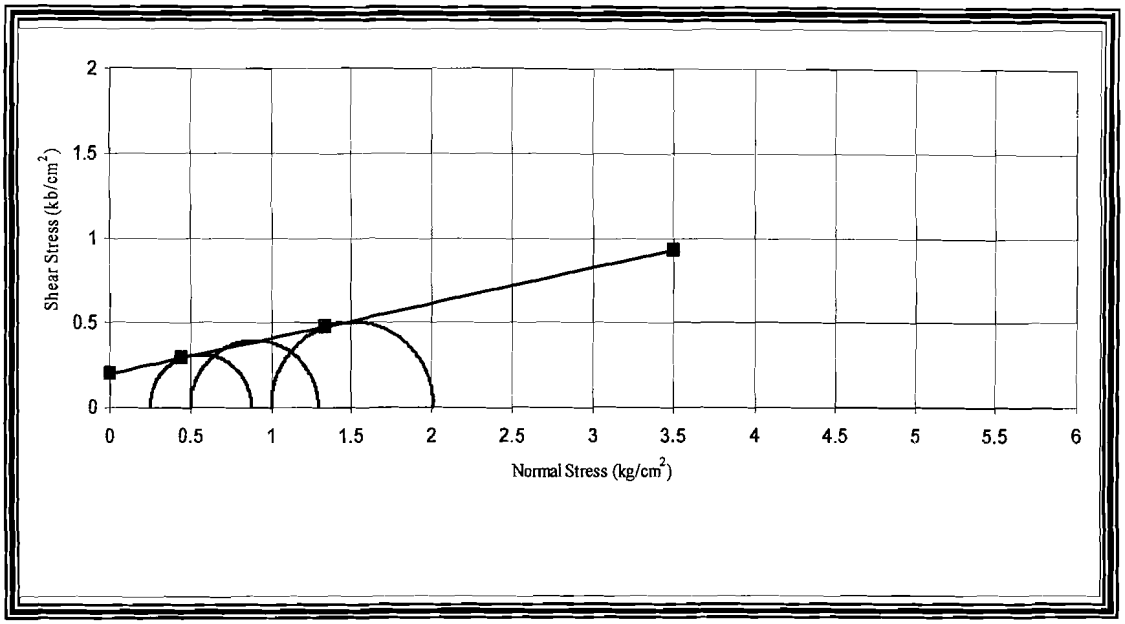
Sudut Gesek Dalam = 10.33 °

Kohesi (c) = 0.198 kg/cm^2



Gambar 5.9 Kurva hubungan Tegangan dan Regangan pada uji Triaksial Tanah Asli II

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



Gambar 5.10 Lingkaran Mohr Uji Triaksial Tipe UU Tanah Asli II

Dari pengujian triaksial pada tanah asli (lampiran 11) diperoleh sudut gesek dalam (φ) dan kohesi (*c*), yaitu :

Sudut Gesek Dalam = 11.77 °

Kohesi (c) = 0.197 kg/cm^2

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

Tabel 5.9 Rata-rata sudut geser dalam dan kohesi

	I	II	Rata-rata
Sudut Geser Dalam (^{O})	10.33	11.77	11.05
Kohesi (kg/cm^2)	0.198	0.197	0.1975

5.3.8 Pengujian Triaksial tipe UU dengan pencampuran Semen pada tanah

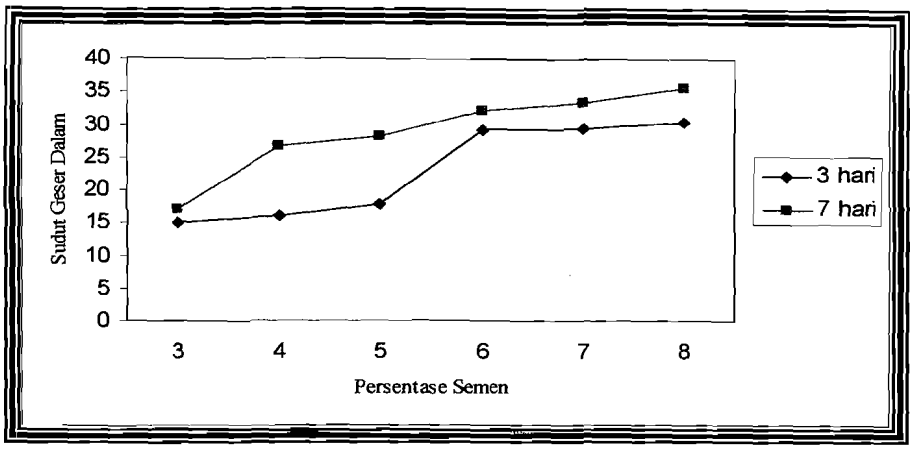
Hasil keseluruhan dari pengujian Triaksial, tanah dengan komposisi campuran semen 3%, 4%, 5%, 6%, 7% dan 8% pada pemeraman 3 hari dan 7 hari (lampiran 12 - 35) dapat dilihat pada Tabel 5.8 dan Tabel 5.9.

Tabel 5.10 Hasil pengujian Triaksial dengan pencampuran semen

Pencampuran Semen (%)	Sampel	γ_b (gr/cm^3)	φ (^{o})	c (kg/cm^2)
3	3	1.913	15.07	0.385
	7		17.03	0.479
4	3	1.913	16.02	0.423
	7		26.68	0.573
5	3	1.913	17.73	0.812
	7		28.18	0.904
6	3	1.913	29.21	0.959
	7		32.02	1.105
7	3	1.913	29.45	1.143
	7		33.39	1.407
8	3	1.913	30.46	1.239
	7		35.56	1.770

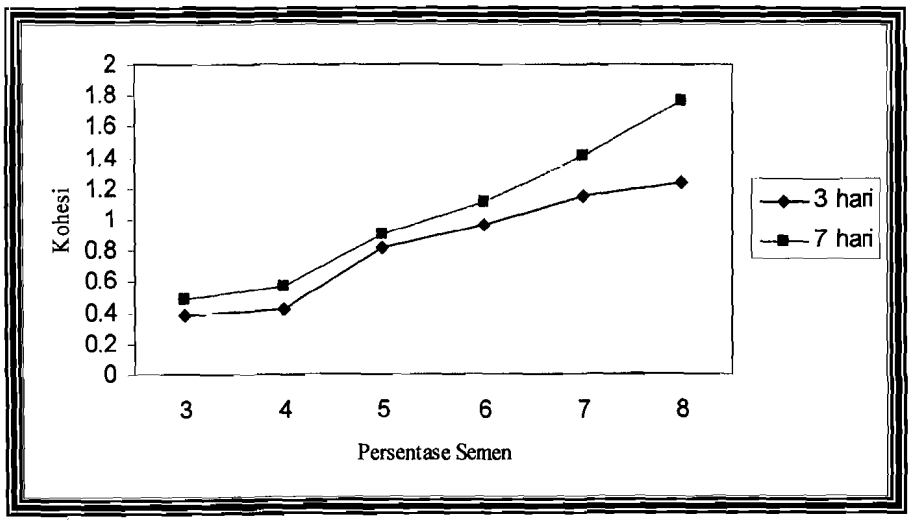
Perbandingan nilai φ pada pengujian Triaksial dengan bahan campuran semen dapat dilihat pada Gambar 5.11.


PERPUSTAKAAN
YOGYAKARTA



Gambar 5.11 Grafik hubungan antara φ dengan Prosentase campuran Semen pada Uji Triaksial

Perbandingan nilai Kohesi pada pengujian Triaksial dengan bahan campuran semen dapat dilihat pada Gambar 5.12.



Gambar 5.12 Grafik hubungan antara kohesi dengan prosentase campuran pada uji Triaksial

BAB VI
PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

Bab ini akan membahas karakteristik lempung dari Sokka, Kebumen, Jawa Tengah berdasarkan hasil penelitian laboratorium. Selain itu juga akan dibahas analisis daya dukung dan dimensi pondasinya dengan meggunakan teori Terzaghi.

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*
3. Sistem Klasifikasi AASHTO

6.1.1 Analisis Distribusi Butiran

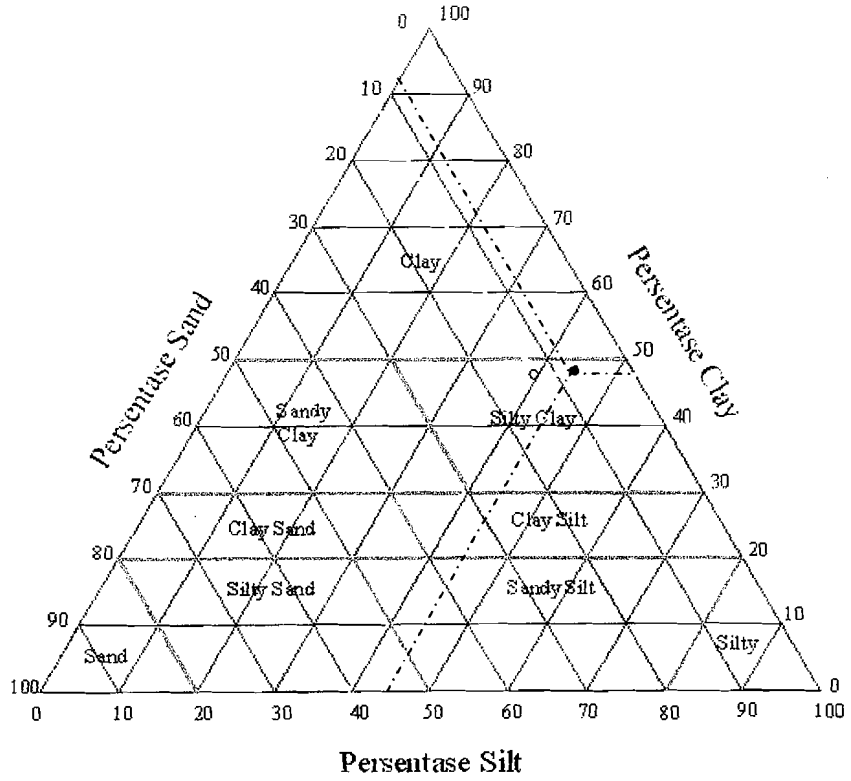
Hasil dari pengujian Analisa butiran saringan (lampiran 9-10) dapat diketahui tanah Sokka, Kebumen, Jawa Tengah mengandung :

Pasir : 7.8 %

Lanau : 44.12 %

Lempung : 48.08 %

Dari hasil pengujian distribusi pembagian butir tanah kemudian diplotkan berdasarkan klasifikasi tanah USCS sehingga diketahui jenis tanah yang diuji, seperti pada Gambar 6.1 berikut ini.



Gambar 6.1 Klasifikasi tanah berdasarkan USCS

Dari sistem klasifikasi tanah USCS dapat ditentukan bahwa tanah Sokka,Kebumen,Jawa Tengah termasuk tanah Lempung Berlanau *(Silty Clay)*.

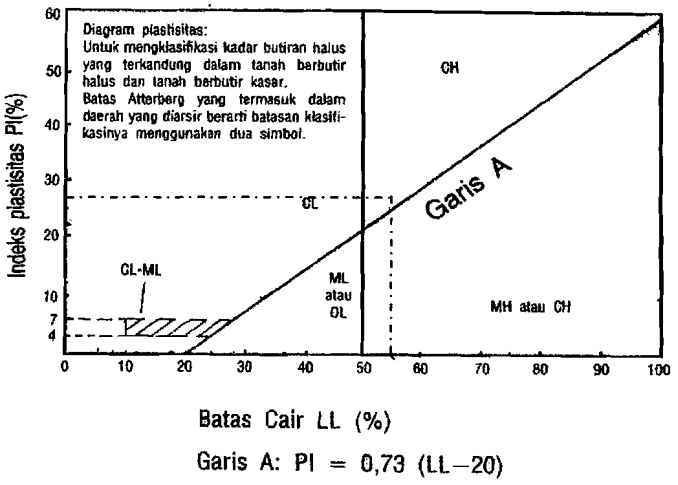
6.1.2 Sistem Klasifikasi *Unified*

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

Batas Cair (LL) = 55.00 %

Indeks Plastis (IP) = 26.27 %

Hasil dari perhitungan tersebut diatas diklasifikasikan kedalam sistem klasifikasi tanah *Unified* untuk menentukan jenis tanah seperti pada Gambar 6.2.



Gambar 6.2 Klasifikasi tanah berdasarkan sistem *Unified*

Pada grafik Unified didapatkan titik pertemuan yang diplotkan antara batas cair dan indeks plastisitasnya yaitu pada kelompok CH dengan nama lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk (*fat clays*)

6.1.3 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 48.08 % dan lanau 44.12 % menjadi 92.2 %.
2. Batas Cair (LL) = 55.00 %
3. Indeks Plastis (IP) = 26.27 %
4. Batas Plastis (PL) = 28.73 % < 30 %

Dari hasil data diatas berdasarkan Tabel 3.2 sistem klasifikasi AASHTO maka tanah Sokka, Kebumen, Jawa Tengah dapat dikelompokkan dalam kelompok A-7-6.

6.2 Analisis Kuat Dukung Tanah Teori Terzaghi

Dengan menggunakan rumus persamaan pondasi bujur sangkar Terzaghi yaitu

$$q_u = 1{,}3\ c.N_c + D_f.\gamma.N_q + 0{,}4\ \gamma.B.N_\gamma \qquad (6.1)$$

dengan :

c = kohesi (ton/m^2)

D_f = kedalaman pondasi (m)

γ = berat volume tanah (ton/m^3)

B = lebar pondasi (m)

N_γ, N_c, N_q = faktor kapasitas dukung tanah (fungsi φ)

Nilai-nilai numerik dari N_γ, N_c, dan N_q adalah faktor-faktor kapasitas dukung tanah yang merupakan fungsi dari sudut gesek dalam (φ) ditunjukkan dalam Tabel 6.1 berikut ini.

Tabel 6.1 Nilai-nilai faktor kapasitas dukung Terzaghi

φ	Keruntuhan geser umum			Keruntuhan geser lokal		
	N_c	N_q	N_γ	N_c'	N_q'	N_γ'
0	5,7	1,0	0,0	5,7	1,0	0,0
5	7,3	1,6	0,5	6,7	1,4	0,2
10	9,6	2,7	1,2	8,0	1,9	0,5
15	12,9	4,4	2,5	9,7	2,7	0,9
20	17,7	7,4	5,0	11,8	3,9	1,7
25	25,1	12,7	9,7	14,8	5,6	3,2
30	37,2	22,5	19,7	19,0	8,3	5,7
34	52,6	36,5	35,0	23,7	11,7	9,0
35	57,8	41,4	42,4	25,2	12,6	10,1
40	95,7	81,3	100,4	34,9	20,5	18,8
45	172,3	173,3	297,5	51,2	35,1	37,7
48	258,3	287,9	780,1	66,8	50,5	60,4

50	347,6	415,1	1153,2	81,3	65,6	87,1

6.2.1 Analisis Kuat Dukung Tanah Asli dengan metode Terzaghi

Dengan asumsi lebar pondasi B = 2 m

Df = 1.5 m , SF = 3

t = 30 cm = 0.3 m

$\gamma_b = \gamma$ = 1.727 gr/cm^3 = 1.727 t/m^3

P_o = Df . γ_b = 1.5 x 1,727 = 2.591 t/m^2

Dari hasil pengujian Triaksial di dapat nilai :

Kohesi (c) = 0.1975 kg/cm^2 = 1.975 t/m^2

Sudut geser dalam (φ) = 11.05 ^{0}

dari Tabel 3.5 diperoleh ⟶ N_c = 10.293

N_q = 3.057 dan N_γ = 1.473

- $q_u = 1.3\ c.N_c + p_o.N_q + 0{,}4\ \gamma.B.N_\gamma$
  $= (1.3 \times 1.975 \times 10.293) + (2.591 \times 3.057) + (0.4 \times 1.727 \times 2 \times 1.473)$
  $= 36.383$ t/m^2

- $q_a = \frac{q_u}{SF} = \frac{36.383}{3} = 12.128$ t/m^2

- $q_n = q_a - p_o$
  $= 12.128 - 2{,}591 = 9.537$ t/m^2

Cek B ⟶ $q_n = \frac{P}{A} = \frac{P}{B^2}$

$$B = \sqrt{\frac{P}{q_n}} = \sqrt{\frac{30}{9.537}} = 1.77 \text{ m} < B_{prediksi} = 2 \text{ m}$$

- $q_u = 1{,}3\ c.N_c + p_o.N_q + 0{,}4\ \gamma.B.N_\gamma$
  $= (1.3 \times 1.975 \times 10.293) + (2.591 \times 3.057) + (0.4 \times 1.727 \times 1.77 \times 1.473)$
  $= 36.149$ t/m^2

➢ $q_a = \frac{q_u}{SF} = \frac{36.149}{3} = 12.049 \text{ t/m}^2$

Cek $q_{terjadi}$ $\longrightarrow q_{terjadi} = \frac{P_{total}}{A} = \frac{P_{total}}{B^2}$

➢ $P_{total} = P + \{(B^2 . h . \gamma_{tanah}) + (B^2 . t . \gamma_{beton})\}$

$= 30 + \{(1.77^2 . 1,2 . 1,727) + (1.77^2 . 0,3 . 2,5)\}$

$= 38.842$ ton

➢ $q_{terjadi} - \frac{38.842}{1.77^2} = 12.398 \text{ t/m}^2 > q_a = 12.049 \text{ t/m}^2$

ambil B = 2 m

➢ $P_{total} = P + \{(B^2 . h . \gamma_{tanah}) + (B^2 . t . \gamma_{beton})\}$

$= 30 + \{(2^2 \text{ x } 1.2 \text{ x } 1.727) + (2^2 \text{ x } 0.3 \text{ x } 2.5)\}$

$= 41.289$ ton

➢ $q_{terjadi} = \frac{41.289}{2^2} = 10.322 \text{ t/m}^2 < q_a = 12.049 \text{ t/m}^2$

6.2.2 Analisis Kuat Dukung Tanah yang dicampur semen pada pemeraman 3 hari dengan metode Terzaghi

1. Tanah + 3 % semen

   Dengan asumsi lebar pondasi B = 2 m

   Df = 1.5 m , SF = 3

   t = 30 cm = 0.3 m

   $\gamma_b = \gamma = 1.913 \text{ gr/cm}^3 = 1.913 \text{ t/m}^3$

   $P_o = Df . \gamma_b = 1.5 \text{ x } 1.727 = 2.591 \text{ t/m}^2$

   Dari hasil pengujian Triaksial di dapat nilai :

   Kohesi (c) $= 0.385 \text{ kg/cm}^2 = 3.85 \text{ t/m}^2$

   Sudut geser dalam (φ) $= 15.07^0$

   dari Tabel 3.5 diperoleh $\longrightarrow$ $N_c = 12.967$

$N_q = 4.442$ dan $N_\gamma = 2.535$

❖ $q_u = 1.3\ c.N_c + p_o.N_q + 0{,}4\ \gamma.B.N_\gamma$

$= (1.3 \times 3.85 \times 12.967) + (2.591 \times 4.442) + (0.4 \times 1.913 \times 2 \times 2.535)$

$= 80.289\ t/m^2$

❖ $q_a = \frac{q_u}{SF} = \frac{80.289}{3} = 26.763\ t/m^2$

❖ $q_n = q_a - p_o$

$= 26.763 - 2{,}591 = 24.172\ t/m^2$

Cek B $\longrightarrow q_n = \frac{P}{A} = \frac{P}{B^2}$

$$B = \sqrt{\frac{P}{q_n}} = \sqrt{\frac{30}{24.172}} = 1.11\,m < B_{prediksi} = 2\,m$$

➢ $q_u = 1{,}3\ c.N_c + p_o.N_q + 0{,}4\ \gamma.B.N_\gamma$

$= (1.3 \times 3.85 \times 12.967) + (2.591 \times 4.442) + (0.4 \times 1.913 \times 1.11 \times 2.535)$

$= 78.562\ t/m^2$

➢ $q_a = \frac{q_u}{SF} = \frac{78.562}{3} = 26.187\ t/m^2$

Cek $q_{terjadi}$ $\longrightarrow q_{terjadi} = \frac{P_{total}}{A} = \frac{P_{total}}{B^2}$

➢ $P_{total} = P + \{(B^2 . h . \gamma_{tanah}) + (B^2 . t . \gamma_{beton})\}$

$= 30 + \{(1.11^2 . 1{,}2 . 1{,}727) + (1.11^2 . 0{,}3 . 2{,}5)\}$

$= 33.477$ ton

➢ $q_{terjadi} = \frac{33.477}{1.11^2} = 27.171\ t/m^2 > q_a = 26.187\ t/m^2$

ambil B = 1.5 m

➢ $P_{total} = P + \{(B^2 . h . \gamma_{tanah}) + (B^2 . t . \gamma_{beton})\}$

$= 30 + \{(1.5^2 \times 1.2 \times 1.727) + (1.5^2 \times 0.3 \times 2.5)\}$

$= 36.351$ ton

➢ $q_{terjadi} = \frac{36.351}{1.5^2} = 16.156 \text{ t/m}^2 < q_a = 26.187 \text{ t/m}^2$

Untuk hasil keseluruhan perhitungan kuat dukung tanah dengan bahan campuran *Semen* untuk pemeraman 3 hari berdasarkan uji Triaksial dapat dilihat pada Tabel 6.2.

6.2.3 Analisis Kuat Dukung Tanah yang dicampur semen pada pemeraman 7 hari dengan metode Terzaghi

1. Tanah + 3 % semen

   Dengan asumsi lebar pondasi B = 2 m

   Df = 1.5 m , SF = 3

   t = 30 cm = 0.3 m

   $\gamma_b = \gamma = 1.913 \text{ gr/cm}^3 = 1.913 \text{ t/m}^3$

   $P_o = Df \cdot \gamma_b = 1.5 \times 1{,}727 = 2.591 \text{ t/m}^2$

   Dari hasil pengujian Triaksial di dapat nilai :

   Kohesi (c) $= 0.479 \text{ kg/cm}^2 = 4.79 \text{ t/m}^2$

   Sudut geser dalam (φ) $= 17.03^0$

   dari Tabel 3.5 diperoleh ⟶ $N_c = 14.849$

   $N_q = 5.618$ dan $N_\gamma = 3.515$

   ❖ $q_u = 1.3\ c.N_c + p_o.N_q + 0{,}4\ \gamma.B.N_\gamma$

   $= (1.3 \times 4.79 \times 14.849) + (2.591 \times 5.618) + (0.4 \times 1.913 \times 2 \times 3.515)$

   $= 112.4 \text{ t/m}^2$

   ❖ $q_a = \frac{q_u}{SF} = \frac{112.4}{3} = 37.467 \text{ t/m}^2$

   ❖ $q_n = q_a - p_o$

   $= 37.467 - 2{,}591 = 34.876 \text{ t/m}^2$

Cek B $\longrightarrow q_n = \frac{P}{A} = \frac{P}{B^2}$

$$B = \sqrt{\frac{P}{q_n}} = \sqrt{\frac{30}{34.876}} = 0.93\ \text{m} < B_{\text{prediksi}} = 2\ \text{m}$$

- $q_u = 1{,}3\ c.N_c + p_o.N_q + 0{,}4\ \gamma.B.N_\gamma$
  $= (1.3 \times 4.79 \times 14.849) + (2.591 \times 5.618) + (0.4 \times 1.913 \times 0.93 \times 3.515)$
  $= 109.522\ \text{t/m}^2$

- $q_a = \frac{q_u}{SF} = \frac{109.522}{3} = 36.507\ \text{t/m}^2$

Cek $q_{terjadi}$ $\longrightarrow q_{terjadi} = \frac{P_{total}}{A} = \frac{P_{total}}{B^2}$

- $P_{total} = P + \{(B^2 . h . \gamma_{tanah}) + (B^2 . t . \gamma_{beton})\}$
  $= 30 + \{(0.93^2 . 1{,}2 . 1{,}727) + (0.93^2 . 0{,}3 . 2{,}5)\}$
  $= 32.441\ \text{ton}$

- $q_{terjadi} = \frac{32.441}{0.93^2} = 37.508\ \text{t/m}^2 > q_a = 36.507\ \text{t/m}^2$

ambil B = 1 m

- $P_{total} = P + \{(B^2 . h . \gamma_{tanah}) + (B^2 . t . \gamma_{beton})\}$
  $= 30 + \{(1^2 \times 1.2 \times 1.727) + (1^2 \times 0.3 \times 2.5)\}$
  $= 32.823\ \text{ton}$

- $q_{terjadi} = \frac{32.823}{1^2} = 32.823\ \text{t/m}^2 < q_a = 36.507\ \text{t/m}^2$

Untuk hasil keseluruhan perhitungan kuat dukung tanah dengan bahan campuran *Semen* untuk pemeraman 7 hari berdasarkan uji Triaksial dapat dilihat pada Tabel 6.2.

Tabel 6.2 Perhitungan kuat dukung dan lebar pondasi dengan campuran semen pada pengujian Triaksial

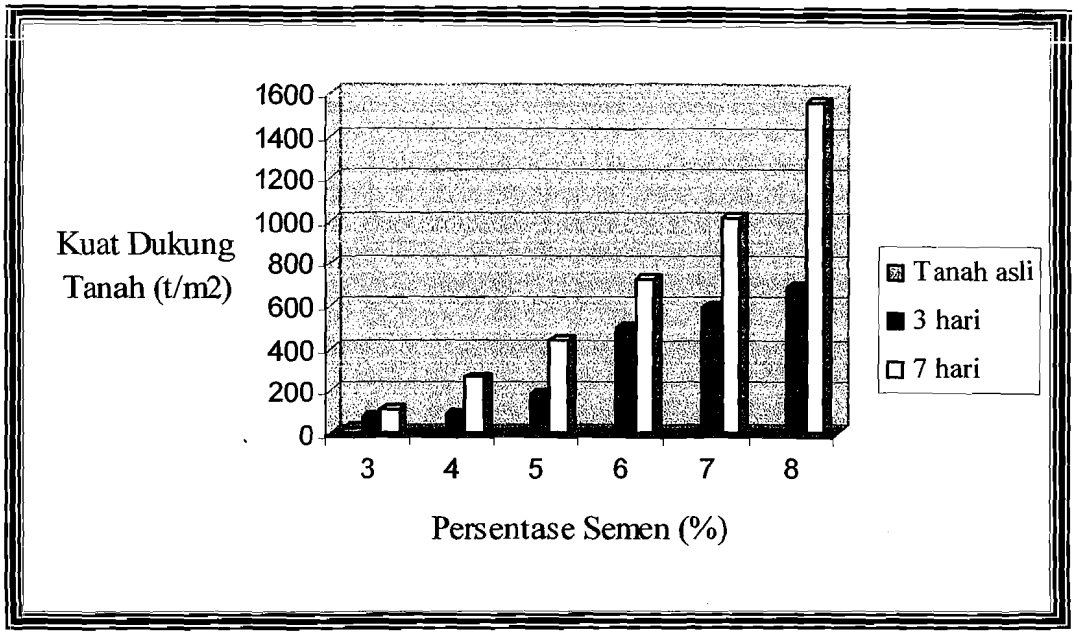
Pemeraman (hari)	Semen (%)	Df (m)	γb (t/m³)	po (t/m²)	B (m)	c	φ	qu (t/m²)	B_{baru} (m)	qu_{baru} (t/m²)	q_a (t/m²)	$q_{terjadi}$ (t/m²)	B_{ambil} (m)	$q_{terjadi}$ (t/m²)	$A = B^2$	(%)
Tanah asli		1.5	1.727	2.591	2	1.975	11.05	36.383	1.77	36.149	12.049	12.398	2	10.322	4	0
3	3	1.5	1.913	2.591	2	3.85	15.07	80.289	1.11	78.562	26.187	27.171	1.5	16.156	2.25	43.75
	4	1.5	1.913	2.591	2	4.23	16.02	93.913	1.02	91.656	30.552	31.657	1.3	20.573	1.69	57.75
	5	1.5	1.913	2.591	2	8.12	17.73	185.399	0.71	181.584	60.528	62.335	1	32.823	1	75
	6	1.5	1.913	2.591	2	9.59	29.21	521.953	0.42	500.046	166.682	172.891	1	32.823	1	75
	7	1.5	1.913	2.591	2	11.4	29.45	616.947	0.38	593.89	197.963	210.582	1	32.823	1	75
	8	1.5	1.913	2.591	2	12.4	30.46	723.016	0.35	695.922	231.974	247.722	1	32.823	1	75
7	3	1.5	1.913	2.591	2	4.79	17.03	112.4	0.93	109.522	36.507	37.508	1	32.823	1	75
	4	1.5	1.913	2.591	2	5.73	26.68	278.682	0.58	264.492	88.164	92.001	1	32.823	1	75
	5	1.5	1.913	2.591	2	9.04	28.18	459.052	0.45	440.004	146.668	150.973	1	32.823	1	75
	6	1.5	1.913	2.591	2	11.1	32.02	764.685	0.35	730.056	243.325	247.722	1	32.823	1	75
	7	1.5	1.913	2.591	2	14.1	33.39	1058.19	0.29	1015.45	338.483	359.536	1	32.823	1	75
	8	1.5	1.913	2.591	2	17.7	35.56	1621.33	0.24	1555.48	518.494	523.663	1	32.823	1	75

Keterangan :

Dengan mengambil lebar pondasi minimum (B) = 1 m

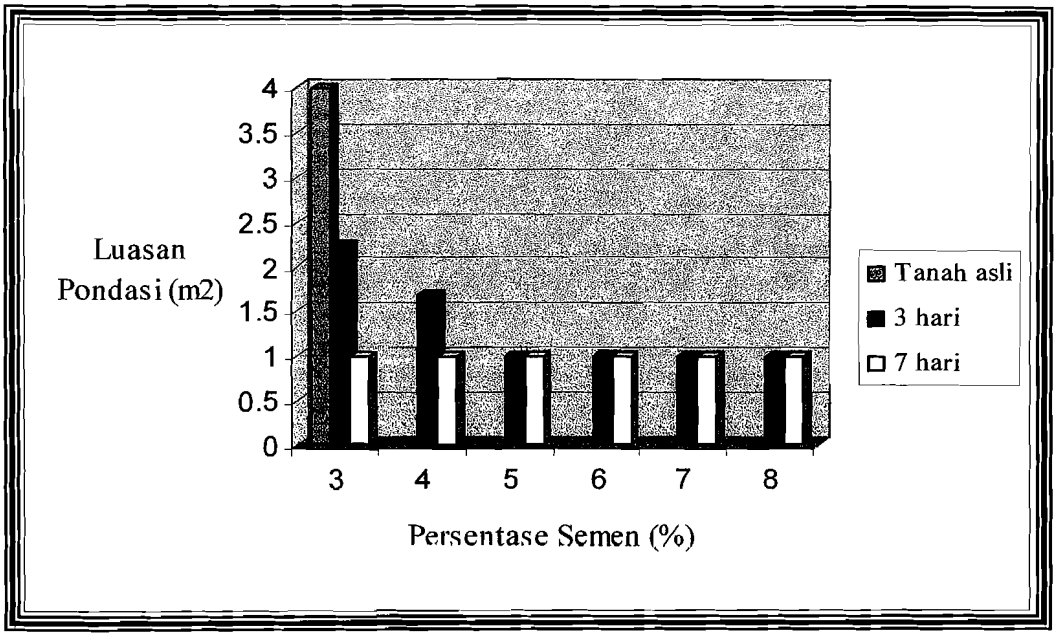
Luasan pondasi $A = B^2$

Dari Tabel 6.2 dapat dilihat, kuat dukung tanah (qu) semakin meningkat setelah ditambah bahan aditif semen dengan variasi dan waktu pemeraman yang berbeda. Kuat dukung tanah maksimum terjadi pada saat variasi semennya 8 % dengan pemeraman 7 hari yaitu sebesar 1555.482 t/m^2 dari 31.406 t/m^2 kuat dukung tanah asli atau sebesar 97.98 %.



Gambar 6.3 Grafik perbandingan antara tanah asli dengan persentase semen terhadap kuat dukung tanah (qu)

sedangkan untuk lebar pondasi, pada Tabel 6.2 dapat dilihat terjadi kesamaan ukuran untuk pencampuran semen 5% - 8% pemeraman 3 hari dengan pencampuran semen 3% - 8% pemeraman 7 hari karena untuk lebar pondasi diambil minimum sebesar 1 meter. Bila perbandingan luasan pondasi diambil berdasarkan kuat dukung tanah optimalnya, maka perbandingan luasan pondasi antara tanah yang dicampur semen 8 % dengan pemeraman 7 hari dan tanah aslinya yaitu sebesar 1 m^2 dari 4 m^2 atau terjadi pengurangan sebesar 75 %.



Gambar 6.4 Hubungan antara persentase semen dengan luasan pondasi

BAB VII
KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

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 gr/cm^3 dengan kadar air optimum (w_{opt}) 22.84 %, dan pengujian Triaksial UU didapatkan sudut geser dalam (φ) sebesar 11.05^0 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^- dari 4 m^- 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.

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.
2. Dapat digunakan sebagai acuan untuk menentukan perbandingan luasan pada pondasi dangkal.
3. Penelitian ini dalam aplikasinya di lapangan memerlukan pengawasan dan ketelitian yang cukup tinggi agar terjadi pencampuran yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

Ade Chandra T.K dan Yogi Pridavana, 2004, Peningkatan Kuat Geser Tanah Lempung Yang Distabilisasi Dengan Batu Gamping Dan Semen Putih, Yogyakarta.

Adila Alivia dan Dani Kurniawan, 2004, Stabilisasi Tanah Gambut Dengan Cleant Set Cement Dan Perkuatan Tanah Geoteknik, Yogyakarta.

Bowles, J.E, 1986, Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah, Erlangga, Jakarta.

Bowles, Joseph E, 1991, Analisis dan Desain Pondasi, Erlangga, Jakarta.

Craig , R.F, 1989, Mekanika Tanah, Erlangga, Jakarta.

Ciptadi, Sandra dan Supriadi Wakhid, 2005, Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Kapur Tumbuk Dan Kapur Bakar Untuk Pondasi Dangkal, Yogyakarta.

Braja M. 1988. Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekavasa Geoteknis) Jilid I, Erlangga, Jakarta.

Das, Braia M. 1994, Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekavasa Geoteknis) Jilid II, Erlangga, Jakarta.

Dunn, I.S, Anderson, L.R, Kiefer, F.W, 1992, Dasar-dasar Analisis Geoteknik, IKIP Semarang Press, Semarang.

Hardiyatmo, C.H, 1955, Mekanika tanah 1, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Hardiyatmo. C.H. 2002. Teknik Pondasi 1 dan Teknik Pondasi 2. Beta Offset. Yogyakarta.

Terzaghi. Karl dan B. Peck. Ralph. 1987. Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa Jilid I dan Jilid II. Erlangga. Jakarta.

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

LAMPIRAN

Lampiran 1

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN KADAR AIR

Proyek : Tugas Akhir
Asal Sampel : Sokka, Kebumen, Jawa Tengah

Dikerjakan : Tanti
Tanggal : April 2006

1	No Pengujian	1		2	
		a	b	a	b
2	Berat Container (W1)	21.84	21.74	22.09	21.72
3	Berat Container + Tanah Basah (W2)	35.7	45.15	48.71	46.91
4	Berat Container + Tanah Kering (W3)	31.65	38.18	40.52	39.28
5	Berat Air (Wa)	4.05	6.97	8.19	7.63
6	Berat Tanah Kering (Wt)	9.81	16.44	18.43	17.56
7	Kadar Air (Wa/Wt) x 100%	41.284	42.397	44.438	43.451
8	Kadar Air rata-rata (%)	42.893			

Lampiran 2

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN BERAT VOLUME

Proyek : Tugas Akhir
Asal Sampel : Sokka, Kebumen, Jawa Tengah

Dikerjakan : Tanti
Tanggal : April 2006

1	No Pengujian	1	2	3
2	Diameter ring (d)	3.9	5.14	6.35
3	Tinggi cincin (t)	7.5	2.06	2.31
4	Volume ring (V)	89.549	42.723	73.119
5	Berat ring (W1)	136.4	34.14	68.4
6	Berat ring + tanah basah (W2)	290.77	93.65	189.88
7	Berat tanah basah (W2-W1)	154.37	59.51	121.48
8	Berat volume tanah (γ)	1.724	1.743	1.776
9	Berat volume rata-rata (gr/cm^3)	1.748		

Lampiran 3

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN BERAT JENIS

Proyek : Tugas Akhir
Asal Sampel : Sokka, Kebumen, Jawa Tengah

Dikerjakan : Tanti
Tanggal : April 2006

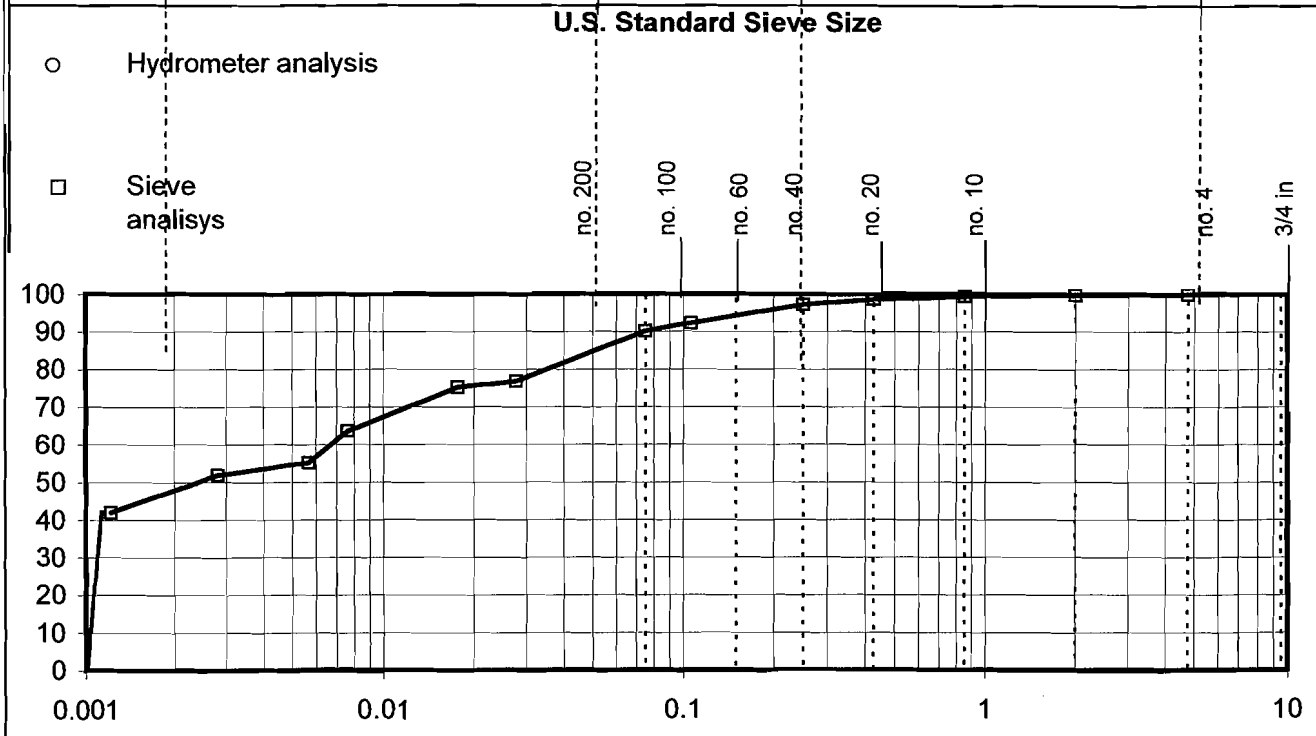
1	No. Pengujian	1		2	
		a	b	a	b
2	Berat piknometer	36.34	20.59	20.00	29.24
3	Berat piknometer + Tanah Kering (W2)	44.71	39.1	33.59	54.94
4	Berat Piknometer + Tanah + Air (W3)	91.56	88.78	84.56	96.75
5	Berat Piknometer + Air (W4)	86.45	77.58	76.10	81.23
6	Temperatur (t°)	26	26	26.5	26
7	Bj air pada temperatur	0.99682	0.99682	0.99668	0.99682
8	Bj air pada 27.5 °C	0.99641	0.99641	0.99641	0.99641
9	Berat tanah kering (Wt)	8.37	18.51	13.59	25.7
10	A = Wt + W4	94.82	96.09	89.69	106.93
11	I = A - W3	3.26	7.31	5.13	10.18
12	Berat jenis, Gs (t°) = Wt/I	2.57	2.53	2.65	2.52
13	Gs pada 27.5°C = Gs(t°) . [Bj air °t / Bj air t 27.5]	2.569	2.533	2.650	2.526
14	Berat jenis rata-rata Gs	2.57			

GRAIN SIZE ANALYSIS

Project	: Tugas Akhir	Tested by	: Tanti
Sample no.	: 1	Date	: April 2006
Depth	: 1.5 m	Location	: Sokka, Kebumen, Jawa Tengah
Kode	:		:

Soil sample (disturbed/undisturbed)
Specific Gravity : 2.57
Discription of soil : Silty Clay

Clay	Silt	Sand		Gravel
		Fine	Coarse to medium	



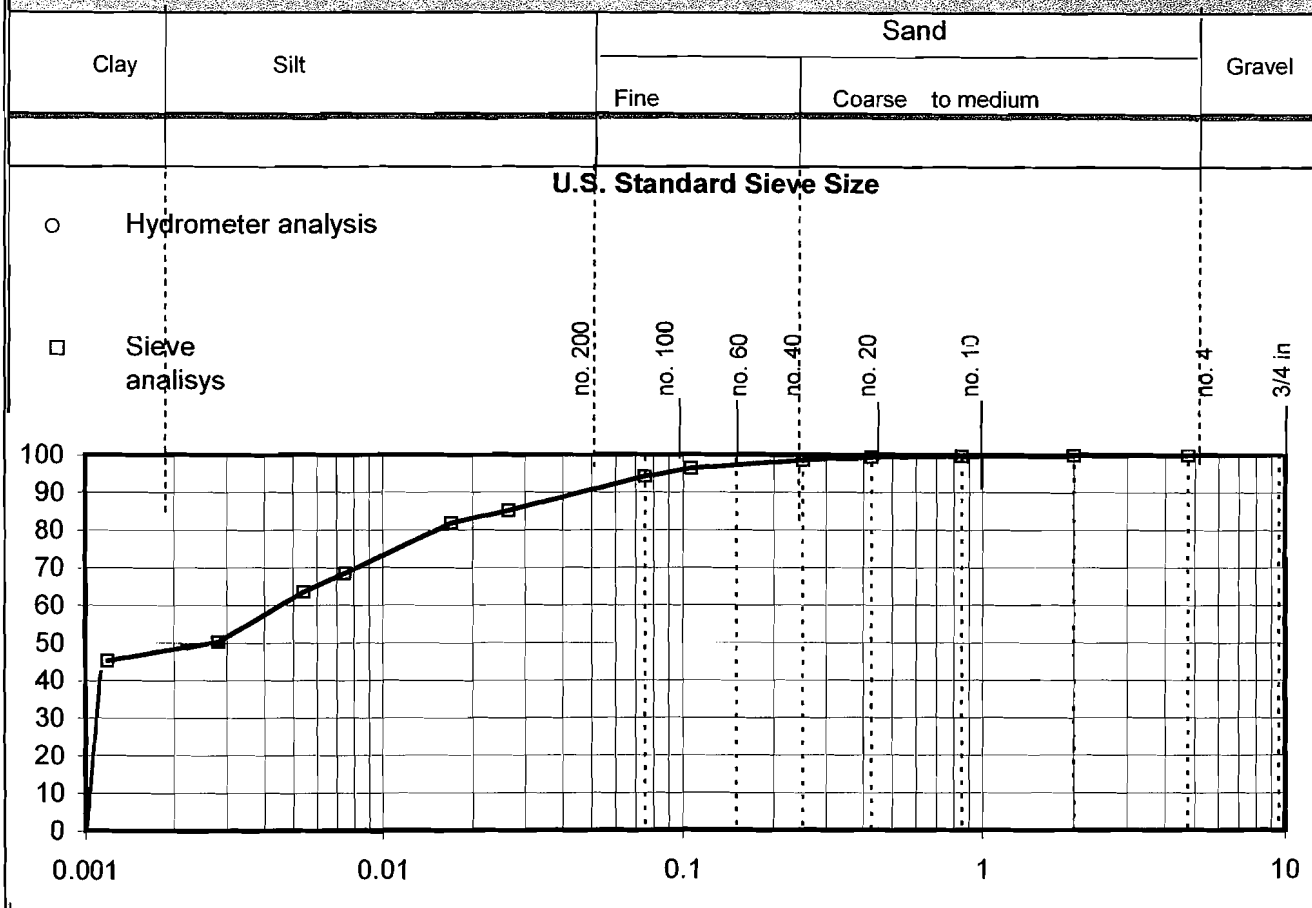
Finer # 200 :	90.183 %	D10 (mm)	0.00
		D30 (mm)	0.0008329
Gravel :	0.00 %	D60 (mm)	0.0003388
Sand :	9.82 %	Cu = D60/D10	1.8148602
Silt :	42.29 %	Cc = D30² / (D10xD60)	0.9999996
Clay :	47.89 %		

ICS LABORATORY
RING DEPARTEMENT
RSITY OF INDONESIA

GRAIN SIZE ANALYSIS

Project	: Tugas Akhir	Tested by	: Tanti
Sample no.	: 2	Date	: April 2006
Depth	: 1.5 m	Location	: Sokka, Kebumen, Jawa Tengah
Kode	:		:

Soil sample (disturbed/undisturbed)
Specific Gravity : 2.57
Discription of soil : Silty Clay



Finer # 200 :	94.217 %	D10 (mm)	0.00
		D30 (mm)	4.6196E-05
Gravel :	0.00 %	D60 (mm)	8.05863E-08
Sand :	5.78 %	Cu = D60/D10	0.017439718
Silt :	45.90 %	Cc = D30² / (D10xD60)	1
Clay :	48.31 %		

ICS LABORATORY
RING DEPARTEMENT
RSITY OF INDONESIA

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 : Sokka, Kebumen, Jawa Tengah
SAMPLE NO. : 1

Tanggal : April 2006
Dikerjakan : Tanti

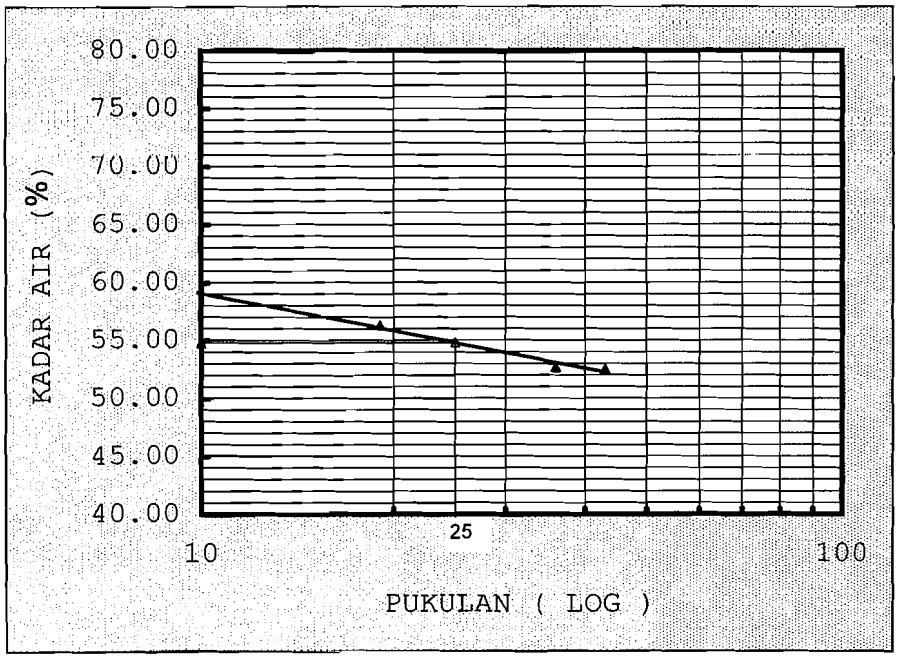
NO	NO. PENGUJIAN	I		II		III		IV	
1	NO CAWAN	1	2	3	4	5	6	7	8
2	Berat cawan kosong	21.48	21.83	21.67	21.94	21.83	22.09	22.01	21.46
3	Berat cawan + tanah basah (gr)	43.86	44.54	40.09	42.63	45.21	41.85	42.85	40.67
4	Berat cawan + tanah kering (gr)	35.50	36.08	33.43	35.21	37.09	35.08	35.66	34.07
5	Berat air (3) - (4)	8.36	8.46	6.66	7.42	8.12	6.77	7.19	6.60
6	Berat tanah kering (4) - (2)	14.02	14.25	11.76	13.27	15.26	12.99	13.65	12.61
7	**KADAR AIR = (5)/(6) x 100 % =**	59.63	59.37	56.63	55.92	53.21	52.12	52.67	52.34
8	KADAR AIR RATA-RATA =	59.50		56.27		52.66		52.51	
9	**PUKULAN**		9		19		36		43

PENGUJIAN BATAS PLASTIS

NO			
1	NO CAWAN	1	2
2	BERAT CAWAN KOSONG	22.26	22.19
3	BERAT CAWAN + TANAH BASAH	45.66	42.99
4	BERAT CAWAN + TANAH KERING	40.48	38.50
5	BERAT AIR (3)-(4)	5.18	4.49
6	BERAT TANAH KERING (4)-(2)	18.22	16.31
7	**KADAR AIR = (5)/(6) x 100 % =**	28.43	27.53
8	KADAR AIR RATA-RATA =	27.98	

KESIMPULAN

FLOW INDEX	:	**4.495**
BATAS CAIR	:	**54.78**
BATAS PLASTIS	:	**27.98**
INDEX PLASTISITAS	:	**26.80**



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 : Sokka, Kebumen, Jawa Tengah
SAMPLE NO. : 2

Tanggal : April 2006
Dikerjakan : Tanti

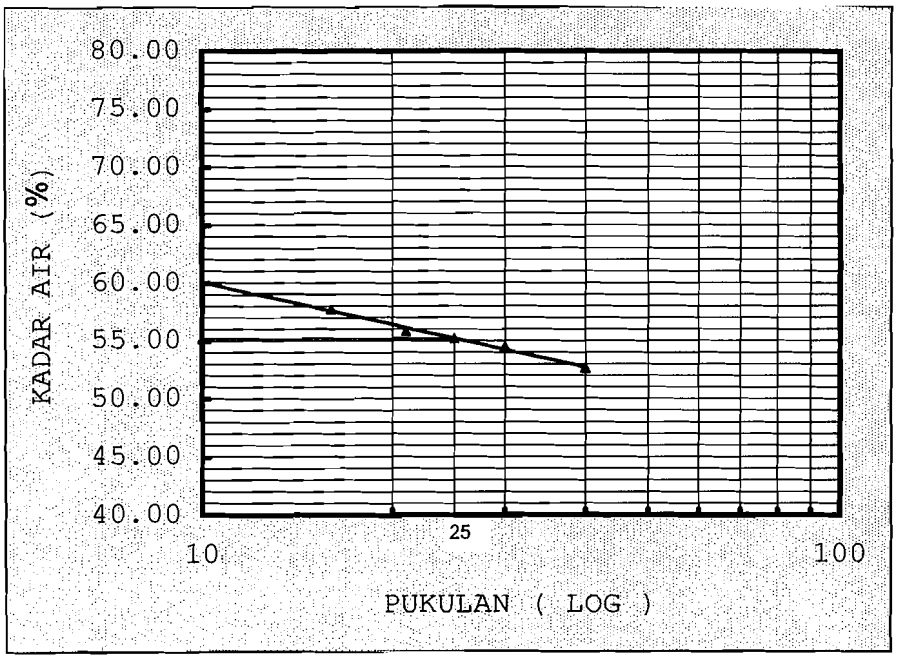
NO	NO. PENGUJIAN	I		II		III		IV	
1	NO CAWAN	1	2	3	4	5	6	7	8
2	Berat cawan kosong	21.91	21.90	22.12	22.05	21.56	21.91	22.32	21.55
3	Berat cawan + tanah basah (gr)	42.65	44.45	43.55	43.69	41.54	42.30	42.27	42.74
4	Berat cawan + tanah kering (gr)	35.01	36.25	35.91	35.90	34.50	35.10	35.41	35.41
5	Berat air (3) - (4)	7.64	8.20	7.64	7.79	7.04	7.20	6.86	7.33
6	Berat tanah kering (4) - (2)	13.10	14.35	13.79	13.85	12.94	13.19	13.09	13.86
7	**KADAR AIR = (5)/(6) x 100 % =**	58.32	57.14	55.40	56.25	54.40	54.59	52.41	52.89
8	KADAR AIR RATA-RATA =	57.73		55.82		54.50		52.65	
9	**PUKULAN**		16		21		30		40

PENGUJIAN BATAS PLASTIS

NO			
1	NO CAWAN	1	2
2	BERAT CAWAN KOSONG	22.58	22.48
3	BERAT CAWAN + TANAH BASAH	36.72	35.98
4	BERAT CAWAN + TANAH KERING	33.54	32.87
5	BERAT AIR (3)-(4)	3.18	3.11
6	BERAT TANAH KERING (4)-(2)	10.96	10.39
7	**KADAR AIR = (5)/(6) ----x 100 % =**	29.01	29.93
8	KADAR AIR RATA-RATA =	29.47	

KESIMPULAN

FLOW INDEX	:	**4.982**
BATAS CAIR	:	**55.22**
BATAS PLASTIS	:	**29.47**
INDEX PLASTISITAS	:	**25.74**



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 : Sokka, Kebumen, Jawa Tengah
NO Sampel : 1
Komposisi : Tanah

DIKERJAKAN : Tanti
TANGGAL : Apr-06

DATA SILINDER			
1	Diameter (ø) cm	:	10.2
2	Tinggi (H) cm	:	11.6
3	Volume (V) cm³	:	947.87
4	Berat gram	:	1863

DATA PENUMBUK	
Berat (kg)	2.478
Jumlah lapis	3
Jumlah tumbukan /lapis	25
Tinggi jatuh	30.48

	Berat jenis Gs	:	2.57

PENAMBAHAN AIR

1	Berat tanah absah	gram	3000	3000	3000	3000	3000
2	Kadar air mula-mula	%	7.64	7.64	7.64	7.64	7.64
3	Penambahan air	%	3.33	6.6667	10	13.333333	16.6667
4	Penambahan air	ml	100	200	300	400	500

PENGUJIAN PEMADATAN SILINDER

1	Nomor pengujian		1		2		3		4		5	
2	Berat silinder + tanah padat	gram	3317		3409		3532		3605		3597	
3	Berat tanah padat	gram	1454		1546		1669		1742		1734	
4	Berat volume tanah	gr/cm³	1.534		1.631		1.761		1.838		1.829	

PENGUJIAN KADAR AIR

1	NOMOR PERCOBAAN		1		2		3		4		5	
2	Nomor cawan		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
3	Berat cawan kosong	gram	22.06	22.38	22.32	21.56	22.05	21.50	21.69	22.12	22.10	21.47
4	Berat cawan + tanah basah	gram	34.94	43.00	45.56	48.28	38.05	36.90	38.27	39.77	39.22	49.85
5	Berat cawan + tanah kering	gram	33.76	40.99	42.31	44.39	35.58	34.50	34.78	36.13	35.77	43.53
8	Kadar air = w	%	10.09	10.80	16.26	17.04	18.26	18.46	26.66	25.98	25.24	28.65
9	Kadar air rata-rata			10.44		16.65		18.36		26.32		26.94
10	Berat volume tanah kering	gr/cm³		1.389		1.398		1.488		1.455		1.441

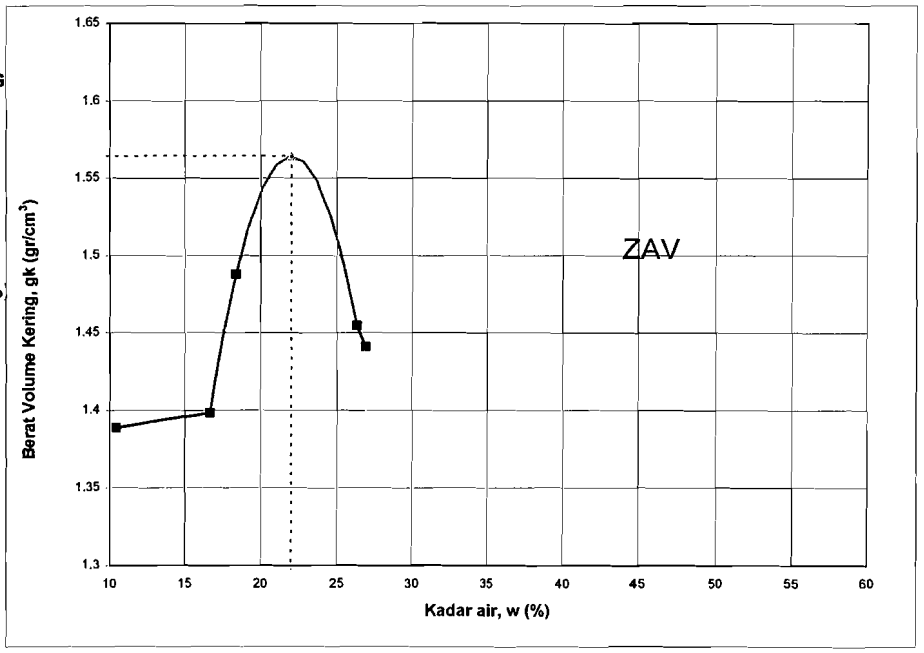
BERAT VOLUME KERING MAKSIMUM (gr/cm³)

1.58446

KADAR AIR OPTIMUM (%)

21.99

Diperiksa :



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 : Sokka, Kebumen, Jawa Tengah
NO Sampel : 2
Komposisi : Tanah

DIKERJAKAN : Tanti
TANGGAL : Apr-06

DATA SILINDER			
1	Diameter (ø) cm	:	10.2
2	Tinggi (H) cm	:	11.6
3	Volume (V) cm³	:	947.87
4	Berat gram	:	1863

DATA PENUMBUK	
Berat (kg)	2.478
Jumlah lapis	3
Jumlah tumbukan /lapis	25
Tinggi jatuh	30.48

	Berat jenis Gs	:	2.57

PENAMBAHAN AIR

1	Berat tanah absah gram	3000	3000	3000	3000	3000
2	Kadar air mula-mula %	8.13	8.13	8.13	8.13	8.13
3	Penambahan air %	3.333	6.6667	10	13.333333	16.6667
4	Penambahan air ml	100	200	300	400	500

PENGUJIAN PEMADATAN SILINDER

1	Nomor pengujian	1	2	3	4	5
2	Berat silinder + tanah padat gram	3270	3309	3460	3535	3457
3	Berat tanah padat gram	1407	1446	1597	1672	1594
4	Berat volume tanah gr/cm³	1.484	1.526	1.685	1.764	1.682

PENGUJIAN KADAR AIR

1	NOMOR PERCOBAAN	1		2		3		4		5	
2	Nomor cawan	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
3	Berat cawan kosong gram	22.12	21.37	22.94	22.00	21.09	21.59	22.84	22.31	22.46	22.02
4	Berat cawan + tanah basah gram	49.31	45.16	37.40	36.38	36.40	39.85	40.92	46.72	36.41	33.63
5	Berat cawan + tanah kering gram	45.88	42.19	35.11	34.44	33.88	37.00	36.85	41.12	33.16	30.88
8	Kadar air = w %	14.44	14.27	18.82	15.59	19.70	18.49	29.05	29.77	30.37	31.04
9	Kadar air rata-rata		14.35		17.21		19.10		29.41		30.71
10	Berat volume tanah kering gr/cm³		1.298		1.302		1.415		1.363		1.287

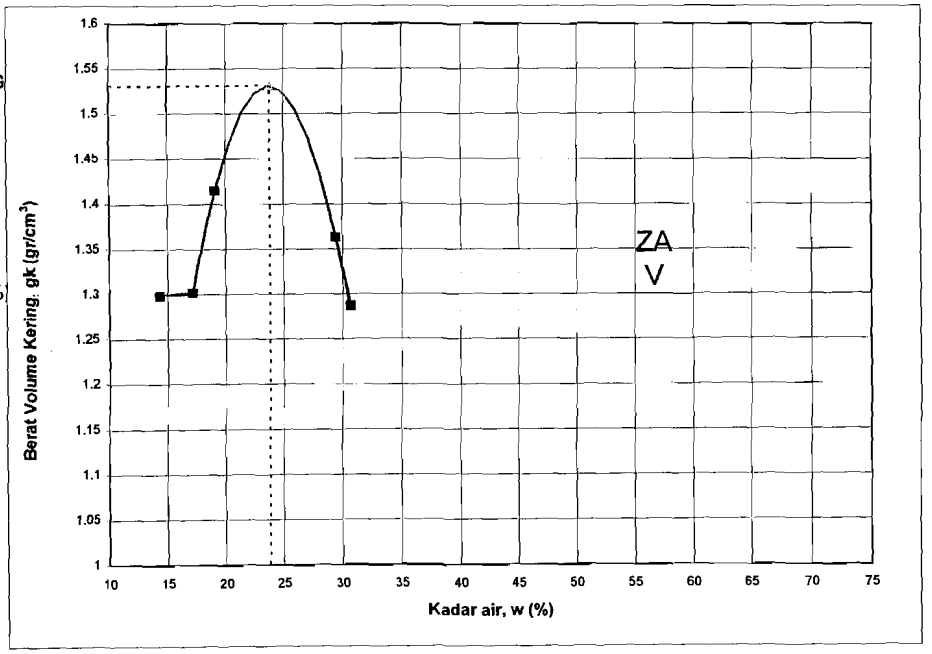
BERAT VOLUME KERING MAKSIMUM (gr/cm³)

1.53105

KADAR AIR OPTIMUM (%)

23.78

Diperiksa :

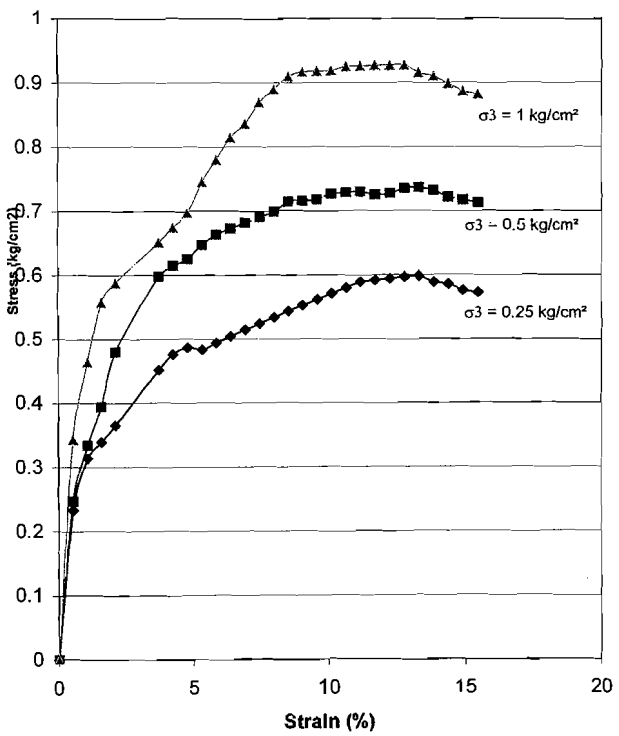


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
Location : Sokka, Kebumen, Jawa Tengah
Description of soil : Silty Clay

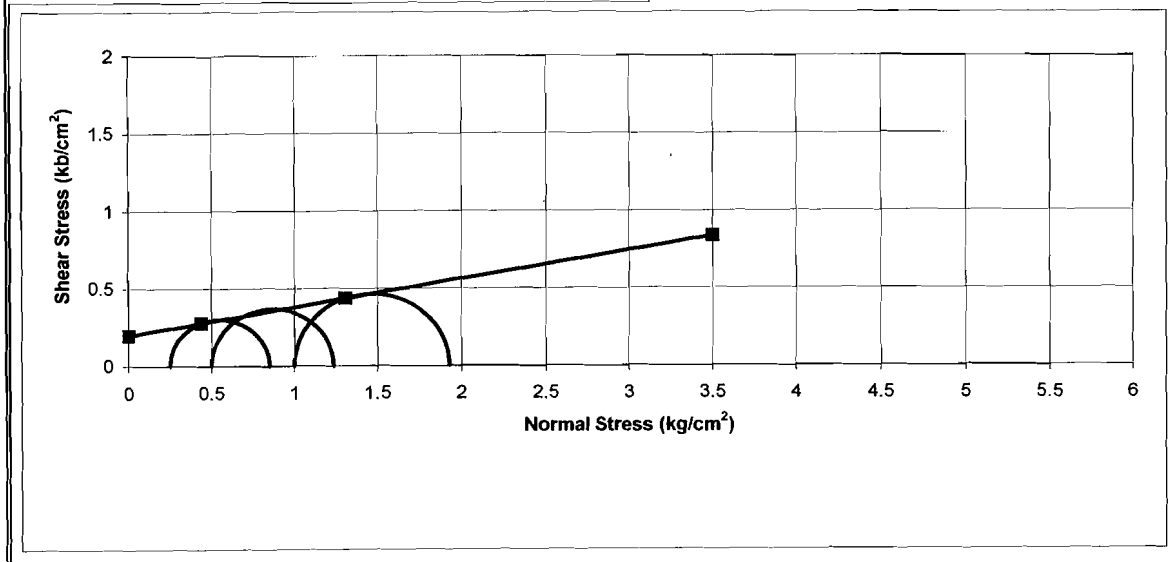
Sample No. : Undisturbed
Date : April 2006
Tested by : Tanti



Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm²	11.95	11.95	11.95
V cm³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	155.99	155.21	155.14
Water Content			
Wt Container (cup), gr		21.72	21.43
Wt of Cup + Wet soil, gr		46.91	35.78
Wt of Cup + Dry soil, gr		39.28	31.50
Water Content %		43.45	42.50
Averege water content %		42.98	

γd gram/cm³	1.7410707	1.7323648	1.7315835
γd gram/cm³	1.2177299	1.2116409	1.2110944

σ_3	0.25	0.5	1
$\Delta\sigma$ = P/A	0.5985314	0.7361936	0.9274106
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	0.8485314	1.2361936	1.9274106
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$	0.5492657	0.8680968	1.4637053
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$	0.2992657	0.3680968	0.4637053
Angle of shearing resistence (o)			10.334049
Apperen cohesion (kg/cm²)			0.1977607

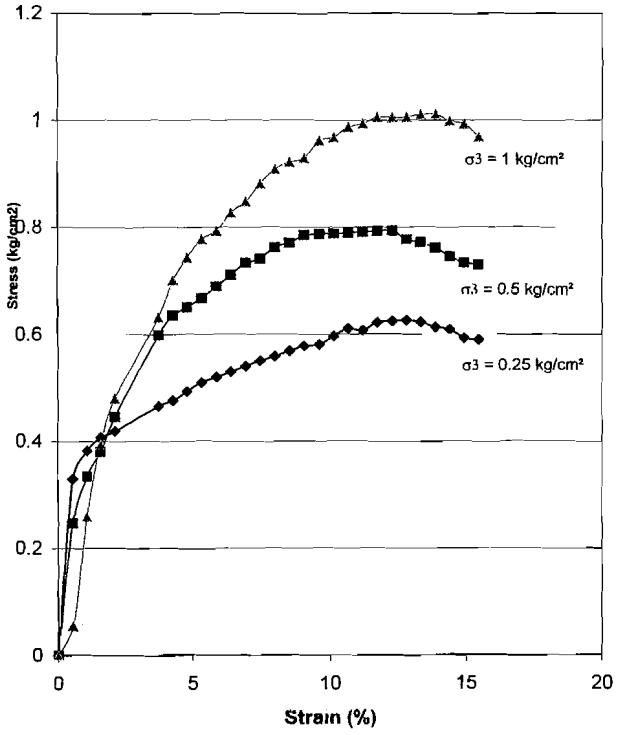


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
Location : Sokka, Kebumen, Jawa Tengah
Description of soil : Clay

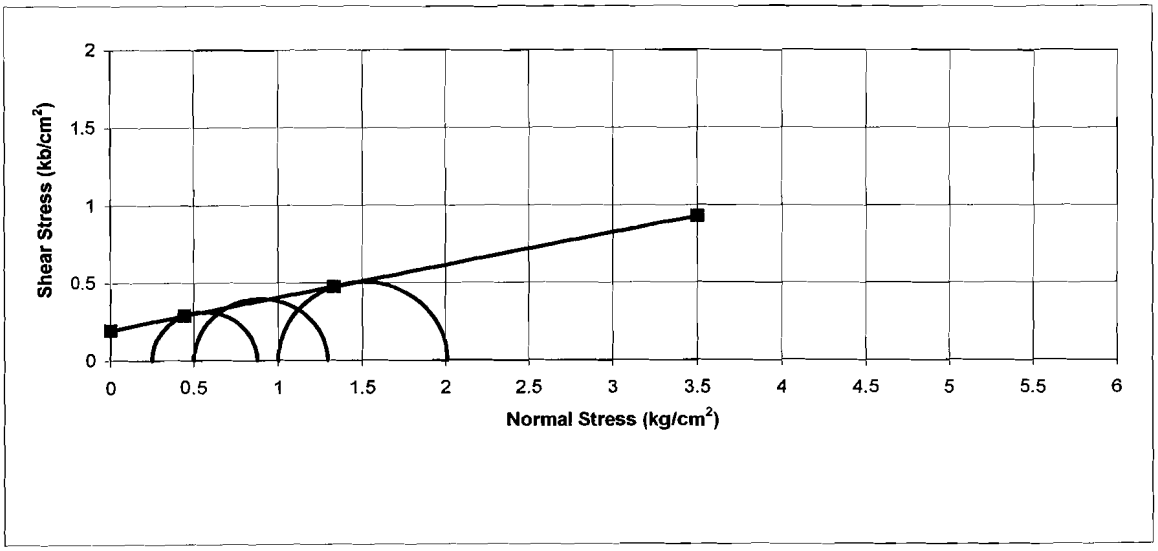
Sample No. : Undisturbed
Date : April 2006
Tested by : Tanti



Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm²	11.95	11.95	11.95
V cm³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	154.44	154.23	153.82
Water Content			
Wt Container (cup), gr		21.72	21.43
Wt of Cup + Wet soil, gr		46.91	35.78
Wt of Cup + Dry soil, gr		39.28	31.50
Water Content %		43.45	42.50
Averege water content %		42.98	

γb gram/cm³	1.7237705	1.7214266	1.7168504
γd gram/cm³	1.2056299	1.2039905	1.2007899

σ_3	0.25	0.5	1
$\Delta\sigma$ = P/A	0.6263033	0.7937263	1.0115181
$\sigma 1 = \Delta\sigma + \sigma 3$	0.8763033	1.2937263	2.0115181
$(\sigma 1+\sigma 3)/2$	0.5631516	0.8968632	1.505759
$(\sigma 1-\sigma 3)/2$	0.3131516	0.3968632	0.505759
Angle of shearing resistence (o)			11.776369
Apperen cohesion (kg/cm²)			0.1973996

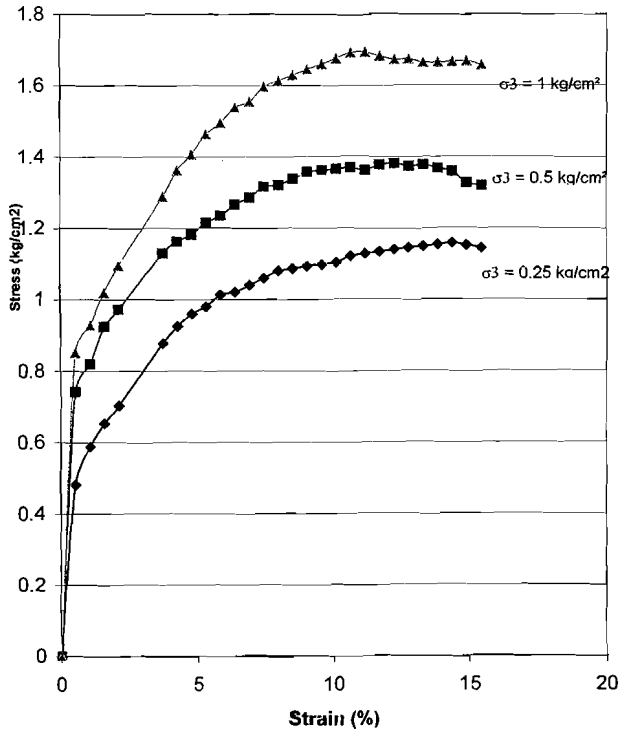


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
Location : Sokka, Kebumen, Jawa Tengah
Description of soil : Silty Clay
No. Sampel : 1

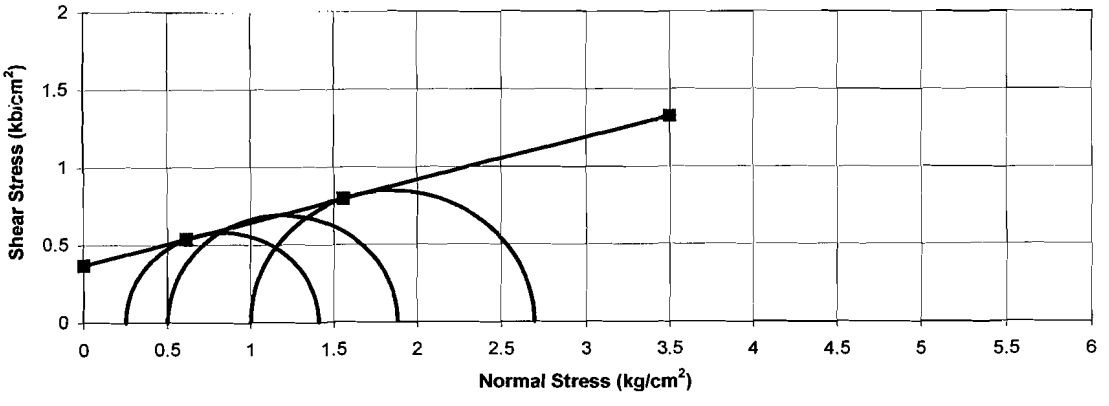
Sample No. : 3 % Semen
Date : 8 Juli 2006
Tested by : Tanti
Pemeraman : 3 Hari



Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm²	11.95	11.95	11.95
V cm³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	171.55	171.31	171.18
Water Content			
Wt Container (cup), gr		22.11	21.96
Wt of Cup + Wet soil, gr		58.12	54.56
Wt of Cup + Dry soil, gr		49.58	46.93
Water Content %		31.09	30.56
Averege water content %		30.82	

γd gram/cm³	1.9147424	1.9120637	1.9106127
γd gram/cm³	1.4636179	1.4615703	1.4604611

σ_3	0.25	0.5	1
$\Delta\sigma$ = P/A	1.1586831	1.3814473	1.69261
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1.4086831	1.8814473	2.69261
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$	0.8293416	1.1907237	1.846305
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$	0.5793416	0.6907237	0.846305
Angle of shearing resistence (o)			15.283903
Apperen cohesion (kg/cm²)			0.3698302

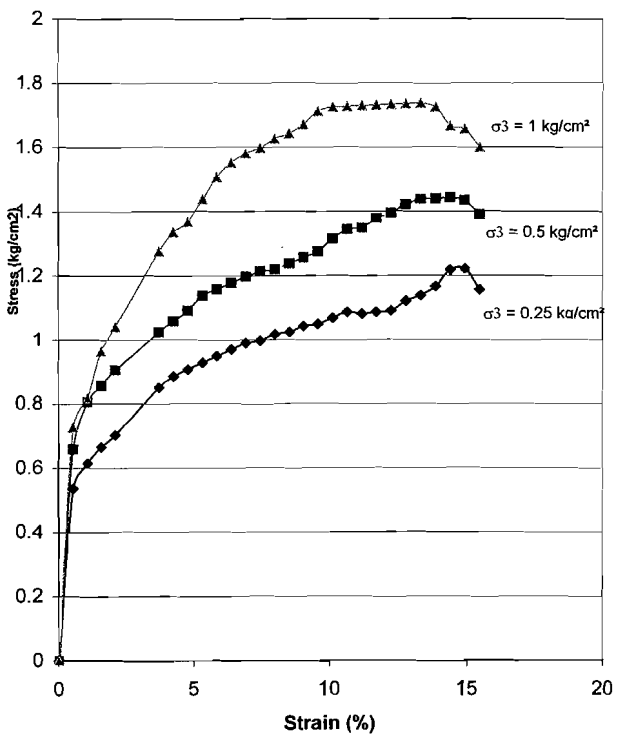


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
Location : Sokka, Kebumen, Jawa Tengah
Description of soil : Silty Clay
No. Sampel : 2

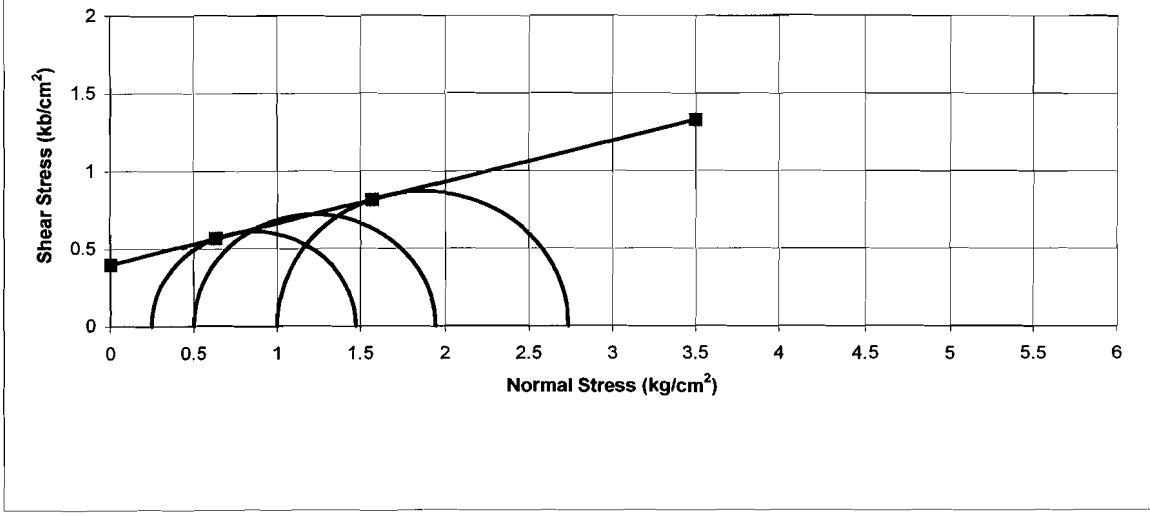
Sample No. : Campuran 3 % Semen
Date : 8 Juli 2006
Tested by : Tanti
Pemeraman : 3 Hari



Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.6
D cm	3.9	3.9	3.83
A cm²	11.95	11.95	11.52
V cm³	89.59	89.59	87.56
Wt gram	171.55	171.31	171.18
Water Content			
Wt Container (cup), gr		21.55	21.90
Wt of Cup + Wet soil, gr		39.23	37.07
Wt of Cup + Dry soil, gr		35.13	33.41
Water Content %		30.19	31.80
Averege water content %		30.99	

γd gram/cm³	1.9147424	1.9120637	1.9550236
γd gram/cm³	1.4616918	1.4596469	1.492442

σ_3	0.25	0.5	1
$\Delta\sigma$ = P/A	1.2219617	1.4424423	1.7357411
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1.4719617	1.9424423	2.7357411
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$	0.8609809	1.2212211	1.8678705
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$	0.6109809	0.7212211	0.8678705
Angle of shearing resistence (o)			14.85485
Apperen cohesion (kg/cm²)			0.3988351

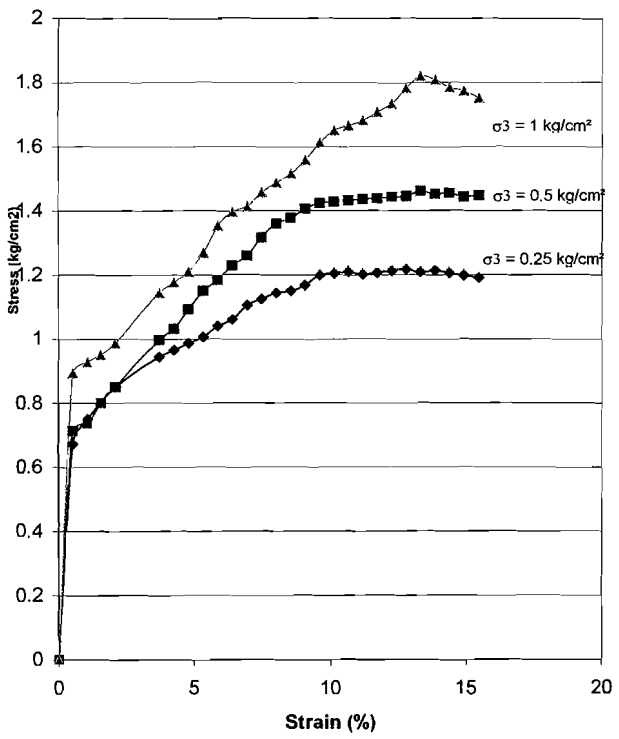


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
Location : Sokka, Kebumen, Jawa Tengah
Description of soil : Silty Clay
No. Sampel : 1

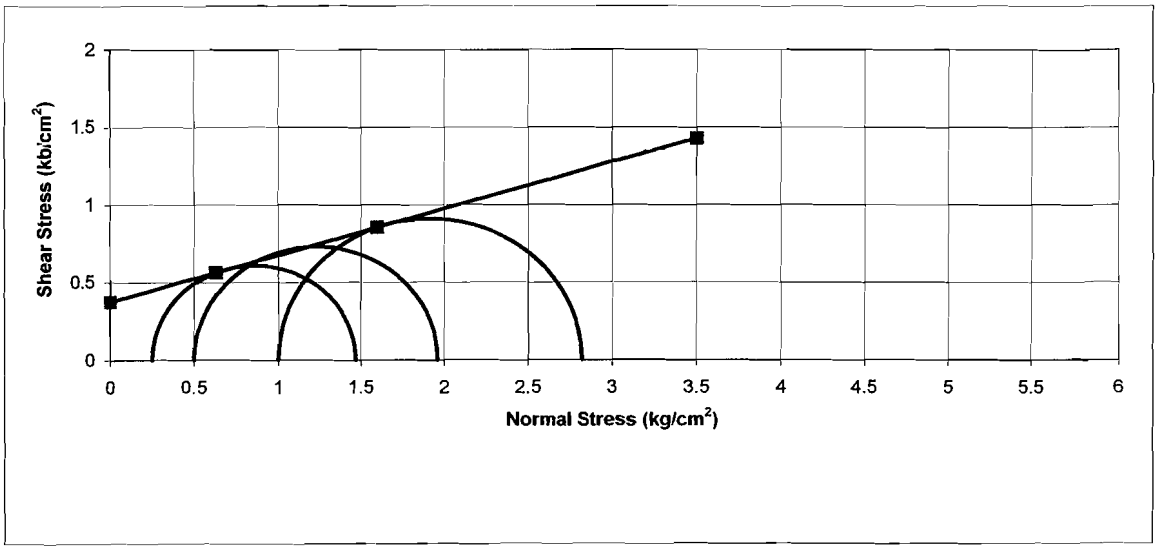
Sample No. : Campuran 4 % Semen
Date : 8 Juli 2006
Tested by : Tanti
Pemeraman : 3 Hari



Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm²	11.95	11.95	11.95
V cm³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	171.55	171.31	171.18
Water Content			
Wt Container (cup), gr		22.09	21.96
Wt of Cup + Wet soil, gr		54.53	54.13
Wt of Cup + Dry soil, gr		46.99	46.61
Water Content %		30.28	30.51
Averege water content %		30.39	

γd gram/cm³	1.9147424	1.9120637	1.9106127
γd gram/cm³	1.4684271	1.4663727	1.46526

σ_3	0.25	0.5	1
$\Delta\sigma$ = P/A	1.2164737	1.4604166	1.8195355
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1.4664737	1.9604166	2.8195355
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$	0.8582368	1.2302083	1.9097677
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$	0.6082368	0.7302083	0.9097677
Angle of shearing resistence (o)			16.725745
Apperen cohesion (kg/cm²)			0.3745133

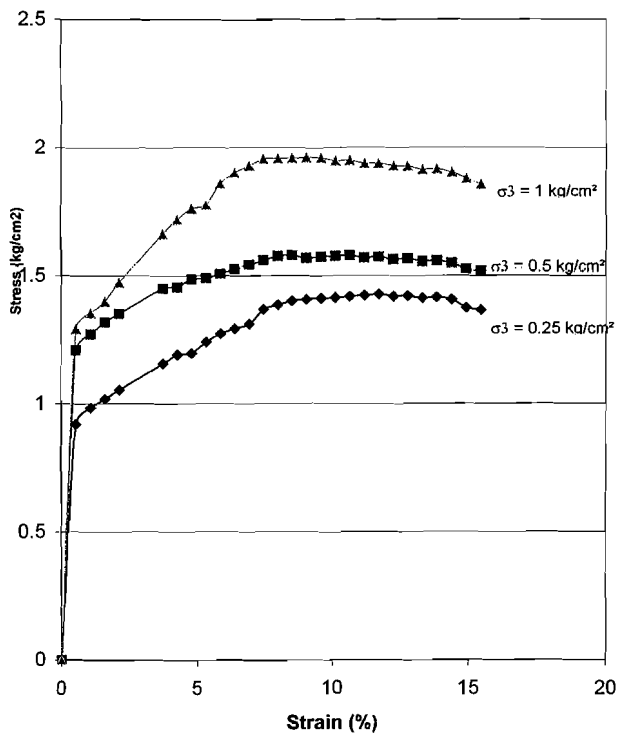


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
Location : Sokka, Kebumen, Jawa Tengah
Description of soil : Silty Clay
No. Sampel : 2

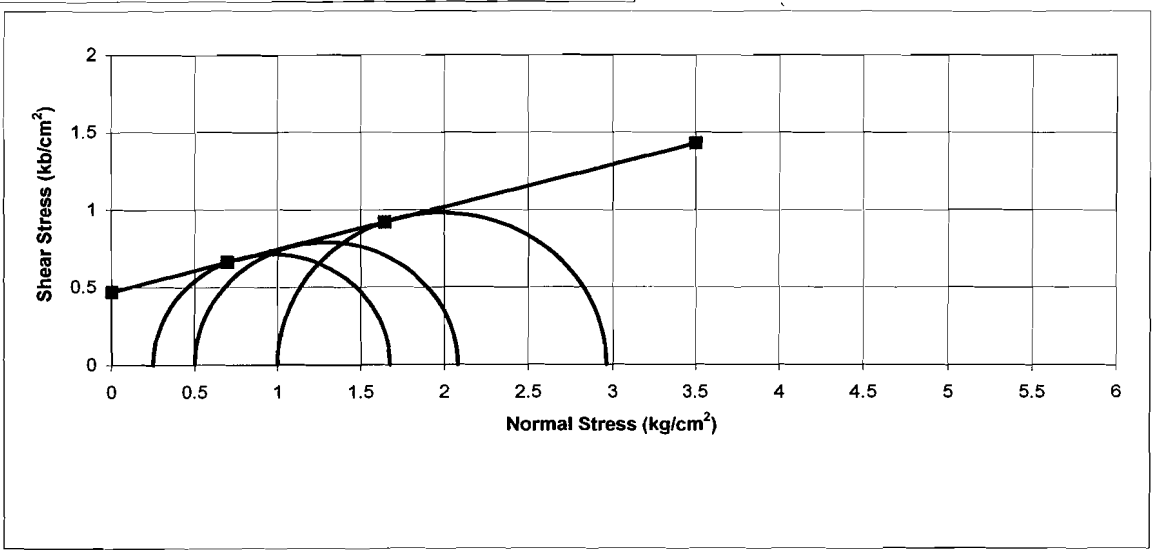
Sample No. : Campuran 4 % Semen
Date : 8 Juli 2006
Tested by :Tanti
Pemeraman : 3 Hari



Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm²	11.95	11.95	11.95
V cm³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	171.55	171.31	171.18
Water Content			
Wt Container (cup), gr		22.12	21.91
Wt of Cup + Wet soil, gr		46.10	54.65
Wt of Cup + Dry soil, gr		40.43	47.00
Water Content %		30.97	30.49
Averege water content %		30.73	

γd gram/cm³	1.9147424	1.9120637	1.9106127
γd gram/cm³	1.4646715	1.4626224	1.4615124

σ_3	0.25	0.5	1
$\Delta\sigma$ = P/A	1.4264201	1.5793863	1.9603469
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1.6764201	2.0793863	2.9603469
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$	0.96321	1.2896931	1.9801735
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$	0.71321	0.7896931	0.9801735
Angle of shearing resistence (o)			15.311007
Apperen cohesion (kg/cm²)			0.470719

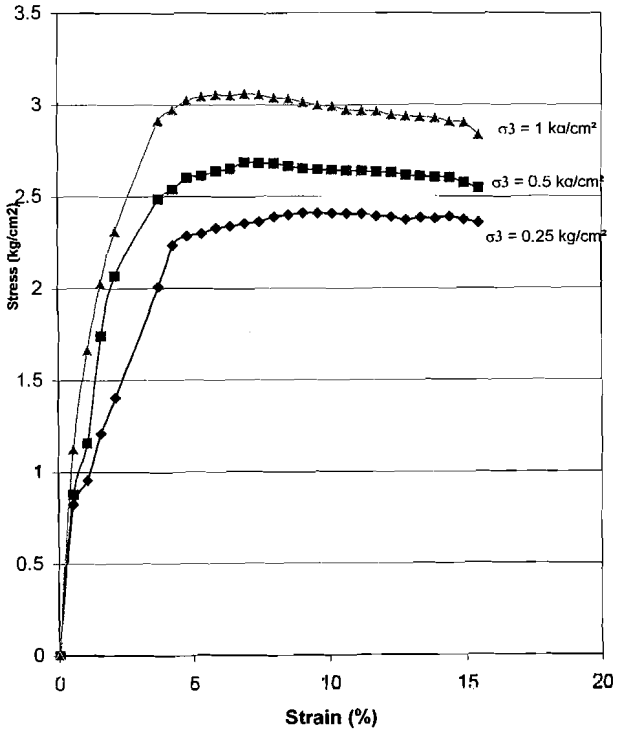


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
Location : Sokka, Kebumen, Jawa Tengah
Description of soil : Silty Clay
No. Sampel : 1

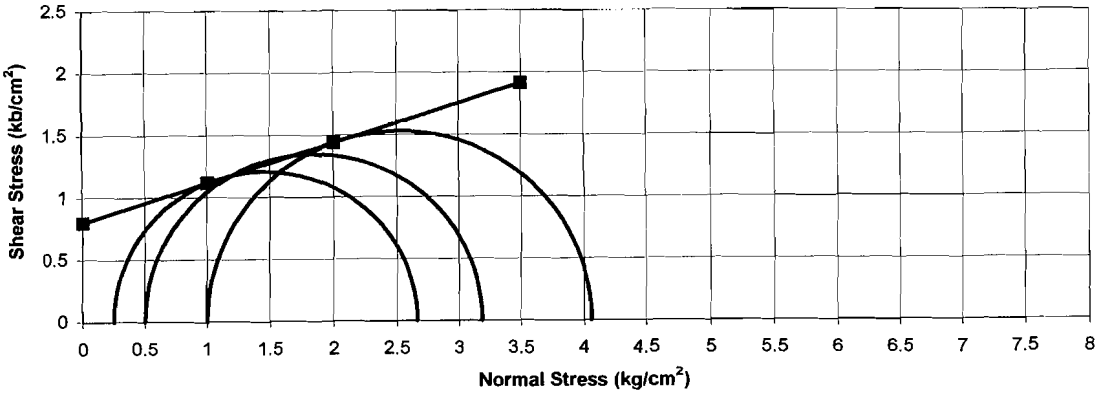
Sample No. : Campuran 5 % Semen
Date : 8 Juli 2006
Tested by : Tanti
Pemeraman : 3 Hari



Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm²	11.95	11.95	11.95
V cm³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	171.55	171.31	171.18
Water Content			
Wt Container (cup), gr		22.19	22.18
Wt of Cup + Wet soil, gr		46.56	53.57
Wt of Cup + Dry soil, gr		40.88	46.36
Water Content %		30.39	29.82
Averege water content %		30.10	

γd gram/cm³	1.9147424	1.9120637	1.9106127
γd gram/cm³	1.471698	1.469639	1.4685238

σ_3	0.25	0.5	1
$\Delta\sigma$ = P/A	2.4115107	2.6866141	3.0593979
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	2.6615107	3.1866141	4.0593979
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$	1.4557553	1.8433071	2.529699
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$	1.2057553	1.3433071	1.529699
Angle of shearing resistence (o)			17.677725
Apperen cohesion (kg/cm²)			0.7979469

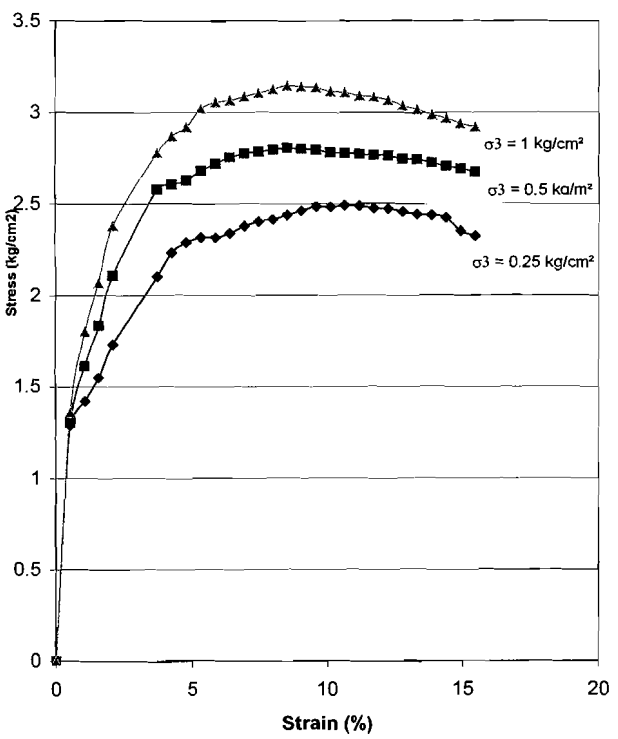


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
Location : Sokka, Kebumen, Jawa Tengah
Description of soil : Silty Clay
No. Sampel : 2

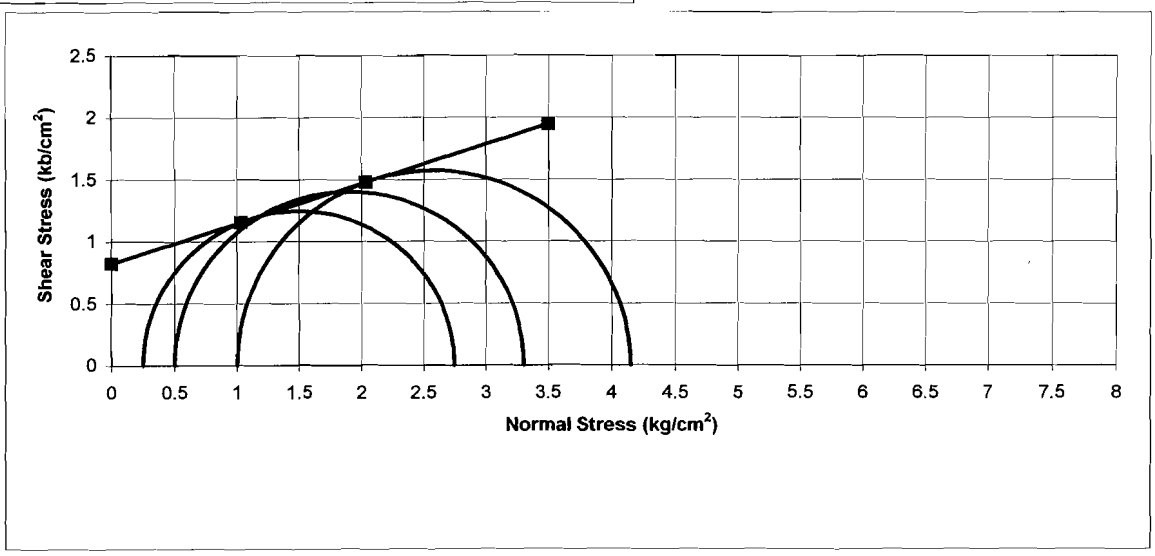
Sample No. : Campuran 5 % Semen
Date : 8 Juli 2006
Tested by : Tanti
Pemeraman : 3 Hari



Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm²	11.95	11.95	11.95
V cm³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	171.55	171.31	171.18
Water Content			
Wt Container (cup), gr		22.15	21.97
Wt of Cup + Wet soil, gr		57.29	53.70
Wt of Cup + Dry soil, gr		48.98	46.33
Water Content %		30.97	30.25
Averege water content %		30.61	

γd gram/cm³	1.9147424	1.9120637	1.9106127
γd gram/cm³	1.4659589	1.463908	1.4627971

σ_3	0.25	0.5	1
$\Delta\sigma$ = P/A	2.492469	2.8046629	3.1457706
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	2.742469	3.3046629	4.1457706
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$	1.4962345	1.9023315	2.5728853
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$	1.2462345	1.4023315	1.5728853
Angle of shearing resistence (o)			17.784328
Apperen cohesion (kg/cm²)			0.8252991

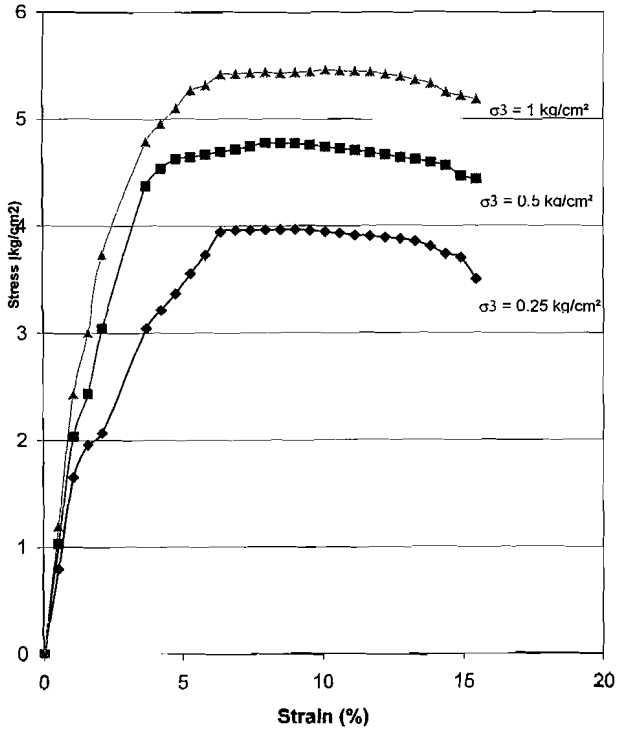


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
Location : Sokka, Kebumen, Jawa Tengah
Description of soil : Silty Clay
No. Sampel : 1

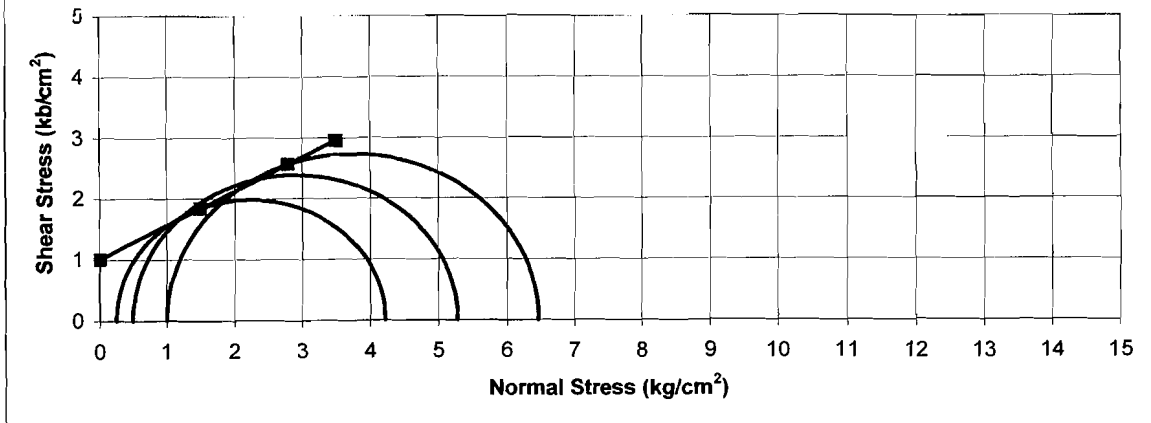
Sample No. : Campuran 6 % Semen
Date : 8 Juli 2006
Tested by : Tanti
Pemeraman : 3 Hari



Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm²	11.95	11.95	11.95
V cm³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	171.55	171.31	171.18
Water Content			
Wt Container (cup), gr		21.56	22.08
Wt of Cup + Wet soil, gr		47.84	49.94
Wt of Cup + Dry soil, gr		41.84	43.54
Water Content %		29.59	29.82
Averege water content %		29.70	

γd gram/cm³	1.9147424	1.9120637	1.9106127
γd gram/cm³	1.476236	1.4741707	1.473052

σ_3	0.25	0.5	1
$\Delta\sigma$ = P/A	3.9689447	4.7779381	5.4615531
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	4.2189447	5.2779381	6.4615531
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$	2.2344723	2.8889691	3.7307765
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$	1.9844723	2.3889691	2.7307765
Angle of shearing resistence (ϕ)			29.070736
Apperen cohesion (kg/cm²)			1.0107732

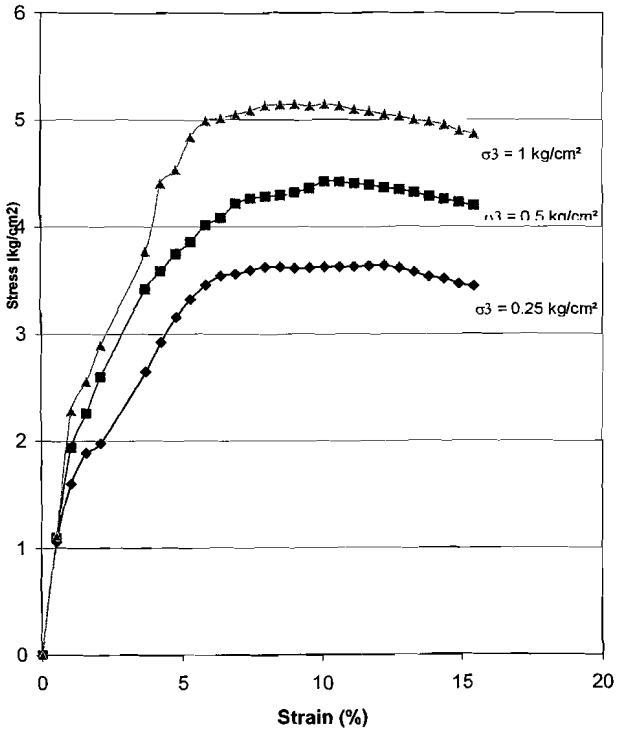


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
Location : Sokka, Kebumen, Jawa Tengah
Description of soil : Clay
No. Sampel : 2

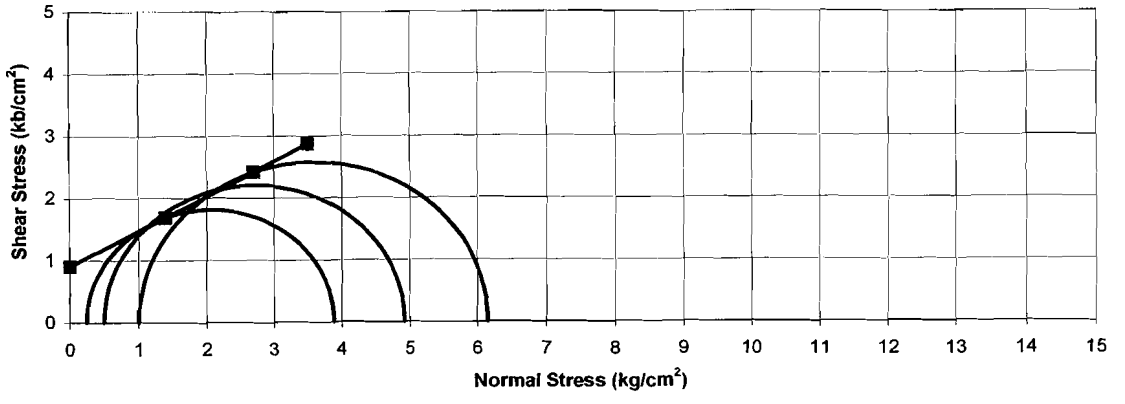
Sample No. : Campuran 6 % Semen
Date : 8 Juli 2006
Tested by : Tanti
Pemeraman : 3 Hari



Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm²	11.95	11.95	11.95
V cm³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	171.55	171.31	171.18
Water Content			
Wt Container (cup), gr		21.68	22.02
Wt of Cup + Wet soil, gr		41.35	49.46
Wt of Cup + Dry soil, gr		36.83	43.23
Water Content %		29.83	29.37
Averege water content %		29.60	

γd gram/cm³	1.9147424	1.9120637	1.9106127
γd gram/cm³	1.4773796	1.4753127	1.4741932

σ_3	0.25	0.5	1
$\Delta\sigma$ = P/A	3.6353877	4.4188929	5.1512376
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	3.8853877	4.9188929	6.1512376
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$	2.0676939	2.7094465	3.5756188
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$	1.8176939	2.2094465	2.5756188
Angle of shearing resistence (o)			29.332526
Apperen cohesion (kg/cm²)			0.9060798

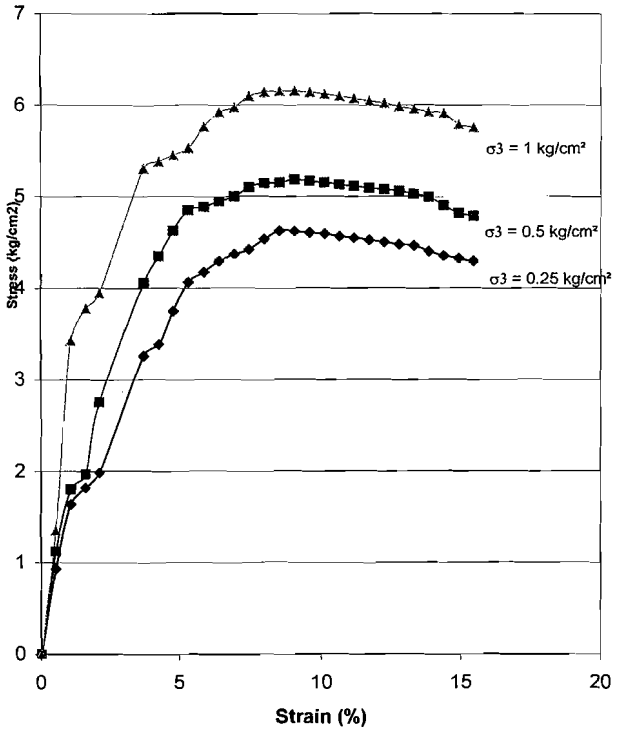


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
Location : Sokka, Kebumen, Jawa Tengah
Description of soil : Clay
No. Sampel : 1

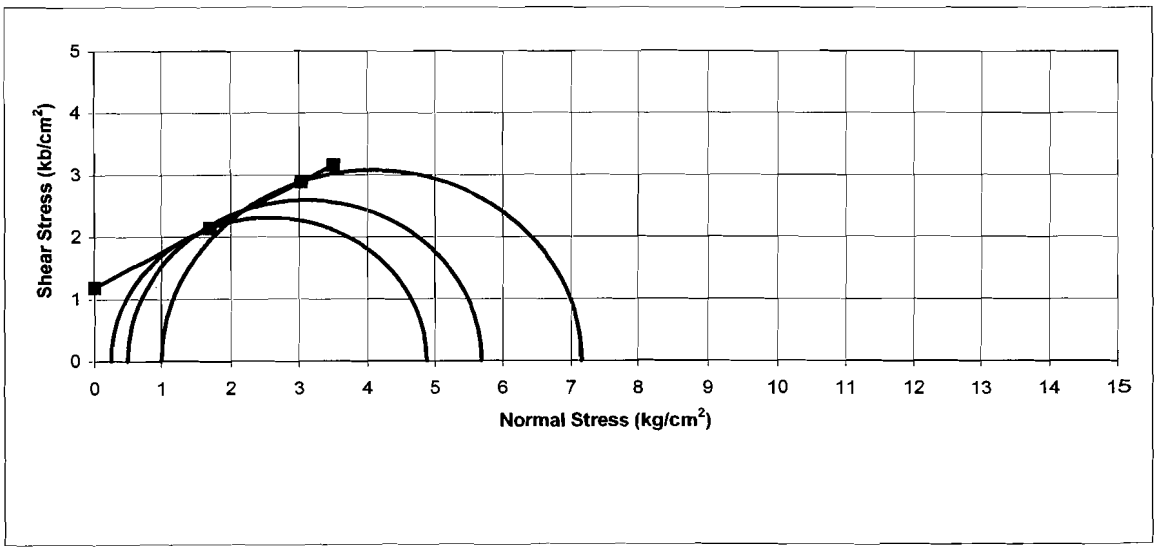
Sample No. : Campuran 7 % Semen
Date : 8 Juli 2006
Tested by : Tanti
Pemeraman : 3 Hari



Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm²	11.95	11.95	11.95
V cm³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	171.55	171.31	171.18
Water Content			
Wt Container (cup), gr		22.18	21.97
Wt of Cup + Wet soil, gr		53.57	54.80
Wt of Cup + Dry soil, gr		46.36	47.51
Water Content %		29.82	28.54
Averege water content %		29.18	

γd gram/cm³	1.9147424	1.9120637	1.9106127
γd gram/cm³	1.4822197	1.480146	1.4790228

σ_3	0.25	0.5	1
$\Delta\sigma$ = P/A	4.6239038	5.1872599	6.1543762
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	4.8739038	5.6872599	7.1543762
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$	2.5619519	3.09363	4.0771881
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$	2.3119519	2.59363	3.0771881
Angle of shearing resistence (o)			29.375087
Apperen cohesion (kg/cm²)			1.1889967

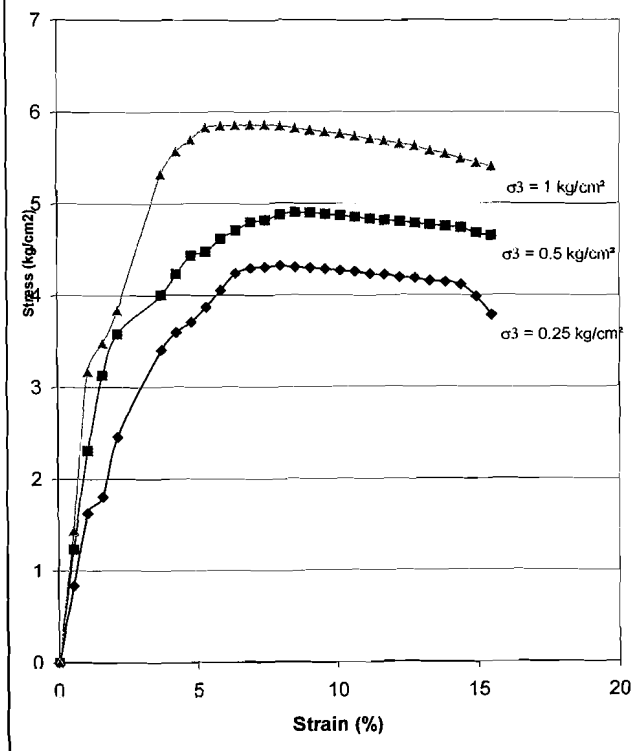


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
Location : Sokka, Kebumen, Jawa Tengah
Description of soil : Clay
No. Sampel : 2

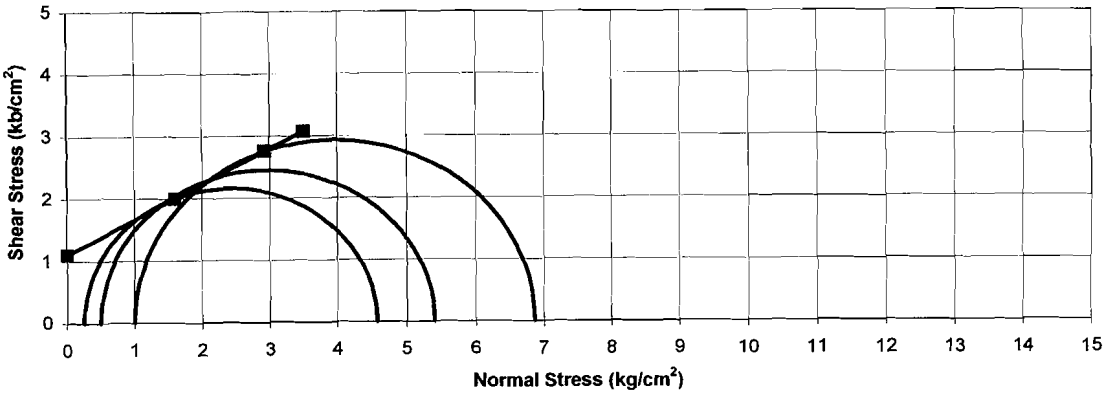
Sample No. : Campuran 7 % Semen
Date : 8 Juli 2006
Tested by : Tanti
Pemeraman : 3 Hari



Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm²	11.95	11.95	11.95
V cm³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	171.55	171.31	171.18
Water Content			
Wt Container (cup), gr		22.29	22.44
Wt of Cup + Wet soil, gr		51.37	56.12
Wt of Cup + Dry soil, gr		44.82	48.54
Water Content %		29.07	29.04
Averege water content %		29.06	

γd gram/cm³	1.9147424	1.9120637	1.9106127
γd gram/cm³	1.4836381	1.4815624	1.4804381

σ_3	0.25	0.5	1
$\Delta\sigma$ = P/A	4.320476	4.9018433	5.8617036
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	4.570476	5.4018433	6.8617036
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$	2.410238	2.9509217	3.9308518
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$	2.160238	2.4509217	2.9308518
Angle of shearing resistence (α)			29.504283
Apperen cohesion (kg/cm²)			1.0969784

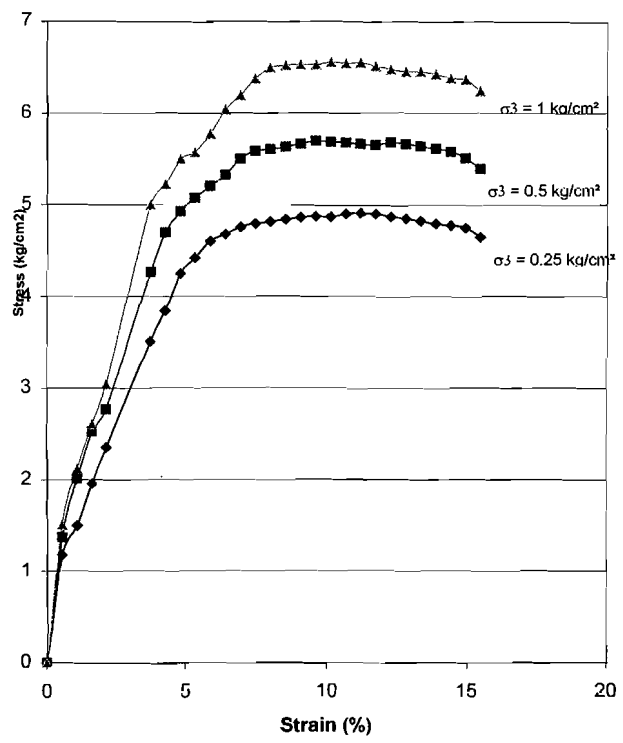


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
Location :Sokka, Kebumen, Jawa Tengah
Description of soil : Silty Clay
No. Sampel : 1

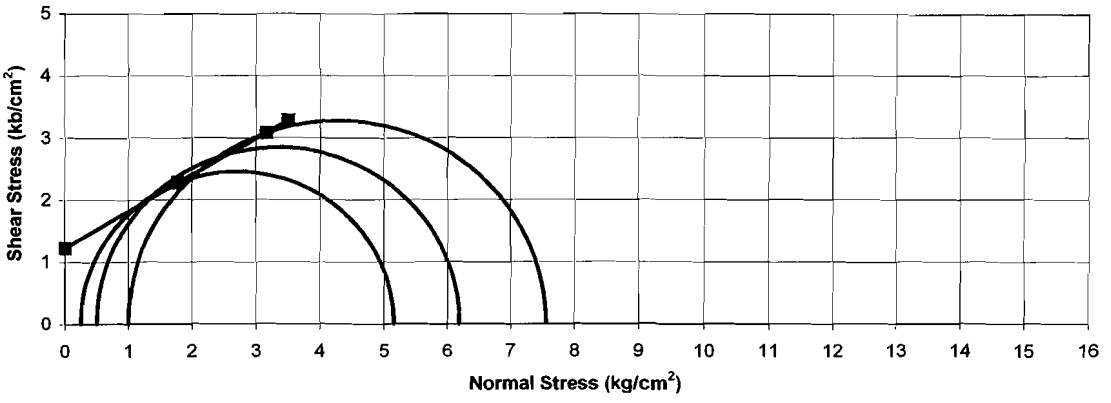
Sample No. : Campuran 8 % Semen
Date : 8 Juli 2006
Tested by : Tanti
Pemeraman : 3 Hari



Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm²	11.95	11.95	11.95
V cm³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	171.55	171.31	171.18
Water Content			
Wt Container (cup), gr		21.59	21.98
Wt of Cup + Wet soil, gr		57.53	53.15
Wt of Cup + Dry soil, gr		49.29	46.38
Water Content %		29.75	27.75
Averege water content %		28.75	

γd gram/cm³	1.9147424	1.9120637	1.9106127
γd gram/cm³	1.4872179	1.4851373	1.4840103

σ_3	0.25	0.5	1
$\Delta\sigma$ = P/A	4.9061159	5.6937464	6.5538637
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	5.1561159	6.1937464	7.5538637
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$	2.703058	3.3468732	4.2769318
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$	2.453058	2.8468732	3.2769318
Angle of shearing resistence (o)			30.397154
Apperen cohesion (kg/cm²)			1.227/8142

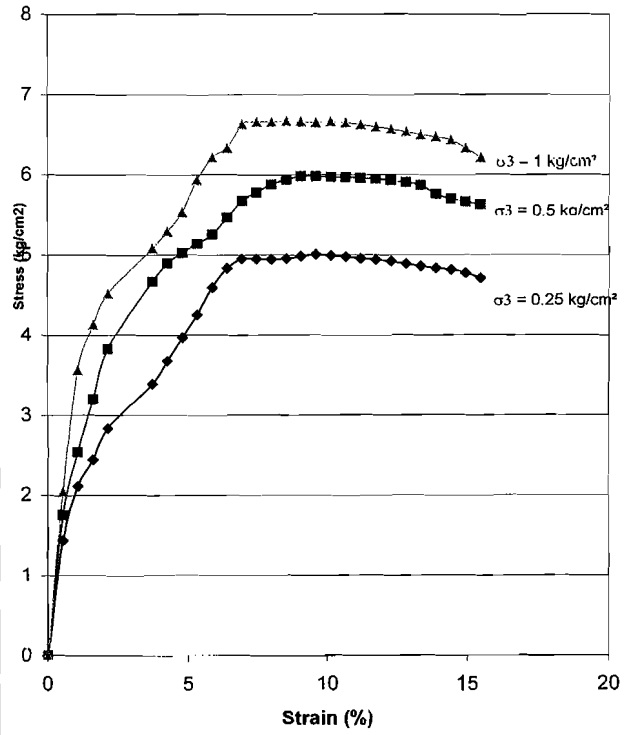


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
Location : Sokka, Kebumen, Jawa tengah
Description of soil : Clay
No. Sampel : 2

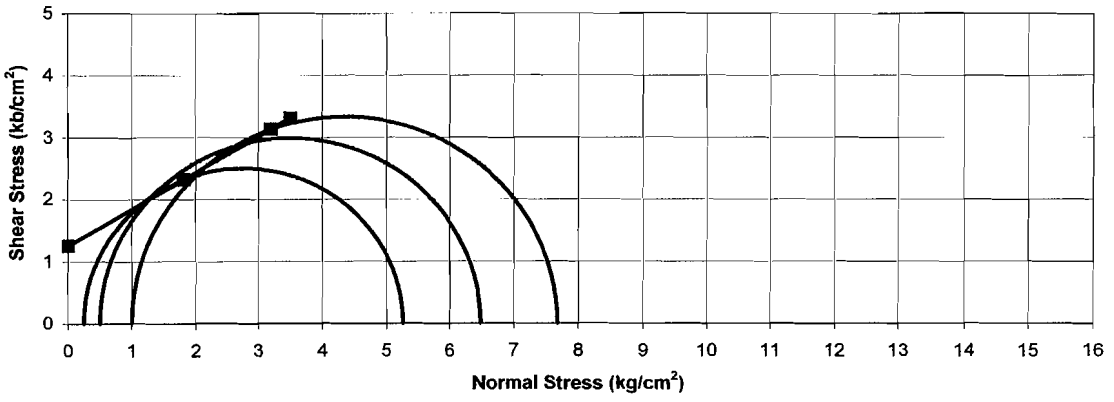
Sample No. : Campuran 8 % semen
Date : 8 Juli 2006
Tested by : Tanti
Pemeraman : 3 Hari



Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm²	11.95	11.95	11.95
V cm³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	171.55	171.31	171.18
Water Content			
Wt Container (cup), gr		21.98	22.14
Wt of Cup + Wet soil, gr		53.92	53.93
Wt of Cup + Dry soil, gr		46.99	46.91
Water Content %		27.71	28.34
Averege water content %		28.02	

γd gram/cm³	1.9147424	1.9120637	1.9106127
γd gram/cm³	1.4956025	1.4935101	1.4923767

σ_3	0.25	0.5	1
$\Delta\sigma$ = P/A	5.0070007	5.980931	6.6705497
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	5.2570007	6.480931	7.6705497
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$	2.7535003	3.4904655	4.3352748
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$	2.5035003	2.9904655	3.3352748
Angle of shearing resistence (o)			30.521927
Apperen cohesion (kg/cm²)			1.2507561

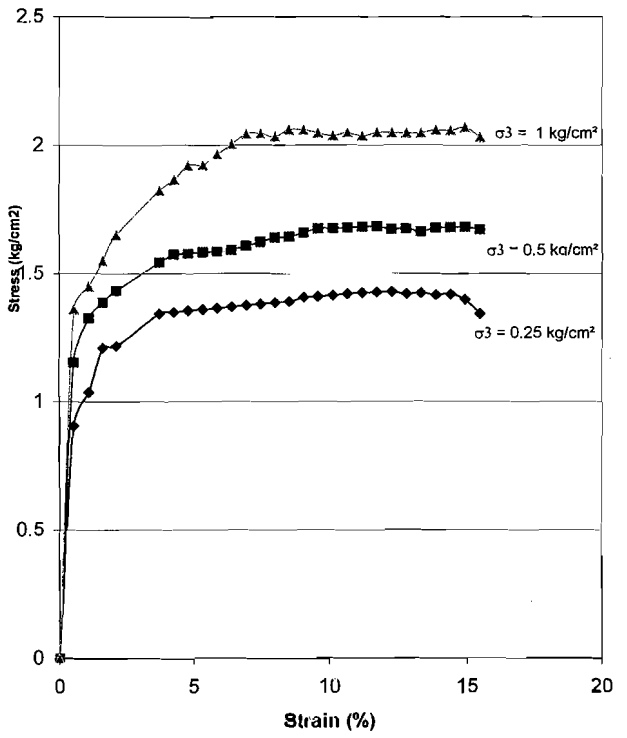


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
Location : Sokka, Kebumen, Jawa Tengah
Description of soil : Silty Clay
No. Sampel : 1

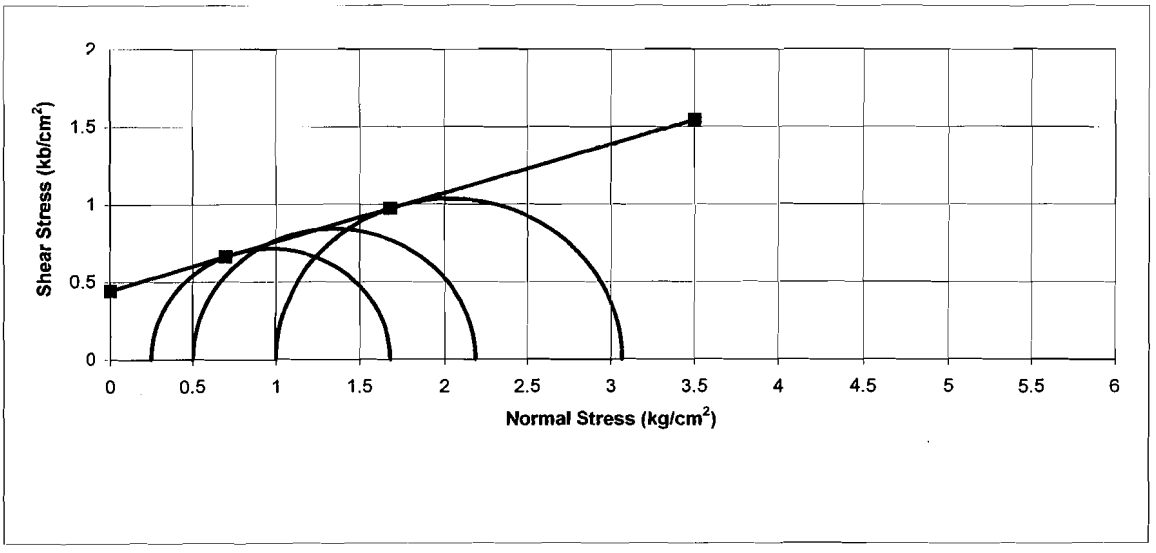
Sample No. : Campuran 3 % Semen
Date : 14 Juli 2006
Tested by : Tanti
Pemeraman : 7 Hari



Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm²	11.95	11.95	11.95
V cm³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	171.55	171.31	171.18
Water Content			
Wt Container (cup), gr		21.97	21.89
Wt of Cup + Wet soil, gr		47.97	46.66
Wt of Cup + Dry soil, gr		41.83	40.82
Water Content %		30.92	30.85
Averege water content %		30.88	

γd gram/cm³	1.9147424	1.9120637	1.9106127
γd gram/cm³	1.4629369	1.4608903	1.4597817

σ_3	0.25	0.5	1
$\Delta\sigma$ = P/A	1.4299192	1.6824442	2.0679352
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1.6799192	2.1824442	3.0679352
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$	0.9649596	1.3412221	2.0339676
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$	0.7149596	0.8412221	1.0339676
Angle of shearing resistence (o)			17.431669
Apperen cohesion (kg/cm²)			0.4440081

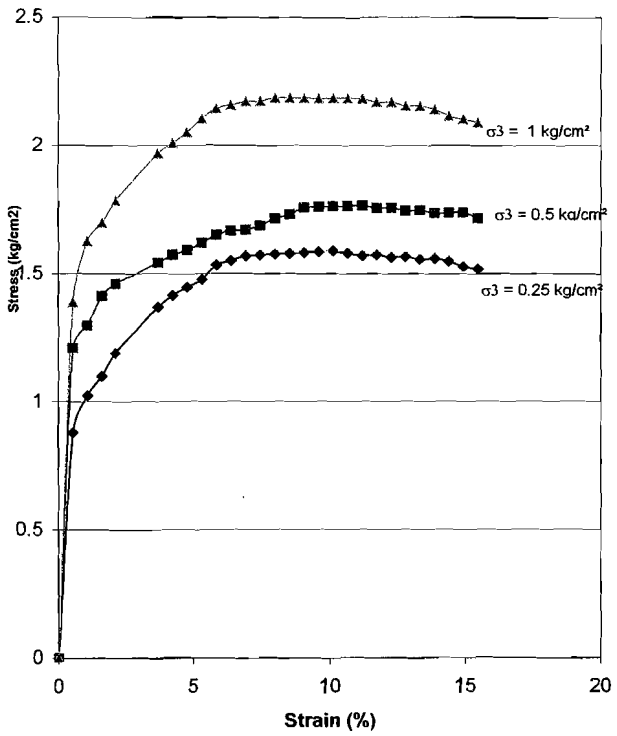


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

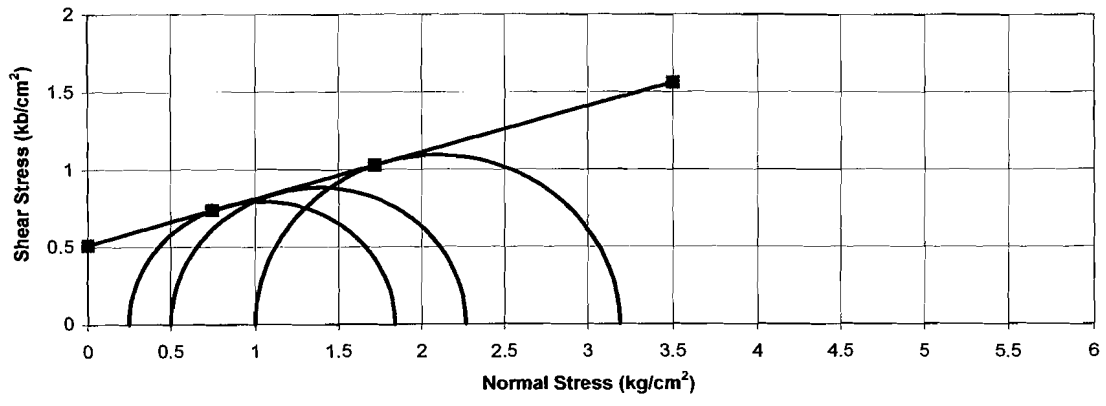
Project : Tugas Akhir
Location : Sokka, Kebumen, Jawa Tengah
Description of soil : Silty Clay
No. Sampel : 2

Sample No. : Campuran 3 % Semen
Date : 14 Juli 2006
Tested by : Tanti
Pemeraman : 7 Hari



Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm²	11.95	11.95	11.95
V cm³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	171.55	171.31	171.18
Water Content			
Wt Container (cup), gr		21.55	21.28
Wt of Cup + Wet soil, gr		55.48	35.37
Wt of Cup + Dry soil, gr		47.49	32.02
Water Content %		30.80	31.19
Averege water content %		31.00	
γd gram/cm³	1.9147424	1.9120637	1.9106127
γd gram/cm³	1.4616708	1.4596259	1.4585183

σ_3	0.25	0.5	1
$\Delta\sigma$ = P/A	1.5888154	1.7662017	2.1856525
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1.8388154	2.2662017	3.1856525
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$	1.0444077	1.3831009	2.0928263
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$	0.7944077	0.8831009	1.0928263
Angle of shearing resistence (o)			16.628212
Apperen cohesion (kg/cm²)			0.5135256

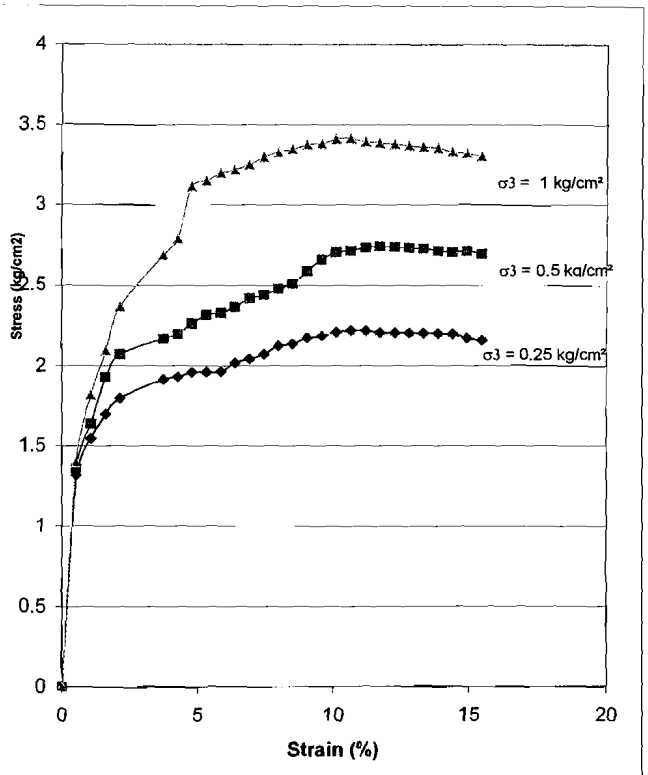


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
Location : Sokka, Kebumen, Jawa Tengah
Description of soil : Silty Clay
No. Sampel : 1

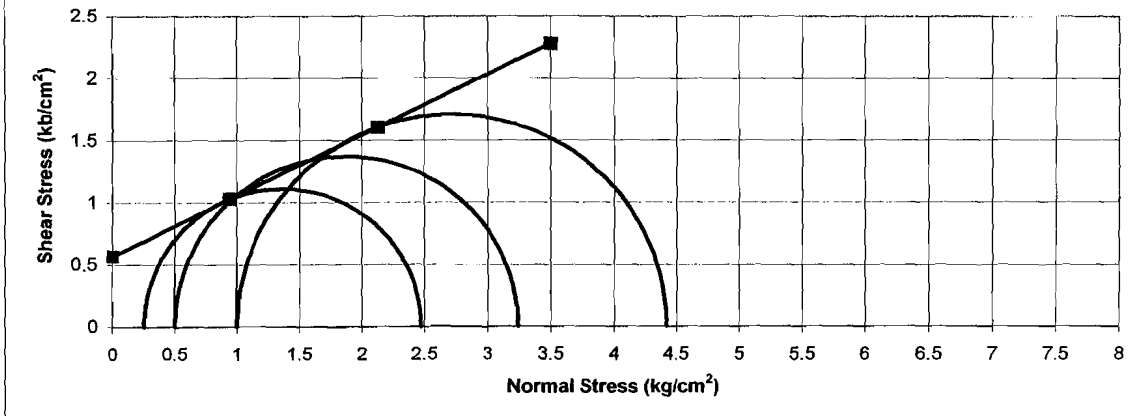
Sample No. : Campuran 4 % Semen
Date : 14 Juli 2006
Tested by : Tanti
Pemeraman : 7 Hari



Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm²	11.95	11.95	11.95
V cm³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	171.55	171.31	171.18
Water Content			
Wt Container (cup), gr		21.89	22.11
Wt of Cup + Wet soil, gr		51.33	58.05
Wt of Cup + Dry soil, gr		44.43	49.58
Water Content %		30.61	30.83
Averege water content %		30.72	

γd gram/cm³	1.9147424	1.9120637	1.9106127
γd gram/cm³	1.4647333	1.4626841	1.4615742

σ_3	0.25	0.5	1
$\Delta\sigma$ = P/A	2.2210119	2.7431155	3.4178906
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	2.4710119	3.2431155	4.4178906
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$	1.360506	1.8715577	2.7089453
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$	1.110506	1.3715577	1.7089453
Angle of shearing resistence (o)			26.02905
Apperen cohesion (kg/cm²)			0.5683853

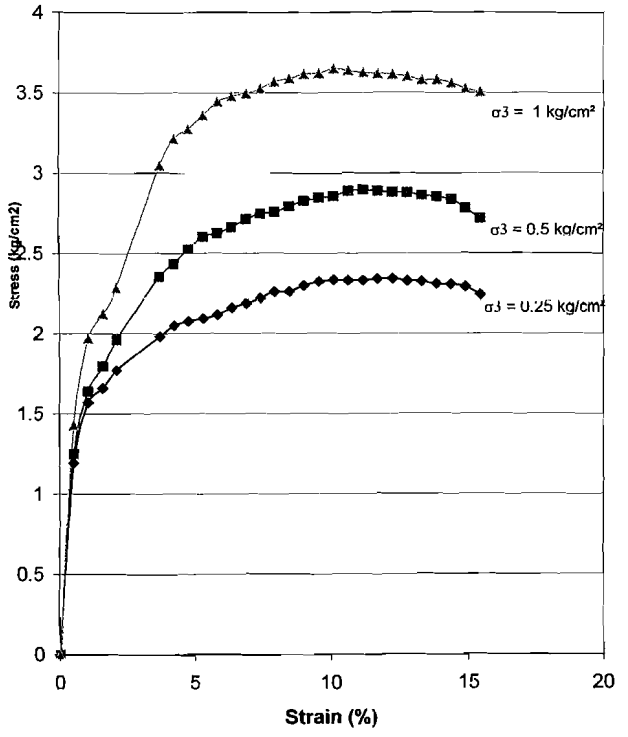


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

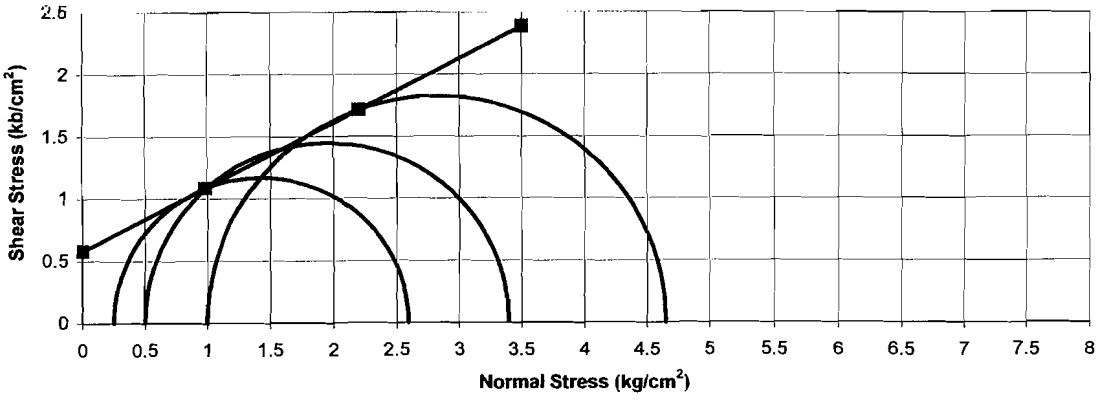
Project : Tugas Akhir
Location : Sokka, Kebumen, Jawa Tengah
Description of soil : Silty Clay
No. Sampel : 2

Sample No. : Campuran 4 % Semen
Date : 14 Juli 2006
Tested by : Tanti
Pemeraman : 7 Hari



Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm²	11.95	11.95	11.95
V cm³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	171.55	171.31	171.18
Water Content			
Wt Container (cup), gr		21.84	22.03
Wt of Cup + Wet soil, gr		41.15	45.17
Wt of Cup + Dry soil, gr		36.61	39.76
Water Content %		30.74	30.51
Averege water content %		30.63	
γd gram/cm³	1.9147424	1.9120637	1.9106127
γd gram/cm³	1.4658246	1.4637739	1.4626631

σ_3	0.25	0.5	1
$\Delta\sigma$ = P/A	2.3407919	2.8946084	3.6493105
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	2.5907919	3.3946084	4.6493105
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$	1.4203959	1.9473042	2.8246552
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$	1.1703959	1.4473042	1.8246552
Angle of shearing resistence (o)			27.317141
Apperen cohesion (kg/cm²)			0.5779739

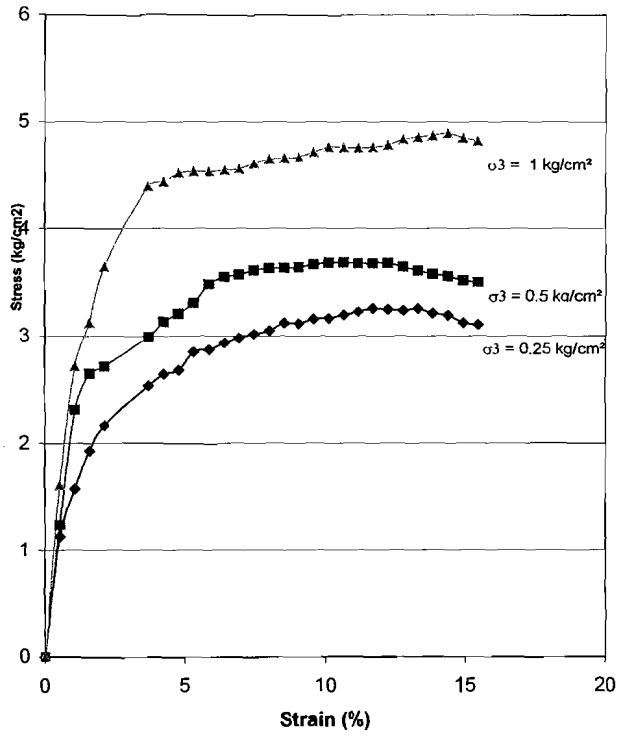


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
Location : Sokka, Kebumen, Jawa Tengah
Description of soil : Silty Clay
No. Sampel : 1

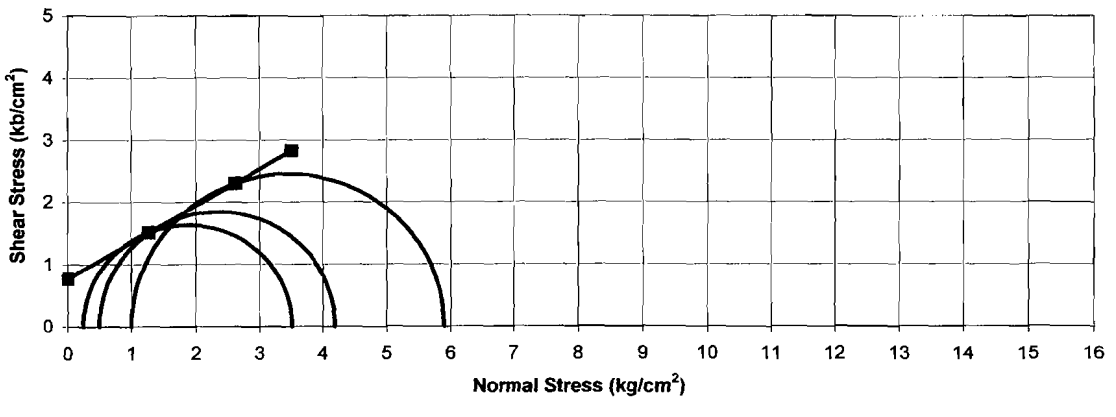
Sample No. : Campuran 5 % Semen
Date : 14 Juli 2006
Tested by : Tanti
Pemeraman : 7 Hari



Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm²	11.95	11.95	11.95
V cm³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	171.55	171.31	171.18
Water Content			
Wt Container (cup), gr		22.09	22.34
Wt of Cup + Wet soil, gr		46.49	45.99
Wt of Cup + Dry soil, gr		40.76	40.49
Water Content %		30.69	30.30
Averege water content %		30.50	

γd gram/cm³	1.9147424	1.9120637	1.9106127
γd gram/cm³	1.4672694	1.4652167	1.4641048

σ_3	0.25	0.5	1
$\Delta\sigma$ = P/A	3.2560109	3.6893476	4.8948451
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	3.5060109	4.1893476	5.8948451
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$	1.8780054	2.3446738	3.4474226
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$	1.6280054	1.8446738	2.4474226
Angle of shearing resistence (o)			30.491821
Apperen cohesion (kg/cm²)			0.7627104

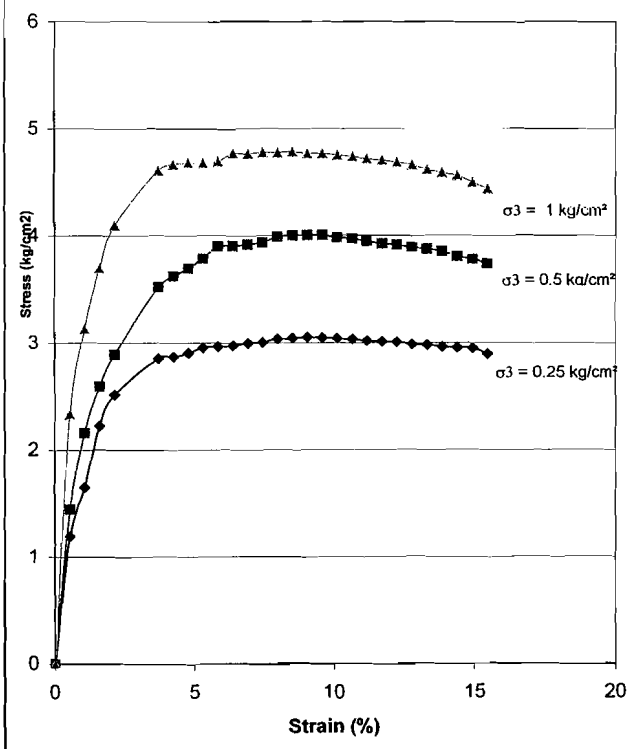


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

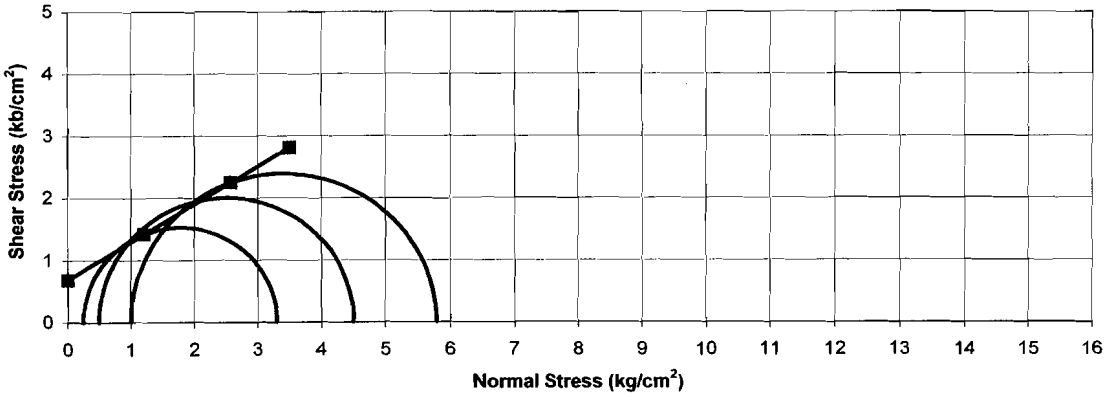
Project : Tugas Akhir
Location : Sokka, Kebumen, Jawa Tengah
Description of soil : Silty Clay
No. Sampel : 2

Sample No. : Campuran 5 % Semen
Date : 14 Juli 2006
Tested by : Tanti
Pemeraman : 7 Hari



Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm²	11.95	11.95	11.95
V cm³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	171.55	171.31	171.18
Water Content			
Wt Container (cup), gr		21.66	22.05
Wt of Cup + Wet soil, gr		53.56	56.49
Wt of Cup + Dry soil, gr		46.10	48.34
Water Content %		30.52	31.00
Averege water content %		30.76	
γd gram/cm³	1.9147424	1.9120637	1.9106127
γd gram/cm³	1.4642951	1.4622466	1.4611369

σ3	0.25	0.5	1
Δσ = P/A	3.0520682	4.0080978	4.7881408
σ1= Δσ+σ3	3.3020682	4.5080978	5.7881408
(σ1+σ3)/2	1.7760341	2.5040489	3.3940704
(σ1-σ3)/2	1.5260341	2.0040489	2.3940704
Angle of shearing resistence (o)			31.338706
Apperen cohesion (kg/cm²)			0.6815299

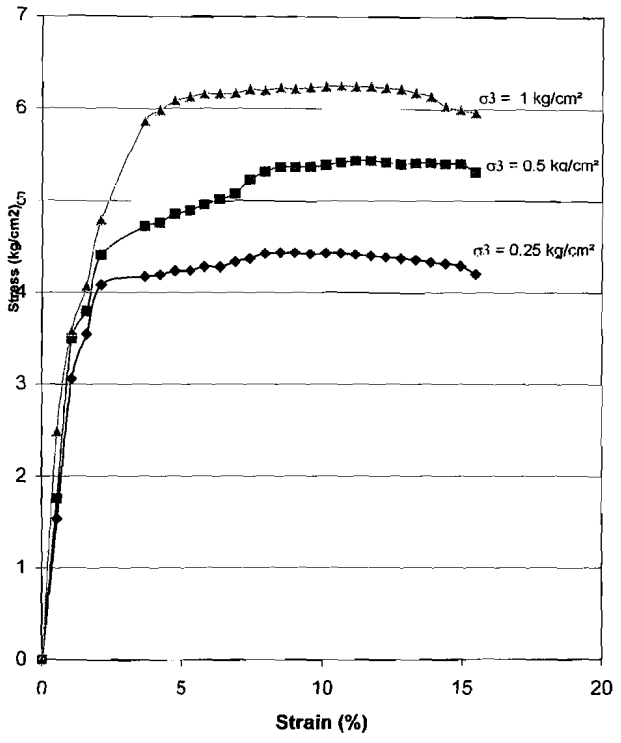


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
Location : Sokka, Kebumen, Jawa Tengah
Description of soil : Silty Clay
No. Sampel : 1

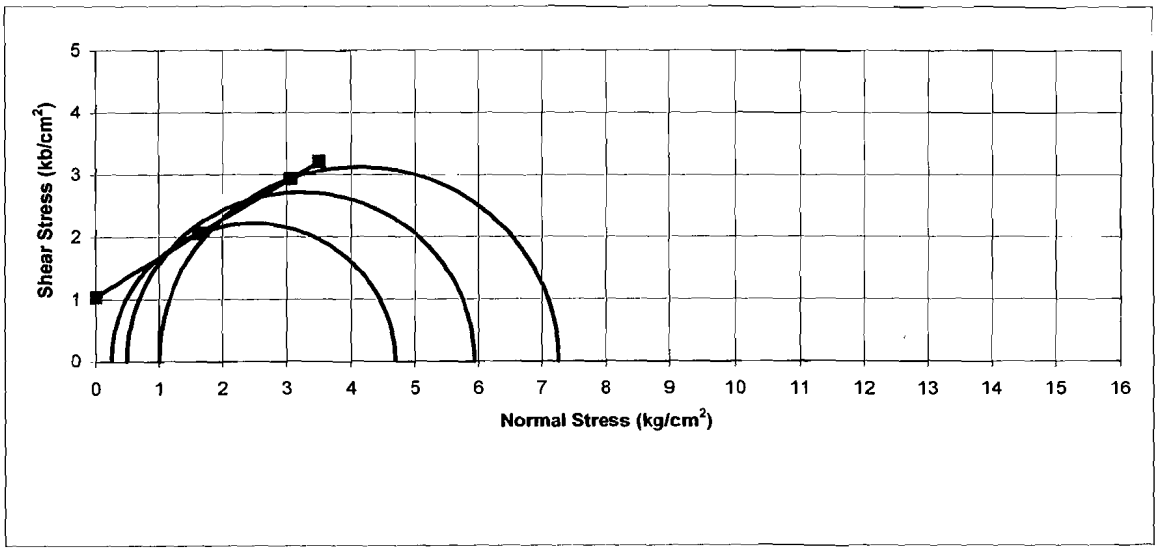
Sample No. :Campuran 6 % Semen
Date : 15 Juli 2006
Tested by : Tanti
Pemeraman : 7 Hari



Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm²	11.95	11.95	11.95
V cm³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	171.55	171.31	171.18
Water Content			
Wt Container (cup), gr		21.93	21.48
Wt of Cup + Wet soil, gr		57.00	48.45
Wt of Cup + Dry soil, gr		49.00	42.35
Water Content %		29.55	29.23
Averege water content %		29.39	

γd gram/cm³	1.9147424	1.9120637	1.9106127
γd gram/cm³	1.4798136	1.4777433	1.4766219

σ_3	0.25	0.5	1
$\Delta\sigma$ = P/A	4.4343995	5.4374645	6.2558503
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	4.6843995	5.9374645	7.2558503
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$	2.4671998	3.2187322	4.1279251
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$	2.2171998	2.7187322	3.1279251
Angle of shearing resistence (o)			31.863293
Apperen cohesion (kg/cm²)			1.0384984

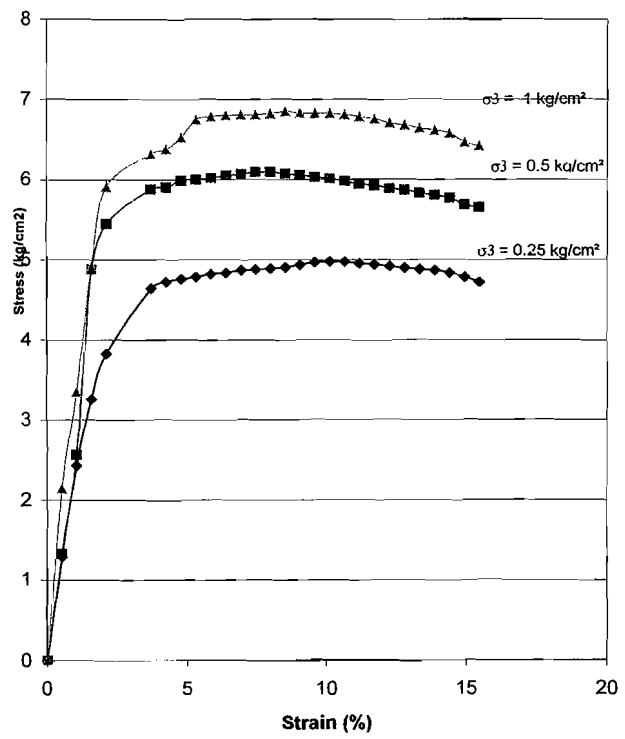


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
Location : Sokka, Kebumen, Jawa Tengah
Description of soil : Silty Clay
No. Sampel : 2

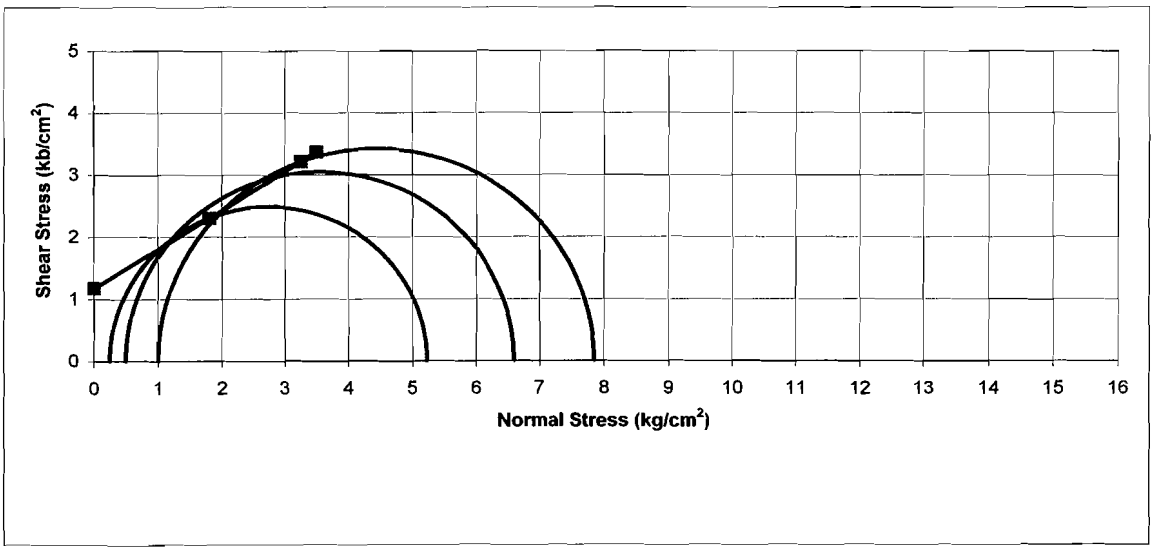
Sample No. : Campuran 6 % Semen
Date : 15 Juli 2006
Tested by : Tanti
Pemeraman : 7 Hari



Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm²	11.95	11.95	11.95
V cm³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	171.55	171.31	171.18
Water Content			
Wt Container (cup), gr		22.19	21.85
Wt of Cup + Wet soil, gr		53.75	49.28
Wt of Cup + Dry soil, gr		46.61	43.00
Water Content %		29.24	29.69
Averege water content %		29.47	

γd gram/cm³	1.9147424	1.9120637	1.9106127
γd gram/cm³	1.4789596	1.4768905	1.4757698

σ_3	0.25	0.5	1
$\Delta\sigma$ = P/A	4.9774609	6.0994955	6.8474203
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	5.2274609	6.5994955	7.8474203
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$	2.7387304	3.5497477	4.4237102
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$	2.4887304	3.0497477	3.4237102
Angle of shearing resistence (o)			32.170002
Apperen cohesion (kg/cm²)			1.1712579

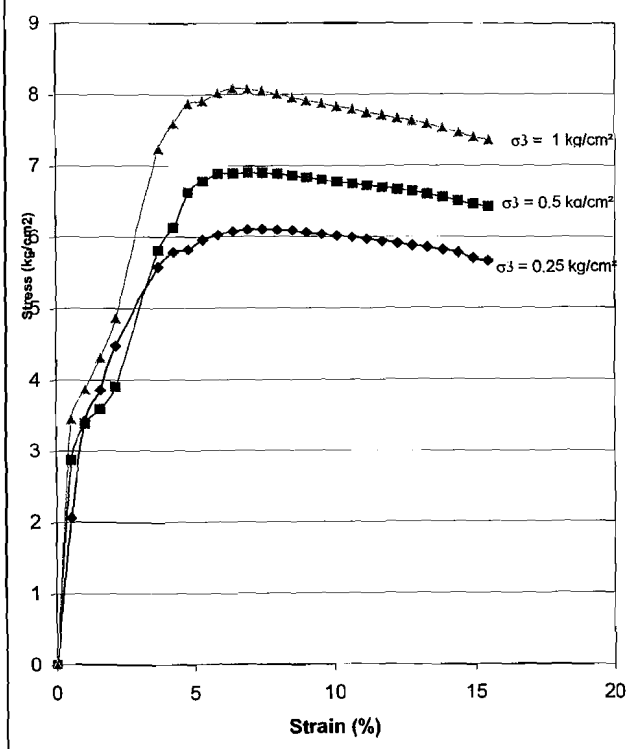


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
Location : Sokka, Kebumen, Jawa Tengah
Description of soil : Silty Clay
No. Sampel : 1

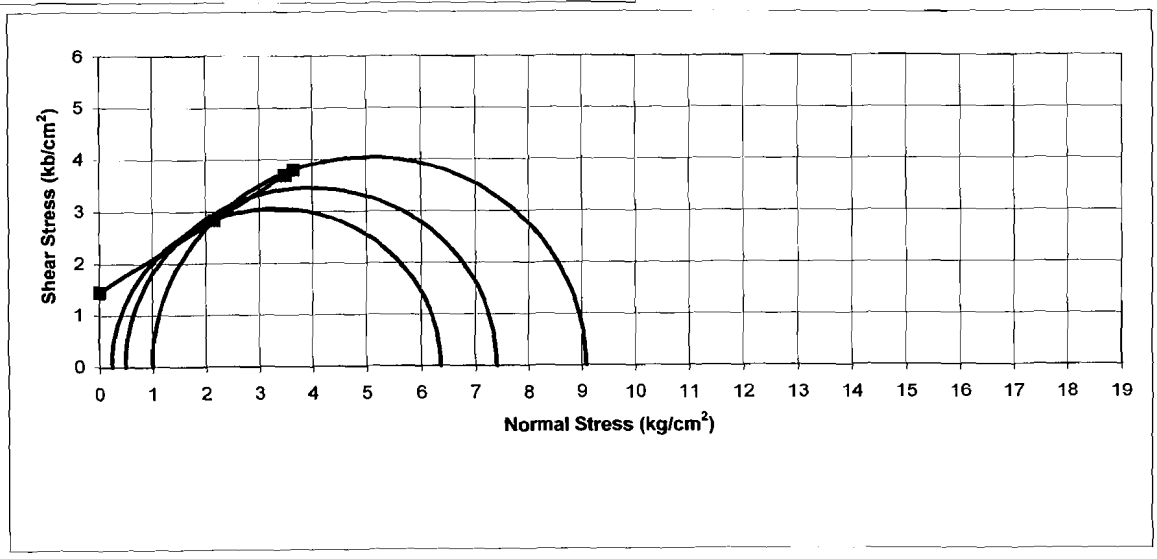
Sample No. : Campuran 7 % Semen
Date : 15 Juli 2006
Tested by : Tanti
Pemeraman : 7 Hari



Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm²	11.95	11.95	11.95
V cm³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	171.55	171.31	171.18
Water Content			
Wt Container (cup), gr		21.57	22.26
Wt of Cup + Wet soil, gr		54.27	51.92
Wt of Cup + Dry soil, gr		46.82	45.29
Water Content %		29.50	28.79
Averege water content %		29.15	

γd gram/cm³	1.9147424	1.9120637	1.9106127
γd gram/cm³	1.4826099	1.4805357	1.4794122

σ_3	0.25	0.5	1
$\Delta\sigma$ = P/A	6.109293	6.9029272	8.080174
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	6.359293	7.4029272	9.080174
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$	3.3046465	3.9514636	5.040087
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$	3.0546465	3.4514636	4.040087
Angle of shearing resistence (o)			32.769303
Apperen cohesion (kg/cm²)			1.4416022



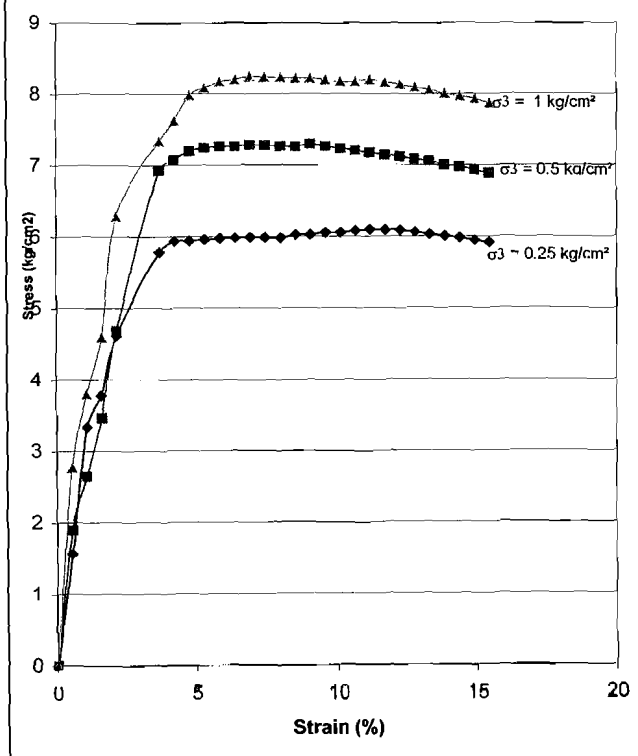
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
Location : Sokka, Kebumen, Jawa Tengah
Description of soil : Silty Clay
No. Sampel : 2

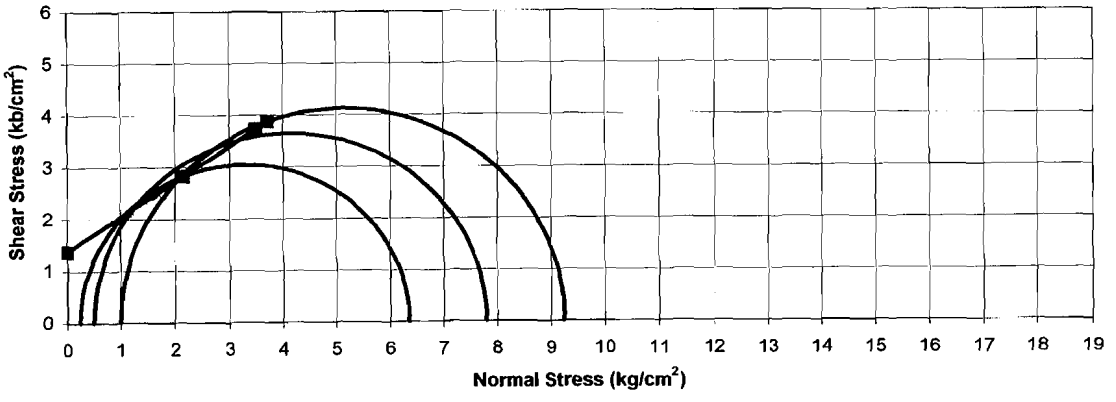
Sample No. : Campuran 7 % Semen
Date : 15 Juli 2006
Tested by : Tanti
Pemeraman : 7 Hari



Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm²	11.95	11.95	11.95
V cm³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	171.55	171.31	171.18
Water Content			
Wt Container (cup), gr		22.02	21.24
Wt of Cup + Wet soil, gr		57.45	38.52
Wt of Cup + Dry soil, gr		49.45	34.63
Water Content %		29.17	29.05
Averege water content %		29.11	

γd gram/cm³	1.9147424	1.9120637	1.9106127
γd gram/cm³	1.4830509	1.4809761	1.4798523

σ_3	0.25	0.5	1
$\Delta\sigma$ = P/A	6.095849	7.2973318	8.2526616
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	6.345849	7.7973318	9.2526616
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$	3.2979245	4.1486659	5.1263308
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$	3.0479245	3.6486659	4.1263308
Angle of shearing resistence (o)			34.000282
Apperen cohesion (kg/cm²)			1.3716281

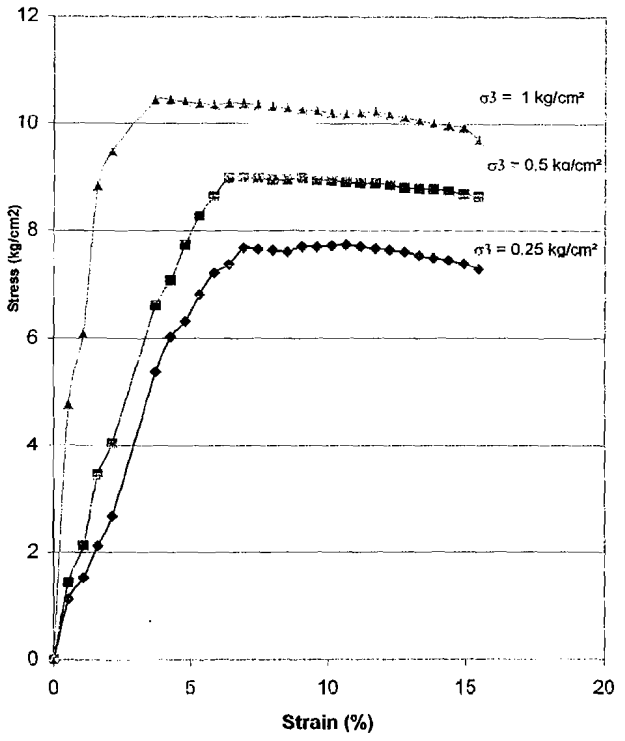


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
Location : Sokka, Kebumen, Jawa Tengah
Description of soil : Silty Clay
No. Sampel : 1

Sample No. : Campuran 8 % Semen
Date : 15 Juli 2006
Tested by : Tanti
Pemeraman : 7 Hari

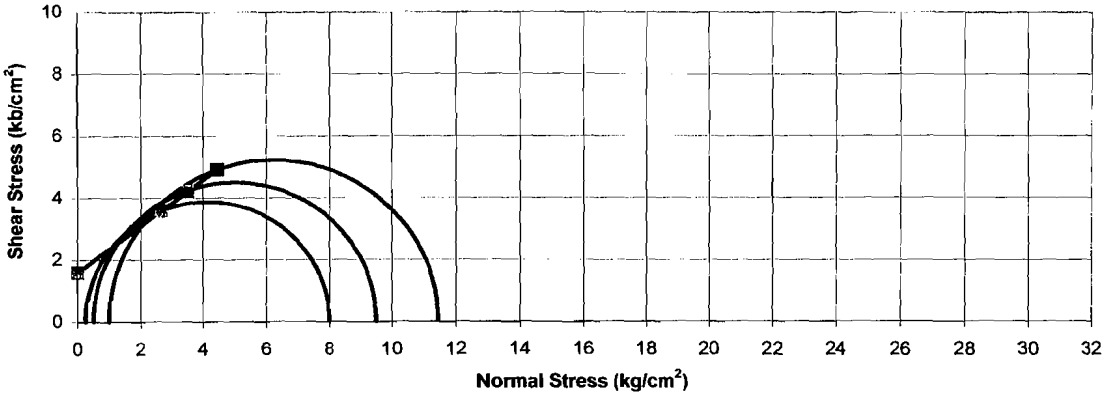


Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm²	11.95	11.95	11.95
V cm³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	171.55	171.31	171.18

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.73	21.89
Wt of Cup + Wet soil, gr	58.55	46.66
Wt of Cup + Dry soil, gr	50.43	41.39
Water Content %	28.29	27.03
Averege water content %	27.66	

γd gram/cm³	1.9147424	1.9120637	1.9106127
γd gram/cm³	1.4998864	1.4977881	1.4966515

σ_3	0.25	0.5	1
$\Delta\sigma$ = P/A	7.7488639	8.9982291	10.446123
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	7.9988639	9.4982291	11.446123
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$	4.1244319	4.9991146	6.2230613
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$	3.8744319	4.4991146	5.2230613
Angle of shearing resistence (α)			36.724968
Apperen cohesion (kg/cm²)			1.5980724

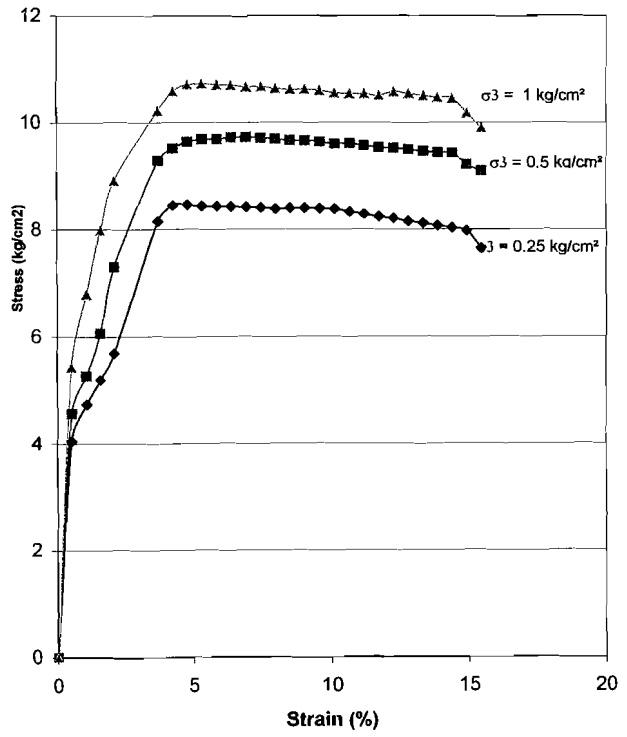


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
Location : Sokka, Kebumen, Jawa Tengah
Description of soil : Silty Clay
No. Sampel : 2

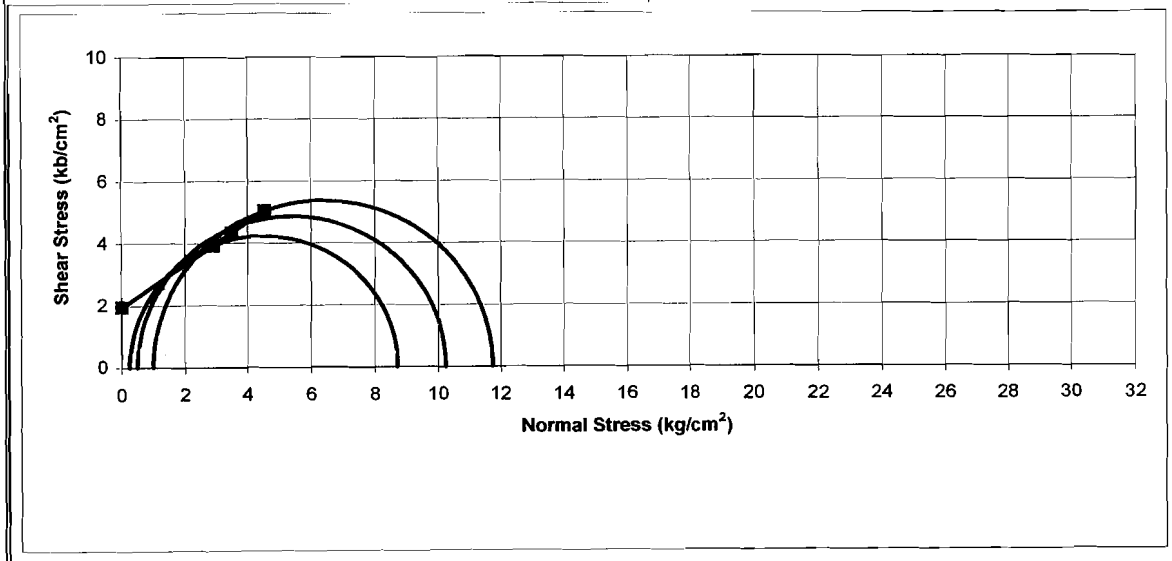
Sample No. : Campuran 8 % Semen
Date : 15 Juli 2006
Tested by : Tanti
Pemeraman : 7 Hari



Piece No :	1	2	3
H cm	7.5	7.5	7.5
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm²	11.95	11.95	11.95
V cm³	89.59	89.59	89.59
Wt gram	171.55	171.31	171.18
Water Content			
Wt Container (cup), gr		22.29	22.44
Wt of Cup + Wet soil, gr		51.47	56.12
Wt of Cup + Dry soil, gr		44.82	48.39
Water Content %		29.52	29.79
Averege water content %		29.65	

γd gram/cm³	1.9147424	1.9120637	1.9106127
γd gram/cm³	1.4768307	1.4747646	1.4736455

σ_3	0.25	0.5	1
$\Delta\sigma$ = P/A	8.4681329	9.7309421	10.735075
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	8.7181329	10.230942	11.735075
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$	4.4840664	5.365471	6.3675376
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$	4.2340664	4.865471	5.3675376
Angle of shearing resistence (o)			34.385881
Apperen cohesion (kg/cm²)			1.942534



JL.KALIURANG KM.14,4 TELP.895042
EMAIL : FTSP.UII.AC.ID JOGJAKARTA KODE POS 55584

FM-UII-AA-FTSP-09

UNTUK MAHASISWA

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	N A M A	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Dwi Nurhartanti	01 511 214	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR

Studi Pengaruh Pencampuran PC Pada Tanah Dasar Terhadap Dimensi Pondasi Berdasarkan Kuat Dukung Metode Meyerhof

PERIODE KE	:	**III (Mar 06 - Agst 06)**
TAHUN	:	**2005 - 2006**
Sampai Akhir Agustus 2006 ✓		

No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		MAR.	APR.	MEI.	JUN.	JUL.	AGT.
1	Pendaftaran	■					
2	Penentuan Dosen Pembimbing	■					
3	Pembuatan Proposal		■				
4	Seminar Proposal		■	■			
5	Konsultasi Penyusunan TA.			■	■	■	
6	Sidang - Sidang					■	■
7	Pendadaran						■

Dosen Pembimbing I : Ibnu Sudarmadji,Ir,H,MS ✓

Dosen Pembimbing II : ~~Ibnu Sudarmadji,Ir,H,MS~~ .



Jogjakarta , 15-Mar-06
a.n. Dekan

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
YOGYAKARTA

Ir.H.Munadhir, MS

Catatan	:	
Seminar	:	
Sidang	:	3 Juli '06.
Pendadaran	:	26 Agust '06

JL.KALIURANG KM.14,4 TELP.895042
EMAIL : FTSP.UII.AC.ID JOGJAKARTA KODE POS 55584

FM-UII-AA-FTS-09

UNTUK MAHASISWA

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	N A M A	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Dwi Nurhartanti	01 511 214	Teknik Sipil
JUDUL TUGAS AKHIR			
Studi Pengaruh Pencampuran PC Pada Tanah Dasar Terhadap Dimensi Pondasi Berdasarkan Kuat Dukung Metode Meyerhof			

PERIODE KE	:	**III (Mar 06 - Agst 06)**
TAHUN	:	**2005 - 2006**
Sampai Akhir Agustus 2006 ✓		

No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		MAR.	APR.	MEI.	JUN.	JUL.	AGT.
1	Pendaftaran	■					
2	Penentuan Dosen Pembimbing	■	■				
3	Pembuatan Proposal		■	■			
4	Seminar Proposal			■	■		
5	Konsultasi Penyusunan TA.			■	■	■	
6	Sidang - Sidang					■	■
7	Pendadaran						■

Dosen Pembimbing I : Ibnu Sudarmadji,Ir,H,MS ✓

Dosen Pembimbing II : ~~Ibnu Sudarmadji,Ir,H,MS~~



Jogjakarta , 15-Mar-06
a.n. Dekan

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
YOGYAKARTA

Ir.H.Munadhir, MS

Catatan	:	
Seminar	:	
Sidang	:	3 Juli '06.
Pendadaran	:	26 Agust '06