

PERPUSTAKAAN FTSP UII
HASILAN/BELE
TGL. TERIMA : 9 Juni 2006
NO. JUDUL : 001891
NO. INV. : 51200001891 001

TUGAS AKHIR

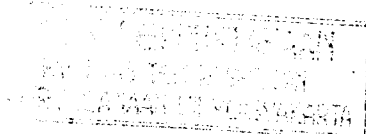
**PENGARUH PENCAMPURAN KAPUR DAN ABU SEKAM PADI
TERHADAP PERUBAHAN FAKTOR DAYA DUKUNG
TANAH BERBUTIR HALUS**



Disusun oleh:

Fajar Sigit Winardi
No. Mhs.: 00 511 330

M. Fajar Hasbi
No. Mhs.: 00 511 123



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

2005



TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENCAMPURAN KAPUR DAN ABU SEKAM PADI
TERHADAP PERUBAHAN FAKTOR DAYA DUKUNG
TANAH BERBUTIR HALUS**



Disusun oleh:

Fajar Sigit Winardi
No. Mhs.: 00 511 330

M. Fajar Hasbi
No. Mhs.: 00 511 123

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2005**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENCAAMPURAN KAPUR DAN ABU SEKAM PADI
TERHADAP PERUBAHAN FAKTOR DAYA DUKUNG
TANAH BERBUTIR HALUS**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar
Sarjana Teknik Sipil Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan
Perencanaan Universitas Islam Indonesia

Disusun oleh:

Fajar Sigit Winardi

No. Mhs. : 00 511 330

M. Fajar Hasbi

No. Mhs. : 00 511 123

Diperiksa dan disetujui oleh:


IR. H. IBNU SUDARMADJI, MT.

DOSEN PEMBIMBING I

IR. AKHMAD MARZUKO, MT.

DOSEN PEMBIMBING II


TANGGAL: 25/10/09


TANGGAL: 25/10/2009

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum wr. wb.

Alhamdulillah, segala puji hanya milik Allah swt. Shalawat serta salam semoga tercurah atas Rasulullah saw. Mudah-mudahan kita senantiasa dalam naungan hidayah-Nya.

Berkaitan dengan Tugas Akhir yang dilaksanakan, yaitu berupa penelitian dalam bidang geoteknik, adalah upaya untuk mengaplikasikan beberapa teori teknik sipil. Disamping itu juga merupakan salah satu syarat kelulusan jenjang pendidikan strata 1 (S1) dilingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia (FTSP-UII).

Dalam kaitannya dengan bidang geoteknik, peranan sarjana dalam penyelesaian berbagai permasalahan yang berkaitan dengan tanah sebagai bahan dasar atau pondasi bangunan di atasnya sangatlah penting, sehingga dibutuhkan penelitian-penelitian terkait, dimana data-data hasilnya dapat dijadikan referensi dan acuan awal dalam perencanaan.

Secara umum diketahui bahwa kondisi tanah berbutir halus, khususnya lempung memiliki kompleksitas permasalahan yang harus diselesaikan. Upaya penyelesaian tersebut tentu saja pada akhirnya terkait dengan pembiayaan proses perbaikan tanah, sehingga proses perbaikan yang secara empiris telah terbukti dapat menyelesaikan permasalahan perlu ditinjau ulang kembali. Tugas Akhir ini

6.2.1	Sistem Klasifikasi AASTHO.....	13
3.1.3	Sifat-sifat Umum Tanah.....	16
3.1.4	Batas-batas <i>Atterberg</i>	18
3.1.5	Tanah kohesif dan Tidak Kohesif.....	21
3.2	Tanah lempung.....	22
3.2.1	Macam Mineral lempung.....	22
3.2.2	Sifat Umum Mineral Lempung.....	23
3.3	Tanah Lanau.....	24
3.4	Kapur.....	25
3.4.1	Pengaruh Kapur Pada Tanah lempung.....	27
3.5	Abu Sekam Padi.....	28
3.6	Stabilisasi Tanah.....	29
3.7	Pemadatan (<i>Compaction</i>).....	30
3.8	Pengujian Triaksial (<i>Triaxial Test</i>).....	33
3.9	Kemampuan Kembang Susut Tanah.....	36
3.9.1	Uji Pengembangan (CBR).....	38
3.10	Daya Dukung Tanah Untuk Pondasi Dangkal.....	39
BAB IV. METODE PENELITIAN.....		42
4.1	Alat dan Bahan yang digunakan.....	42
4.2	Data yang diperlukan.....	42
4.3	Tahapan Penelitian	43
4.3.1	Tahapan Persiapan.....	43
4.3.2	Tahapan Pekerjaan Lapangan.....	43
4.3.3	Tahapan Laboratorium.....	44

4.4	Sistematika Penelitian.....	45
BAB V. HASIL PENELITIAN.....		46
5.1	Umum.....	46
5.2	Sifat-sifat Fisik Tanah.....	47
5.2.1	Hasil Pengujian Hidrometer dan Analisa Saringan.....	47
5.2.2	Hasil Pengujian Berat Jenis dan Kadar Air.....	47
5.2.3	Hasil Pengujian Batas-batas Konsistensi.....	47
5.2.4	Hasil Pengujian Kepadatan.....	48
5.3	Sifat-sifat Mekanik Tanah.....	48
5.3.1	Tanah Asli.....	48
	a. Hasil Uji Triaksial.....	48
	b. Hasil uji pengembangan (CBR).....	49
5.3.2	Tanah Campuran.....	49
	a. Hasil Uji Triaksial.....	49
	b. Hasil Uji Pengembangan.....	50
BAB VI. PEMBAHASAN.....		51
6.1	Klasifikasi Tanah.....	51
6.2	Pengaruh Campuran Kapur dan Abu Sekam Padi Terhadap Pengembangan.....	53
6.3	Pengaruh Kapur dan Abu Sekam Padi Terhadap Perubahan Koehsi (c) dan Faktor Daya Dukung Tanah (N_c , N_q , N_γ).....	54
6.3.1	Pengaruh Campuran Kapur dan Abu Sekam Padi Terhadap Perubahan Nilai Koehsi (c) Tanah.....	55

6.3.2	Pengaruh Campuran Kapur dan Abu Sekam Padi Terhadap Perubahan Terhadap Nilai Sudut Gesek Dalam (ϕ) dan Faktor Daya Dukung (N_c , N_q , N_γ) Tanah.....	57
6.3.3	Faktor Daya Dukung Tanah (N_c , N_q , N_γ).....	59
6.4	Daya Dukung Tanah.....	61
6.5	Analisis Biaya.....	64
BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN.....		66
7.1	Kesimpulan.....	66
7.2	Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA.....		69
LAMPIRAN.....		70

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Batas-batas Ukuran Golongan Tanah.....	9
Tabel 3.2	Klasifikasi Tanah Sistem <i>Unified</i>	11
Tabel 3.3	Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO.....	14
Tabel 3.4	Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah.....	20
Tabel 3.5	Klasifikasi cara " <i>Unified classification</i> "	25
Table 3.6	Rekomendasi kadar kapur.....	28
Tabel 3.7	Kalsifikasi tanah ekspansif.....	38
Tabel 3.8	Kalsifikasi tanah ekspansif berdasarkan batas susut.....	38
Tabel 3.9	Kalsifikasi tanah ekspansif.....	38
Tabel 3.10	Nilai-nilai Faktor Daya Dukung Terzaghi.....	41
Table 3.11	Koefisien α dan β	41
Tabel 5.1	Hasil pengujian triaksial tanah asli.....	48
Tabel 5.2	Hasil uji CBR pengembangan tanah asli.....	49
Tabel 5.3	Hasil pengujian triaksial tanah campuran.....	49
Tabel 5.4	Hasil Uji Pengembangan.....	50
Tabel 6.1	Hubungan variasi campuran kapur dengan <i>curing time</i> terhadap perubahan kuat dukung tanah (q_u).....	60
Tabel 6.2	Daya dukung (q_u) tanah asli dan campuran.....	63

LAMPIRAN 5	133
1. Hasil Uji Triaksial Tanah + 2% (kapur+sekam) CT 1 Hari.....	133
2. Hasil Uji Triaksial Tanah + 2% (kapur+sekam) CT 3 Hari.....	137
3. Hasil Uji Triaksial Tanah + 2% (kapur+sekam) CT 7 Hari.....	141
4. Hasil Uji Triaksial Tanah + 4% (kapur+sekam) CT 1 Hari.....	145
5. Hasil Uji Triaksial Tanah + 4% (kapur+sekam) CT 3 Hari.....	149
6. Hasil Uji Triaksial Tanah + 4% (kapur+sekam) CT 7 Hari.....	153
7. Hasil Uji Triaksial Tanah + 6% (kapur+sekam) CT 1 Hari.....	157
8. Hasil Uji Triaksial Tanah + 6% (kapur+sekam) CT 3 Hari.....	161
9. Hasil Uji Triaksial Tanah + 6% (kapur+sekam) CT 7 Hari.....	165
LAMPIRAN 6	169
Lembar Konsultasi Bimbingan.....	170

INTISARI

Secara umum diketahui bahwa tanah berbutir halus/ lunak khususnya lempung memiliki daya dukung yang rendah. Penyelesaian permasalahan tanah lunak menjadi penting manakala di atasnya akan dibuat sebuah bangunan. Dengan daya dukung tanah asli yang terbatas tersebut, tentu saja akan beresiko jika beban pondasi yang direncanakan ternyata melebihi daya dukung (q_u) tanah aslinya. Kapur (Ca) dan abu sekam padi (RHA) merupakan bahan yang secara empiris telah terbukti dapat menaikkan sudut gesek dalam (ϕ) dan kohesi (c) serta mampu mengurangi pengembangan tanah.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kapur (Ca) dan abu sekam padi (RHA) tersebut terhadap perbaikan daya dukung tanah (q_u) yang ditunjukkan dengan kenaikan nilai sudut gesek dalam (ϕ), faktor daya dukungnya (N_c , N_q , N_γ) dan nilai kohesi (c) tanah. Variasi campuran kapur yang digunakan adalah 2%, 4% dan 6% dengan waktu pemeraman 1, 3, dan 7 hari. Sebagai pembandingan, 50% jumlah kapur yang telah dicampurkan tersebut akan dikurangi dan diganti dengan abu sekam padi (RHA). Uji mekanik yang dilakukan adalah Triaksial tipe (UU) dan CBR pengembangan terhadap tanah asli dan tanah campuran.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan 6% kapur (Ca) pada *curing time* 1 hari didapatkan sudut gesek dalam (ϕ) maksimum sebesar $41,672^\circ$ atau meningkat 149,69% dari tanah asli, dengan nilai faktor daya dukung N_c ; 121,322, N_q ; 112,074, dan N_γ ; 166,329, sedangkan campuran kapur dan abu sekam padi nilai sudut gesek dalam (ϕ) maksimum tercapai pada variasi 6% dengan waktu pemeraman 3 hari, sebesar $32,408^\circ$ atau meningkat 94,18% dari tanah asli, dengan nilai faktor daya dukung N_c ; 46,470, N_q ; 30,927, dan N_γ ; 28,910. Penggunaan abu sekam padi untuk mereduksi jumlah kapur dapat menurunkan biaya bahan untuk stabilisasi tanah.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kondisi tanah di Indonesia bermacam-macam, baik dari segi jenis dan karakteristiknya. Salah satu diantaranya adalah tanah berbutir halus atau tanah lunak (*soft soil*). Termasuk dalam kategori tanah lunak adalah lempung, lanau, dan gambut atau campuran dari ketiganya. DKI Jakarta bagian utara, Kotamadya Padang dan sekitarnya, Bintan Utara Kepulauan Riau, daerah Semarang dan sekitarnya, Kabupaten Bantul Jogjakarta, merupakan daerah terdapatnya tanah lunak. Secara umum diketahui tanah lunak khususnya tanah lempung memiliki daya dukung yang rendah dan penurunan yang besar sebagaimana penelitian yang telah dilakukan Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral (<http://www.dgtl.esdm.go.id>).

Penyelesaian permasalahan tanah lunak menjadi penting manakala di atasnya akan dibuat sebuah bangunan. Dengan daya dukung tanah asli yang terbatas tersebut, tentu saja akan beresiko jika beban pondasi yang direncanakan ternyata melebihi daya dukung tanah aslinya. Padahal persyaratan suatu desain pondasi adalah tidak boleh terjadi kegagalan daya dukung tanah (*bearing failure*) dan tidak boleh terjadi penurunan sebagian (*excessive settlement*). Terlebih lagi pada tanah lempung yang memiliki sifat pengembangan (*swelling*) yang besar, maka resiko akan semakin besar pula.

Banyak cara yang telah dilakukan orang untuk mengatasi permasalahan tanah tersebut. Salah satu cara yang sering dilakukan adalah dengan stabilisasi kapur (*lime*

stabilization). Tetapi pada kenyataannya hal ini masih dianggap mahal, apalagi jika dalam volume pekerjaan yang besar. Sehingga jumlah kapur perlu direduksi dan menambahkan bahan lain tanpa mengabaikan keuntungan dari penggunaan kapur tersebut agar biaya proses stabilisasi dapat dikurangi. Oleh karena itu pada penelitian ini, jumlah kapur akan dikurangi dan diganti dengan abu sekam padi (*Rice Husk Ash/RHA*).

Abu sekam padi (RHA), di Indonesia sendiri merupakan bahan yang banyak tersedia namun belum banyak digunakan. Padahal dengan menambahkan abu sekam padi pada campuran kapur dan tanah, sangat efektif untuk meningkatkan daya dukung dan mengurangi sifat pengembangan (*swelling*) tanah lempung. Seperti yang telah diteliti oleh Gogot Setyo Budi, dkk. *Pengaruh Pencampuran Abu Sekam Padi Dan Kapur Untuk Stabilisasi Tanah Ekspansif* (<http://www.puslit.petra.ac.id>) dan Emhammed. A. Basha, dkk. *Effect of the Cement–Rice Husk Ash on the Plasticity and Compaction of Soil*, EJGE Paper no 9910, 1999 (<http://www.ejge.com>). Dari kedua penelitian tersebut, penambahan abu sekam padi pada tanah lempung ternyata memberikan pengaruh yang besar terhadap penurunan pengembangan (*swelling*), sedangkan kapur sangat efektif untuk meningkatkan daya dukung tanah lempung.

Dengan alasan tersebut diatas, maka diperlukan penelitian lebih jauh tentang pengaruh pencampuran kapur dan abu sekam padi terhadap perubahan faktor daya dukung tanah berbutir halus.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas, diambil rumusan masalah:

”Bagaimana mengatasi masalah daya dukung (*bearing failure*) pada tanah berbutir halus?”

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah:

1. Mengetahui sifat fisik dan mekanik tanah Kasongan.
2. Mengetahui perubahan faktor daya dukung dan pengembangan tanah Kasongan yang distabilisasi dengan kapur.
3. Mengetahui perubahan faktor daya dukung dan pengembangan tanah Kasongan yang distabilisasi dengan campuran kapur dan abu sekam padi.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Menambah pengetahuan tentang stabilisasi tanah.
2. Memberikan pemahaman tentang perubahan tanah berbutir halus yang telah dicampur dengan kapur dan abu sekam padi.
3. Pemanfaatan abu sekam padi sebagai alternatif untuk mengurangi biaya konstruksi.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tanah yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Kasongan Bantul, Yogyakarta.
2. Kapur yang digunakan adalah kapur hidrat (*Hydrated Lime*) yang dibeli dari toko bangunan.

3. Abu sekam padi yang digunakan adalah sisa dari pembakaran produksi batu bata.
4. Penambahan variasi kapur terhadap berat kering tanah adalah 2%, 4%, 6%.
5. Penambahan variasi campuran kapur dan abu sekam padi terhadap berat kering tanah adalah 2%, 4%, 6% dengan perbandingan komposisi antara kapur dan abu sekam padi adalah 50% : 50%.
6. Waktu pemeraman untuk uji triaksial adalah 1, 3 dan 7 hari.
7. Waktu perendaman untuk uji pengembangan adalah 4 hari.
8. Pembuatan sampel dilakukan dengan metode pencampuran dalam keadaan kering (*dry mixing*).
9. Uji yang dilakukan adalah uji Triaksial dan uji CBR pengembangan.
10. Tanah yang digunakan adalah jenis tanah terusik (*disturbed*).
11. Penelitian hanya terbatas pada sifat-sifat fisik dan mekanik tanah, tidak menganalisis sifat kimianya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Sebagai bahan acuan penelitian, berikut ini akan disajikan beberapa hasil penelitian serupa, yaitu dengan menggunakan bahan-bahan stabilisator yang sama dengan penelitian ini.

2.1 Abu Sekam Padi (*Rice Husk Ash/ RHA*)

Penelitian dilakukan oleh Denny Setiawan Ariwibowo dari Universitas Kristen Petra pada tahun 2002. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh campuran abu sekam padi (RHA) untuk mengurangi pemakaian kapur pada stabilisasi tanah.

Tanah ekspansif yang digunakan diambil dari daerah Surabaya Barat (perumahan Graha Family), yang memiliki *Liquid Limit* (LL) 111% dan *Plasticity Index* (PI) 74%.

Ada dua kombinasi campuran yang digunakan, yaitu campuran tanah asli, kapur, dan abu sekam padi dan campuran tanah asli dan kapur sebagai pembanding. Kadar kapur untuk campuran tanah asli dan kapur yang dipakai adalah 5%, 7.5%, 8%, 10%, 12%, 16%, 18%, dan 24% dari berat kering tanah.

Penelitian tersebut menunjukkan bahwa penambahan kapur dan abu sekam padi pada tanah ekspansif dapat meningkatkan kadar air optimum dan menurunkan volume kering tanah. Sedangkan *swelling pressure* tanah yang dicampur kapur dengan abu sekam padi menurun tajam hingga mendekati nol.

Penelitian ini merekomendasikan penggunaan kapur antara 8% sampai dengan 15%.

Penelitian serupa juga telah dilakukan oleh Roslan Hashim dari *University of Malaya*, Kuala Lumpur, Malaysia dan Agus S. Muntohar dari Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh campuran semen dan abu sekam padi (RHA) terhadap plastisitas dan kepadatan tanah.

Penelitian ini menggunakan tiga jenis tanah yang berbeda, yakni *residual soils*, *kaolinite* dan *bentonite*. Penelitian ini meliputi evaluasi indeks propertis masing-masing jenis tanah dan kepadatannya dihubungkan dengan karakteristiknya .

Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran semen dan RHA dapat menurunkan plastisitas tanah. Sedangkan kepadatan, penambahan semen dan RHA dapat menurunkan kepadatan kering maksimum dan meningkatkan kadar air optimum tanah. Penelitian ini merekomendasikan penambahan semen dan RHA yang optimum untuk stabilisasi adalah 6-8 % untuk semen dan 10-15 % untuk RHA.

2.2 Kapur (*Lime*)

Dody Arifianto, 2005, telah melakukan penelitian tentang pengaruh kapur tumbuk dan kapur bakar sebagai bahan untuk stabilisasi tanah gambut Rawa Pening. Penelitian ditujukan untuk mengetahui propertis tanah yang telah distabilisasi dengan kapur dan menentukan sudut gesek dalam (ϕ) dan kohesi (c) tanah.

Bahan kapur diperoleh dari daerah Delingo, Bantul, Yogyakarta. Sedangkan variasi campuran yang digunakan adalah 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10% dari berat kering tanah. Uji mekanik yang dilakukan adalah Tekan Bebas dan Triaksial tipe UU pada waktu pemeraman 3 dan 7 hari.

Hasil pengujian Tekan Bebas menunjukkan bahwa pencampuran kapur tumbuk sebesar 10% dapat meningkatkan berat volume tanah (γ_b) hingga 19%, sudut gesek dalam (ϕ) tidak meningkat, kohesi (c) mengalami peningkatan sebesar 19,1% sedangkan pada waktu pemeraman 3 dan 7 hari kohesi (c) tersebut meningkat hingga 83,79%. Adapun pengaruh kapur bakar terhadap tanah menunjukkan bahwa variasi campuran 8% memberikan peningkatan berat volume tanah (γ_b) sebesar 9,67%, sudut gesek dalam (ϕ) menurun, dan kohesi (c) mengalami kenaikan hingga 69,12%.

Berdasarkan uji Triaksial, variasi campuran 10% kapur tumbuk pada waktu pemeraman 3 dan 7 hari dapat meningkatkan kohesi (c) hingga 195%, sudut gesek dalam (ϕ) menurun 43,92%. Sedangkan pada variasi 8% kapur bakar nilai kohesi (c) meningkat hingga 43,88%, sudut gesek dalam (ϕ) meningkat 14,61%. Sedangkan waktu pemeraman justru mengakibatkan penurunan nilai kohesi (c) dan sudut gesek dalam (ϕ).

Penelitian serupa juga telah dilakukan tentang pengaruh kapur Wonosari terhadap peningkatan daya dukung (q_u) tanah gambut Ambarawa. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui sifat fisik (w , γ , G_s , LL , PL) dan mekanik (c , ϕ , q_u) tanah setelah distabilisasi dengan kapur Wonosari.

Variasi campuran kapur yang digunakan adalah 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% dengan lama waktu pemeraman 3, 7, 14, 21, dan 28 hari. Kapur diperoleh dari kota Wonosari, Gunung Kidul, Yogyakarta. Sedangkan pengujian mekanik yang dilakukan adalah uji Tekan Bebas dan Triaksial tipe UU terhadap variasi campuran kapur yang optimum dengan lama pemeraman 3, 7, 14, 21, dan 28 hari.

Hasil pengujian Tekan Bebas menunjukkan bahwa nilai optimum campuran kapur diperoleh pada penambahan 15%, dimana terjadi peningkatan nilai sudut gesek dalam (ϕ) dari $1,168^\circ$ menjadi 30° dan kohesi (c) dari $0,117 \text{ kg/cm}^2$ menjadi $0,171 \text{ kg/cm}^2$. Sedangkan daya dukung (q_u) tanah pada nilai campuran optimum tersebut mampu meningkatkan daya dukung (q_u) tanah dari $1,184 \text{ kg/cm}^2$ menjadi $1,896 \text{ kg/cm}^2$. Berdasarkan uji Triaksial nilai daya dukung (q_u) pada campuran 15% kapur meningkat dari $2,050 \text{ kg/cm}^2$ menjadi $6,483 \text{ kg/cm}^2$.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Tanah

Dalam pengertian teknik secara umum, tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut (Das, B.M., 1988). Tanah sangat berguna bagi kehidupan manusia, terutama dalam bidang teknik sipil dapat dimanfaatkan sebagai bahan bangunan, bahan timbunan, pendukung pondasi bangunan di atasnya dan lain sebagainya. Untuk itu sebelum suatu proyek konstruksi dilaksanakan kita harus mengetahui sifat dasar dari tanah tersebut, terutama sifat pemampatan, kekuatan geser, kapasitas daya dukung terhadap beban dan lain-lain.

Sifat kembang susut dan daya dukung yang lemah dari tanah lempung merupakan salah satu kendala yang cukup rumit dalam rekayasa bidang teknik sipil. Salah satu cara mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan stabilisasi tanah, sehingga nantinya tanah yang telah distabilisasi tersebut dapat digunakan sebagai tanah dasar (*subgrade*) dalam proyek konstruksi.

3.1.1 Ukuran Partikel Tanah

Ukuran partikel tanah sangat beragam dengan variasi yang cukup besar. Tanah umumnya dapat disebut sebagai kerikil (*gravel*), pasir (*sand*), lanau (*silt*), atau lempung (*clay*), tergantung dari ukuran partikel yang paling dominan pada

tanah tersebut. Untuk menerangkan tentang tanah berdasarkan ukuran-ukuran partikelnya, beberapa organisasi telah mengembangkan batasan-batasan ukuran golongan jenis tanah (*soil-separate-size-limit*) yang ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Batasan-batasan Ukuran Golongan Tanah (Das, B.M., 1988)

Nama Golongan	Ukuran Butiran (mm)			
	Kerikil	Pasir	Lanau	Lempung
Massachusetts Institute of Technology (MIT)	>2	2 – 0,06	0,06 – 0,002	<0,002
U.S. Department of Agriculture (USDA)	>2	2 – 0,05	0,05 – 0,002	<0,002
American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)	76,2–2	2 – 0,075	0,075 – 0,002	<0,002
Unified Soil Classification System (USCS)	76,2–4,75	4,75 – 0,075	Halus (yaitu lanau dan lempung) <0,0075	

3.1.2 Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi tanah adalah suatu sistem pengaturan beberapa jenis tanah yang berbeda-beda tapi mempunyai sifat yang serupa kedalam kelompok-kelompok dan subkelompok-subkelompok berdasarkan pemakaiannya (Das, B.M., 1988). Sistem klasifikasi ini dapat menjelaskan sifat-sifat umum dari suatu tanah yang sangat bervariasi.

Sistem klasifikasi tanah yang sering digunakan adalah *Unified Soil Classification System* (USCS) dan *American Association of State Highway and Transportation* (AASHTO). Sistem-sistem ini menggunakan sifat-sifat indeks tanah yang sederhana seperti distribusi ukuran butiran, batas cair dan indeks plastisitas.

3.1.2.1 Sistem Klasifikasi Unified

Sistem ini mengelompokkan tanah kedalam dua kelompok besar, yaitu:

1. Tanah berbutir kasar (*coarse-grained-soil*), yaitu tanah kerikil dan pasir dimana kurang dari 50 % berat total contoh tanah lolos ayakan No. 200. Simbol dari kelompok ini dimulai dengan huruf awal G atau S. G adalah untuk kerikil (*gravel*) atau tanah berkerikil, dan S adalah untuk pasir (*sand*) atau tanah berpasir.
2. Tanah berbutir halus (*fine-grained-soil*), yaitu tanah dimana lebih dari 50 % berat total contoh tanah lolos ayakan No.200. Simbol dari kelompok ini dimulai dengan huruf awal M untuk lanau (*silt*) anorganik, C untuk lempung (*clay*) anorganik, dan O untuk lanau-organik dan lempung organik. Simbol PT digunakan untuk gambut (*peat*), muck, dan tanah-tanah lain dengan kadar organik yang tinggi.

Sistem Klasifikasi Unified dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Klasifikasi tanah sistem Unified

Divisi utama		Simbol kelompok	Nama Jenis	Kriteria Klasifikasi	
Tanah berbutir kasar 50% butiran tertahan saringan no. 200 (0,075 mm)	Kerikil bersih (sedikit atau tak ada butiran halus)	GW	Kerikil gradasi baik dan campuran pasir kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4, C_z = \frac{(D_{30})^3}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3	Tidak memenuhi kriteria untuk GW Batas-batas <i>Atterberg</i> dibawah garis A atau $PI < 4$ Batas-batas <i>Atterberg</i> diatas garis A atau $PI > 7$
		GP	Kerikil gradasi buruk dan campuran pasir kerikil atau tidak mengandung butiran halus		
Kerikil banyak kandungan butiran halus	Kerikil 50% atau lebih dari fraksi kasar tertahan saringan no. 4 (4,75 mm)	GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil-lanau	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6, C_z = \frac{(D_{30})^3}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3	Bila batas <i>Atterberg</i> berada didaerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol
		GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil pasir-lempung		
Pasir bersih (sedikit atau tak ada butiran halus)	Pasir lebih dari 50% fraksi kasar (0,075 mm)	SW	Pasir gradasi baik, pasir kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus	Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW	Bila batas <i>Atterberg</i> berada didaerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol
		SP	Pasir gradasi buruk, pasir kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus		
Pasir banyak kandungan butiran halus	Pasir lebih dari 50% fraksi kasar (0,075 mm)	SM	Pasir berlanau, campuran pasir-lanau	Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW	Bila batas <i>Atterberg</i> berada didaerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol
		SC	Pasir berlanau, campuran pasir-lempung		
Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos saringan no. 200 (0,075 mm)	Lanau dan lempung batas cair 50% atau kurang	ML	Lanau tak organik dan pasir sangat halus, serbuk batuan atau pasir halus berlanau atau berlempung	Diagram plastisitas: Untuk mengklasifikasi kadar butiran halus yang terkandung dalam tanah berbutir halus dan tanah berbutir kasar. Batas <i>Atterberg</i> yang termasuk dalam daerah yang diarsir berarti batasan klasifikasinya menggunakan simbol.	Batas Cair LL (%) Garis A : $PI = 0.73 (LL - 20)$
		CL	Lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung kurus (<i>clean clays</i>)		
		OL	Lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah		
		MH	Lanau tak organik atau pasir halus diatomae, lanau elastis		
Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos saringan no. 200 (0,075 mm)	Lanau dan lempung batas cair > 50%	CH	Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk (<i>fat clays</i>)	Diagram plastisitas: Untuk mengklasifikasi kadar butiran halus yang terkandung dalam tanah berbutir halus dan tanah berbutir kasar. Batas <i>Atterberg</i> yang termasuk dalam daerah yang diarsir berarti batasan klasifikasinya menggunakan simbol.	Batas Cair LL (%) Garis A : $PI = 0.73 (LL - 20)$
		OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi		
Tanah dengan kadar organik tinggi		P _t	Gambut (<i>peat</i>) dan tanah lain dengan kandungan organik tinggi	Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488	

tersebut harus dikeluarkan terlebih dahulu. Tetapi, persentase dari batuan yang dikeluarkan tersebut harus dicatat.

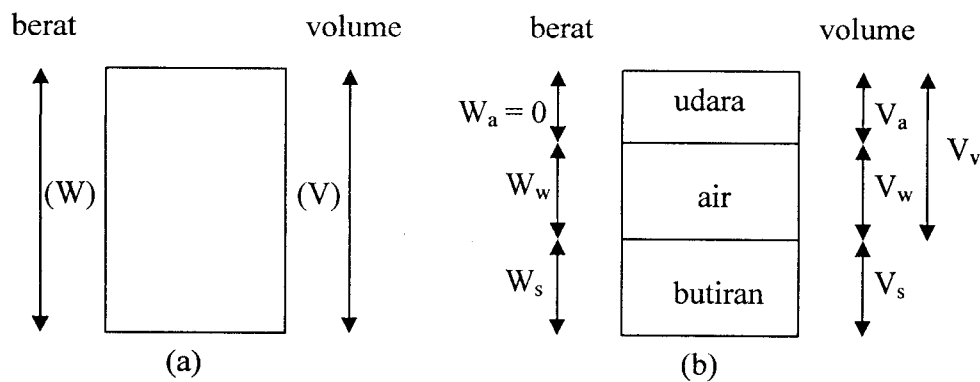
Sistem Klasifikasi AASHTO dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Klasifikasi tanah sistem AASHTO (Das, B.M., 1988)

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

3.1.3 Sifat-sifat Umum Tanah

Pada segumpal tanah dapat terdiri dari dua atau tiga bagian. Dalam tanah yang kering, hanya akan terdiri dari dua bagian, yaitu butir-butir tanah dan pori-pori udara. Dalam tanah yang jenuh juga terdapat dua bagian, yaitu bagian padat atau butiran dan air pori. Dalam keadaan tidak jenuh, tanah terdiri dari tiga bagian, yaitu bagian padat butiran, pori-pori udara, dan air pori. Bagian-bagian tanah dapat digambarkan dalam diagram fase pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Fase Tanah

Dari gambar tersebut dapat dibentuk persamaan berikut:

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

dan

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

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

dengan:

W_s = berat butiran padat

W_w = berat air

V_s = volume butiran padat

V_w = volume air

V_a = volume udara

Berat udara dianggap sama dengan nol. Hubungan-hubungan volume yang biasa digunakan dalam mekanika tanah adalah kadar air (w), angka pori (e), porositas (n), dan derajat kejenuhan (S). Hubungan-hubungan tersebut sebagai berikut:

1. Kadar air (w), didefinisikan sebagai perbandingan antara berat air (W_w) dengan berat butiran (W_s) dalam tanah tersebut, dinyatakan dalam persen.

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

2. Porositas (n), didefinisikan sebagai perbandingan antara volume rongga (V_v) dengan volume total (V). nilai n dapat dinyatakan dalam persen atau desimal.

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

3. Angka pori (e), didefinisikan sebagai perbandingan antara volume rongga (V_v) dengan volume butiran (V_s), biasanya dinyatakan dalam desimal.

$$e = \frac{V_v}{W_s} \dots\dots\dots(3.6)$$

4. Berat volume basah (γ_b), adalah perbandingan antara berat butiran tanah termasuk air dan udara (W) dengan volume total tanah (V).

$$\gamma_b = \frac{W}{V} \dots\dots\dots(3.7)$$

dengan $W = W_w + W_s + W_a$ (W_a = berat udara = 0). Bila ruang udara terisi oleh air seluruhnya ($V_a = 0$), maka tanah menjadi jenuh.

5. Berat volume kering (γ_d), adalah perbandingan antara berat butiran (W_s) dengan volume total (V) tanah.

$$\gamma_d = \frac{W_s}{V} \dots\dots\dots(3.8)$$

6. Berat jenis (*specific gravity*) tanah (G_s) didefinisikan sebagai perbandingan antara berat volume butiran padat (γ_s), dengan volume air (γ_w) pada temperatur 4° C.

$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \dots\dots\dots(3.9)$$

7. Derajat kejenuhan (S), adalah perbandingan volume air (V_w) dengan volume total rongga pori tanah (V_v). Biasanya dinyatakan dalam persen.

$$S(\%) = \frac{V_w}{V_v} \times 100 \dots\dots\dots(3.10)$$

3.1.4 Batas-batas *Atterberg*

Sifat plastisitas merupakan suatu masalah yang penting pada tanah berbutir halus. Plastisitas tersebut disebabkan oleh adanya partikel mineral lempung dalam tanah. Plastisitas adalah kemampuan tanah dalam menyesuaikan perubahan bentuk pada volume yang konstan tanpa retak-retak atau remuk.

Bergantung pada kadar air, tanah dapat berbentuk cair, plastis, semi padat, padat. Kedudukan fisik tanah berbutir halus pada kadar air tertentu disebut konsistensi. Konsistensi bergantung pada gaya tarik antara partikel mineral lempung (Hardiyatmo, H.C., 1992).

Atterberg (1911), memberikan cara untuk menggambarkan batas-batas konsistensi dari tanah berbutir halus dengan mempertimbang kandungan kadar airnya, yaitu:

1. Batas Cair (*Liquid Limit*)

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

2. Batas Plastis (*Plastic Limit*)

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

3. Batas Susut (*Shrinkage Limit*)

Batas susut (SL), 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 tanah. Batas susut dinyatakan dalam persamaan:

$$SL = \left\{ \frac{(m_1 - m_2)}{m_2} - \frac{(v_1 - v_2)}{m_2} \right\} \times 100\% \dots\dots\dots(3.11)$$

dengan:

m_1 = berat tanah basah dalam cawan percobaan (g)

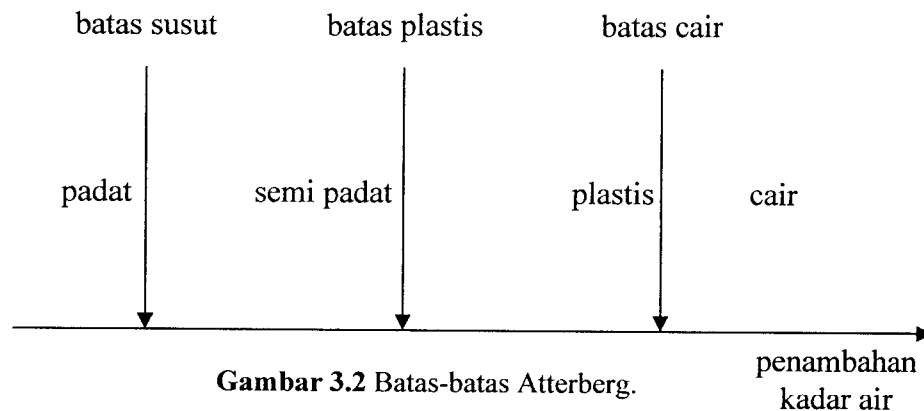
m_2 = berat tanah kering oven (g)

v_1 = volume tanah basah dalam cawan (cm³)

v_2 = volume tanah kering oven (cm³)

γ_w = berat volume air

Kedudukan batas-batas konsistensi untuk tanah kohesif dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Batas-batas Atterberg.

4. Batas Lengket (*Sticky Limit*)

Kadar air dimana suatu tanah kehilangan sifat adhesinya dan tidak dapat lagi lengket kepada obyek-obyek lainnya seperti jari atau permukaan yang halus dari logam spatula.

5. Batas Kohesi (*Cohesion Limit*)

Batas kohesi adalah kadar air dimana butir-butir tanah tidak dapat bersatu lagi, yaitu dimana pengambilan tanah tidak dapat menghasilkan lempengan-lempengan yang bersatu.

6. Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)

Indeks plastisitas (PI) adalah selisih batas cair dan batas plastis :

$$PI = LL - PL \dots \dots \dots (3.12)$$

Indeks plastisitas (PI) merupakan interval kadar air dimana tanah masih bersifat plastis. Karena itu indeks plastisitas menunjukkan keplastisan tanah.

Jika tanah mempunyai PI tinggi maka tanah banyak mengandung butiran lempung. Jika PI rendah, seperti lanau, sedikit pengurangan kadar air maka tanah menjadi kering (Hardiyatmo, H.C, 1992). Batasan mengenai indeks plastisitas, sifat, macam tanah, dan kohesi diberikan Atterberg terdapat dalam Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Nilai indeks plastisitas dan macam tanah.

PI	Sifat	Macam tanah	Kohesi
0	Non plastis	Pasir	Non kohesif
<7	Plastisitas rendah	Lanau	Kohesif sebagian
7-17	Plastisitas sedang	Lempung berlanau	Kohesif
>17	Plastisitas tinggi	Lempung	Kohesif

7. Indeks Cair (*Liquidity Index*)

Kadar air tanah asli relatif pada kedudukan plastis dan cair dapat didefinisikan oleh indeks cair (*liquidity index*), LI, dan dinyatakan menurut persamaan :

$$LI = \frac{w_N - PL}{LL - PL} = \frac{w_N - PL}{PI} \dots\dots\dots(3.13)$$

dengan w_N adalah kadar air asli.

3.1.5 Tanah Kohesif dan Tidak Kohesif

Tanah dikatakan kohesif apabila karakteristik yang selalu terdapat pada massa butir-butir tanah dimana pada pembasahan dan atau pengeringan yang menyusul butir-butir tanah bersatu sesamanya sehingga suatu gaya akan diperlukan untuk memisahkannya dalam keadaan kering. Sedangkan tanah dikatakan tidak kohesif apabila butir-butir tanah terpisah-pisah sesudah dikeringkan dan hanya

bersatu apabila berada dalam keadaan basah karena gaya tarik permukaan didalam air.

3.2 Tanah Lempung

Lempung (*clays*) sebagian besar terdiri dari partikel mikroskopis dan submikroskopis (tidak dapat dilihat dengan jelas bila hanya dengan mikroskop biasa) yang berbentuk lempengan-lempengan pipih dan merupakan partikel-partikel dari mika, mineral-mineral lempung (*clay minerals*), dan mineral-mineral sangat halus lainnya. Menurut ukuran lempung didefinisikan sebagai golongan partikel yang berukuran kurang dari 0,002 mm (=2 mikron). Mineral lempung merupakan senyawa aluminium silikat yang kompleks yang terdiri dari satu atau dua unit dasar yaitu silika tetrahedral dan aluminium oktahedra (Das, B.M, 1988).

3.2.1 Macam Mineral Lempung

Beberapa kelompok mineral lempung lempung yang perlu diketahui adalah sebagai berikut:

1. *Kaolinite* merupakan mineral dari kelompok kaolin, terdiri dari susunan satu lembar silika tetrahedral dengan satu lembar aluminium oktahedra, dengan satuan susunan setebal 7,2 Å (1 angstrom = 10^{-10} m).
2. *Montmorillonite*, disebut juga dengan *smectite*, adalah mineral yang dibentuk oleh dua lembar silika dan satu lembar aluminium (*gibbsite*). Tanah-tanah yang mengandung *montmorillonite* sangat mudah mengembang oleh tambahan kadar air. Tekanan pengembangan yang dihasilkan dapat dilihat pada stuktur ringan dan perkerasan jalan raya.

3. *Illite* adalah bentuk mineral lempung yang terdiri dari mineral-mineral kelompok *illite*. Bentuk susunan dasarnya terdiri dari sebuah lembaran aluminium oktahedra yang terikat diantara dua lembaran silika tetrahedral.

3.2.2 Sifat Umum Mineral Lempung

Sifat-sifat umum mineral lempung menurut Bowles J.E (1986) adalah sebagai berikut :

1. Hidrasi.

Partikel lempung hampir selalu mengalami hidrasi, yaitu dikelilingi oleh lapisan-lapisan molekul air yang disebut “air yang mengembun (*adsorbed water*)”. Lapisan ini sering mempunyai tebal dua molekul dan disebut “lapisan difusi (*diffuse layer*)”, “lapisan difusi ganda” atau “lapisan ganda”. Air tertarik ke lapisan ini dengan cukup kuat dan mengandung ion-ion logam. Difusi kation dari mineral lempung meluas keluar dari permukaan lempung sampai ke lapisan air.

2. Aktivitas.

Tepi-tepi mineral lempung mempunyai daya netto negatif. Ini mengakibatkan terjadinya usaha untuk menyeimbangkan daya ini dengan tarikan kation. Tarikan ini akan proporsional dengan kekurangan daya netto dan dapat dihubungkan dengan aktivitas dari lempung tersebut. Aktivitas ini dapat didefinisikan sebagai perbandingan antara indeks plastisitas terhadap persentase tanah lempung dimana persentase lempung diambil sebagai fraksi tanah yang $< 2 \mu\text{m}$.

3. Flokulasi dan Penyebaran.

Mineral lempung hampir selalu menghasilkan larutan tanah air yang bersifat alkalin ($\text{PH} > 7$) sebagai akibat dari daya negatif netto yang bekerja pada satuan mineral. Oleh karena adanya daya ini, ion-ion H^+ didalam air, gaya Van Der Waals, dan partikel yang berukuran kecil akan bersama-sama tertarik dan bersinggungan dan bertabrakan didalam larutan itu. Beberapa partikel yang tertarik akan membentuk flok (*floc*) yang berorientasi secara acak, atau struktur yang berukuran besar akan turun dari larutan itu dengan cepatnya dan membentuk sedimen yang sangat lepas. Lempung yang baru saja berflokulasi dapat dengan mudah disebarkan kembali kedalam larutan dengan menggoncangnya, yang menandakan bahwa tarikan antar partikel adalah jauh lebih kecil dari gaya goncangan.

4. Pengaruh Air

Fase air didalam tanah lempung tidaklah berupa air yang murni secara kimiawi. Air ini berfungsi sebagai penentu sifat plastisitas dari lempung.

3.3 Tanah Lanau

Secara umum lanau merupakan jenis tanah yang memiliki stabilitas dan daya dukung yang buruk. Istilah tanah berbutir halus sering dipakai untuk menghindari kesalahan pengklasifikasian bila tidak mungkin menurunkannya dari antara lanau dan lempung, karena partikelnya yang tidak dapat dilihat secara kasat mata. Lanau terlukis dibawah garis A dan lempung diatas garis A diagram *Cassagrande*, yaitu lanau menunjukkan sifat-sifat plastis pada kadar air yang lebih rendah dibandingkan dengan lempung yang memiliki batas cair yang sama (R.F Craig, 1989).

Berikut merupakan tabel tanah berbutir halus sebagai bahan pondasi:

Tabel 3.5 Klasifikasi cara "Unified classification" (Untuk tanah urugan dan pondasi)

	TANAH BERBUTIR HALUS					
	Lanau dan Lempung LL < 50			Lanau dan Lempung LL > 50		
	ML	CL	OL	MH	CH	OH
Jenis Tanah	Lanau inorganik, pasir sangat halus, debu padas, pasir halus berlanau, atau berlempung atau lanau berlempung dengan plastisitas rendah	Lempung inorganik berplastisitas lebih rendah dari rata-rata, lempung dari kerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung dengan viskositas kecil	Lanau inorganik dengan plastisitas rendah dan lempung berlanau	Lanau inorganik, lempung halus berpasir atau berlanau dengan butiran mika atau ganggang (diatomae)	Lempung inorganik berplastisitas tinggi, lempung berviskositas tinggi	Lempung inorganik berplastisitas melebihi rata-rata, lanau organik
Penyesuaian sebagai pengisi	Stabilitas buruk, dipakai sebagai tanah pengisi bila telah dikerjakan sebelumnya	Stabil, cocok untuk inti dan selimut kedap air	Tidak cocok untuk tanah pengisi	Stabilitas sedikit jelek, dipakai utk inti bendungan pemampatan hidrolis, tidak cocok pemadatan penggilas	Agak stabil pada lereng yang landai, dipakai untuk inti yang tipis, selimut dan tanah tanggul	Tidak cocok untuk tanah pengisi
Koefisien permeabilitas (cm/dt)	$10^{-3} - 10^{-6}$	$10^{-6} - 10^{-8}$	$10^{-4} - 10^{-6}$	$10^{-4} - 10^{-6}$	$10^{-6} - 10^{-8}$	$10^{-6} - 10^{-8}$
Karakteristik pemadatan	Baik atau buruk, pengawasan terhadap pekerjaan penting sekali, penggilas dengan ban bertekanan, penggilas kaki domba	Baik atau tidak baik, penggilas kaki domba, penggilas ban bertekanan	Baik atau tidak baik, penggilas kaki domba	Buruk atau tidak cocok penggilas kaki cocok penggilas kaki domba	Baik atau tidak baik, penggilas kaki domba	Buruk atau tidak cocok, penggilas kaki domba
Berat volume kering (t/m^3)	1,52-1,92	1,52-1,92	1,28-1,60	1,12-1,52	1,20-1,68	1,04-1,06
Penyesuaian untuk pondasi	Sangat buruk memungkinkan timbulnya aliran	Daya dukungnya menjadi baik atau buruk	Daya dukungnya menjadi baik atau buruk, penurunan yang besar mungkin terjadi	Daya dukungnya buruk	Daya dukungnya baik atau buruk	Daya dukungnya sangat buruk
Penyesuaian permeabilitas	Untuk parit kaki atau kadang-kadang tidak diperlukan	Tidak perlu	Tidak perlu	Tidak perlu	Tidak perlu	Tidak perlu

Sumber: Kazuto Nakazawa (1983)

3.4 Kapur

Kapur merupakan salah satu bahan yang memegang peranan penting dalam suatu konstruksi bangunan teknik sipil dan telah digunakan sejak lama sebagai bahan

perekat sebelum semen ditemukan. Bahan dasar kapur adalah batu kapur. Batu kapur mengandung kalsium karbonat (CaCO_3), dengan pemanasan ($\pm 980^\circ \text{C}$) karbondioksidanya akan keluar dan tinggal kapurnya (CaO) saja. Susunan kimia maupun sifat fisik bahan dasar yang mengandung kapur ini berbeda dari satu tempat ke tempat yang lain, bahkan dalam satu tempat pun terkadang belum tentu sama. Jenis kapur yang baik untuk stabilisator adalah *hydrated lime* atau kalsium hidroksida (Ca(OH)_2) dan *quick lime* atau kalsium oksida (CaO).

Kapur hasil dari pembakaran ini apabila ditambahkan air akan mengembang serta akan banyak sekali mengeluarkan panas (mendidih) selama proses ini. Proses itu akan menghasilkan kalsium hidroksida (Ca(OH)_2). Air yang dibutuhkan dalam proses ini, secara teoritis hanya 32 % berat kapur kering itu sendiri. Akan tetapi karena ada faktor-faktor yang lain seperti pembakaran, jenis kapur, dan sebagainya, kadang-kadang air yang diperlukan sampai 2 atau 3 kali volume kapur. Proses ini disebut *slacking*, dan hasilnya adalah kalsium hidroksida yang disebut *slacked lime* atau *hydrated lime*. Bila kalsium hidroksida ini dicampur air maka akan diperoleh mortel kapur yang akan menyerap karbondioksida (CO_2) diudara terbuka dan akan menghasilkan CaCO_3 yang bersifat keras dan tidak larut dalam air.

Proses kimia pembentukan kapur dapat ditulis sebagai berikut:

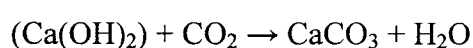
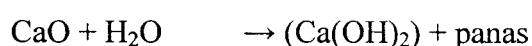


Table 3.6 Rekomendasi kadar kapur (Ingels dan Metcalf, 1977)

Jenis tanah lempung	Kadar kapur
Lempung berkerikil gradasi baik	-3 %
Lempung berpasir	-5 %
Lempung berlanau	2 % - 4 %
Lempung	3 % - 8 %
Lempung berat	3 % - 8 %

Proses reaksi kimia yang terjadi pada stabilisasi tanah lempung dengan menggunakan kapur dapat dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu:

- a. Proses cepat, yang terjadi karena pertukaran ion langsung. Ion kalsium diserap oleh tanah lempung yang akan berpengaruh terhadap penurunan Indeks Plastisitas.
- b. Pengerasan kimia merupakan proses pengerasan yang relatif lambat, yaitu terjadinya proses hidrasi, yang diikuti dengan terbentuknya kalsium silikat dan aluminat. Proses ini sama dengan proses mengerasnya semen secara terus menerus sampai beberapa bulan. Proses ini dinamakan dengan proses pozzolanisasi yang dipercepat pada suhu tinggi.

3.5 Abu Sekam Padi

Abu sekam padi diperoleh dari hasil pembakaran sekam padi dalam kondisi yang terkontrol. Abu sekam yang dihasilkan tersebut memiliki sifat pozzolonik yang tinggi karena kandungan silikanya. Kandungan silika abu sekam padi lebih tinggi daripada *blast furnace slag* maupun abu terbang, dan hampir sama dengan *silica fume* (Sugita dkk, 1992). Abu sekam padi termasuk pozzolan buatan karena diperoleh melalui proses pembakaran. Pembakaran abu sekam padi membantu

menghilangkan kandungan kimia organik dan meninggalkan silika yang cukup banyak.

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

3.6 Stabilisasi Tanah

Stabilisasi tanah dapat dilakukan apabila tanah tersebut bersifat sangat lepas atau sangat mudah tertekan, mempunyai indeks konsistensi yang tidak sesuai, mempunyai permeabilitas yang sangat tinggi. Stabilisasi dapat dilakukan dengan cara berikut (Bowles, J.E, 1986):

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

Tanah harus memiliki persyaratan tertentu sebelum suatu proyek konstruksi dilaksanakan. Ada tiga kemungkinan kondisi tanah yang dijumpai di lokasi, yaitu:

1. Kondisi tanah di lokasi cukup baik sehingga dapat dipakai langsung.

2. Kondisi tanah di lokasi bangunan kualitasnya jelek, sehingga perlu diganti dengan tanah jenis lain yang kualitasnya lebih baik.
3. Kondisi tanah di lokasi bangunan kualitasnya jelek, namun tanahnya tidak perlu diganti, melainkan dengan memperbaiki sifat-sifatnya sehingga memenuhi persyaratan.

Berikut ini merupakan dua metode utama untuk stabilisasi tanah (Bowles, J.E, 1986):

1. Stabilisasi mekanis (*mechanical stabilization*), yaitu upaya pengaturan gradasi butiran yang diikuti proses pemadatan untuk mendapatkan kepadatan maksimum. Cara pemadatan tersebut dapat dilaksanakan dengan menggunakan peralatan mekanis seperti mesin gilas (*roller*), benda-benda berat yang dijatuhkan, eksplosif, tekanan statis, tekstur, pembekuan, pemanasan, dan sebagainya.
2. Stabilisasi kimia (*chemical stabilization*), yaitu stabilisasi tanah dengan menggunakan bahan tambah kimia yang padat, cair maupun gel sehingga dapat memperbaiki sifat fisik dan mekanis tanah tersebut. Bahan tambah yang dapat dipakai seperti semen, kapur, aspal, gamping, abu batu bara, sodium, kalsium klorida, bentonit, limbah-limbah pabrik kertas, dan yang lainnya.

3.7 Pemadatan (*Compaction*)

Pemadatan adalah proses naiknya kerapatan tanah dengan memperkecil jarak antar partikel sehingga terjadi reduksi volume udara, tidak terjadi perubahan volume air yang cukup berarti pada tanah ini (Craig, R.F, 1989).

Tingkat pemadatan tanah diukur dari berat volume kering tanah yang dipadatkan. Bila air ditambahkan pada suatu tanah yang sedang dipadatkan, air tersebut berfungsi sebagai pembasah (pelumas) pada partikel-partikel tanah. Karena adanya air, partikel-partikel tanah tersebut akan mudah bergerak dan bergeseran satu sama lain dan membentuk kedudukan yang lebih rapat atau padat.

Beberapa manfaat dengan adanya pemadatan tanah yaitu:

1. Mempertinggi kuat geser tanah.
2. Mengurangi sifat mudah mampat (kompresibilitas).
3. Mengurangi permeabilitas.
4. Mengurangi perubahan volume sebagai akibat perubahan kadar air.

Manfaat-manfaat tersebut dapat tercapai dengan pemilihan tanah bahan timbunan, cara pemadatan, pemilihan mesin pemadat, dan jumlah lintasan yang sesuai.

Uji pemadatan dilakukan untuk mencari hubungan kadar air dan berat volume, dan untuk mengevaluasi tanah agar memenuhi syarat kepadatan.

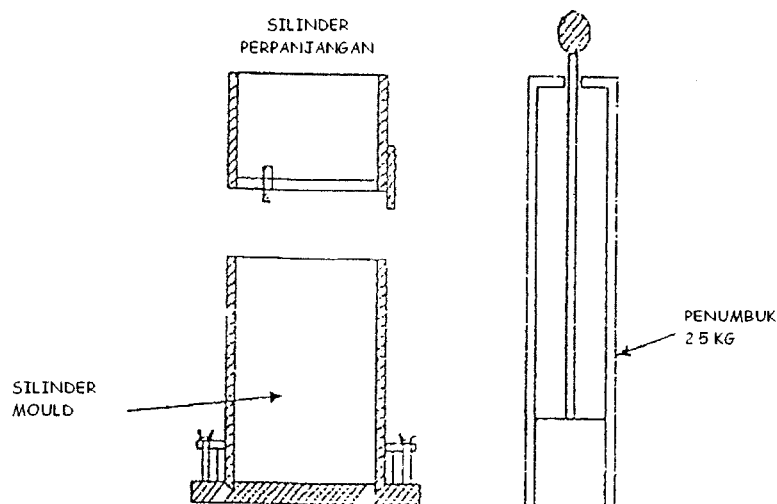
Proctor (1933) telah mengamati bahwa ada hubungan yang pasti antara kadar air dan berat volume kering tanah padat. Selanjutnya, terdapat satu nilai kadar air optimum tertentu untuk mencapai berat volume kering maksimumnya.

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

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + w} \dots\dots\dots(3.14)$$

Berat volume tanah kering setelah pemadatan bergantung pada jenis tanah, kadar air dan usaha yang diberikan oleh alat pemadatnya. Karakteristik kepadatan tanah dapat dinilai dari pengujian standar laboratorium yang disebut uji Proctor. Prinsip pengujiannya diterangkan dibawah ini.

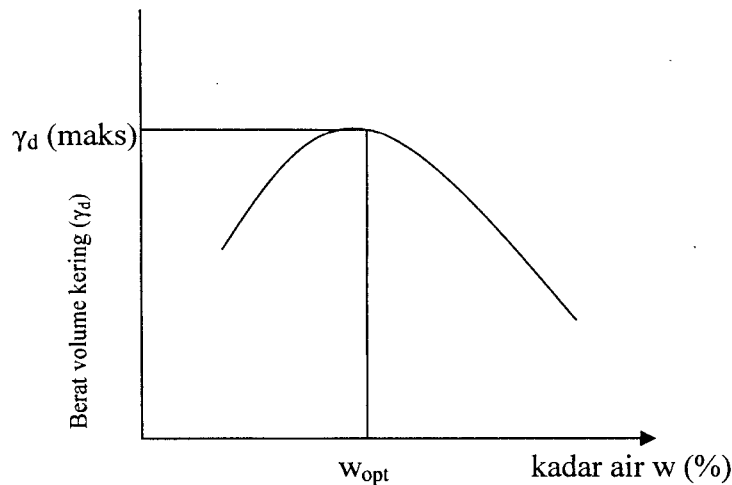
Alat pemadat berupa silinder *mould* yang mempunyai volume $9.44 \times 10^{-4} \text{ m}^3$. Tanah didalam *mould* dipadatkan dengan penumbuk yang beratnya 2.5 kg dengan tinggi jatuh 30.5 cm. Tanah dipadatkan dalam tiga lapisan dengan tiap lapisan ditumbuk 25 kali pukulan (tanah dengan diameter > 20 mm lebih dulu disingkirkan). Didalam “pengujian berat”, *mould* yang digunakan masih tetap sama, hanya berat penumbuknya diganti dengan yang 4,5 kg dengan tinggi jatuh penumbuk 40,8 cm. Pada percobaan ini, butiran tanah dengan diameter > 20 mm juga harus disingkirkan dengan ditumbuk dalam 5 lapisan.



Gambar 3.3 Alat Pengujian Proctor.

Dalam pengujian pemadatan, percobaan diulang paling sedikit 5 kali dengan kadar air tiap percobaan divariasikan. Selanjutnya, digambarkan sebuah grafik

hubungan kadar air dan berat volume keringnya. Sifat khusus kurvanya dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3.4 Kurva hubungan kadar air dan berat volume kering

Kurva tersebut memperlihatkan nilai kadar air yang terbaik untuk mencapai berat volume kering yang terbesar atau kepadatan maksimum. Kadar air pada keadaan ini disebut kadar air optimum. Berat volume kering jenuh dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{(1 + w)} \dots\dots\dots(3.15)$$

3.8 Pengujian Triaksial

Pada pengujian triaksial, dapat digunakan tanah benda uji dengan diameter kira-kira 3,81 cm dan tinggi 7,62 cm. Benda uji dimasukkan dalam selubung karet tipis dan diletakkan kedalam tabung kaca. Biasanya, ruang didalam tabung diisi dengan air atau gliserin. Benda uji mendapat tegangan sel (σ_3), dengan jalan penerapan tekanan pada cairan didalam tabung plastiknya. Udara kadang-kadang dapat digunakan sebagai media untuk penerapan tegangan selnya (tegangan

kelilingnya). Alat pengujian dihubungkan dengan pengatur drainasi kedalam maupun keluar dari benda uji. Untuk menghasilkan kegagalan gesernya pada benda uji, gaya aksial dikerjakan melalui bagian atas benda ujinya.

Tegangan σ_1 disebut tegangan utama mayor (*major principal stress*), tegangan σ_3 disebut tegangan utama minor (*minor principal stress*). Tegangan utama tengah (*intermediate principal stress*) $\sigma_2 = \sigma_3$, merupakan tegangan keliling atau tegangan sel (*confining stress*). Karena tinjauannya hanya dua dimensi, tegangan σ_2 sering tidak diperhitungkan. Tegangan yang terjadi dari selisih σ_1 dan σ_3 atau $(\sigma_1 - \sigma_3)$ disebut tegangan deviator (*deviator stress*) atau beda tegangan (*stress difference*). Regangan aksial diukur selama penerapan tegangan deviatornya. Perlu diperhatikan bahwa penambahan regangan akan menambah tampang melintang benda ujinya. Untuk itu, koreksi penampang benda uji dalam menghitung tegangan deviator harus dilakukan. Jika penampang benda uji awal A_o , maka penampang benda uji (A) pada regangan tertentu selama pengujian adalah:

$$A = A_o \frac{1 - \frac{\Delta V}{V_o}}{1 - \frac{\Delta L}{L_o}} \dots\dots\dots(3.16)$$

dengan V_o adalah volume awal, ΔV adalah perubahan volume, L_o adalah panjang benda uji awal, dan ΔL adalah perubahan panjangnya. Untuk menentukan besarnya kuat geser tanah, tanah dengan kondisi kering maupun jenuh dapat digunakan. Jika katup drainasi dibiarkan terbuka selama penerapan tegangan sel maupun tegangan deviatornya, volume air yang mengalir keluar dari benda uji yang jenuh selama pengujian, akan memberikan nilai perubahan volume benda ujinya. Pada pengujian

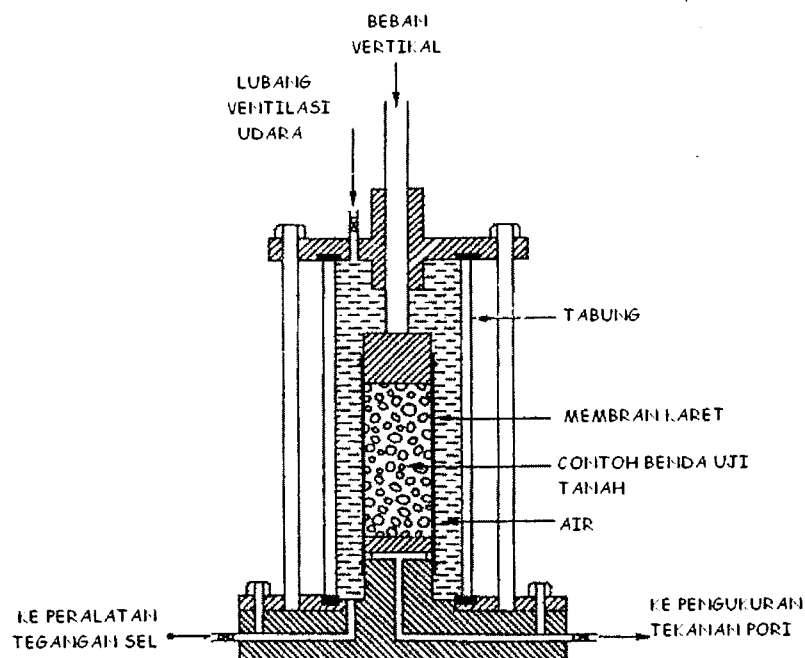
katup drainasi terbuka atau pengujian *drained* (dengan drainasi), tegangan total akan sama dengan tegangan efektifnya. Jadi, tegangan mayor utama efektifnya $\sigma_1' = \sigma_1 = \sigma_3 + \Delta\sigma$, sedangkan tegangan utama minor efektifnya $\sigma_3' = \sigma_3$ dan selanjutnya tegangan utama tengahnya $\sigma_2' = \sigma_3'$. Pada saat keruntuhan terjadi, tegangan utama mayor efektif sama dengan $\sigma_3 + \Delta\sigma_f$ dimana $\Delta\sigma_f$ adalah tegangan deviator pada saat keruntuhan terjadi, dan tegangan utama minor efektif adalah σ_3' .

Pengujian triaksial dapat dilaksanakan tiga cara:

1. Pengujian dengan cara *unconsolidated-undrained* (tanpa terkonsolidasi-tanpa drainasi) (UU).
2. Pengujian dengan cara *consolidated-undrained* (terkonsolidasi-tanpa drainasi) (CU).
3. Pengujian dengan cara *consolidated-drained* (terkonsolidasi dengan drainasi) (CD).

Pada uji triaksial *Unconsolidated-Undrained* (tanpa terkonsolidasi-tanpa drainasi) atau *Quick-test* (pengujian cepat), benda uji mula-mula dibebani dengan penerapan tegangan sel (tegangan keliling), kemudian dibebani dengan beban normal, melalui penerapan tegangan deviator ($\Delta\sigma$) sampai mencapai keruntuhan. Pada penerapan tegangan deviator selama penggeseran, air tidak diizinkan keluar dari benda uji. Jadi, selama pengujian katup drainasi ditutup. Karena pada pengujian air tidak diizinkan mengalir keluar, beban normal tidak ditransfer ke butiran tanahnya. Keadaan tanah drainase ini menyebabkan adanya tekanan kelebihan tekanan pori (*excess pore pressure*) dengan tidak ada tahanan geser hasil perlawanan dari butiran tanah.

Pada pengujian kuat geser tanah, bila terdapat air didalam tanah, pengaruh-pengaruh seperti: jenis pengujian, permeabilitas, kadar air, akan sangat menentukan nilai-nilai kohesi (c) dan sudut gesek dalam (ϕ). Nilai-nilai kuat geser yang rendah terjadi pada pengujian dengan cara *unconsolidated-undrained*. Pada tanah lempung yang jenuh air nilai sudut gesek dalam (ϕ) dapat mencapai nol, sehingga pada pengujian hanya diperoleh nilai kohesinya.



Gambar 3.6 Alat Pengujian Triaksial

3.9 Kemampuan Kembang Susut Tanah

Kemampuan kembang susut tanah sangat dipengaruhi oleh jenis dan jumlah dari mineral lempung yang dikandungnya. Apabila beberapa tanah yang mengandung jumlah mineral lempung sama, tetapi nilai Indeks Plastisitasnya berbeda sesuai dengan jenis mineral lempung yang dikandungnya. Menurut penyelidikan Skemton (1953) jika kandungan lempung bertambah, Indeks Plastisitas akan bertambah (Braja M. Das, 1994).

Parameter yang dipakai sebagai indeks untuk mengidentifikasi kemampuan kembang susut tanah lempung adalah aktifitas yang secara numerik dinyatakan dengan:

$$Aktifitas = \frac{PI}{\text{persen berat butiran} < 0,002 \text{ mm}} \dots\dots\dots(3.17)$$

Aktifitas menyatakan kemampuan kembang susut tanah berlempung. Semakin besar aktifitas suatu tanah maka semakin besar kemampuan mengembangnya.

Tanah yang memiliki kandungan lempung cenderung mengalami perubahan volume ketika kadar air berubah. Pengurangan kadar air pada tanah menyebabkan terjadinya penyusutan dan sebaliknya bila kadar air bertambah akan terjadi pengembangan. Derajat pengembangan tergantung dari beberapa faktor, seperti jumlah mineral lempung yang ada dalam tanah, luas spesifik, susunan tanah, konsentrasi garam dalam air pori, valensi kation, sementasi, dan sebagainya.

Oleh karena adanya potensi pengembangan pada tanah yang mengandung lempung, maka menjadi penting pula untuk memprediksi potensi pengembangan yang akan terjadi pada tanah. Untuk memprediksi potensi pengembangan, Holtz dan Gibbs (1956) pada tabel 3.6 memberikan gambaran kriteria berdasarkan sampel tanah terusik (*undisturbed*). Bahkan Altmeyer (1955) mengabaikan kandungan lempung untuk mengklasifikasikan derajat pengembangan suatu tanah. Ia menyarankan menggunakan nilai batas susut sebagai acuan untuk memprediksi pengembangan (tabel 3.8). Chen (1965) mengembangkan penelitian tentang hubungan antara persentase butiran yang lolos saringan no. 200 dengan batas cair untuk memprediksi potensi pengembangan tanah (tabel 3.9).

Tabel 3.7 Klasifikasi tanah ekspansif (Holtz dan Gibbs, 1956)

Data uji			Kemungkinan pengembangan	Derajat pengembangan
Kandungan Koloid (% <0,001 mm)	Indeks Plastis	Batas susut		
> 28	> 35	< 11	> 30	Sangat tinggi
20 – 31	25 – 41	7 – 12	20 – 30	Tinggi
13 – 23	15 – 28	10 – 16	10 – 20	Sedang
< 15	< 18	> 15	< 10	Rendah

Tabel 3.8 Klasifikasi tanah ekspansif berdasarkan batas susut (Altmeyer, 1955)

Linier Shrinkage	Batas susut (%)	Kemungkinan pengembangan (%)	Derajat pengembangan
< 5	> 12	< 0,5	Tidak kritis
5 – 8	10 – 12	0,5 – 1,5	Sedang
> 8	< 10	> 1,5	Kritis

Tabel 3.9 Klasifikasi tanah ekspansif (Chen, 1965)

Data uji laboratorium dan lapangan			Kemungkinan pengembangan	Derajat pengembangan
Lolos saringan no. 200 (%)	Batas cair (%)	N - SPT		
> 95	> 60	> 30	> 10	Sangat tinggi
60 – 95	40 – 60	20 – 30	3 – 10	Tinggi
30 – 60	30 – 40	10 – 20	1 – 5	Sedang
< 30	< 30	< 10	< 1	Rendah

3.9.1 Uji Pengembangan (CBR)

Uji pengembangan dengan CBR dilakukan dengan cara mencetak sampel pada *mould* dengan kadar air optimum atau pada kondisi kepadatan maksimum. Prinsip uji pengembangan dengan CBR adalah mencampurkan kadar air optimum kemudian dipadatkan sesuai dengan standar pada uji pemadatan (proktor), yaitu dengan menumbuk tanah sebanyak 56 kali setiap lapisnya. Tanah yang telah dicetak

tersebut kemudian direndam selama 4 hari, namun sebelumnya dipasang alat pengukur pengembangan yang terdiri dari keping pengembangan yang berlubang dengan batang pengatur, tripot logam dan *dial gauge*. Setelah itu sampel tersebut direndam dalam air dan dipasang keping pemberat (4,5 kg) kemudian dicatat pembacaan awal pada *dial gauge*. Pembacaan pada *dial gauge* setelah 4 hari merupakan besaran pengembangan tanah yang terjadi yang didefinisikan sebagai perbandingan antara perubahan tinggi selama perendaman (4 hari) terhadap tinggi benda uji semula dan dinyatakan dalam persen (%). Berikut adalah persamaan untuk menghitung besar pengembangan setelah pengujian:

$$\text{Pengembangan } (S) = \frac{(H + \Delta H) - H}{H} (\%)$$

dengan:

H = Tinggi semula (awal) benda uji

ΔH = Pertambahan tinggi setelah pengujian

3.10 Daya Dukung Tanah Untuk Pondasi Dangkal

Analisis daya dukung mempelajari kemampuan tanah dalam mendukung beban pondasi struktur yang terletak di atasnya. Daya dukung menyatakan tahanan geser tanah untuk melawan penurunan akibat pembebanan, yaitu tahanan geser yang dapat dikerahkan oleh tanah disepanjang bidang-bidang gesernya. Suatu pondasi dikatakan aman bila memenuhi kedua syarat berikut:

1. Penurunan (*settlement*) tanah yang disebabkan oleh beban masih dalam batas yang diperbolehkan.
2. Keruntuhan geser dari tanah pada pondasi tidak terjadi.

Daya dukung ultimit (q_u) didefinisikan sebagai beban maksimum persatuan luas dimana tanah masih dapat mendukung beban tanpa mengalami keruntuhan. Bila dinyatakan dalam persamaan, maka:

$$q_u = \frac{P_u}{A} \dots\dots\dots(3.18)$$

dengan:

q_u = daya dukung ultimit

P_u = beban ultimit

A = luas pondasi

Banyak metode yang digunakan untuk menentukan daya dukung tanah dalam menerima beban yang bekerja. Salah satu metodenya adalah dengan mekanika tanah klasik yaitu formula Terzaghi. Untuk menentukan daya dukung tanah dengan formula Terzaghi perlu diketahui parameter geser tanah, yaitu sudut gesek dalam (ϕ), kohesi tanah (c), dan berat volume tanah (γ).

$$q_u = \alpha c N_c + D_f \gamma N_q + \beta \gamma B N_\gamma \dots\dots\dots(3.19)$$

dengan:

q_u = daya dukung ultimit

c = kohesi

D_f = kedalaman pondasi

γ = berat volume tanah

B = lebar pondasi

α dan β = koefisien tergantung bentuk pondasi

N_c, N_q, N_γ = faktor daya dukung Terzaghi yang tergantung dari nilai ϕ .

Table 3.10 Nilai-nilai faktor daya dukung Terzaghi (sumber: HC. Hardiyatmo, 1994)

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	5,7	1	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

Table 3.11 Koefisien α dan β (sumber: KB. Suryolelono, 1992)

Bentuk Pondasi	α	β
Menerus	1,0	0,5
Segi empat	1,3	0,4
Lingkar	1,3	0,3 dengan B = diameter

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Alat dan Bahan yang Digunakan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Kapur

Digunakan kapur hidrat (*Hydrated lime*) yang secara kimiawi disebut Ca(OH)_2 , merupakan hasil reaksi kimia dari kalsium oksida dengan air ($\text{CaO} + \text{H}_2\text{O}$) yang mengeluarkan panas.

b. Abu Sekam Padi

Abu sekam padi diambil dari sisa pembakaran produksi batu bata.

c. Tanah Lunak

Tanah lunak dicetak (*remolded*), diambil dari Kasongan Bantul, Yogyakarta.

d. Air

Air diambil dari air PDAM yang ada di laboratorium Mekanika Tanah FTSP, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah semua alat yang digunakan untuk pengujian sifat fisik tanah dan sifat mekanik tanah berdasarkan standarisasi *American Society for Testing Material (ASTM)*.

4.2 Data yang diperlukan

Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah:

1. Kadar air (w), dalam persen (%)
2. Berat jenis (Gs)

3. Batas cair (LL), dalam persen (%)
4. Batas plastis (PL), dalam persen (%)
5. Indeks Plastisitas (IP), dalam persen (%)
6. Kohesi (c), dalam kg/cm^2
7. Berat volume kering (γ_d), dalam kg/cm^3
8. Sudut geser dalam (ϕ), dalam derajat ($^\circ$)

4.3 Tahapan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dalam tiga tahap, yaitu: persiapan, pekerjaan lapangan dan pekerjaan laboratorium.

4.3.1 Tahapan Persiapan

Dalam tahap persiapan ini meliputi:

- a. Studi pendahuluan.
- b. Mengumpulkan informasi dan data mengenai kapur dan abu sekam padi yang akan digunakan sebagai bahan stabilisasi pada tanah lempung.
- c. Pengajuan proposal pada dosen pembimbing.
- d. Konfirmasi perijinan dari Laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

4.3.2 Tahapan Pekerjaan Lapangan

Pekerjaan lapangan adalah pengambilan sampel tanah, kapur dan abu sekam padi. Pekerjaan lapangan dilakukan dalam dua tahap, pemilihan lokasi dan pengambilan sampel tanah. Lokasi sampel dipilih berdasarkan jenis tanah dan tebal lapisan tanah lempung, sedangkan pengambilan sampel dilakukan untuk tanah terganggu (*disturbed*) dan tanah tak terganggu (*undisturbed*).



4.3.3 Tahapan Laboratorium

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta. Pekerjaan laboratorium adalah pengujian sifat-sifat tanah asli, tanah campuran kapur dan tanah campuran kapur dengan abu sekam padi. Bagan alir pengujian laboratorium dapat dilihat pada Gambar 4.1.

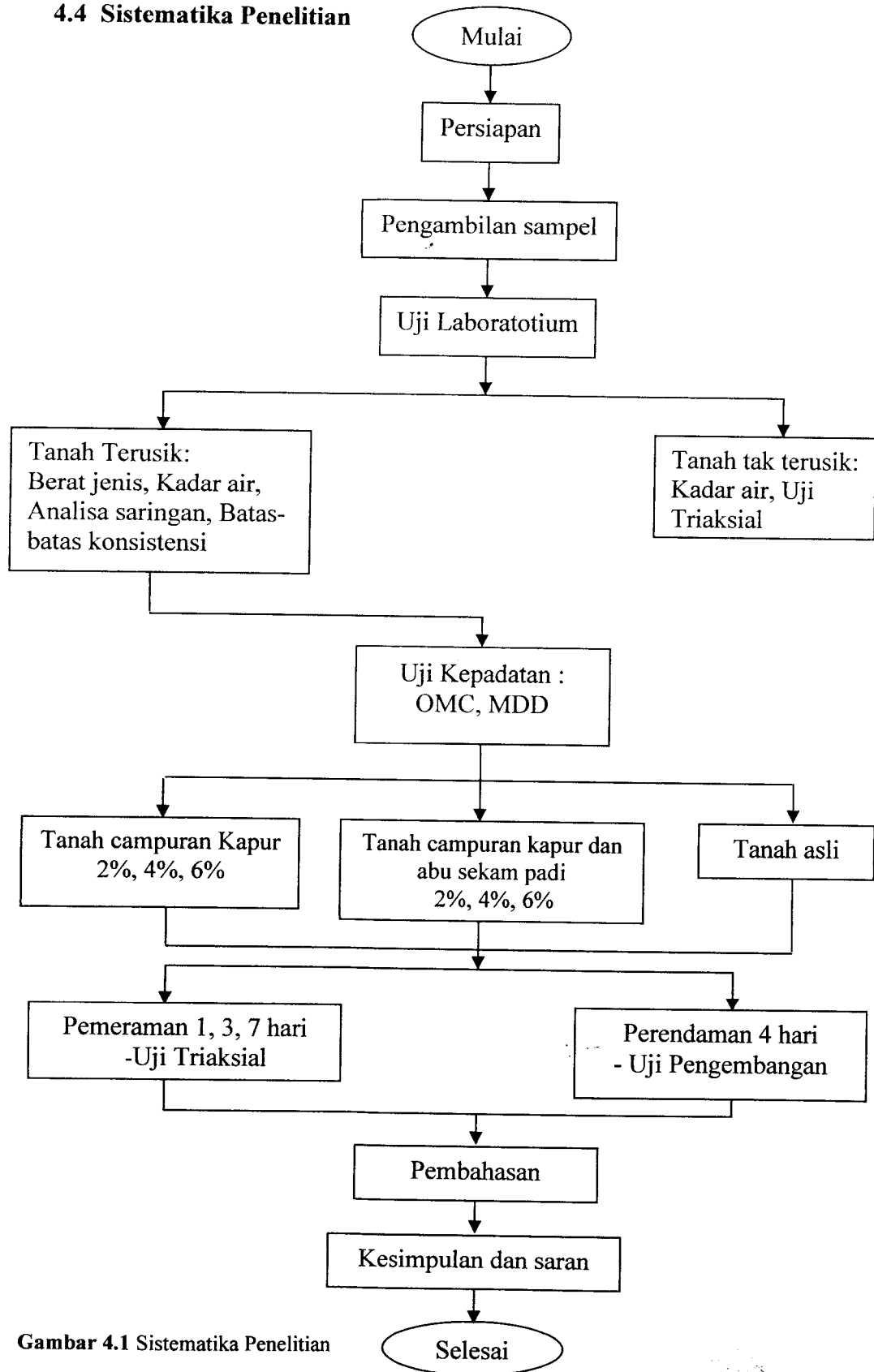
Pekerjaan pendahuluan dilakukan untuk memeriksa karakteristik dan sifat-sifat fisik tanah yang terdiri dari:

1. Pengujian kadar air tanah (ASTM D 2216-71)
2. Pengujian berat jenis tanah (ASTM D 854-72)
3. Pengujian batas cair tanah (ASTM D 423-72)
4. Pengujian batas plastis tanah (ASTM D 424-74)
5. Analisis saringan (ASTM 421-72)
6. Pengujian Proktor Standar (ASTM D 698-70)

Setelah dilakukan pemeriksaan sifat fisik tanah, kemudian dibuat rancangan campuran (*mix design*) sebagai model benda uji. Benda uji tersebut nantinya akan diuji yang berupa:

1. Uji Triaksial (*triaksial test*) tipe UU (ASTM D 2850) dengan pemeraman 3 dan 7 hari.
2. Uji CBR Pengembangan UU (ASTM D 1883-73) dengan waktu perendaman 4 hari.

4.4 Sistematika Penelitian



Gambar 4.1 Sistematika Penelitian



BAB V

HASIL PENELITIAN

5.1 Umum

Pada Bab V ini akan disajikan hasil-hasil selama penelitian. Penelitian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah FTSP Universitas Islam Indonesia tanggal 5 Juli sampai dengan 28 Agustus 2005.

Adapun ruang lingkup penelitian hanya terbatas pada sifat-sifat fisik dan mekanik tanah. Penelitian sifat-sifat fisik tanah meliputi; kadar air, berat jenis, batas-batas *Atterberg*, dan analisa saringan tanah asli, sedangkan sifat mekanik tanah yang diteliti adalah; nilai c dan ϕ dengan uji Triaksial dan pengembangan (*swelling*) dengan uji CBR rendaman 4 hari.

Variasi sampel uji terdiri dari tanah asli dan tanah campuran. Tanah campuran terdiri dari dua variasi yaitu, tanah campuran kapur dan tanah campuran kapur dan abu sekam padi. Variasi campuran tanah dan kapur yang digunakan adalah 2%, 4%, dan 6%, sedangkan variasi tanah dengan campuran kapur dan abu sekam padi adalah 2%, 4%, dan 6%, dengan perbandingan komposisi antara kapur dan abu sekam padi 1:1.

Secara umum baik campuran kapur maupun kapur dan abu sekam padi pada tanah Kasongan memberikan pengaruh yang positif untuk meningkatkan sudut gesek dalam (ϕ) dan mereduksi pengembangannya (*swelling*).

5.2 Sifat-sifat Fisik Tanah

Berikut ini akan disajikan hasil-hasil penelitian secara keseluruhannya:

5.2.1 Hasil Pengujian Hidrometer dan Analisa Saringan

Untuk mengetahui jenis tanah Kasongan, dilakukan uji Hidrometer dan Analisa Saringan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanah Kasongan terdiri dari campuran material dengan rincian sebagai berikut:

Pasir	: 24,82 %
Lanau	: 50,31 %
Lempung	: 24,88 %

Data hasil pengujian dapat dilihat pada lampiran 2

5.2.2 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Kadar Air

Pengujian kadar air dilakukan pada tanah asli, menunjukkan bahwa tanah asal Kasongan mengandung air sebesar 34,10%. Pengujian kadar air pada kapur dan abu sekam padi menunjukkan bahwa kandungan air pada kapur dan abu sekam padi berturut-turut sebesar 4,91% dan 2,18%. Sedangkan dari hasil uji berat jenis didapatkan nilai berat jenis tanah sebesar 2,53, kapur 1,25 dan abu sekam padi adalah 1,46.

Data hasil pengujian dapat dilihat pada lampiran 2

5.2.3 Hasil Pengujian Batas-batas Konsistensi

Uji batas-batas konsistensi dilakukan pada tanah *disturbed*. Dari pengujian didapatkan data:

Batas cair (LL)	: 55,09 %
Batas plastis (PL)	: 31,34 %

Batas susut (SL) : 14,68 %

Indeks plastisitas : 23,75 %

Data hasil pengujian dapat dilihat pada lampiran 2

5.2.4 Hasil Pengujian Kepadatan

Pengujian yang dilakukan adalah uji kepadatan Proktor Standar pada tanah *disturbed*. Uji kepadatan dimaksudkan untuk mendapatkan berat volume kering maksimum (γ_d) dan kadar air optimum. Dimana hasil uji kepadatan ini akan dipakai untuk membentuk sampel-sampel uji tanah campuran.

Dari pengujian didapatkan data:

Berat volume kering maksimum (γ_d) : 1,392 gr/cm³

Kadar air optimum (w) : 30,68 %

Data hasil pengujian dapat dilihat pada lampiran 2

5.3 Sifat-sifat Mekanik Tanah

Sifat mekanik tanah yang ditinjau adalah; nilai c dan ϕ (*Triaxial test*), dan pengembangan (*California Bearing Ratio*).

5.3.1 Tanah Asli:

a. Hasil Uji Triaksial

Tabel 5.1 Hasil pengujian Triaksial UU pada tanah asli

Lapangan		<i>Disturbed</i>	
Nilai kohesi (c)	0,222 kg/cm ²	Nilai kohesi (c)	0,711 kg/cm ²
Sudut geser dalam (ϕ)	16,689 °	Sudut geser dalam (ϕ)	12,915 °

Data hasil pengujian dapat dilihat pada lampiran 3

b. Hasil uji pengembangan (CBR):

Tabel 5.2 Hasil uji CBR pengembangan tanah asli

	I	II
Tinggi awal (Ho)	117 mm	117 mm
Pertambahan Tinggi (ΔH)	3,94 mm	2,48 mm
Pengembangan rata-rata	2,744 %	

Data hasil pengujian dapat dilihat pada lampiran 1

5.3.2 Tanah Campuran

a. Hasil Uji Triaksial

Tabel 5.3 Hasil pengujian Triaksial UU pada tanah campuran

VARIASI	KAPUR (%)	ABU SEKAM PADI (%)	NILAI ϕ (°)			NILAI C (kg/cm ²)		
			Curing Time			Curing Time		
			1 hari	3 hari	7 hari	1 hari	3 hari	7 hari
Tanah Asli Lapangan	-	-	16,689	-	-	0,222	-	-
Tanah Asli (<i>Disturbed</i>)	-	-	12,915	-	-	0,711	-	-
Tanah + Kapur	2	-	20,162	27,608	25,600	1,349	1,035	1,354
	4	-	37,943	30,651	22,916	1,658	2,564	3,958
	6	-	41,672	36,534	38,226	1,529	2,572	2,504
Tanah+ Kapur+Abu Sekam Padi	1	1	12,431	11,779	11,232	1,173	1,211	1,365
	2	2	18,254	21,303	15,202	1,209	1,664	1,274
	3	3	23,127	32,408	26,485	2,539	1,865	2,666

Data hasil pengujian dapat dilihat pada lampiran 3, 4, 5.

b. Hasil Uji Pengembangan

Tabel 5.4 Hasil Uji Pengembangan (CBR Rendaman 4 hari). (Lihat lampiran 1)

NO	VARIASI	KAPUR (%)	ABU SEKAM PADI (%)	CBR Rendaman 4 hari				
				Tinggi (mm)				Pengembangan rata-rata (%)
				I		II		
				Ho	ΔH	Ho	ΔH	
1.	Tanah Asli	-	-	-	-	-	-	-
2.	<i>Disturbed</i>	-	-	117	3,94	117	2,48	2,744
3.	Tanah + Kapur	2	-	117	0,3	117	0,2	0,214
		4	-	117	0	117	0	0
		6	-	117	0	117	0	0
4.	Tanah+ Kapur+Abu Sekam Padi	1	1	117	1,67	117	1,36	1,295
		2	2	117	0,34	117	0,14	0,205
		3	3	117	0	117	0	0

Data hasil pengujian dapat dilihat pada lampiran 1.

BAB VI

PEMBAHASAN

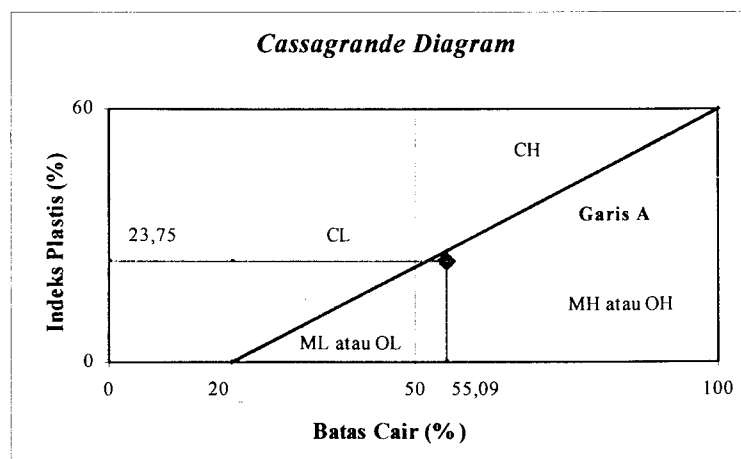
6.1 Klasifikasi Tanah

Analisis mengenai klasifikasi tanah didasarkan pada metode *Unified Soil Classification System (USCS)*.

Berdasarkan diagram USCS tanah Kasongan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Tanah yang lolos saringan no. 200 adalah sebesar 75,18 %. Prosentase ini lebih besar dari 50%, maka tanah termasuk golongan berbutir halus.
2. Batas cair sebesar 55,09 %. Nilai ini lebih besar dari 50 % dengan indeks plastisitas 23,75 %. Berdasarkan nilai ini, dengan menghubungkan batas cair dan indeks plastisitas, maka tanah ini termasuk lanau tak organik atau lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi (notasi MH atau OH).

Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 6.1 Penentuan jenis tanah dengan Diagram *Cassagrande*

Adapun pengaruh stabilisator terhadap potensi pengembangan, dari hasil pengujian dapat dibuktikan bahwa seiring dengan bertambahnya kandungan kapur dan abu sekam padi, secara linier proses pengembangan semakin mengecil dan mendekati angka nol.

Reaksi *pozzolanic* antara kapur dan abu sekam padi pada waktu bercampur dengan masa tanah dan air menyebabkan terjadinya ikatan-ikatan antar butiran. Ikatan-ikatan tersebut terjadi sedemikian rupa sehingga seiring dengan semakin lamanya pemeraman (1 hari) mengakibatkan proses *pozzolanic* menjadi sempurna (hingga air kering). Pada kondisi demikian tanah menjadi masa yang keras dengan ikatan antar butiran yang kuat pula, sehingga potensi pengembangannya menjadi semakin mengecil.

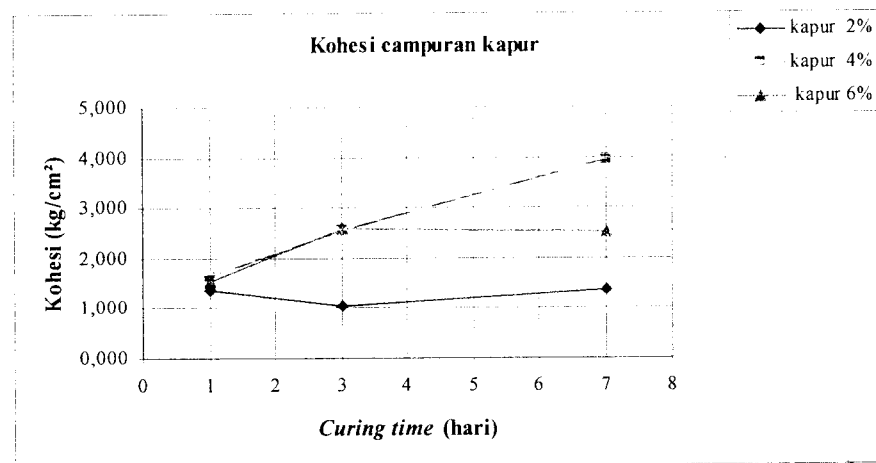
6.3 Pengaruh Kapur dan Abu Sekam Padi Terhadap Perubahan Kohesi (c) dan Faktor Daya Dukung Tanah (N_c , N_q , N_γ)

Menurut teori Terzaghi, daya dukung (q_u) sebuah pondasi sangat tergantung dengan nilai-nilai kohesi (c) dan faktor daya dukungnya (N_c , N_q , N_γ). Adapun faktor-faktor daya dukung, ini sangat berkaitan dengan sudut gesek dalam (ϕ). Suatu masa tanah dengan nilai sudut gesek dalam (ϕ) dan kohesi (c) yang besar, secara linear jika dihitung, menurut teori Terzaghi, akan memberikan daya dukung yang besar pula.

Berdasarkan hasil pengujian laboratorium terhadap tanah asli, tanah dengan campuran kapur maupun tanah dengan campuran kapur dan abu sekam padi dengan prosentase dan variasi pemeraman yang berbeda-beda menunjukkan adanya peningkatan nilai-nilai ϕ dan c, sehingga daya dukung tanah yang telah dicampur

dengan kedua bahan tersebut memiliki daya dukung yang lebih besar jika dibandingkan dengan tanah asli.

6.3.1 Pengaruh Campuran Kapur dan Abu Sekam Padi Terhadap Perubahan Nilai Kohesi (c) Tanah

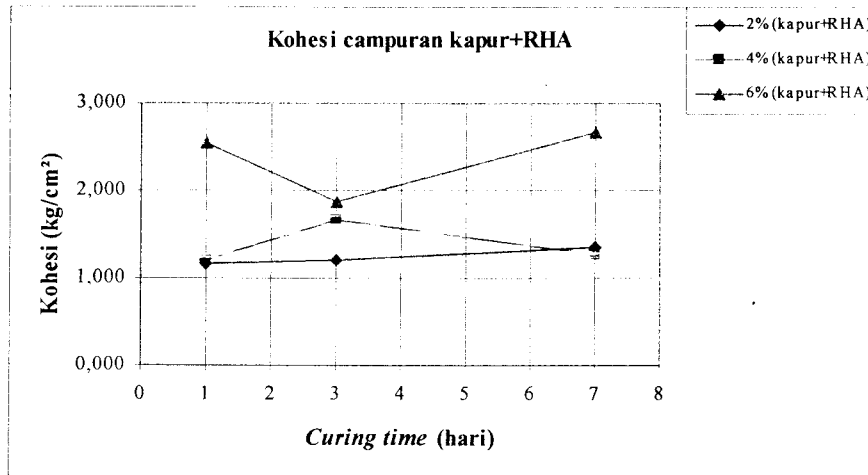


Gambar 6.4 Hubungan variasi campuran kapur dengan *curing time* terhadap perubahan nilai kohesi (c)

Berdasarkan gambar 6.4 diatas, terlihat bahwa seiring dengan bertambahnya waktu pemeraman (*curing time*), nilai kohesi (c) tanah juga bertambah besar. Hal ini terjadi karena adanya proses *pozzolanic* antara kapur dengan mineral lempung. Reaksi tersebut terus terjadi hingga proses pengeringan dalam butiran selesai.

Variasi yang sangat mempengaruhi kenaikan nilai kohesi tanah (c) berdasarkan gambar 6.4 tersebut adalah waktu pemeraman. Jika kita perhatikan, ternyata campuran 4% kapur dengan dengan waktu pemeraman 7 hari memberikan nilai kohesi (c) yang lebih besar dibandingkan dengan campuran 6% kapur dengan waktu pemeraman yang sama, yaitu sebesar 3,598. Prosentase terbaik untuk meningkatkan nilai kohesi tanah (c) adalah 4% dengan waktu pemeraman 7 hari.

6.3



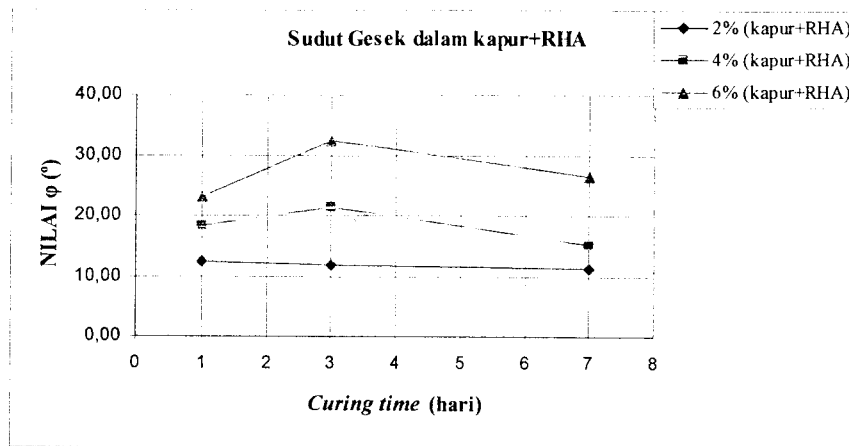
Gambar 6.5 Hubungan variasi campuran (kapur+abu sekam padi) dengan *curing time* terhadap perubahan nilai kohesi (c)

Jika dibandingkan dengan gambar 6.5, dimana 50% kapur direduksi dan digantikan dengan abu sekam padi, justru terjadi hal yang berkebalikan. Seiring dengan bertambahnya waktu pemeraman, terjadi fluktuasi nilai kohesi (c).

Berkebalikan dengan campuran kapur diatas, variasi yang mempengaruhi kenaikan nilai kohesi (c) pada tanah dengan campuran kapur dan abu sekam padi adalah jumlah penambahan prosentase kedua bahan ini. Dapat dilihat pada gambar 6.5 bahwa seiring dengan bertambahnya prosentase campuran kapur dan abu sekam padi, nilai kohesi (c) semakin meningkat. Sedangkan semakin lama waktu pemeraman secara tidak menjamin kenaikan nilai kohesi (c). Prosentase terbaik untuk meningkatkan nilai kohesi tanah (c) adalah 6% dengan waktu pemeraman 7 hari, yaitu sebesar 2,666 kg/cm².

K
d
te
H
se
b
d
c

terbesar, yaitu pada prosentase campuran kapur 6% dengan waktu pemeraman 1 hari sebesar 41,672°.



Gambar 6.7 Hubungan variasi campuran (kapur+abu sekam padi) dengan *curing time* terhadap perubahan nilai sudut gesek dalam (ϕ)

Jika dibandingkan dengan gambar 6.7, dengan mengurangi 50% kapur dan diganti dengan abu sekam padi, nilai-nilai sudut gesek dalam (ϕ) justru mengalami penurunan jika dibandingkan dengan campuran kapur saja. Namun demikian, penambahan prosentase campuran kapur dan abu sekam padi cenderung meningkatkan nilai-nilai tersebut. Pada variasi campuran 6% dengan komposisi 3% kapur dan 3% abu sekam padi, didapatkan nilai sudut gesek dalam (ϕ) maksimum yaitu 32,408°, dan nilai ini jauh lebih besar jika dibandingkan dengan tanah aslinya, sehingga dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penggunaan campuran kapur dan abu sekam padi dapat memberikan pengaruh yang positif, yaitu meningkatkan nilai kuat gesek dalam (ϕ) tanah Kasongan. Berdasarkan gambar 6.7, dengan menghubungkan antara variasi campuran kapur dan waktu pemeraman nilai sudut

gesek dalam (ϕ) maksimum tercapai pada prosentase 6% dengan komposisi 3% kapur dan 3% abu sekam padi dengan waktu pemeraman 3 hari sebesar 32,408°.

6.3.3 Faktor Daya Dukung Tanah (N_c , N_q , N_γ)

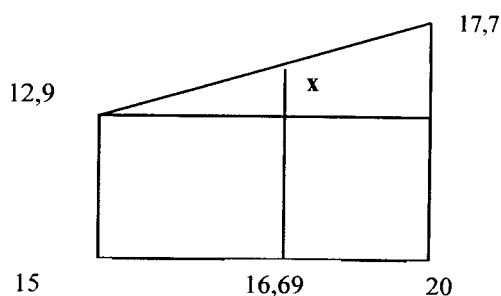
Sebagaimana disebutkan sebelumnya, analisis terhadap faktor daya dukung (N_c , N_q , N_γ) sangat terkait dengan nilai-nilai sudut gesek dalam (ϕ). Berdasarkan tabel faktor daya dukung Terzaghi dan nilai-nilai sudut gesek dalam (ϕ) diatas, dengan metode interpolasi, nilai tersebut dapat ditentukan. Berikut adalah contoh dan tabel hasil interpolasi nilai-nilai tersebut.

Contoh perhitungan interpolasi:

Tanah asli lapangan:

Sudut gesek dalam (ϕ) = 16,69°

Jika dilihat dalam tabel nilai faktor daya dukung Terzaghi, nilai ϕ tersebut berada diantara 15 ° dan 20°, maka rumus interpolasi adalah:



$$x = \frac{(17,7 - 12,9)(20 - 16,69)}{(20 - 15)}$$

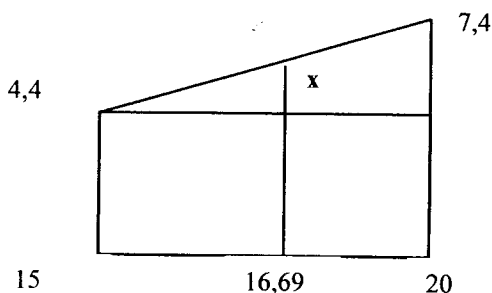
$$x = 3,178$$

Maka N_c pada nilai $\phi=16,69^\circ$ adalah:

$$N_c = 12,9 + 3,178$$

$$N_c = 16,078$$

Gambar 6.8 Interpolasi nilai N_c



$$x = \frac{(7,4 - 4,4)(20 - 16,69)}{(20 - 15)}$$

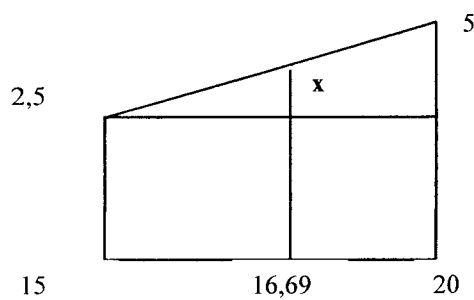
$$x = 1,986$$

Maka N_q pada nilai $\phi=16,69^\circ$ adalah:

$$N_q = 4,4 + 1,986$$

$$N_q = 6,386$$

Gambar 6.9 Interpolasi nilai N_q



$$x = \frac{(5 - 2,5)(20 - 16,69)}{(20 - 15)}$$

$$x = 1,655$$

Maka $N\gamma$ pada nilai $\phi=16,69^\circ$ adalah:

$$N\gamma = 2,5 + 1,655$$

$$N\gamma = 4,155$$

Gambar 6.10 Interpolasi nilai $N\gamma$

Hasil keseluruhan interpolasi dapat dilihat pada tabel 6.1 berikut ini:

Tabel 6.1 Hubungan variasi campuran kapur dengan *curing time* terhadap perubahan kuat dukung tanah (q_u)

Variasi	<i>Curing Time</i> (hari)	NILAI ϕ (°)	NILAI C (kg/cm ²)	γ (gr/cm ³)	N_c	N_q	N_γ
Asli	-	16,69	0,222	1,707	16,078	6,386	4,155
Disturbed	-	12,91	0,711	1,817	11,524	3,691	1,958
kapur 2%	1	20,16	1,349	1,811	17,940	7,572	5,153
	3	27,61	1,035	1,822	31,411	17,811	14,915
	7	25,60	1,354	1,802	26,552	13,876	10,900
kapur 4%	1	37,94	1,658	1,823	80,111	64,888	76,543
	3	30,65	2,564	1,802	39,705	24,777	22,189
	7	22,92	3,958	1,809	22,015	10,491	7,741
kapur 6%	1	41,67	1,529	1,808	121,322	112,074	166,329
	3	36,53	2,572	1,797	69,425	53,639	60,191
	7	38,23	2,504	1,802	82,252	67,143	79,820
2% (1% kapur + 1%RHA)	1	12,43	1,173	1,818	11,205	3,527	1,832
	3	11,78	1,211	1,798	10,774	3,305	1,663
	7	11,23	1,365	1,803	10,413	3,119	1,520
4% (2% kapur + 2%RHA)	1	18,25	1,209	1,806	16,024	6,353	4,127
	3	21,30	1,664	1,803	19,629	8,781	6,225
	7	15,20	1,274	1,799	13,094	4,521	2,601
6% (3% kapur + 3%RHA)	1	23,13	2,539	1,759	22,328	10,715	7,939
	3	32,41	1,865	1,793	46,470	30,927	28,910
	7	26,49	2,666	1,796	28,694	15,611	12,670

Berdasarkan tabel 6.1, dapat disimpulkan bahwa peningkatan nilai-nilai sudut gesek dalam (ϕ) secara linier juga akan meningkatkan nilai faktor daya dukungnya (N_c , N_q , N_γ).

Nilai faktor daya dukung maksimum campuran kapur terjadi pada prosentase 6% dengan waktu pemeraman 1 hari, yaitu N_c ; 121,322, N_q ; 112,074, dan N_γ ; 166,329, sedangkan untuk campuran kapur dengan abu sekam padi terjadi pada prosentase 6% dengan waktu pemeraman 3 hari, yaitu N_c ; 46,470, N_q ; 30,927, dan N_γ ; 28,910.

6.4 Daya Dukung Tanah

Jika nilai-nilai kohesi dan sudut gesek dalam diatas diplotkan kedalam formula daya dukung Terzaghi, maka secara teoritis daya dukung yang dihasilkan akan lebih besar jika dibandingkan dengan tanah aslinya. Baik campuran kapur maupun abu sekam padi terbukti mampu memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan kohesi (c) dan sudut gesek dalam (ϕ) yang pada akhirnya juga akan memberikan pengaruh peningkatan nilai faktor daya dukung (N_c , N_q , N_γ) tanah Kasongan.

Rumus perhitungan daya dukung (q_u) yang digunakan adalah formula Terzaghi, yaitu:

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

Sebagai ilustrasi perhitungan, diambil lebar pondasi (B) adalah 1 meter dengan kedalaman (D_f) 1 meter berbentuk bujur sangkar, seperti terlihat pada gambar 6.11 berikut ini:

Berdasarkan hasil perhitungan daya dukung (q_u) dalam tabel 6.2 diatas, pada tanah asli dan masing-masing variasi campuran, didapatkan nilai daya dukung (q_u) maksimum. Untuk campuran kapur, nilai daya dukung (q_u) maksimum tercapai pada prosentase campuran kapur 6% dengan lama pemeraman 7 hari. Sedangkan untuk campuran kapur dan abu sekam padi (RHA), nilai daya dukung maksimum tercapai pada prosentase campuran 6% dengan lama pemeraman 3 hari.

6.5 Analisis Biaya

Analisis biaya yang ditinjau adalah survey harga bahan stabilisator yaitu kapur dan abu sekam padi dan tidak menganalisis biaya konstruksi secara keseluruhan. Sehingga dengan diketahuinya harga bahan-bahan tersebut dapat memberikan pengaruh pada pengurangan atau pun penambahan biaya yang harus disediakan.

Contoh Perhitungan:

- a. 1 m^3 Pekerjaan stabilisasi:

$$\gamma_b = \frac{w}{v}$$

$$w = v \times \gamma$$

$$w = 1 \text{ m}^3 \times 1,817 \text{ gr/cm}^3$$

$$w = 1 \times 10^6 \text{ cm}^3 \times 1,817 \text{ gr/cm}^3$$

$$w = 1,817 \times 10^6 \text{ gr}$$

$$w = 1,817 \text{ ton}$$

$$w = 1817 \text{ kg}$$

- b. Untuk 1 m^3 dengan variasi campuran 6% kapur, kebutuhan bahan adalah:

$$w = 1817 \text{ kg} \times 6\%$$

$$w = 108 \text{ kg}$$

- c. Harga kapur 1 kg @ Rp. 450,-

Maka pekerjaan 1 m³ :

1. Kapur 108 kg @ Rp. 450,- = Rp. 48.600,- +

Kebutuhan bahan @ 1 m³ = Rp. 48.600,-

- d. Untuk pekerjaan 1 m³ dengan variasi 6%, yaitu komposisi 3% kapur dan 3% abu sekam padi, kebutuhan bahan adalah:

Kapur;

$$w_{kapur} = 1817 \text{ kg} \times 3\%$$

$$w_{kapur} = 54 \text{ kg}$$

Abu sekam padi (RHA);

$$w_{RHA} = 1817 \text{ kg} \times 3\%$$

$$w_{RHA} = 54 \text{ kg}$$

- e. Harga kapur 1 kg @ 450,- dengan abu sekam padi (RHA) 1 kg @ Rp. 50,-

Maka pekerjaan 1 m³ membutuhkan bahan:

1. Kapur 54 kg @ Rp. 450,- = Rp. 24.300,-

2. Abu sekam padi 54 kg @ Rp. 50,- = Rp. 2.700,- +

= Rp. 27.000,-

Kebutuhan bahan @ 1 m³ = Rp. 27.000,-

Berdasarkan hasil perhitungan diatas terbukti bahwa dengan mereduksi 50% kapur dan digantikan dengan abu sekam padi dapat mengurangi biaya bahan yang harus disediakan dalam stabilisasi tanah, yaitu hingga 44,62%. Oleh karena itu pengurangan jumlah kapur dan penggantian abu sekam padi dapat digunakan sebagai alternatif pengurangan biaya bahan dalam stabilisasi tanah.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Mengacu pada Bab-bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Tanah Kasongan termasuk jenis tanah berbutir halus, yaitu lanau berlempung dengan kandungan lanau sebesar 50,31%, lempung 24,88 % dan pasir 24,82 %. Berat jenis tanah adalah 2,53 dengan kadar air 34,10%. Kepadatan tanah kering (γ_d) adalah 1,392 gr/cm³ dengan kadar air optimum 30,68%, nilai pengembangannya adalah 2,744%, sedangkan nilai sudut gesek dalam (ϕ) dan kohesi (c) adalah 16,69° dan 0,222 kg/cm².
2. Nilai sudut gesek dalam (ϕ) mengalami kenaikan seiring dengan penambahan jumlah kapur. Nilai maksimum tercapai pada variasi campuran 6% dengan waktu pemeraman 1 hari, sebesar 41,672° atau meningkat 149,69% dari tanah asli, dengan nilai faktor daya dukung yaitu N_c ; 121,322, N_q ; 112,074, dan N_γ ; 166,329. Bahan kapur sangat efektif untuk mereduksi pengembangan tanah asli hingga 0%, yaitu dari 2,744% menjadi 0,214% pada variasi campuran 2% kapur, namun seiring bertambahnya jumlah kapur, yaitu 4%, pengembangan tanah menjadi 0%.
3. Pada campuran kapur dan abu sekam padi, nilai sudut gesek dalam (ϕ) maksimum tercapai pada variasi 6% dengan waktu pemeraman 3 hari, sebesar 32,408° atau meningkat 94,18% dari tanah asli dengan nilai faktor daya dukung yaitu N_c ; 46,470, N_q ; 30,927, dan N_γ ; 28,910, sedangkan nilai

pengembangannya, penambahan variasi 2%, 4% dan 6% mengakibatkan nilai pengembangan berangsur-angsur turun yaitu 1,295%, 0,205% dan 0%.

7.2 Saran

1. Melanjutkan penelitian ini dengan pengaruh penambahan tanah lempung yang sangat ekspansif, sehingga didapatkan kandungan kapur dan abu sekam padi yang lebih signifikan.
2. Memperbanyak lagi penelitian stabilisasi pada beraneka ragam tanah yang ada di Indonesia. Sehingga menambah khasanah pengetahuan tentang tanah, khususnya dibidang stabilisasi tanah.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bowles, Joseph E., 1986, *Sifat-Sifat Fisis Dan Geoteknik Tanah (Mekanika Tanah)*, Terjemahan, Edisi kedua, Erlangga, Jakarta.
2. Budi, Gogot Setyo dkk., 2002, *Pengaruh Fly Ash Terhadap Sifat Pengembangan Tanah Ekspansif*, Jurnal Vol. 4 No. 2 September, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra, Surabaya.
3. Budi, Gogot Setyo, dkk., 2002, *Pengaruh Pencampuran Abu Sekam Padi dan Kapur Untuk Stabilisasi Tanah Ekspansif*, Jurnal Vol. 4 No. 2 September, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra, Surabaya.
4. Cocka, Erdal, 1999, *Effect Of Fly Ash On Swell Pressure Of Expansive Soil*, EJGE Paper no. 9910.
5. Craig, R.F, 1989, *Mekanika Tanah*, Terjemahan, Edisi keempat, Erlangga, Jakarta.
6. Das, Braja M., 1988, *Mekanika Tanah Jilid 1 (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Terjemahan, Erlangga, Jakarta.
7. Das, Braja M., 1994, *Mekanika Tanah Jilid 2 (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Terjemahan, Cetakan pertama, Erlangga, Jakarta.
8. Diatri Nararatih, 2002, *Perubahan Parameter Penurunan dan Kuat Geser Tanah Pada Penggunaan Lime Column*, Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia.
9. Dunn, Irving S., Anderson, Loren R., Kiefer, Fred W., 1992, *Dasar-Dasar Analisis Geoteknik*, Terjemahan, Cetakan Pertama, IKIP Semarang Press, Semarang.

10. Emhammed. A. Basha, dkk., 1999, *Effect of the Cement–Rice Husk Ash on the Plasticity and Compaction of Soil*, EJGE Paper no 9910.
11. Krebs, Robert D., Walker, Richard D., 1971, *Highway Materials*, McGraw Hill Inc., USA.
12. Nelson, John D., Miller, Debora J., 1992, *Expansive Soils Problems and Practice in Foundation and Pavement Engineering*, New York.
13. Nakazawa, Kazuto, 1983, *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*, Terjemahan, Cetakan kedua, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
14. _____, <http://www.dgtl.esdm.go.id>

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

1. Hasil Uji Pengembangan (CBR)



PENGUJIAN PENGEMBANGAN

PROYEK : Tugas Akhir DIKERJAKAN : Fajar + Sigit
Asal sampel : Kasongan, Bantul. TANGGAL : 15 Juli-28 Agust.
No. sampel : I & II

AGREGAT HALUS (lolos #10)

NO	VARIASI	KAPUR (%)	ABU SEKAM PADI (%)	CBR Rendaman 4 hari				
				Tinggi (mm)				Pengembangan Rata-rata (%)
				I		II		
				Ho	ΔH	Ho	ΔH	(%)
1	<i>Disturbed</i>	-	-	117	3,940	117	2,480	2,74%
2	Kapur	2	-	117	0,300	117	0,200	0,21%
		4	-	117	0,000	117	0,000	0,00%
		6	-	117	0,000	117	0,000	0,00%
3	Kapur+RH A	1	1	117	1,670	117	1,360	1,29%
		2	2	117	0,340	117	0,140	0,21%
		3	3	117	0,000	117	0,000	0,00%

LAMPIRAN 2

1. Hasil Uji Hidrometer dan Analisa Saringan
2. Hasil Uji Kadar Air
3. Hasil Uji Berat Jenis
4. Hasil Uji Kepadatan
5. Hasil Uji Konsistensi

GRAIN SIZE ANALYSIS

Project : TA _____ Location : Kasongan, Bantul, Yogyakarta.
 Test no : 1 _____ Date : 16 Juli 2005
 Depth : 0.5 meter _____ Tested by : Sigit + Fajar _____

Soil sample (disturbed/undisturbed)

Mass of soil = 60 gr
 Specific Gravity, G = 2,530
 Hydrometer type = 152 H
 Hydr. Correction, a = 1,030
 $K_2 = a/W \times 100 = 1,716$
 Meniscus correction, m = 1

Sieve Analysis

Sieve No	Opening (mm)	Mass retained (gr)	Mass retained (gr)	% finer by mass $e/W \times 100\%$	Remarks
		d1 = 0,00	e1 = 60,00	100,00	e7 = W - Sd
4	4,750	d2 = 0,30	e2 = 59,70	99,50	e6 = d7 + e7
10	2,000	d3 = 1,00	e3 = 58,70	97,83	e5 = d6 + e6
20	0,850	d4 = 2,70	e4 = 56,00	93,33	e4 = d5 + e5
40	0,425	d5 = 2,55	e5 = 53,45	89,08	e3 = d4 + e4
60	0,250	d6 = 7,76	e6 = 45,69	76,15	e2 = d3 + e3
140	0,106	d7 = 0,68	e7 = 45,01	75,02	e1 = d2 + e2
200	0,075	Sd = 14,99			

Hirometer Analysis

Time	elapsed time min. T	R1	R2	t	R' R1 + m	L	K	D (mm)	Rc= R1-R2+Cr	P K2 x R
10,22										(%)
10,24	2	36	-2,0	26,5	37	10,237	0,0130	0,029488	39,3	67,44
10,27	5	32	-2,0	26,5	33	10,892	0,0130	0,019237	35,3	60,57
10,52	30	24	-2,0	26,5	25	12,202	0,0130	0,008312	27,3	46,85
11,22	60	20	-2,0	26,5	21	12,857	0,0130	0,006033	23,3	39,98
14,32	250	15,5	-2,0	26,5	16,5	13,593	0,0130	0,003039	18,8	32,26
10,22	1440	7	-2,0	26,5	8	14,985	0,0130	0,00133	10,3	17,67

Remarks : $R_c = R_1 - R_2 + C_r$ (C_r = Temperatur correction factors)
 $R' = R_1 + m$ (m correctoin for meniscus)

GRAIN SIZE ANALYSIS

Project : TA 2 Location : Kasongan. Bantul, Yogyakarta.
 Test no : 2 Date : 16 Juli 2005
 Depth : 0.5 meter Tested by : Sigit + Fajar

Soil sample (disturbed/undisturbed)

Mass of soil = 60 gr Hydromoter type = 152 H
 Specific Gravity, G = 2,530 Hydr. Correction, a = 1,030
 K₂ = a/W x 100 = 1,7159946 Meniscus correction, m = 1

Sieve Analysis

Save No	Opening (mm)	Mass retained (gr)	Mass retained (gr)	% finer by mass e/W x 100%	Remarks
4	4,750	d1 = 0,00	e1 = 60,00	100,00	e7 = W - Sd
10	2,000	d2 = 0,45	e2 = 59,55	99,25	e6 = d7 + e7
20	0,850	d3 = 1,17	e3 = 58,38	97,30	e5 = d6 + e6
40	0,425	d4 = 2,95	e4 = 55,43	92,38	e4 = d5 + e5
60	0,250	d5 = 3,17	e5 = 52,26	87,10	e3 = d4 + e4
140	0,106	d6 = 6,47	e6 = 45,79	76,32	e2 = d3 + e3
200	0,075	d7 = 0,68	e7 = 45,11	75,18	e1 = d2 + e2
		Sd = 14,89			

Hirometer Analysis

Time	elapsed time min. T	R1	R2	t	R' R1 + m	L	K	D (mm)	Rc= R1-R2+Cr	P K2 x R (%)
10,22										
10,24	2	33	-2,0	26,5	34	10,728	0,0130	0,0301874	36,3	62,29
10,27	5	31	-2,0	26,5	32	11,056	0,0130	0,0193814	34,3	58,86
10,52	30	25	-2,0	26,5	26	12,038	0,0130	0,0082565	28,3	48,56
11,22	60	20	-2,0	26,5	21	12,857	0,0130	0,0060335	23,3	39,98
14,32	250	15,5	-2,0	26,5	16,5	13,593	0,0130	0,0030393	18,8	32,26
10,22	1440	7	-2,0	26,5	8	14,985	0,0130	0,0013296	10,3	17,67

Remarks : Rc = R1 - R2 + Cr (Cr = Temperatur correction factors)
 R' = R1 + m (m correctoin for meniscus)

GRAIN SIZE ANALYSIS

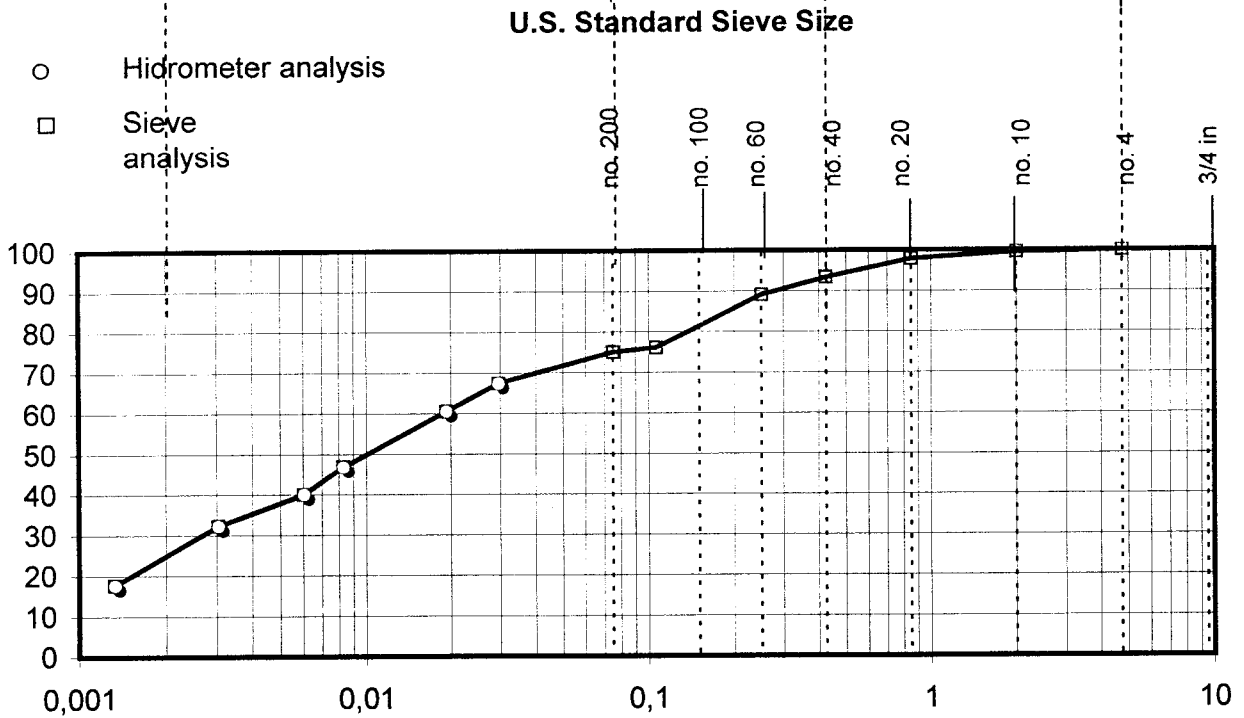
Project : TA	Tested : Sigit + Fajar
Smple no. : 1	Date : 16 Juli 2005
Depth : 0,5 meter	Location : Kasongan, Bantul, Yogyakarta.

Soil sample (disturbed/undisturbed)

Specific Gravity : 2,53

Discription of soil : Clayed Silt

Clay	Silt	Sand		Gravel
		Fine	Coarse to medium	



Finer # 200 :	75,017 %	D10 (mm)	
		D30 (mm)	
Gravel :	0,00 %	D60 (mm)	
Sand :	24,98 %	$C_u = D_{60}/D_{10}$	
Silt :	50,14 %	$C_c = D_{30}^2 / (D_{10} \times D_{60})$	
Clay :	24,88 %		

**SOIL MECHANICS LABORATORY
CIVIL ENGINEERING DEPARTEMENT
ISLAMIC UNIVERSITY 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 KADAR AIR

PROYEK : Tugas Akhir
LOKASI : Kasongan, Bantul, Yogyakarta
KETERANGAN : Tanah Asli

Tanggal : 18 Juli 2005
Dikerjakan : Sigit + Fajar

1	No. Pengujian	I	II
2	Berat Container (W1) gram	21,75	21,85
3	Berat Cont. + tanah basah (W2) gram	45,40	49,20
4	Berat Cont. + tanah kering (W3) gram	39,75	41,84
5	Berat Air (W2-W3) gram	5,65	7,36
6	Berat Tanah Kering (W3-W1) gram	18,00	19,99
7	Kadar Air (w) = $(5/6) \times 100\%$	31,389	36,818
8	Kadar Air rata-rata (Wrt) %	34,10	



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN KADAR AIR

PROYEK : Tugas Akhir
LOKASI : Yogyakarta
KETERANGAN : Kapur

Tanggal : 18 Juli 2005
Dikerjakan : Sigit + Fajar

No. Pengujian	I	II
2 Berat Container (W1) gram	7,55	8,10
3 Berat Cont. + tanah basah (W2) gram	15,00	15,60
4 Berat Cont. + tanah kering (W3) gram	14,70	15,20
5 Berat Air (W2-W3) gram	0,30	0,40
6 Berat Tanah Kering (W3-W1) gram	7,15	7,10
7 Kadar Air (w) = $(5/6) \times 100\%$	4,196	5,634
8 Kadar Air rata-rata (Wrt) %	4,91	



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 : Kasongan, Bantul, Yogyakarta
 NO Sampel : Disturbed

DIKERJAKAN : Fajar + Sigit
 TANGGAL : 12 Juli 2005

DATA SILINDER	
1	Diameter (ϕ) cm : 10,2
2	Tinggi (H) cm : 11,6
3	Volume (V) cm ³ : 947,87
4	Berat gram : 1757
Berat jenis Gs : 2,53	

DATA PENUMBUK	
Berat (kg)	2,5
Jumlah lapis	3
Jumlah tumbukan /lapis	25
Tinggi jatuh	30,48

PENAMBAHAN AIR						
1	Berat tanah absah gram	2000	2000	2000	2000	2000
2	Kadar air mula-mula %	8,80	8,80	8,80	8,80	8,80
3	Penambahan air %	10	15	20	25	30
4	Penambahan air ml	200	300	400	500	600

PENGUJIAN PEMADATAN SILINDER						
1	Nomor pengujian	1	2	3	4	5
2	Berat silinder + tanah padat gram	3240	3396	3493	3448	3403
3	Berat tanah padat gram	1483	1639	1736	1691	1646
4	Berat volume tanah gr/cm ³	1,565	1,729	1,831	1,784	1,737

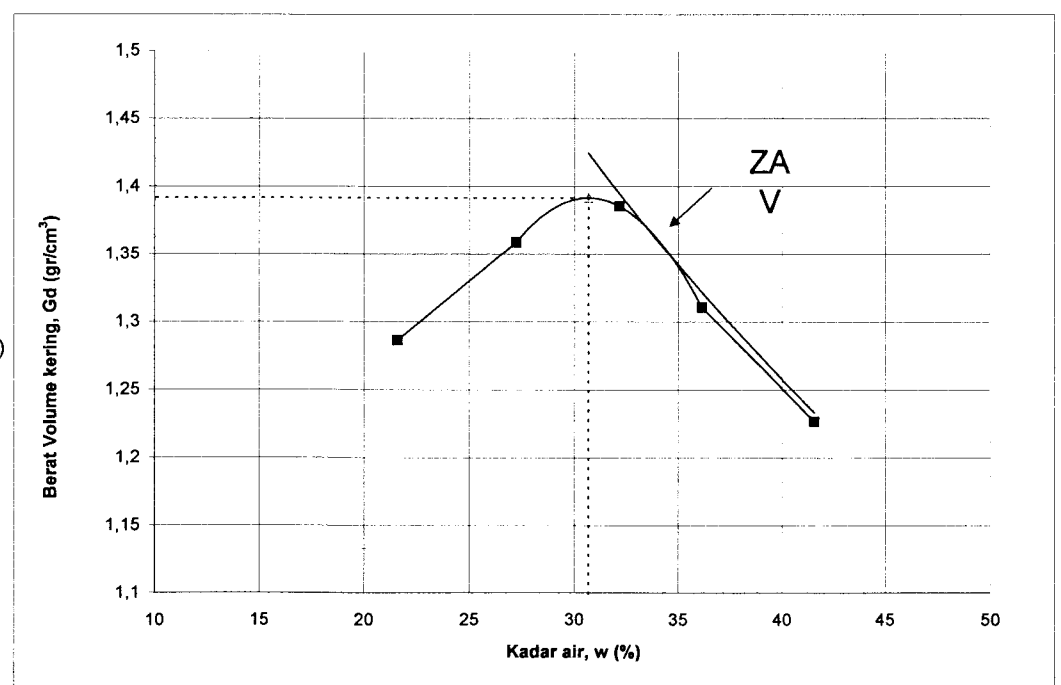
PENGUJIAN KADAR AIR											
1	NOMOR PERCOBAAN	1		2		3		4		5	
2	Nomor cawan	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
3	Berat cawan kosong gram	22,50	22,10	21,60	22,10	21,80	21,90	21,90	22,00	21,90	22,00
4	Berat cawan + tanah basah gram	40,20	29,10	35,72	39,66	35,36	34,22	39,60	39,15	39,60	39,15
5	Berat cawan + tanah kering gram	37,20	27,80	32,70	35,90	32,06	31,22	34,80	34,70	34,40	34,12
8	Kadar air = w %	20,41	22,81	27,21	27,25	32,16	32,19	37,21	35,04	41,60	41,50
9	Kadar air rata-rata	21,61		27,23		32,18		36,13		41,55	
10	Berat volume tanah kering gr/cm ³	1,287		1,359		1,386		1,311		1,227	

BERAT VOLUME KERING
 MAKSIMUM (gr/cm³)

1,39174

KADAR AIR OPTIMUM (%)

30,68





PEMADATAN TANAH

Proctor test

PROYEK : Tugas Akhir
 Asal Sampel : Kasongan, Batul, Yogyakarta
 NO Sampel : Disturbed
 II

DIKERJAKAN : Fajar+ Sigit
 TANGGAL : 12 Juli 2005

DATA SILINDER	
1	Diameter (ϕ) cm : 10,2
2	Tinggi (H) cm : 11,6
3	Volume (V) cm ³ : 947,87
4	Berat gram : 1757
Berat jenis Gs : 2,53	

DATA PENUMBUK	
Berat (kg)	2,5
Jumlah lapis	3
Jumlah tumbukan /lapis	25
Tinggi jatuh	30,48

PENAMBAHAN AIR

	2000	2000	2000	2000	2000
1 Berat tanah absah gram	2000	2000	2000	2000	2000
2 Kadar air mula-mula %	8,80	8,80	8,80	8,80	8,80
3 Penambahan air %	10	15	20	25	30
4 Penambahan air ml	200	300	400	500	600

PENGUJIAN PEMADATAN SILINDER

	1	2	3	4	5
1 Nomor pengujian	1	2	3	4	5
2 Berat silinder + tanah padat gram	3285	3410	3494	3421	3406
3 Berat tanah padat gram	1528	1653	1737	1664	1649
4 Berat volume tanah gr/cm ³	1,612	1,744	1,833	1,756	1,740

PENGUJIAN KADAR AIR

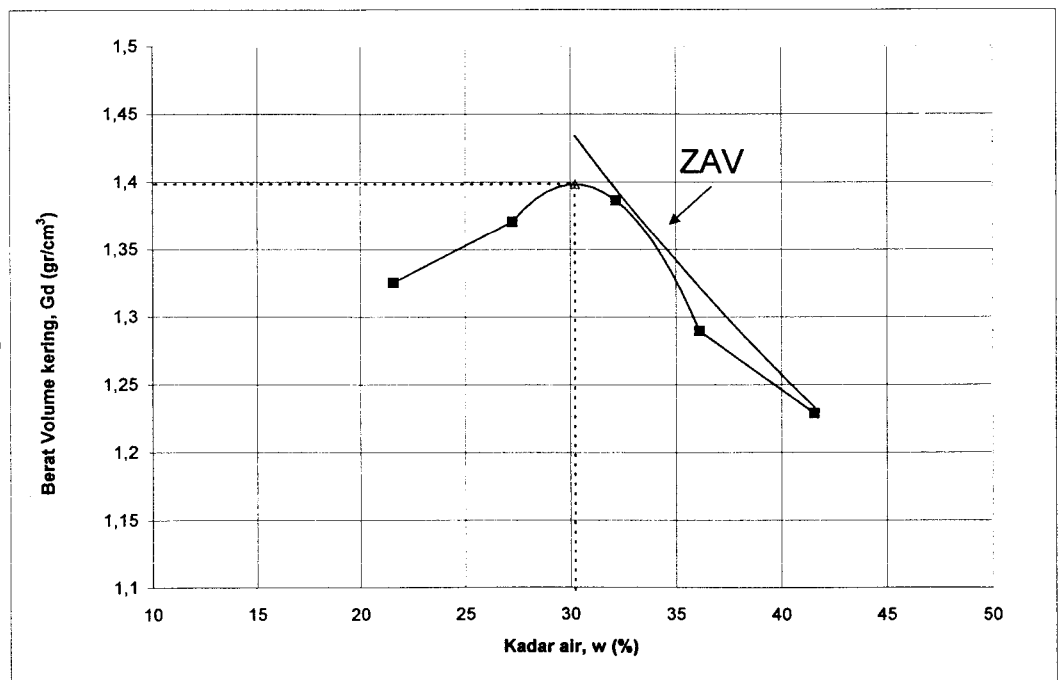
	1		2		3		4		5	
1 NOMOR PERCOBAAN	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
2 Nomor cawan										
3 Berat cawan kosong gram	22,50	22,10	21,60	22,10	21,80	21,90	21,90	22,00	21,90	22,00
4 Berat cawan + tanah basah gram	40,20	35,72	35,72	39,66	35,36	34,22	39,60	39,15	39,60	39,15
5 Berat cawan + tanah kering gram	37,20	32,70	32,70	35,90	32,06	31,22	34,80	34,70	34,40	34,12
8 Kadar air = w %	20,41	22,81	27,21	27,25	32,16	32,19	37,21	35,04	41,60	41,50
9 Kadar air rata-rata	21,61		27,23		32,17		36,13		41,55	
10 Berat volume tanah kering gr/cm ³	1,326		1,371		1,386		1,290		1,229	

BERAT VOLUME KERING
 MAKSIMUM (gr/cm³)

1,39842

KADAR AIR OPTIMUM (%)

30,21





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 : Kasongan, Bantul, Yogyakarta.

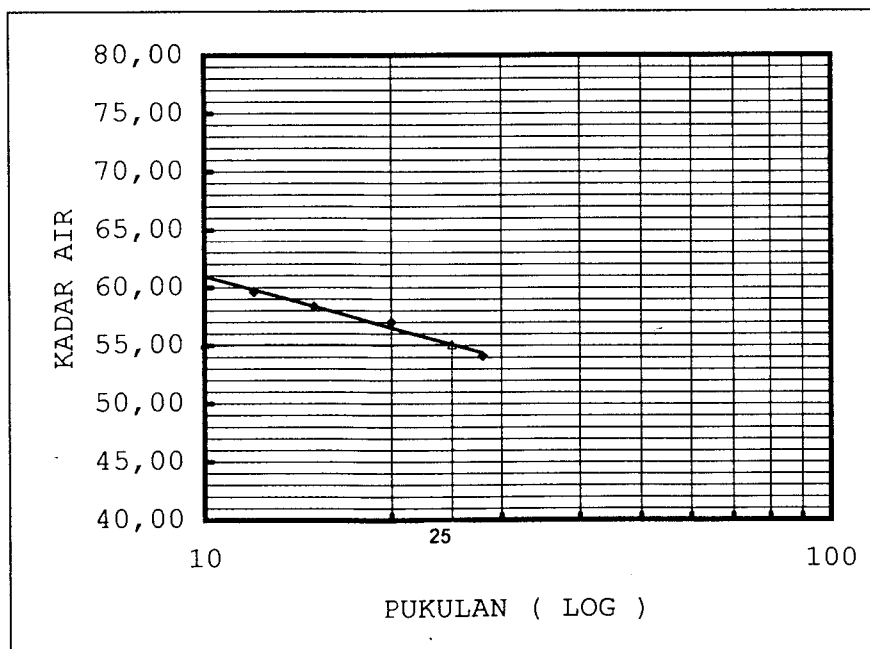
Tanggal : 15 Juli 2005
 Dikerjakan : Sigit + Fajar

NO	NO. PENGUJIAN	I		II		III		IV	
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	NO CAWAN								
2	Berat cawan kosong	22,20	21,90	22,10	21,80	22,10	22,20	21,90	21,60
3	Berat cawan + tanah basah (gr)	45,82	47,28	50,02	43,22	46,15	45,67	59,20	49,25
4	Berat cawan + tanah kering (gr)	37,00	37,80	39,70	35,35	37,42	37,15	46,10	39,55
5	Berat air (3) - (4)	8,82	9,48	10,32	7,87	8,73	8,52	13,10	9,70
6	Berat tanah kering (4) - (2)	14,80	15,90	17,60	13,55	15,32	14,95	24,20	17,95
7	$\text{KADAR AIR} = \frac{(5)}{(6)} \times 100 \% =$	59,59	59,62	58,64	58,08	56,98	56,99	54,13	54,04
8	KADAR AIR RATA-RATA =		59,609		58,359		56,987		54,086
9	PUKULAN		12		15		20		28

PENGUJIAN BATAS PLASTIS

NO			
		1	2
1	NO CAWAN		
2	BERAT CAWAN KOSONG	21,79	21,72
3	BERAT CAWAN + TANAH BASAH	34,20	35,45
4	BERAT CAWAN + TANAH KERING	31,26	32,15
5	BERAT AIR (3)-(4)	2,94	3,30
6	BERAT TANAH KERING (4)-(2)	9,47	10,43
7	$\text{KADAR AIR} = \frac{(5)}{(6)} \times 100 \% =$	31,05	31,64
8	KADAR AIR RATA-RATA =	31,34	

KESIMPULAN
 FLOW INDEX : 5,252
 BATAS CAIR : 55,09
 BATAS PLASTIS : 31,34
 INDEX PLASTISITAS : 23,75



LAMPIRAN 3

1. Hasil Uji Triaksial Tanah Asli



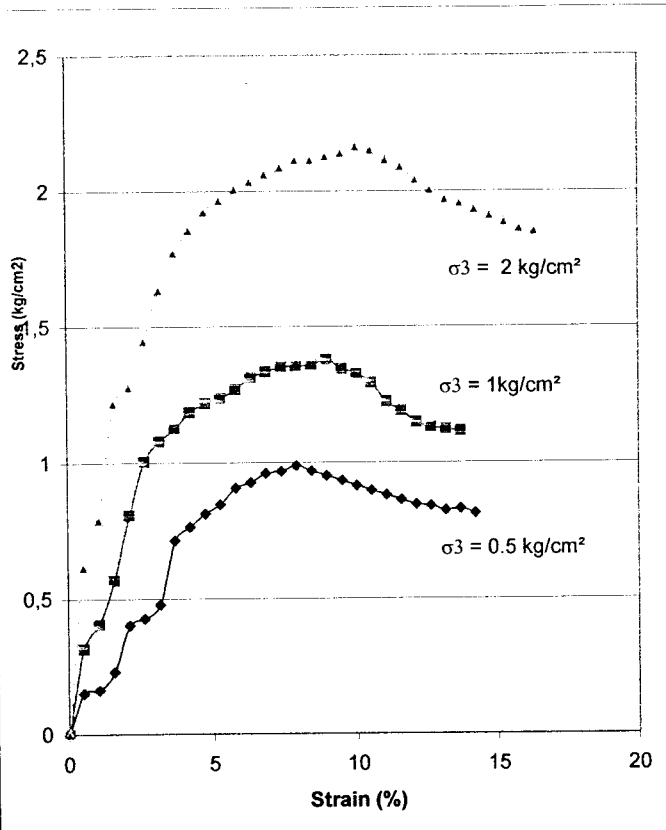
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAxIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Jogjakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : Tanah lapangan
 Date : 8 Juli 2005
 Tested by : Sigit + Fajar

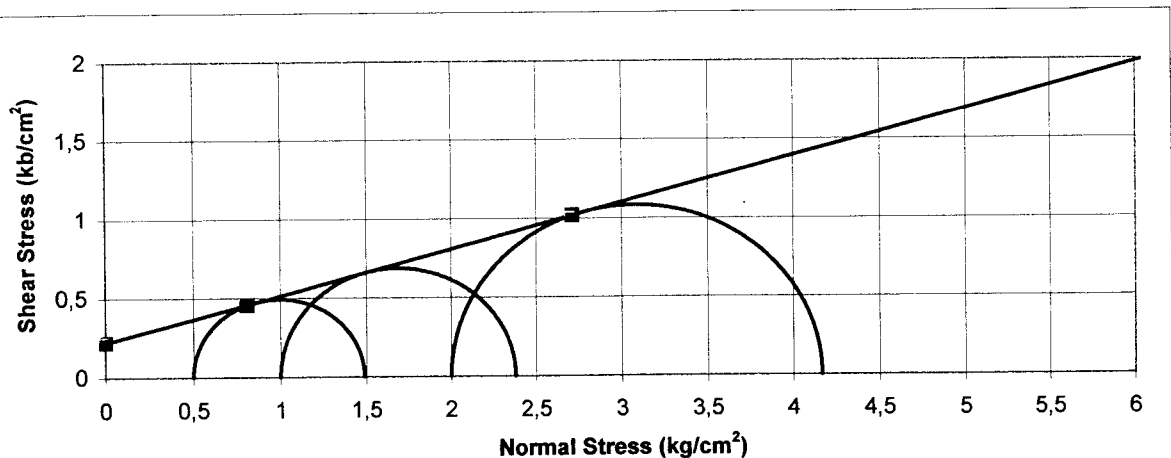


Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,91	3,91	3,91
A cm ²	12,01	12,01	12,01
V cm ³	91,26	91,26	91,26
Wt gram	148,80	152,00	154,91

Water Content		
Wt Container (cup), gr	-	-
Wt of Cup + Wet soil, gr	-	-
Wt of Cup + Dry soil, gr	-	-
Water Content %	-	-
Optimum moisture content %	30,68	

γ_d gram/cm ³	1,6305944	1,6656609	1,6975496
γ gram/cm ³	1,2477765	1,2746104	1,2990125

σ_3	0,5	1	2
$\Delta\sigma = P/A$	0,9872329	1,37634	2,1643182
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1,4872329	2,37634	4,1643182
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	0,9936164	1,68817	3,0821591
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0,4936164	0,68817	1,0821591
Angle of shearing resistance (ϕ)	16,373455		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0,2200656		





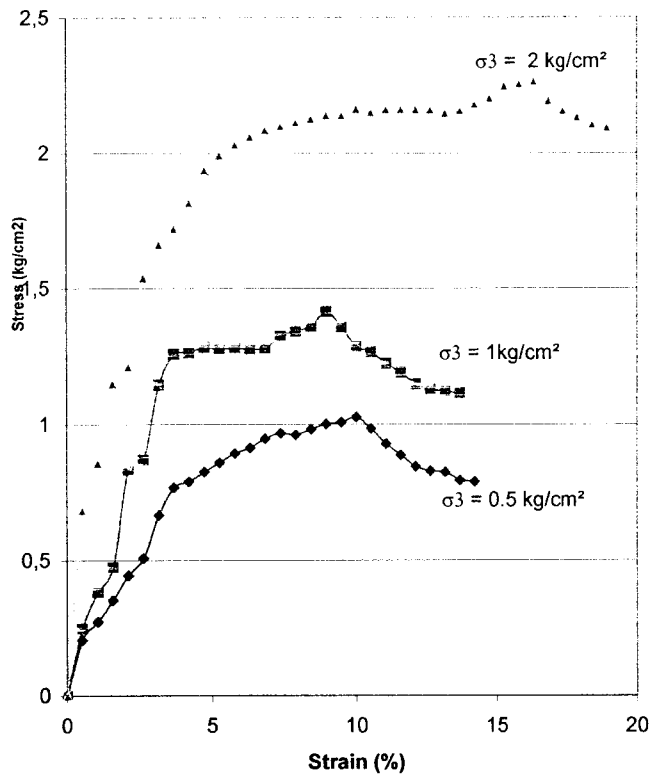
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAxIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Jogjakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : Tanah lapangan
 Date : 8 Juli 2005
 Tested by : Sigit + Fajar

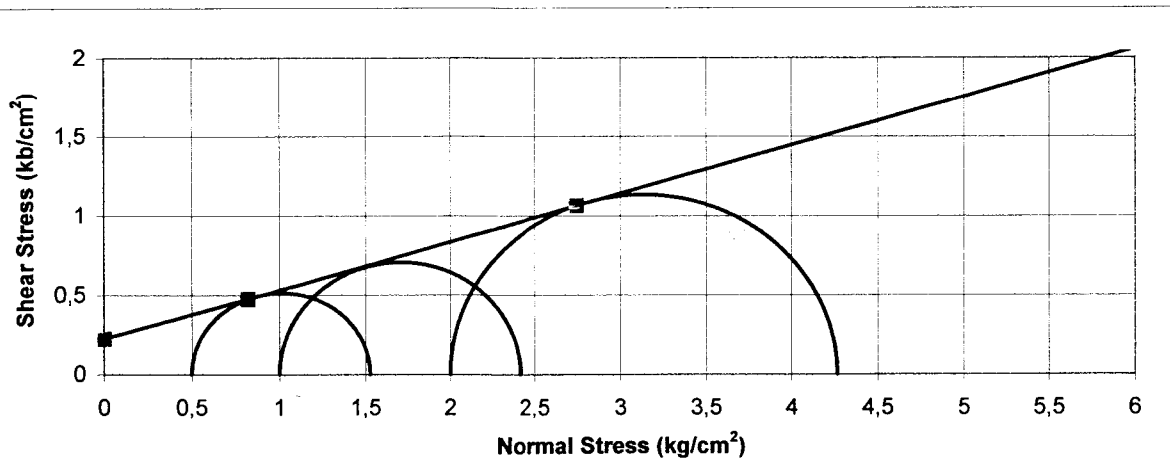


Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,91	3,91	3,91
A cm ²	12,01	12,01	12,01
V cm ³	91,26	91,26	91,26
Wt gram	158,70	160,00	160,00

Water Content		
Wt Container (cup), gr	-	-
Wt of Cup + Wet soil, gr	-	-
Wt of Cup + Dry soil, gr	-	-
Water Content %	-	-
Optimum moisture content %	30,68	

γ_d gram/cm ³	1,7390815	1,7533273	1,7533273
γ_d gram/cm ³	1,3307939	1,3416952	1,3416952

σ_3	0,5	1	2
$\Delta\sigma = P/A$	1,0265052	1,4138766	2,2654282
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1,5265052	2,4138766	4,2654282
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	1,0132526	1,7069383	3,1327141
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	0,5132526	0,7069383	1,1327141
Angle of shearing resistance (ϕ)	17,005457		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0,2247938		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESION TEST LOADING DATA

Project	: Tugas Akhir	Sample No. : Lapangan
Location	: Kasongan, Bantul, Jogjakarta	Date : 8 Juli 2005
Description of soil	: Clayed silt	Tested by : Sigit dan Fajar

Coeff. proving ring (K)	0,165
$k = K / A$	0,0137417
Hight H cm	7,6
Diameter D cm	3,91
Cross area A cm ²	12,007246

Strain			Reading of proving ring			Stress		
Axial deformation	Strain		Cell Pressure			Cell Pressure		
			0,5	1	2	0,5	1	2
			kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
	%							
0	0	1	0	0	0	0		
40	0,526	0,995	11	23	45	0,1503632	0,3143957	0,615122
80	1,053	0,989	12	30	58	0,1631646	0,4079116	0,7886291
120	1,579	0,984	17	42	90	0,2299204	0,5680386	1,2172256
160	2,105	0,979	30	60	95	0,4035721	0,8071442	1,2779784
200	2,632	0,974	32	75	108	0,4281625	1,0035059	1,4450485
240	3,158	0,968	36	81	123	0,4790792	1,0779281	1,6368538
280	3,684	0,963	54	85	134	0,7147132	1,1250115	1,7735475
320	4,211	0,958	58	90	141	0,7634601	1,1846794	1,8559978
360	4,737	0,953	62	93	147	0,8116284	1,2174425	1,9243446
400	5,263	0,947	65	95	151	0,8461996	1,2367532	1,9657867
440	5,789	0,942	70	98	155	0,9062291	1,2687208	2,0066502
480	6,316	0,937	72	102	158	0,926914	1,3131282	2,0340613
520	6,842	0,932	75	104	161	0,9601111	1,331354	2,0610384
560	7,368	0,926	76	106	164	0,9674159	1,3492906	2,0875816
600	7,895	0,921	78	107	167	0,9872329	1,354281	2,1136908
640	8,421	0,916	77	108	168	0,969007	1,3591267	2,1141971
680	8,947	0,911	76	110	170	0,9509258	1,37634	2,1270709
720	9,474	0,905	75	108	172	0,9329893	1,3435046	2,1396554
760	10,000	0,900	74	107	175	0,9151974	1,323326	2,1643182
800	10,526	0,895	73	105	175	0,8975502	1,2909968	2,1516613
840	11,053	0,889	72	100	173	0,8800476	1,2222883	2,1145587
880	11,579	0,884	71	98	172	0,8626896	1,1907547	2,089896
920	12,105	0,879	70	95	169	0,8454763	1,1474322	2,0412214
960	12,632	0,874	70	94	167	0,8404136	1,1285554	2,0049867
1000	13,158	0,868	69	94	165	0,8234173	1,1217569	1,9690413
1040	13,684	0,863	70	94	165	0,8302881	1,1149584	1,9571078
1080	14,211	0,858	69	0	164	0,8134365	0	1,9333852
1120	14,737	0,853	0	0	163	0	0	1,9098074
1160	15,263	0,847	0	0	162	0	0	1,8863742
1200	15,789	0,842	0	0	161	0	0	1,8630856
1240	16,316	0,837	0	0	161	0	0	1,8514413



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST LOADING DATA

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Jogjakarta
 Description of soil : Clayed silt
 Sample No. : Lapangan
 Date : 8 Juli 2005
 Tested by : Sigit dan Fajar

Coeff. proving ring (K)	0,165
$k = K / A$	0,0137417
Hight H cm	7,6
Diameter D cm	3,91
Cross area A cm ²	12,007246

Strain			Reading of proving ring			Stress		
Axial deformation	Strain		Cell Pressure			Cell Pressure		
			0,5	1	2	0,5	1	2
	%	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	
0	0	1	0	0	0	0		
40	0,526	0,995	15	18	50	0,20504067	0,2460488	0,6834689
80	1,053	0,989	20	28	63	0,27194106	0,3807175	0,8566144
120	1,579	0,984	26	35	85	0,35164294	0,4733655	1,1496019
160	2,105	0,979	33	62	90	0,44392932	0,834049	1,2107163
200	2,632	0,974	38	65	115	0,508443	0,8697051	1,5387091
240	3,158	0,968	50	86	125	0,66538771	1,1444669	1,6634693
280	3,684	0,963	58	95	130	0,76765491	1,2573658	1,7206058
320	4,211	0,958	60	96	138	0,78978628	1,263658	1,8165084
360	4,737	0,953	63	98	148	0,82471914	1,2828964	1,9374354
400	5,263	0,947	66	98	153	0,85921804	1,2758086	1,9918236
440	5,789	0,942	69	99	157	0,893283	1,2816669	2,0325425
480	6,316	0,937	71	99	160	0,9140402	1,2745068	2,0598089
520	6,842	0,932	74	100	163	0,94730959	1,2801481	2,0866414
560	7,368	0,926	76	104	165	0,96741587	1,3238322	2,1003108
600	7,895	0,921	76	106	167	0,96191919	1,3416241	2,1136908
640	8,421	0,916	78	108	169	0,98159152	1,3591267	2,1267816
680	8,947	0,911	80	113	171	1,00097455	1,4138766	2,1395831
720	9,474	0,905	81	109	172	1,00762843	1,3559444	2,1396554
760	10,000	0,900	83	104	175	1,02650519	1,2862234	2,1643182
800	10,526	0,895	80	103	175	0,98361661	1,2664064	2,1516613
840	11,053	0,889	76	100	177	0,9289391	1,2222883	2,1634503
880	11,579	0,884	73	98	178	0,88699075	1,1907547	2,1627994
920	12,105	0,879	70	95	179	0,84547634	1,1474322	2,1620038
960	12,632	0,874	69	94	180	0,8284077	1,1285554	2,1610636
1000	13,158	0,868	69	94	180	0,82341729	1,1217569	2,1480451
1040	13,684	0,863	67	94	182	0,79470436	1,1149584	2,1587492
1080	14,211	0,858	67	0	185	0,78985861	0	2,1809529
1120	14,737	0,853	0	0	188	0	0	2,2027226
1160	15,263	0,847	0	0	193	0	0	2,247347
1200	15,789	0,842	0	0	195	0	0	2,2565322
1240	16,316	0,837	0	0	197	0	0	2,2654282
1280	16,842	0,832	0	0	192	0	0	2,1940436
1320	17,368	0,826	0	0	190	0	0	2,1574473
1360	17,895	0,821	0	0	189	0	0	2,132423
1400	18,421	0,816	0	0	188	0	0	2,1075432
1440	18,947	0,811	0	0	188	0	0	2,0939462



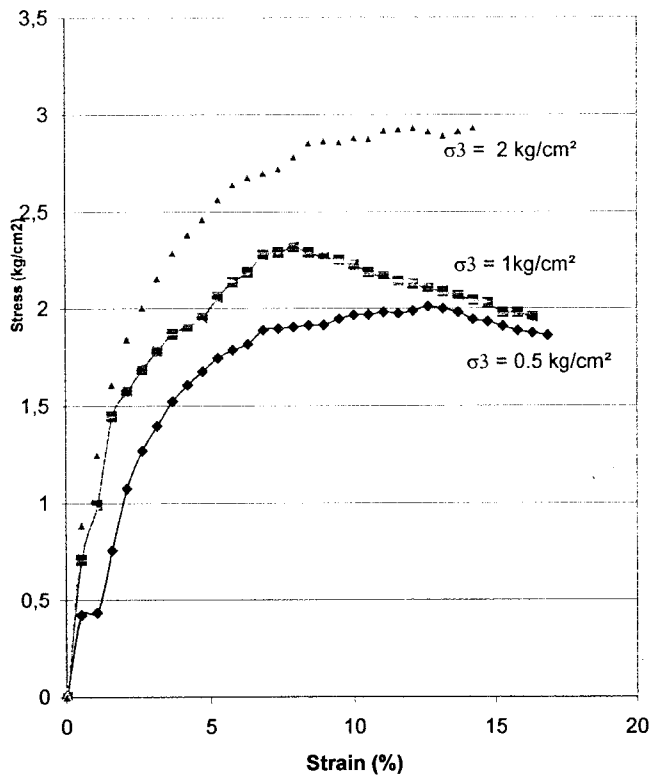
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Jogjakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : Tanah Disturbed
 Date : 13 Juli 2005
 Tested by : Sigit + Fajar

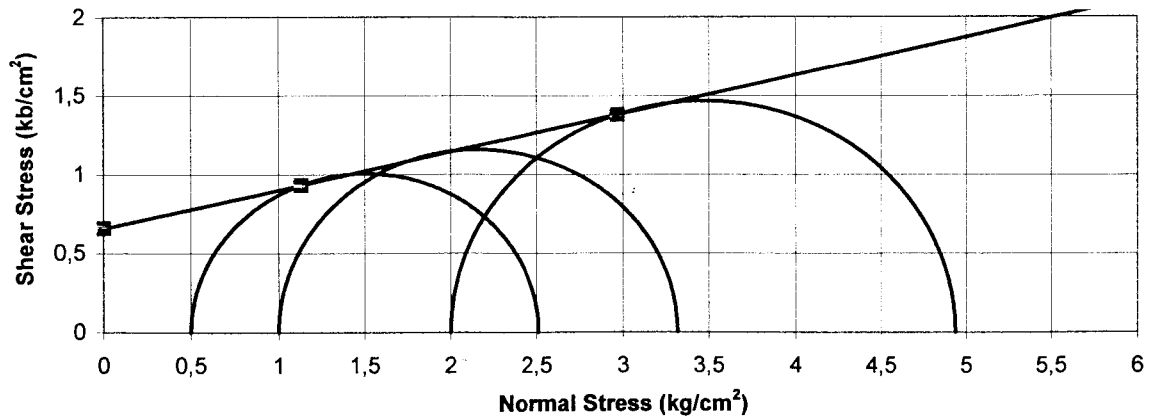


Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,91	3,91	3,91
A cm ²	12,01	12,01	12,01
V cm ³	91,26	91,26	91,26
Wt gram	162,07	164,07	167,82

Water Content		
Wt Container (cup), gr	-	-
Wt of Cup + Wet soil, gr	-	-
Wt of Cup + Dry soil, gr	-	-
Water Content %	-	-
Optimum moisture content %	30,68	

γ_d gram/cm ³	1,776011	1,7979276	1,8390212
γ gram/cm ³	1,3590534	1,3758246	1,4072706

σ_3	0,5	1	2
$\Delta\sigma = P/A$	2,0109897	2,3162002	2,9354447
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	2,5109897	3,3162002	4,9354447
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	1,5054949	2,1581001	3,4677223
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	1,0054949	1,1581001	1,4677223
Angle of shearing resistance (ϕ)	13,674702		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0,6576275		





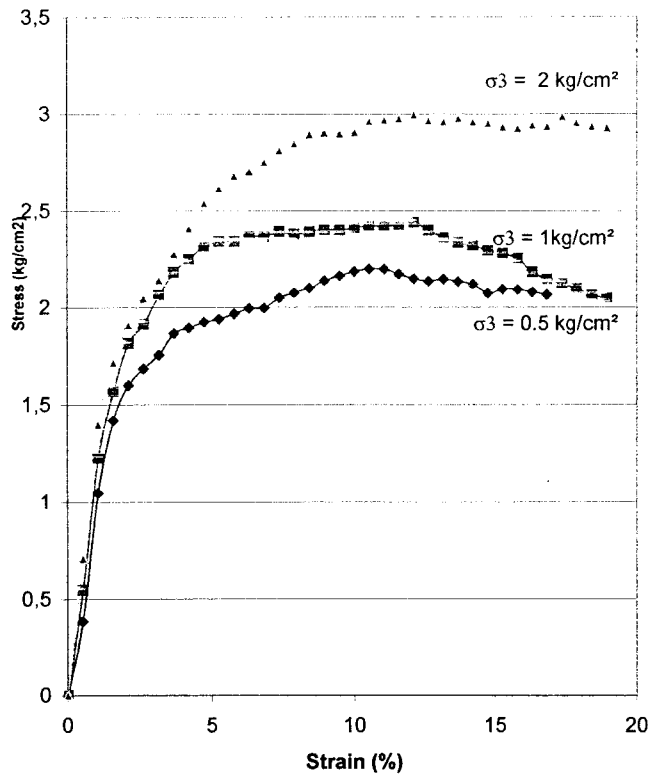
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Jogjakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : Tanah Disturbed
 Date : 13 Juli 2005
 Tested by : Sigit + Fajar

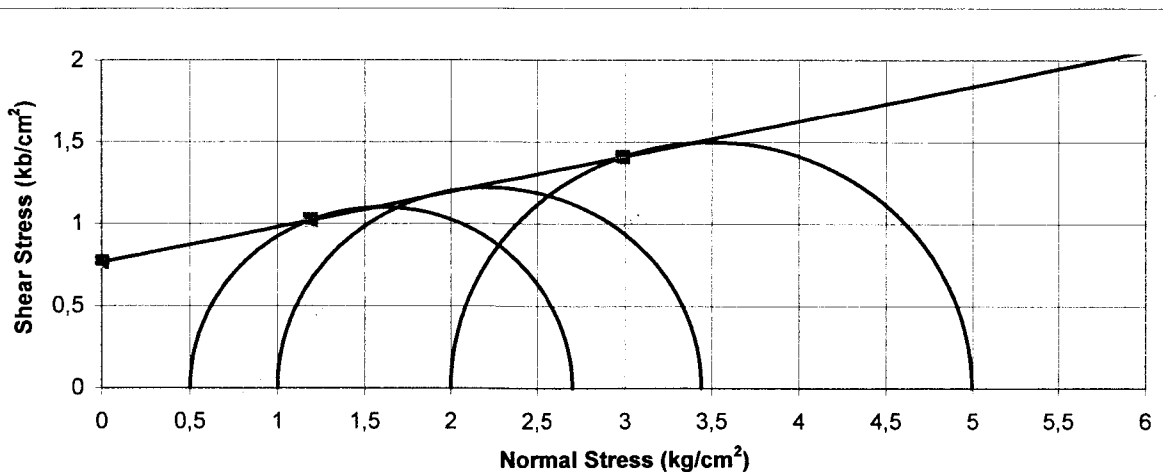


Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,91	3,91	3,91
A cm²	12,01	12,01	12,01
V cm³	91,26	91,26	91,26
Wt gram	164,74	166,71	169,30

Water Content		
Wt Container (cup), gr	-	-
Wt of Cup + Wet soil, gr	-	-
Wt of Cup + Dry soil, gr	-	-
Water Content %	-	-
Optimum moisture content %	30,68	

γ_d gram/cm³	1,8052696	1,8268575	1,8552394
γ_{sat} gram/cm³	1,3814429	1,3979626	1,4196812

σ_3	0,5	1	2
$\Delta\sigma = P/A$	2,2008422	2,4398032	2,9954019
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	2,7008422	3,4398032	4,9954019
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	1,6004211	2,2199016	3,4977009
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	1,1004211	1,2199016	1,4977009
Angle of shearing resistance (o)	12,154439		
Apperen cohesion (kg/cm²)	0,7643844		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESION TEST LOADING DATA

Project	: Tugas Akhir	Sample No. :	: Disturbed
Location	: Kasongan, Bantul, Yogyakarta	Date	: 13 Juli 2005
Description of soil	: Clayed silt	Tested by	: Sigit dan Fajar

Coeff. proving ring (K)	0,165
k = K / A	0,0137417
Hight H cm	7,6
Diameter D cm	3,91
Cross area A cm ²	12,0072

Strain			Reading of proving ring			Stress		
Axial deformation	Strain		Cell Pressure			Cell Pressure		
			0,5	1	2	0,5	1	2
			kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
	%							
0	0	1	0	0	0	0		
40	0,526	0,995	31	52	65	0,42375072	0,7108077	0,8885096
80	1,053	0,989	32	73	92	0,4351057	0,9925849	1,2509289
120	1,579	0,984	56	107	119	0,75738479	1,4471459	1,6094427
160	2,105	0,979	80	117	137	1,07619229	1,5739312	1,8429793
200	2,632	0,974	95	126	150	1,2711075	1,6858899	2,0070118
240	3,158	0,968	105	134	162	1,39731419	1,7832391	2,1558562
280	3,684	0,963	115	141	173	1,52207438	1,8661955	2,2897293
320	4,211	0,958	122	145	181	1,60589877	1,9086502	2,3825219
360	4,737	0,953	128	149	188	1,67561983	1,9505262	2,4610666
400	5,263	0,947	134	158	197	1,74447299	2,0569159	2,5646357
440	5,789	0,942	138	165	204	1,786566	2,1361115	2,6410106
480	6,316	0,937	141	170	208	1,8152066	2,188547	2,6777516
520	6,842	0,932	147,5	178	211	1,88821844	2,2786636	2,7011125
560	7,368	0,926	149	180	214	1,89664427	2,2912481	2,7240394
600	7,895	0,921	150,5	183	220	1,90485313	2,3162002	2,7845029
640	8,421	0,916	152	182	227	1,91284501	2,2903802	2,856683
680	8,947	0,911	153	181	229	1,91436383	2,2647049	2,8652897
720	9,474	0,905	156,5	181	230	1,94683765	2,2516141	2,8611671
760	10,000	0,900	159	180	233	1,96643765	2,2261558	2,8816351
800	10,526	0,895	160	178	234	1,96723323	2,188547	2,8770786
840	11,053	0,889	162	177	239	1,98010703	2,1634503	2,921269
880	11,579	0,884	162,5	176	241	1,9744657	2,1384982	2,9282845
920	12,105	0,879	164,5	176	243	1,9868694	2,1257691	2,9350107
960	12,632	0,874	167,5	175	243	2,0109897	2,101034	2,9174358
1000	13,158	0,868	167,5	175	242,5	1,99887531	2,0883772	2,8938941
1040	13,684	0,863	167	174	246	1,98083028	2,0638591	2,9178698
1080	14,211	0,858	165	173	249	1,94517418	2,0394857	2,9354447
1120	14,737	0,853	165	173	0	1,93324059	2,0269735	0
1160	15,263	0,847	164	170	0	1,90966273	1,9795284	0
1200	15,789	0,842	163	171	0	1,88622951	1,9788052	0
1240	16,316	0,837	163	170	0	1,87444057	1,954938	0
1280	16,842	0,832	163	0	0	1,86265164	0	0

LAMPIRAN 4

1. Hasil Uji Triaksial Tanah Campuran Kapur



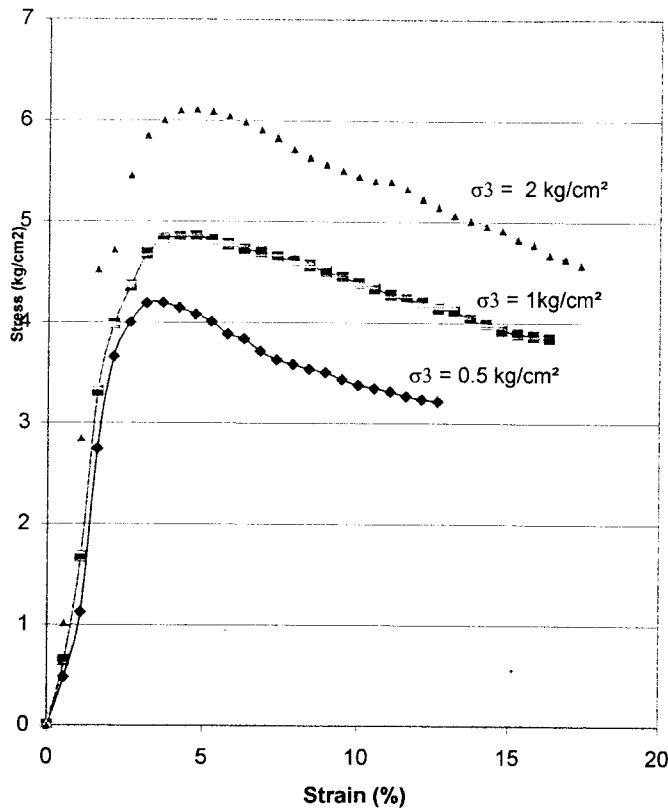
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAxIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Jogjakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : Tanah + 2 % Kapur CT 1 Hari
 Date : 16 Juli 2005
 Tested by : Sigit + Fajar

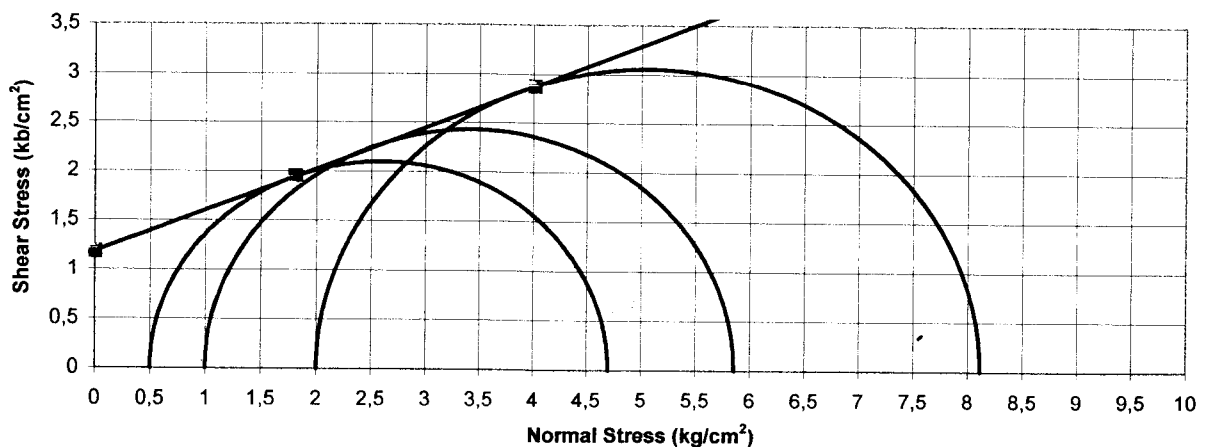


Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,91	3,91	3,91
A cm²	12,01	12,01	12,01
V cm³	91,26	91,26	91,26
Wt gram	163,00	164,50	169,50

Water Content		
Wt Container (cup), gr	-	-
Wt of Cup + Wet soil, gr	-	-
Wt of Cup + Dry soil, gr	-	-
Water Content %	-	-
Optimum moisture content %	30,68	

γ_d gram/cm³	1,786202	1,80264	1,857431
γ_d gram/cm³	1,366852	1,37943	1,421358

σ_3	0,5	1	2
$\Delta\sigma = P/A$	4,195631	4,856679	6,113394
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	4,695631	5,856679	8,113394
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	2,597816	3,42834	5,056697
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	2,097816	2,42834	3,056697
Angle of shearing resistance (ϕ)	22,86198		
Apperen cohesion (c kg/cm²)	1,181075		





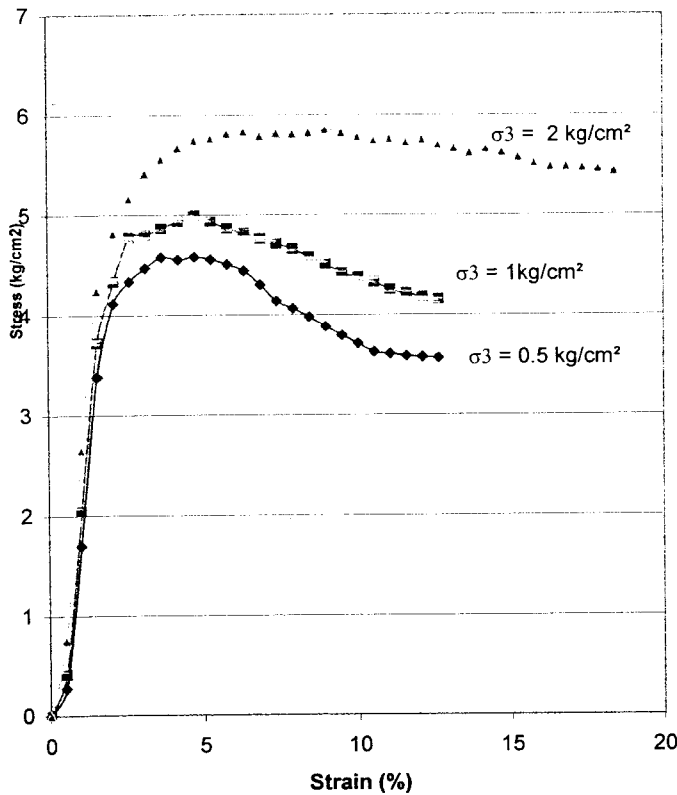
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Jogjakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : Tanah + 2 % Kapur CT 1 Hari
 Date : 16 Juli 2005
 Tested by : Sigit + Fajar

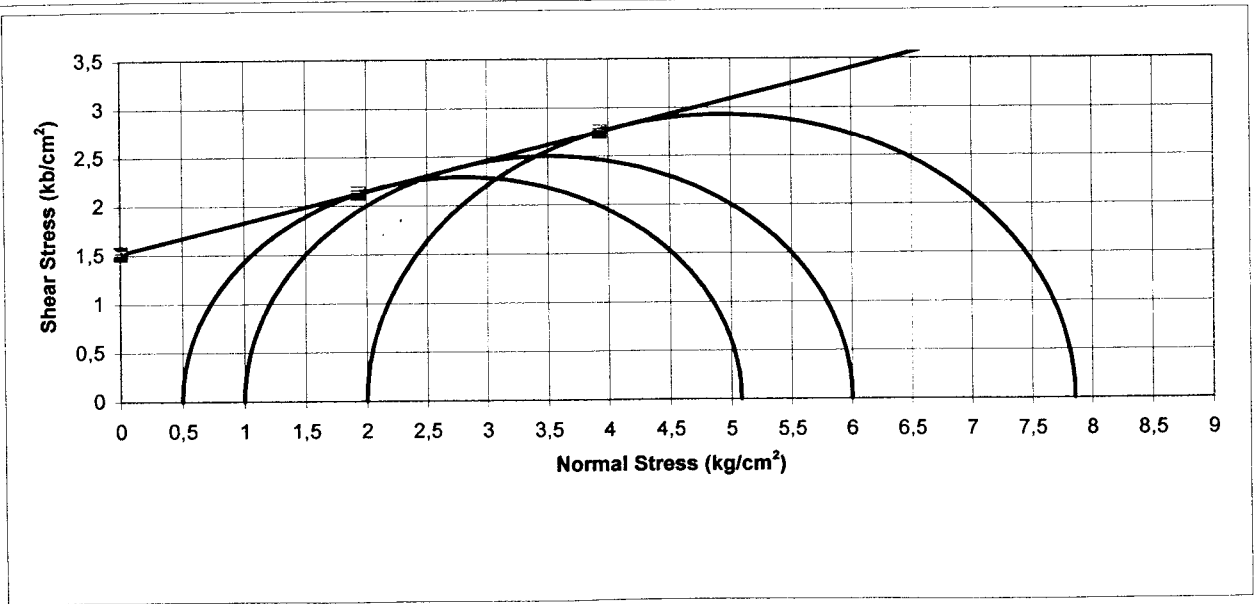


Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,91	3,91	3,91
A cm ²	12,01	12,01	12,01
V cm ³	91,26	91,26	91,26
Wt gram	162,00	163,00	169,50

Water Content		
Wt Container (cup), gr	-	-
Wt of Cup + Wet soil, gr	-	-
Wt of Cup + Dry soil, gr	-	-
Water Content %	-	-
Optimum moisture content %	30,68	

γ _d gram/cm ³	1,775244	1,786202	1,857431
γ _w gram/cm ³	1,358466	1,366852	1,421358

σ ₃	0,5	1	2
Δσ = P/A	4,581773	5,000678	5,855701
σ ₁ = Δσ + σ ₃	5,081773	6,000678	7,855701
(σ ₁ + σ ₃)/2	2,790886	3,500339	4,927851
(σ ₁ - σ ₃)/2	2,290886	2,500339	2,927851
Angle of shearing resistance (φ)	17,46277		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	1,516074		





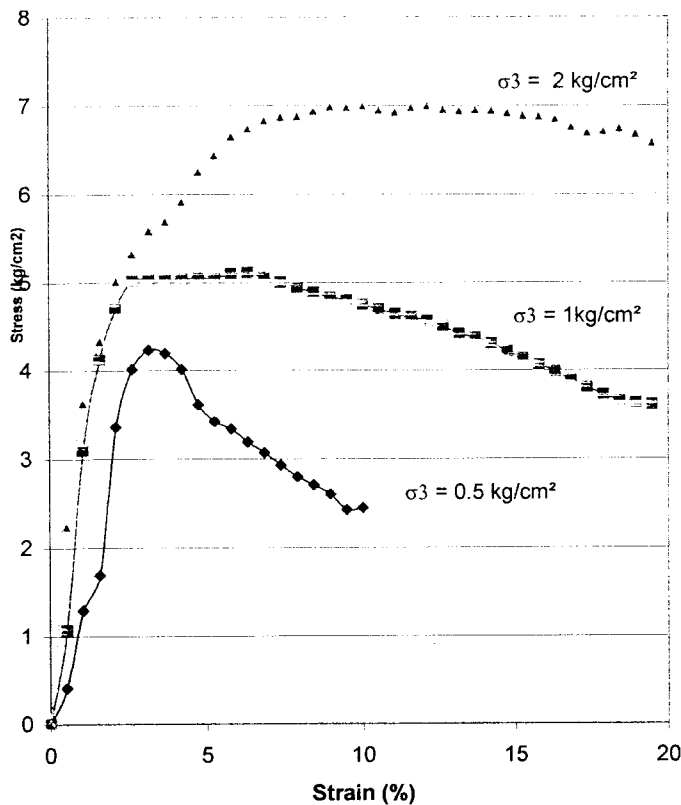
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Jogjakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : Tanah + 2 % Kapur CT 3 Hari
 Date : 18 Juli 2005
 Tested by : Sigit + Fajar

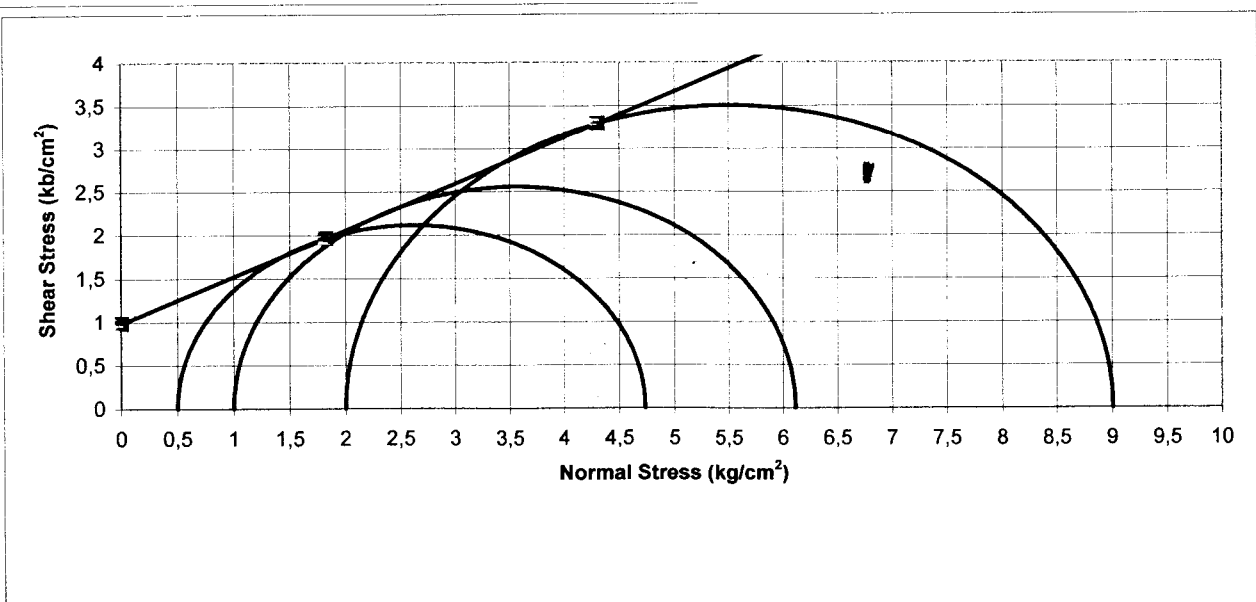


Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,91	3,91	3,91
A cm ²	12,01	12,01	12,01
V cm ³	91,26	91,26	91,26
Wt gram	163,90	165,30	169,50

Water Content			
Wt Container (cup), gr	-	-	-
Wt of Cup + Wet soil, gr	-	-	-
Wt of Cup + Dry soil, gr	-	-	-
Water Content %	-	-	-
Optimum moisture content %	30,68		

γ _d gram/cm ³	1,796065	1,811406	1,857431
γ _d gram/cm ³	1,374399	1,386139	1,421358

σ ₃	0,5	1	2
Δσ = P/A	4,231866	5,110901	7,005375
σ ₁ = Δσ + σ ₃	4,731866	6,110901	9,005375
(σ ₁ + σ ₃)/2	2,615933	3,55545	5,502688
(σ ₁ - σ ₃)/2	2,115933	2,55545	3,502688
Angle of shearing resistance (φ)	28,18335		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0,984901		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESION TEST LOADING DATA

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Yogyakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : 2% kapur CT 3 hari
 Date : 18 Juli 2005
 Tested by : Sigit dan Fajar

Coeff. proving ring (K)	0,165
$k = K / A$	0,0137417
Hight H cm	7,6
Diameter D cm	3,91
Cross area A cm ²	12,0072

Strain			Reading of proving ring			Stress		
Axial deformation	Strain		Cell Pressure			Cell Pressure		
			0,5	1	2	0,5	1	2
	%		kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	1	0	0	0	0		
40	0,526	0,995	30	78	164	0,4100813	1,0662115	2,241778
80	1,053	0,989	95	228	267	1,2917201	3,1001281	3,6304132
120	1,579	0,984	125	305	320	1,6905911	4,1250422	4,3279131
160	2,105	0,979	250	350	373	3,3631009	4,7083413	5,0177466
200	2,632	0,974	300	375	398	4,0140237	5,0175296	5,3252714
240	3,158	0,968	318	378	420	4,2318658	5,0303311	5,5892568
280	3,684	0,963	317	380	430	4,1956311	5,0294632	5,6912347
320	4,211	0,958	305	383	450	4,0147469	5,0414691	5,9233971
360	4,737	0,953	276	386	478	3,6130553	5,0530411	6,2573928
400	5,263	0,947	263	388	495	3,4238537	5,0511606	6,4441353
440	5,789	0,942	258	394	514	3,3401017	5,1007754	6,654311
480	6,316	0,937	248	397	524	3,1927038	5,1109009	6,7458742
520	6,842	0,932	240	395	534	3,0723554	5,056585	6,8359908
560	7,368	0,926	230	393	540	2,9277059	5,0025584	6,8737443
600	7,895	0,921	221	390	544	2,7971597	4,9361643	6,8853163
640	8,421	0,916	215	389	552	2,7056689	4,8953731	6,9466477
680	8,947	0,911	208	386	559	2,6025338	4,8297022	6,9943097
720	9,474	0,905	195	386	562	2,4257721	4,8017849	6,9911997
760	10,000	0,900	198	384	566	2,4487714	4,7491324	7,0000233
800	10,526	0,895	0	382	566	0	4,6967693	6,9590875
840	11,053	0,889	0	380	567	0	4,6446955	6,9303746
880	11,579	0,884	0	379	575	0	4,6050615	6,9865709
920	12,105	0,879	0	378	580	0	4,5655722	7,0053754
960	12,632	0,874	0	375	580	0	4,5022157	6,963427
1000	13,158	0,868	0	370	582	0	4,415426	6,9453458
1040	13,684	0,863	0	368	587	0	4,3649434	6,9625591
1080	14,211	0,858	0	365	590	0	4,3029611	6,9554713
1120	14,737	0,853	0	360	591	0	4,2179795	6,9245163
1160	15,263	0,847	0	355	592	0	4,1337211	6,8934167
1200	15,789	0,842	0	351	595	0	4,061758	6,8853163
1240	16,316	0,837	0	347	596	0	3,9903735	6,8537827
1280	16,842	0,832	0	340	592	0	3,8852856	6,7649679
1320	17,368	0,826	0	335	590	0	3,8039203	6,6994417
1360	17,895	0,821	0	330	595	0	3,7232782	6,7131834
1400	18,421	0,816	0	326	602	0	3,6545697	6,7486225
1440	18,947	0,811	0	326	600	0	3,6309918	6,682807
1480	19,474	0,805	0	326	595	0	3,6074139	6,5840837



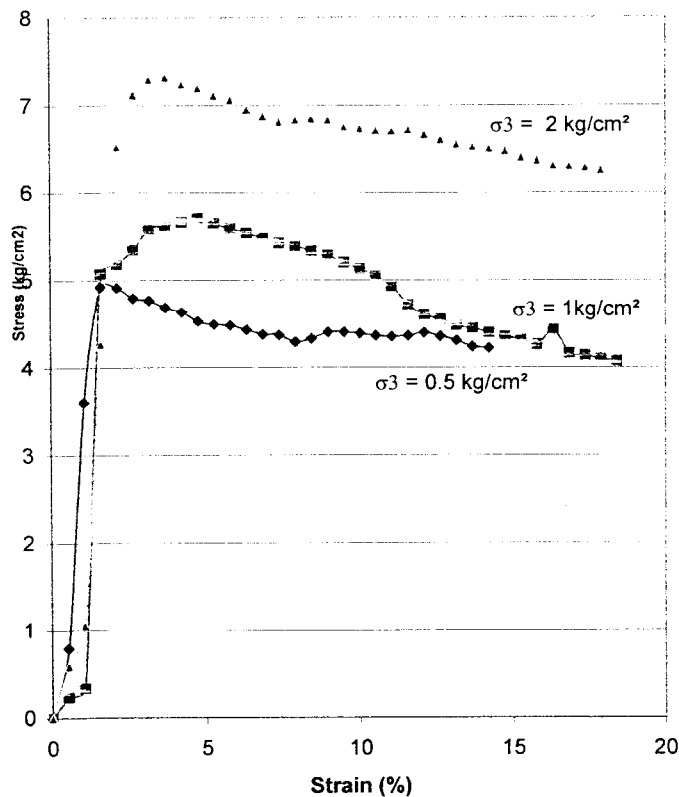
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Jogjakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : Tanah + 2 % Kapur CT 7 Hari
 Date : 23 Juli 2005
 Tested by : Sigit + Fajar

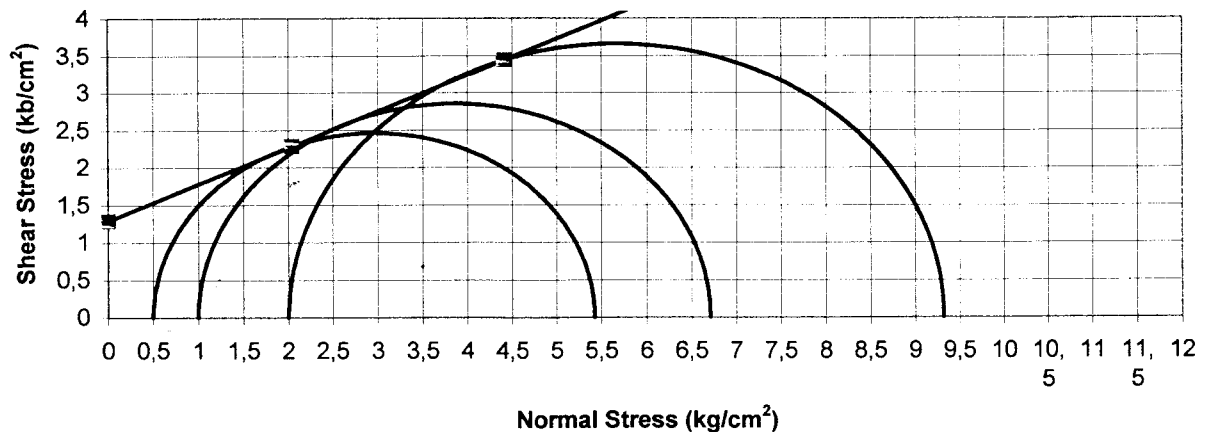


Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,91	3,91	3,91
A cm²	12,01	12,01	12,01
V cm³	91,26	91,26	91,26
Wt gram	163,60	164,60	165,20

Water Content		
Wt Container (cup), gr	-	-
Wt of Cup + Wet soil, gr	-	-
Wt of Cup + Dry soil, gr	-	-
Water Content %	-	-
Optimum moisture content %	30,68	

γ_d gram/cm³	1,792777	1,803735	1,81031
γ_w gram/cm³	1,371883	1,380269	1,3853

σ_3	0,5	1	2
$\Delta\sigma = P/A$	4,923001	5,70758	7,319192
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	5,423001	6,70758	9,319192
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	2,961501	3,85379	5,659596
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	2,461501	2,85379	3,659596
Angle of shearing resistance (o)	26,02775		
Apperen cohesion (kg/cm²)	1,286356		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESION TEST LOADING DATA

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Yogyakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : 2% kapur CT 7 hari
 Date : 23 Juli 2005
 Tested by : Sigit dan Fajar

Coeff. proving ring (K)	0,165
$k = K / A$	0,0137417
Hight H cm	7,6
Diameter D cm	3,91
Cross area A cm ²	12,0072

Strain			Reading of proving ring			Stress		
Axial deformation	Strain		Cell Pressure			Cell Pressure		
			0,5	1	2	0,5	1	2
	%		kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	1	0	0	0	0		
40	0,526	0,995	25	65	75	0,3417344	0,8885096	1,0252033
80	1,053	0,989	85	125	185	1,1557495	1,6996316	2,5154548
120	1,579	0,984	250	280	320	3,3811821	3,786924	4,3279131
160	2,105	0,979	365	390	490	4,9101273	5,2464374	6,5916778
200	2,632	0,974	391	420	525	5,2316109	5,6196332	7,0245414
240	3,158	0,968	392	435	553	5,2166396	5,7888731	7,3591881
280	3,684	0,963	394	450	566	5,2147592	5,9559432	7,4912531
320	4,211	0,958	396	455	569	5,2125895	5,9892126	7,4898066
360	4,737	0,953	399	458	571	5,2232212	5,9955772	7,4748353
400	5,263	0,947	399	459	572	5,1943636	5,9754709	7,4465564
440	5,789	0,942	395	456	572	5,1137215	5,9034355	7,4051866
480	6,316	0,937	393	456	570	5,0594056	5,8704554	7,3380692
520	6,842	0,932	391	454	568	5,005379	5,8118723	7,2712412
560	7,368	0,926	388	450	566	4,9389126	5,7281203	7,2047024
600	7,895	0,921	382	445	560	4,8349096	5,63229	7,0878256
640	8,421	0,916	379	440	557	4,769528	5,5371829	7,0095702
680	8,947	0,911	376	438	552	4,7045804	5,4803357	6,9067244
720	9,474	0,905	374	436	550	4,6525066	5,4237777	6,8419214
760	10,000	0,900	374	432	547	4,6254571	5,342774	6,7650402
800	10,526	0,895	372	430	547	4,5738173	5,2869393	6,7254786
840	11,053	0,889	369	430	546	4,5102438	5,2558397	6,6736941
880	11,579	0,884	366	429	545	4,4471043	5,2125895	6,6220542
920	12,105	0,879	365	428	545	4,4085552	5,1694839	6,5826372
960	12,632	0,874	364	425	540	4,3701508	5,1025112	6,4831907
1000	13,158	0,868	361	423	545	4,3080238	5,047906	6,5038032
1040	13,684	0,863	358	423	542	4,2463308	5,0173126	6,4288025
1080	14,211	0,858	358	421	539	4,2204385	4,9631414	6,3542356
1120	14,737	0,853	0	419	537	0	4,9092594	6,2918194
1160	15,263	0,847	0	417	535	0	4,8556668	6,2296924
1200	15,789	0,842	0	415	534	0	4,8023635	6,1794267
1240	16,316	0,837	0	415	532	0	4,7723487	6,117806
1280	16,842	0,832	0	415	532	0	4,7423339	6,0793293
1320	17,368	0,826	0	0	531	0	0	6,0294975
1360	17,895	0,821	0	0	531	0	0	5,9910931



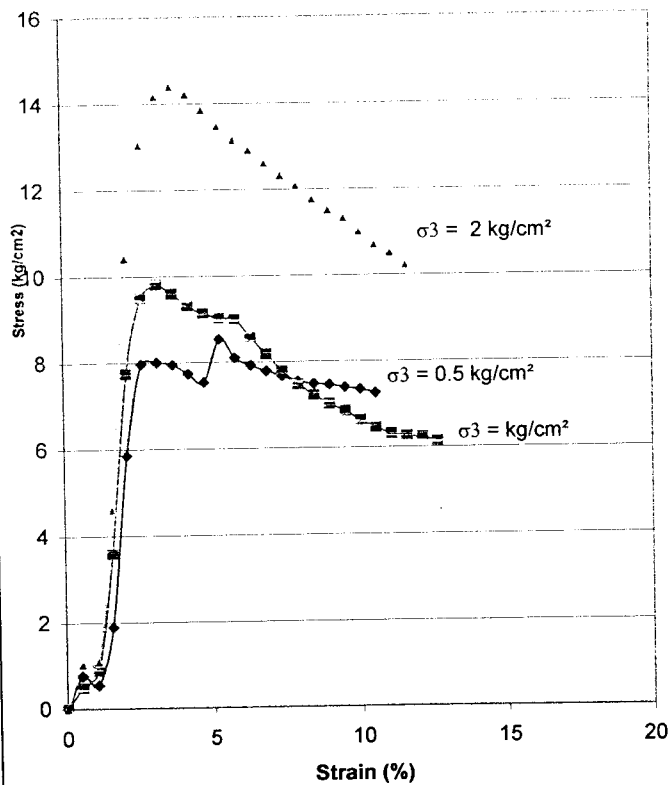
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Jogjakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : Tanah + 4 % Kapur CT 1 Hari
 Date : 19 Juli 2005
 Tested by : Sigit + Fajar

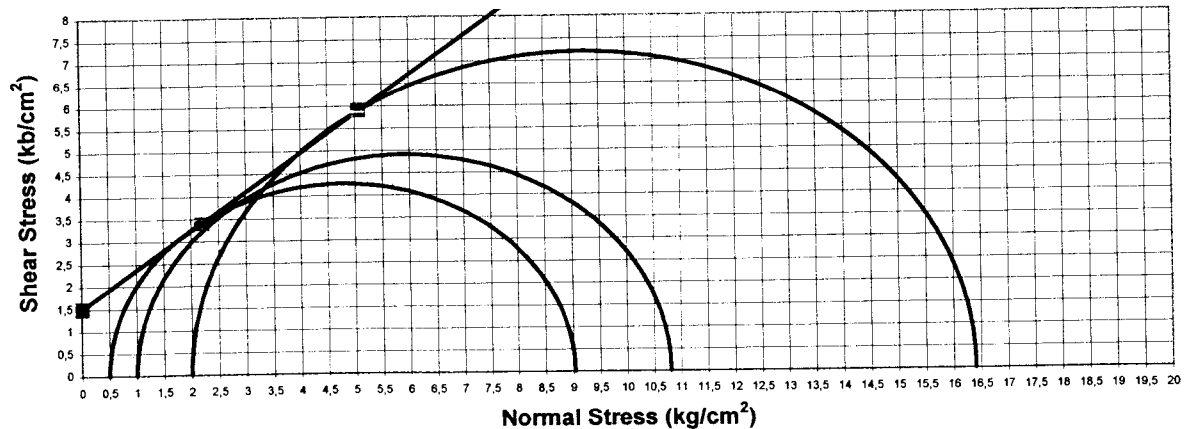


Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,91	3,91	3,91
A cm ²	12,01	12,01	12,01
V cm ³	91,26	91,26	91,26
Wt gram	164,30	164,80	168,00

Water Content			
Wt Container (cup), gr	-	-	-
Wt of Cup + Wet soil, gr	-	-	-
Wt of Cup + Dry soil, gr	-	-	-
Water Content %	-	-	-
Optimum moisture content %	30,68		

γ_d gram/cm ³	1,800448	1,8059271	1,8409937
γ gram/cm ³	1,3777533	1,3819461	1,40878

σ_3	0,5	1	2
$\Delta\sigma = P/A$	8,5270881	9,8078148	14,400147
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	9,0270881	10,807815	16,400147
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	4,7635441	5,9039074	9,2000736
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	4,2635441	4,9039074	7,2000736
Angle of shearing resistance (o)	40,952508		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	1,4978002		





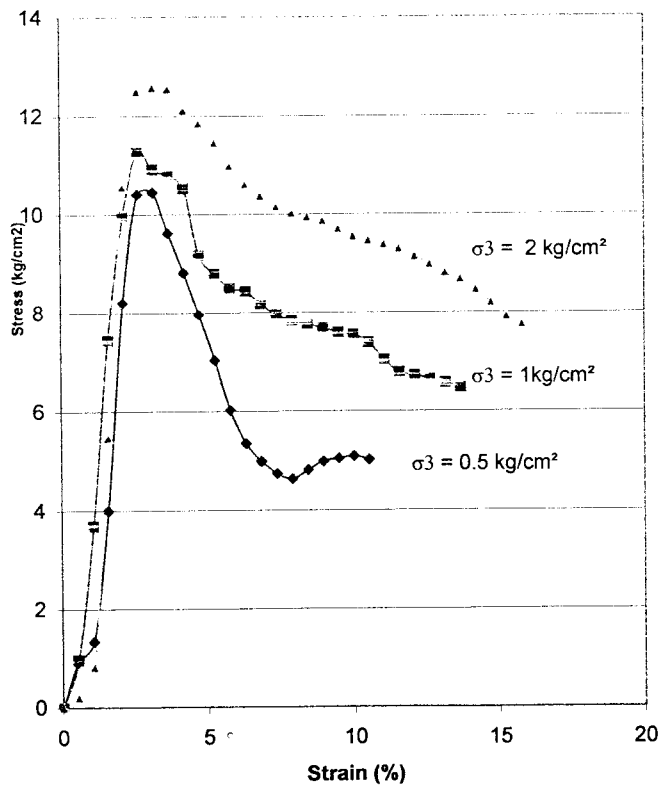
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Jogjakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : Tanah + 4 % Kapur CT 3 Hari
 Date : 25 Juli 2005
 Tested by : Sigit + Fajar

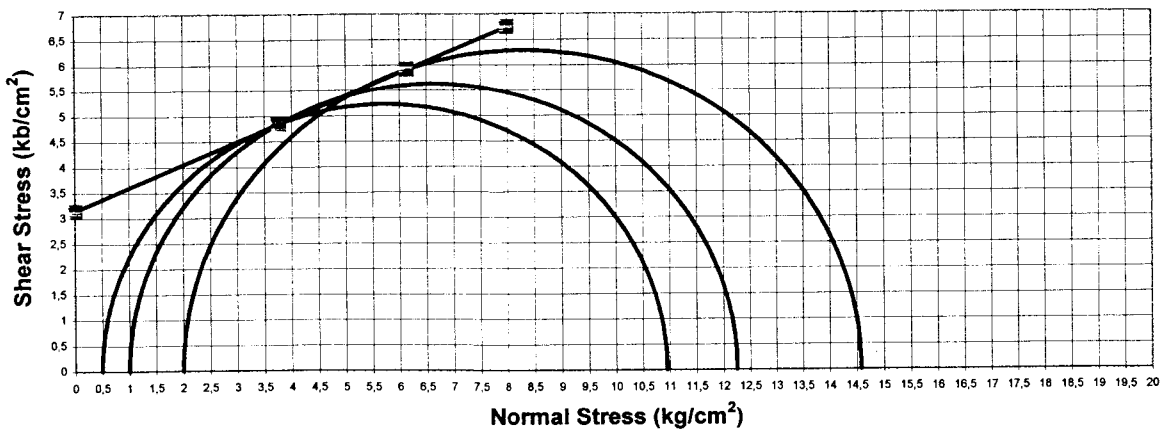


Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,91	3,91	3,91
A cm²	12,01	12,01	12,01
V cm³	91,26	91,26	91,26
Wt gram	164,20	164,30	165,20

Water Content		
Wt Container (cup), gr	-	-
Wt of Cup + Wet soil, gr	-	-
Wt of Cup + Dry soil, gr	-	-
Water Content %	-	-
Optimum moisture content %	30,68	

γ_d gram/cm³	1,7993521	1,800448	1,8103104
γ gram/cm³	1,3769147	1,3777533	1,3853003

σ_3	0,5	1	2
$\Delta\sigma = P/A$	10,446587	11,252646	12,575828
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	10,946587	12,252646	14,575828
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	5,7232935	6,6263232	8,2879139
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	5,2232935	5,6263232	6,2879139
Angle of shearing resistance (o)	24,206328		
Apperen cohesion (kg/cm²)	3,1496703		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAxIAL COMPRESION TEST LOADING DATA

Project	: Tugas Akhir	Sample No. : 4% kapur CT 3 hari
Location	: Kasongan, Bantul, Yogyakarta	Date : 25 Juli 2005
Description of soil	: Clayed silt	Tested by : Sigit dan Fajar

Coeff. proving ring (K)	0,165
k = K / A	0,0137417
Hight H cm	7,6
Diameter D cm	3,91
Cross area A cm ²	12,0072

Strain			Reading of proving ring			Stress		
Axial deformation	Strain		Cell Pressure			Cell Pressure		
			0,5	1	2	0,5	1	2
			kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
	%							
0	0	1	0	0	0	0		
40	0,526	0,995	125	48	50	1,7086722	0,6561301	0,6834689
80	1,053	0,989	255	93	37	3,4672486	1,2645259	0,503091
120	1,579	0,984	390	257	67	5,2746441	3,4758552	0,9061568
160	2,105	0,979	627	705	405	8,4346571	9,4839446	5,4482235
200	2,632	0,974	708	812	828	9,4730959	10,864624	11,078705
240	3,158	0,968	695	815	1013	9,2488892	10,84582	13,480755
280	3,684	0,963	625	800	1062	8,2721434	10,588344	14,056026
320	4,211	0,958	510	770	1056	6,7131834	10,135591	13,900239
360	4,737	0,953	453	758	1022	5,9301233	9,9228112	13,378777
400	5,263	0,947	431	741	986	5,6109542	9,6466753	12,836197
440	5,789	0,942	380	725	950	4,9195296	9,3859446	12,298824
480	6,316	0,937	375	710	920	4,8276771	9,140402	11,843901
520	6,842	0,932	378	692	895	4,8389598	8,8586248	11,457325
560	7,368	0,926	378	681	883	4,811621	8,6685554	11,239845
600	7,895	0,921	0	672	883	0	8,5053907	11,175982
640	8,421	0,916	0	666	866	0	8,3812814	10,898183
680	8,947	0,911	0	664	855	0	8,3080888	10,697916
720	9,474	0,905	0	657	845	0	8,1729862	10,511679
760	10,000	0,900	0	653	835	0	8,0759987	10,32689
800	10,526	0,895	0	648	836	0	7,9672946	10,278794
840	11,053	0,889	0	647	835	0	7,9082052	10,206107
880	11,579	0,884	0	652	830	0	7,9221639	10,084963
920	12,105	0,879	0	660	828	0	7,9716341	10,000777
960	12,632	0,874	0	662	825	0	7,9479115	9,9048746
1000	13,158	0,868	0	664	823	0	7,9238997	9,8213396
1040	13,684	0,863	0	0	830	0	0	9,8448451



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESION TEST LOADING DATA

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Yogyakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : 4% kapur CT 3 hari
 Date : 25 Juli 2005
 Tested by : Sigit dan Fajar

Coeff. proving ring (K)	0,165
$k = K / A$	0,0137417
Hight H cm	7,6
Diameter D cm	3,91
Cross area A cm ²	12,0072

Strain			Reading of proving ring			Stress		
Axial deformation	Strain		Cell Pressure			Cell Pressure		
	%		0,5 kg/cm ²	1 kg/cm ²	2 kg/cm ²	0,5 kg/cm ²	1 kg/cm ²	2 kg/cm ²
0	0	1	0	0	0	0		
40	0,526	0,995	68	70	15	0,9295177	0,9568565	0,2050407
80	1,053	0,989	98	270	60	1,3325112	3,6712044	0,8158232
120	1,579	0,984	295	550	405	3,9897949	7,4386006	5,477515
160	2,105	0,979	610	740	785	8,2059662	9,9547787	10,560137
200	2,632	0,974	778	841	934	10,409701	11,252646	12,496994
240	3,158	0,968	785	820	945	10,446587	10,912358	12,575828
280	3,684	0,963	727	815	948	9,6221572	10,786875	12,547187
320	4,211	0,958	670	800	920	8,8192801	10,530484	12,110056
360	4,737	0,953	608	700	905	7,9591942	9,163546	11,847156
400	5,263	0,947	540	676	880	7,0299658	8,8004757	11,456241
440	5,789	0,942	465	656	848	6,0199506	8,4926616	10,978319
480	6,316	0,937	415	655	825	5,3426294	8,4323427	10,62089
520	6,842	0,932	389	638	810	4,9797761	8,1673448	10,3692
560	7,368	0,926	372	625	798	4,7352461	7,9557226	10,157867
600	7,895	0,921	366	618	792	4,6324003	7,8219218	10,02421
640	8,421	0,916	382	616	790	4,8072815	7,7520561	9,9417603
680	8,947	0,911	398	614	788	4,9798484	7,6824797	9,8595994
720	9,474	0,905	405	610	780	5,0381422	7,5883129	9,7030886
760	10,000	0,900	411	609	772	5,0830558	7,5318272	9,547735
800	10,526	0,895	408	600	770	5,0164447	7,3771246	9,4673099
840	11,053	0,889	0	575	768	0	7,0281577	9,3871741
880	11,579	0,884	0	558	765	0	6,7800115	9,295177
920	12,105	0,879	0	556	757	0	6,7154978	9,1432227
960	12,632	0,874	0	553	748	0	6,6392675	8,9804197
1000	13,158	0,868	0	550	739	0	6,5634712	8,8189185
1040	13,684	0,863	0	545	732	0	6,4643862	8,6824417
1080	14,211	0,858	0	0	718	0	0	8,4644549
1120	14,737	0,853	0	0	700	0	0	8,2016268
1160	15,263	0,847	0	0	680	0	0	7,9181137
1200	15,789	0,842	0	0	670	0	0	7,7532133



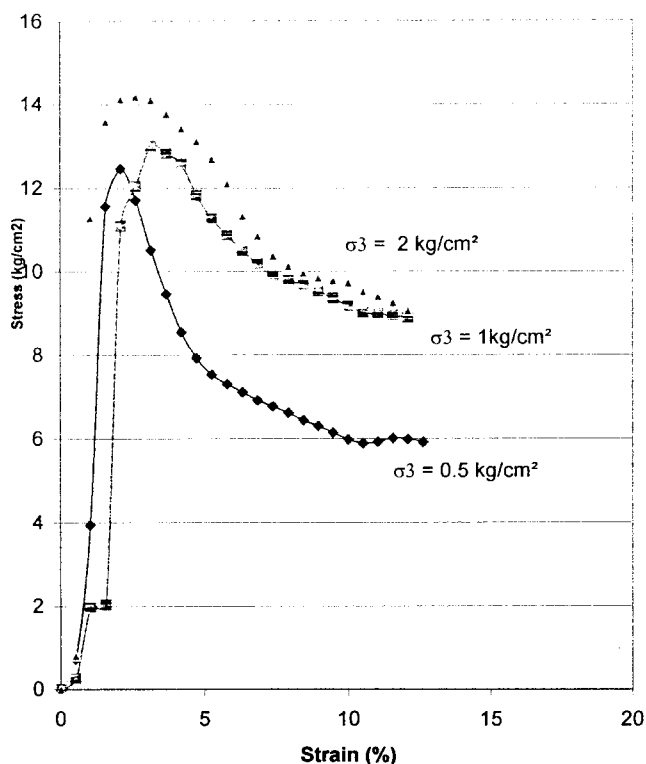
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Jogjakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : Tanah + 4 % Kapur CT 7 Hari
 Date : 27 Juli 2005
 Tested by : Sigit + Fajar

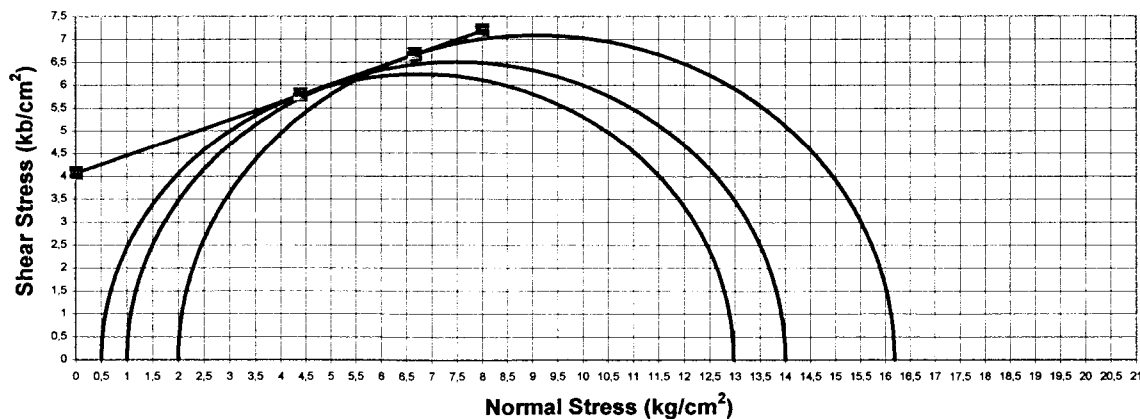


Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,91	3,91	3,91
A cm ²	12,01	12,01	12,01
V cm ³	91,26	91,26	91,26
Wt gram	165,20	165,50	166,00

Water Content		
Wt Container (cup), gr	-	-
Wt of Cup + Wet soil, gr	-	-
Wt of Cup + Dry soil, gr	-	-
Water Content %	-	-
Optimum moisture content %	30,68	

γ_d gram/cm ³	1,81031	1,813598	1,819077
γ_d gram/cm ³	1,3853	1,387816	1,392009

σ_3	0,5	1	2
$\Delta\sigma = P/A$	12,47038	13,00168	14,18288
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	12,97038	14,00168	16,18288
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	6,735189	7,500838	9,091442
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	6,235189	6,500838	7,091442
Angle of shearing resistance (ϕ)	21,276		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	4,068017		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAxIAL COMPRESION TEST LOADING DATA

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Yogyakarta
 Description of soil : Clayed silt
 Sample No. : 4% kapur CT 7 hari
 Date : 27 Juli 2005
 Tested by : Sigit dan Fajar

Coeff. proving ring (K)	0,165
k = K / A	0,0137417
Hight H cm	7,6
Diameter D cm	3,91
Cross area A cm ²	12,0072

Strain			Reading of proving ring			Stress		
Axial deformation	Strain		Cell Pressure			Cell Pressure		
			0,5	1	2	0,5	1	2
n	%	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	
0	0	1	0	0	0	0		
40	0,526	0,995	54	19	60	0,7381464	0,2597182	0,8201627
80	1,053	0,989	290	145	830	3,9431454	1,9715727	11,285554
120	1,579	0,984	855	150	1005	11,563643	2,0287093	13,592352
160	2,105	0,979	927	825	1050	12,470378	11,098233	14,125024
200	2,632	0,974	875	900	1060	11,707569	12,042071	14,182884
240	3,158	0,968	790	977	1060	10,513126	13,001676	14,106219
280	3,684	0,963	715	970	1041	9,463332	12,838367	13,778082
320	4,211	0,958	650	955	1020	8,556018	12,570765	13,426367
360	4,737	0,953	605	903	1002	7,9199219	11,820974	13,116961
400	5,263	0,947	578	865	975	7,5246671	11,260964	12,692994
440	5,789	0,942	564	840	935	7,3016176	10,87475	12,104632
480	6,316	0,937	552	815	880	7,1063407	10,492152	11,328949
520	6,842	0,932	540	795	848	6,9127997	10,177177	10,855656
560	7,368	0,926	532	779	815	6,7719111	9,9160127	10,374262
600	7,895	0,921	523	774	800	6,6195228	9,7963875	10,125465
640	8,421	0,916	512	768	792	6,4432674	9,6649011	9,9669293
680	8,947	0,911	504	762	788	6,3061397	9,5342826	9,8595994
720	9,474	0,905	494	753	787	6,1452894	9,3672124	9,7901676
760	10,000	0,900	484	742	787	5,9858857	9,1767091	9,733248
800	10,526	0,895	479	734	775	5,8894045	9,0246824	9,5287859
840	11,053	0,889	485	735	770	5,9280982	8,9838189	9,4116198
880	11,579	0,884	495	737	763	6,0145263	8,9549614	9,2708759
920	12,105	0,879	496	737	751	5,9908038	8,901658	9,0707533
960	12,632	0,874	493	0	0	5,918913	0	0



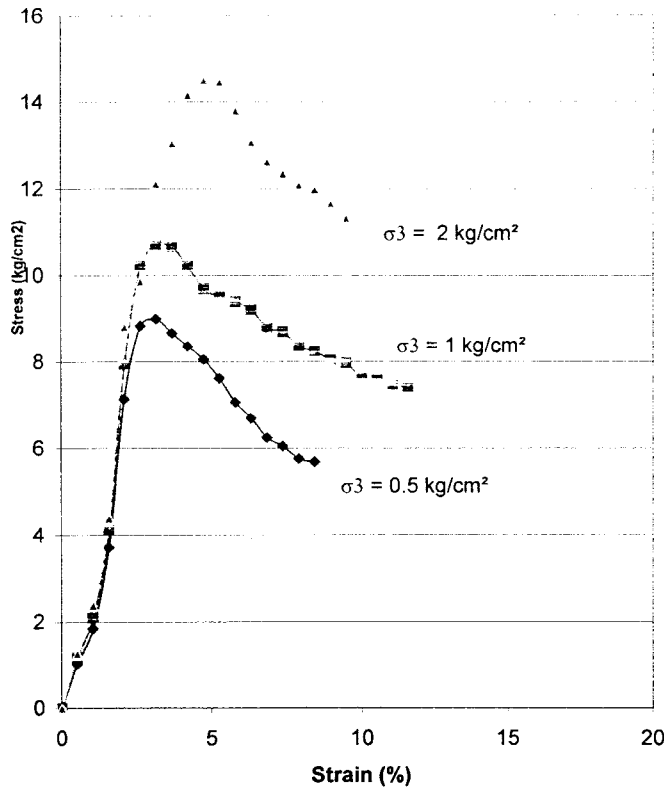
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Jogjakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : Tanah + 6 % Kapur CT 1 Hari
 Date : 20 Juli 2005
 Tested by : Sigit + Fajar

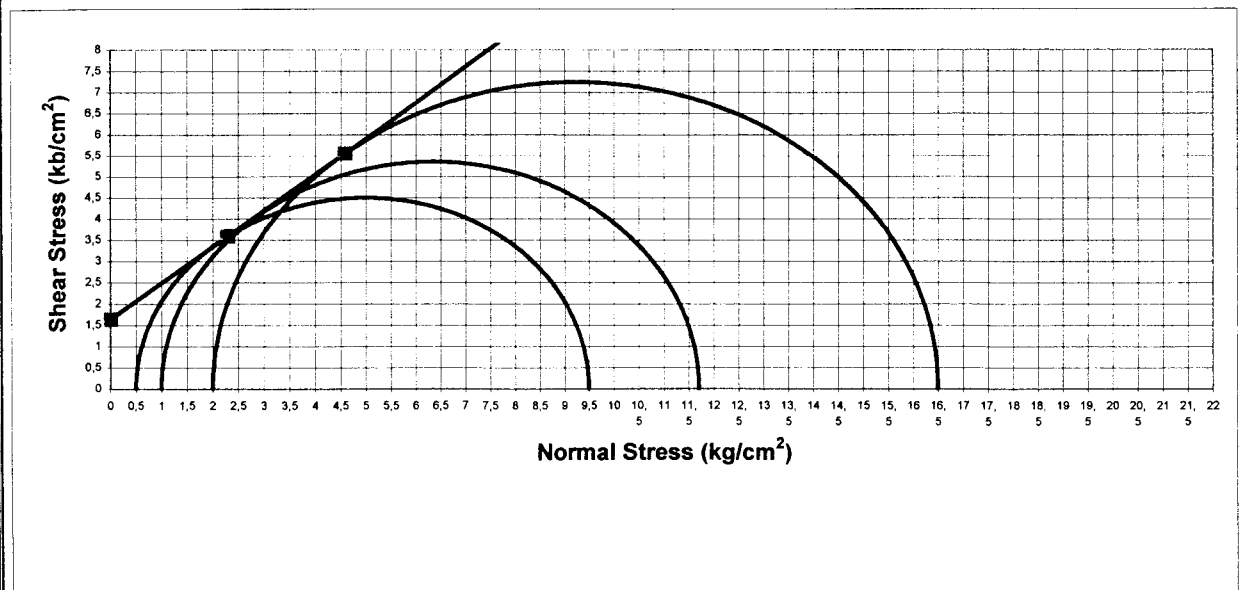


Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,91	3,91	3,91
A cm ²	12,01	12,01	12,01
V cm ³	91,26	91,26	91,26
Wt gram	162,90	163,00	169,00

Water Content		
Wt Container (cup), gr	-	-
Wt of Cup + Wet soil, gr	-	-
Wt of Cup + Dry soil, gr	-	-
Water Content %	-	-
Optimum moisture content %	30,68	

γ_d gram/cm ³	1,7851064	1,7862022	1,851952
γ_d gram/cm ³	1,3660134	1,366852	1,4171656

σ_3	0,5	1	2
$\Delta\sigma = P/A$	8,9960418	10,699434	14,491493
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	9,4960418	11,699434	16,491493
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	4,9980209	6,3497172	9,2457467
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	4,4980209	5,3497172	7,2457467
Angle of shearing resistance (ϕ)	40,44614		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	1,6392642		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESION TEST LOADING DATA

Project	: Tugas Akhir	Sample No. : 6% kapur CT 1 hari
Location	: Kasongan, Bantul, Yogyakarta	Date : 20 Juli 2005
Description of soil	: Clayed silt	Tested by : Sigit dan Fajar

Coeff. proving ring (K)	0,165
k = K / A	0,0137417
Hight H cm	7,6
Diameter D cm	3,91
Cross area A cm ²	12,0072

Strain			Reading of proving ring			Stress		
Axial deformation	Strain		Cell Pressure			Cell Pressure		
			°0,5	1	2	0,5	1	2
			kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
n	%							
0	0	1	0	0	0	0		
40	0,526	0,995	75	86	93	1,0252033	1,1755665	1,2712521
80	1,053	0,989	136	155	175	1,8491992	2,1075432	2,3794843
120	1,579	0,984	275	305	325	3,7193003	4,1250422	4,3955367
160	2,105	0,979	530	590	655	7,129774	7,9369182	8,8113244
200	2,632	0,974	660	765	736	8,8308521	10,23576	9,8477381
240	3,158	0,968	676	804	910	8,9960418	10,699434	12,110056
280	3,684	0,963	655	805	985	8,6692063	10,654521	13,036898
320	4,211	0,958	635	775	1075	8,3585715	10,201406	14,150338
360	4,737	0,953	615	740	1107	8,0508297	9,6871771	14,491493
400	5,263	0,947	585	730	1110	7,6157963	9,5034723	14,450485
440	5,789	0,942	545	725	1065	7,0556411	9,3859446	13,787629
480	6,316	0,937	520	715	1015	6,694379	9,2047711	13,066913
520	6,842	0,932	488	685	986	6,2471227	8,7690144	12,62226
560	7,368	0,926	475	683	970	6,0463492	8,6940137	12,347281
600	7,895	0,921	455	660	955	5,7588583	8,3535087	12,087274
640	8,421	0,916	452	655	952	5,688197	8,2428519	11,98045
680	8,947	0,911	0	642	932	0	8,0328208	11,661354
720	9,474	0,905	0	640	910	0	7,9615086	11,32027
760	10,000	0,900	0	615	0	0	7,6060324	0
800	10,526	0,895	0	615	0	0	7,5615527	0
840	11,053	0,889	0	610	0	0	7,4559586	0
880	11,579	0,884	0	610	0	0	7,4118405	0



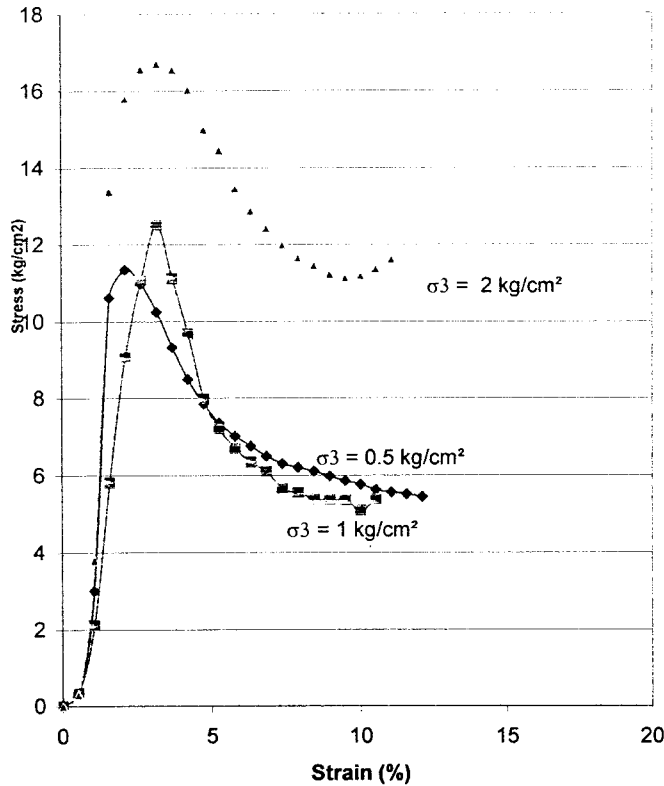
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Jogjakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : Tanah + 6 % Kapur CT 3 Hari
 Date : 28 Juli 2005
 Tested by : Sigit + Fajar



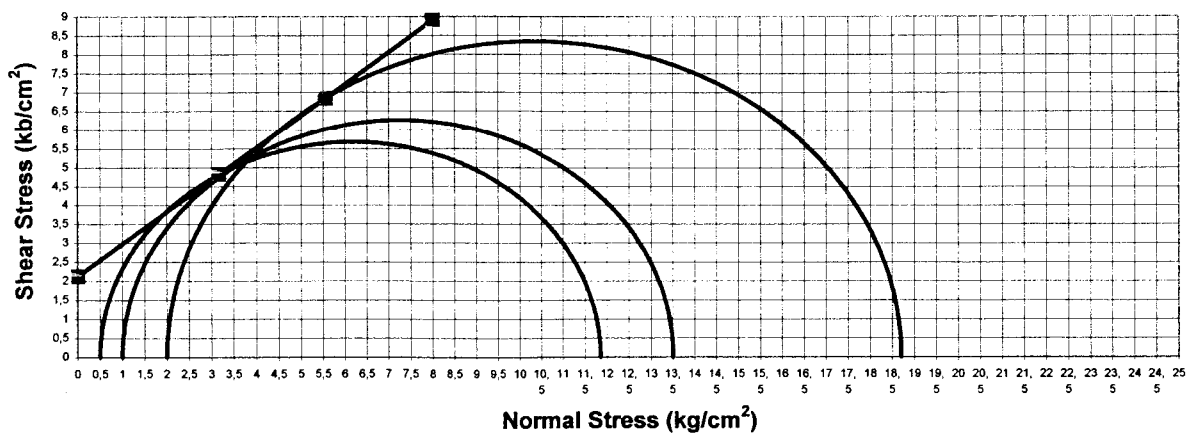
Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,91	3,91	3,91
A cm ²	12,01	12,01	12,01
V cm ³	91,26	91,26	91,26
Wt gram	163,70	163,70	164,40

Water Content

Wt Container (cup), gr	-	-
Wt of Cup + Wet soil, gr	-	-
Wt of Cup + Dry soil, gr	-	-
Water Content %	-	-
Optimum moisture content %	30,68	

γ_d gram/cm ³	1,793873	1,793873	1,8015438
γ_d gram/cm ³	1,3727219	1,3727219	1,3785918

σ_3	0,5	1	2
$\Delta\sigma = P/A$	11,353829	12,509289	16,701231
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	11,853829	13,509289	18,701231
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	6,1769144	7,2546445	10,350616
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	5,6769144	6,2546445	8,3506157
Angle of shearing resistance (ϕ)	40,262603		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	2,130675		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAxIAL COMPRESSION TEST LOADING DATA

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Yogyakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : 6% kapur CT 3 hari
 Date : 28 Juli 2005
 Tested by : Sigit dan Fajar

Coeff. proving ring (K)	0,165
$k = K / A$	0,0137417
Hight H cm	7,6
Diameter D cm	3,91
Cross area A cm ²	12,0072

Strain			Reading of proving ring			Stress		
Axial deformation n	Strain %		Cell Pressure			Cell Pressure		
			0,5 kg/cm ²	1 kg/cm ²	2 kg/cm ²	0,5 kg/cm ²	1 kg/cm ²	2 kg/cm ²
0	0	1	0	0	0	0		
40	0,526	0,995	24	25	22	0,3280651	0,3417344	0,30072631
80	1,053	0,989	222	155	280	3,0185458	2,1075432	3,80717489
120	1,579	0,984	785	430	990	10,616912	5,8156332	13,3894812
160	2,105	0,979	844	675	1175	11,353829	9,0803725	15,8065743
200	2,632	0,974	821	826	1238	10,985045	11,051945	16,5645377
240	3,158	0,968	770	940	1255	10,246971	12,509289	16,7012315
280	3,684	0,963	705	840	1250	9,3309777	11,117761	16,5442868
320	4,211	0,958	645	735	1217	8,4902025	9,6748819	16,0194984
360	4,737	0,953	600	610	1145	7,854468	7,9853758	14,988943
400	5,263	0,947	565	553	1110	7,3554272	7,1992057	14,4504852
440	5,789	0,942	542	517	1040	7,0168027	6,6931494	13,4639756
480	6,316	0,937	525	492	1000	6,758748	6,3339124	12,8738057
520	6,842	0,932	508	477	971	6,5031523	6,1063064	12,430238
560	7,368	0,926	495	444	942	6,3009323	5,6517453	11,9908651
600	7,895	0,921	490	439	920	6,2018474	5,556349	11,6442849
640	8,421	0,916	485	428	910	6,1034857	5,3861689	11,4519011
680	8,947	0,911	478	428	897	5,980823	5,3552139	11,2234272
720	9,474	0,905	471	430	895	5,8591727	5,3491386	11,1336722
760	10,000	0,900	466	412	905	5,7632701	5,0954234	11,1926168
800	10,526	0,895	458	438	925	5,6312051	5,385301	11,3730671
840	11,053	0,889	455	0	950	5,5614117	0	11,6117388
880	11,579	0,884	454	0	0	5,5163534	0	0
920	12,105	0,879	451	0	0	5,4472833	0	0





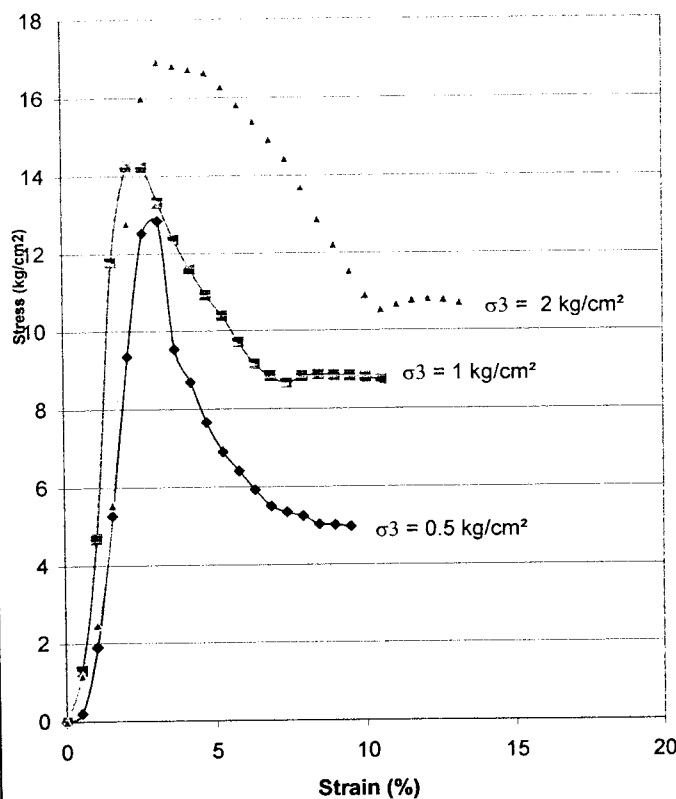
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Jogjakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : Tanah + 6 % Kapur CT 7 Hari
 Date : 29 Juli 2005
 Tested by : Sigit + Fajar

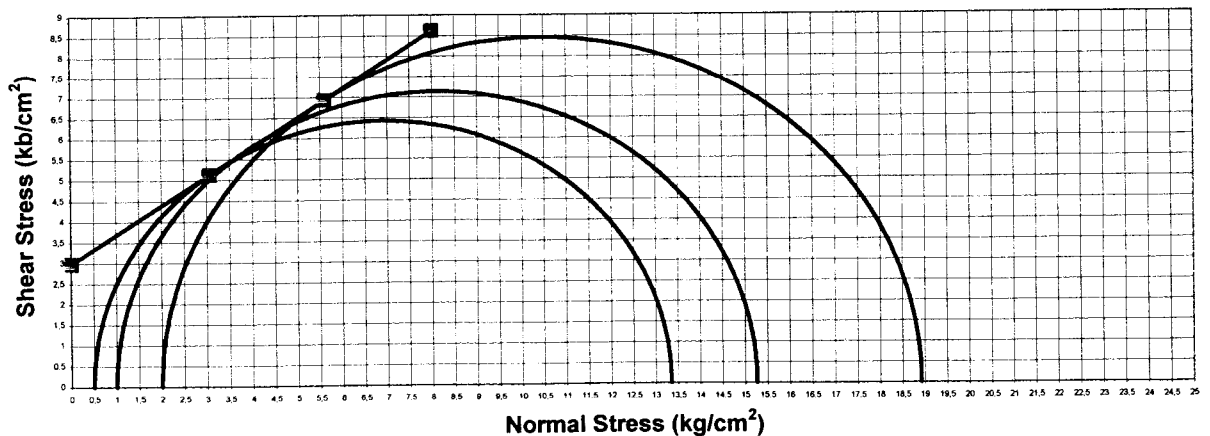


Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,91	3,91	3,91
A cm ²	12,01	12,01	12,01
V cm ³	91,26	91,26	91,26
Wt gram	163,20	163,30	166,20

Water Content			
Wt Container (cup), gr	-	-	-
Wt of Cup + Wet soil, gr	-	-	-
Wt of Cup + Dry soil, gr	-	-	-
Water Content %	-	-	-
Optimum moisture content %	30,68		

γ_d gram/cm ³	1,788394	1,78949	1,821269
γ gram/cm ³	1,368529	1,369368	1,393686

σ_3	0,5	1	2
$\Delta\sigma = P/A$	12,84198	14,25955	16,91416
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	13,34198	15,25955	18,91416
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	6,920991	8,129774	10,45708
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	6,420991	7,129774	8,457078
Angle of shearing resistance (ϕ)	35,21632		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	2,970433		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAxIAL COMPRESION TEST LOADING DATA

Project	: Tugas Akhir	Sample No. : 6% kapur CT 7 hari
Location	: Kasongan, Bantul, Yogyakarta	Date : 29 Juli 2005
Description of soil	: Clayed silt	Tested by : Sigit dan Fajar

Coeff. proving ring (K)	0,165
k = K / A	0,0137417
Hight H cm	7,6
Diameter D cm	3,91
Cross area A cm ²	12,0072

Strain			Reading of proving ring			Stress		
Axial deformation	Strain		Cell Pressure			Cell Pressure		
			0,5	1	2	0,5	1	2
	%		kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	1	0	0	0	0		
40	0,526	0,995	15	95	85	0,2050407	1,2985909	1,1618971
80	1,053	0,989	140	345	183	1,9035874	4,6909833	2,4882607
120	1,579	0,984	390	870	410	5,2746441	11,766514	5,5451387
160	2,105	0,979	695	1060	950	9,3494206	14,259548	12,779784
200	2,632	0,974	936	1063	1195	12,523754	14,223024	15,989194
240	3,158	0,968	965	1000	1271	12,841983	13,307754	16,914156
280	3,684	0,963	720	933	1271	9,5295092	12,348656	16,822231
320	4,211	0,958	660	880	1271	8,6876491	11,583532	16,730306
360	4,737	0,953	585	835	1271	7,6581063	10,930801	16,638381
400	5,263	0,947	530	798	1250	6,8997812	10,388727	16,273069
440	5,789	0,942	495	750	1222	6,4083346	9,7095978	15,820171
480	6,316	0,937	460	710	1195	5,9219506	9,140402	15,384198
520	6,842	0,932	430	690	1165	5,5046368	8,8330218	14,913725
560	7,368	0,926	420	680	1133	5,3462456	8,6558262	14,422134
600	7,895	0,921	415	697	1082	5,252585	8,8218115	13,694692
640	8,421	0,916	400	705	1022	5,0338027	8,8720772	12,861366
680	8,947	0,911	401	707	976	5,017385	8,8461126	12,21189
720	9,474	0,905	400	710	927	4,9759429	8,8322986	11,531748
760	10,000	0,900	0	711	883	0	8,7933156	10,920531
800	10,526	0,895	0	709	858	0	8,7173022	10,549288
840	11,053	0,889	0	0	874	0	0	10,6828
880	11,579	0,884	0	0	888	0	0	10,789696
920	12,105	0,879	0	0	896	0	0	10,822097
960	12,632	0,874	0	0	900	0	0	10,805318
1000	13,158	0,868	0	0	898	0	0	10,716358



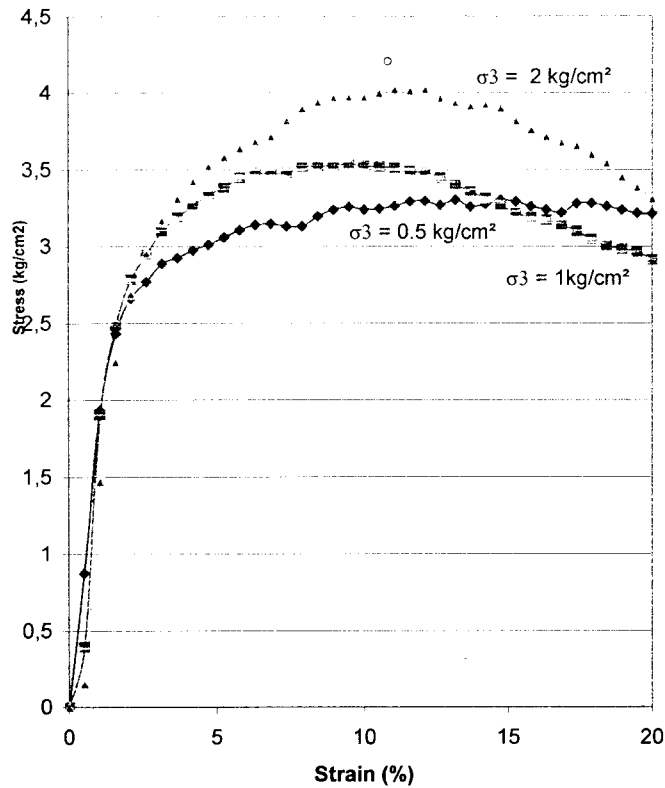
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Jogjakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : Tanah + 2 % (kapur+sekam) CT 1
 Date : 21 Juli 2005
 Tested by : Sigit + Fajar

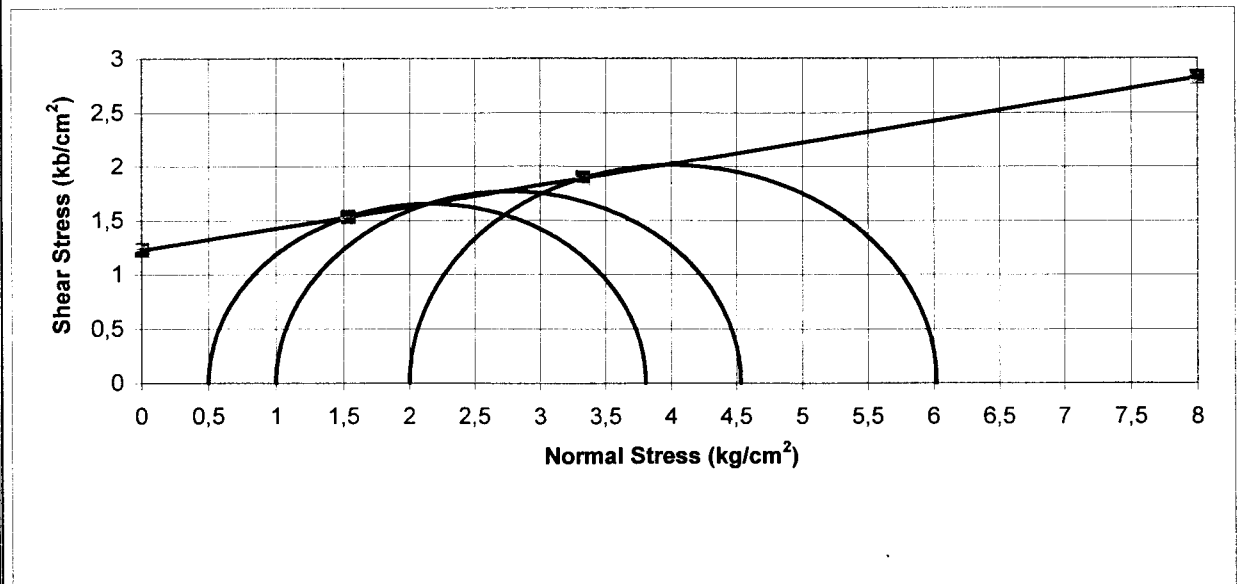


Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,91	3,91	3,91
A cm²	12,01	12,01	12,01
V cm³	91,26	91,26	91,26
Wt gram	163,70	164,50	169,50

Water Content		
Wt Container (cup), gr	-	-
Wt of Cup + Wet soil, gr	-	-
Wt of Cup + Dry soil, gr	-	-
Water Content %	-	-
Optimum moisture content %	30,68	

γ_d gram/cm³	1,793873	1,8026396	1,8574311
γ gram/cm³	1,3727219	1,3794304	1,4213584

σ_3	0,5	1	2
$\Delta\sigma = P/A$	3,3056027	3,5329194	4,0220517
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	3,8056027	4,5329194	6,0220517
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	2,1528014	2,7664597	4,0110259
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	1,6528014	1,7664597	2,0110259
Angle of shearing resistance (o)	11,290928		
Apperen cohesion (kg/cm²)	1,2262495		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAxIAL COMPRESION TEST LOADING DATA

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Yogyakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : 2% kpr+RHA CT 1hari
 Date : 21 Juli 2005
 Tested by : Sigit dan Fajar

Coeff. proving ring (K)	0,165
$k = K / A$	0,0137417
Hight H cm	7,6
Diameter D cm	3,91
Cross area A cm ²	12,0072

Strain			Reading of proving ring			Stress		
Axial deformation	Strain		Cell Pressure			Cell Pressure		
			0,5	1	2	0,5	1	2
	%	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	
0	0	1	0	0	0	0		
40	0,526	0,995	64	29	11	0,874840188	0,39641196	0,15036316
80	1,053	0,989	142	140	108	1,930781553	1,90358745	1,46848174
120	1,579	0,984	180	184	166	2,434451119	2,48855003	2,24510492
160	2,105	0,979	198	207	200	2,66357593	2,78464756	2,69048074
200	2,632	0,974	207	220	221	2,769676339	2,94361737	2,95699744
240	3,158	0,968	217	233	238	2,887782658	3,10070672	3,1672455
280	3,684	0,963	221	241	250	2,925029905	3,18973849	3,30885736
320	4,211	0,958	226	248	260	2,974861658	3,26444996	3,42240722
360	4,737	0,953	230	255	269	3,010879384	3,33814888	3,5214198
400	5,263	0,947	235	260	275	3,059336967	3,38479835	3,58007517
440	5,789	0,942	240	266	281	3,107071303	3,44367069	3,63786265
480	6,316	0,937	244	270	286	3,141208585	3,47592753	3,68190842
520	6,842	0,932	246	271	290	3,149164308	3,46920133	3,71242947
560	7,368	0,926	246	273	300	3,131372419	3,47505964	3,81874685
600	7,895	0,921	247,5	278	308	3,132565777	3,51859914	3,89830408
640	8,421	0,916	254	280	313	3,196464695	3,52366187	3,93895059
680	8,947	0,911	259	282	317	3,240655118	3,5284353	3,96636167
720	9,474	0,905	262	284	319	3,259242579	3,53291944	3,96831444
760	10,000	0,900	262	285	321	3,240293494	3,52474674	3,96997791
800	10,526	0,895	264	286	325	3,245934825	3,51642939	3,99594249
840	11,053	0,889	267	287	329	3,263509739	3,5079674	4,02132848
880	11,579	0,884	271	287	330	3,292801263	3,48721019	4,0096842
920	12,105	0,879	273	288	333	3,297357723	3,47853122	4,02205173
960	12,632	0,874	272,5	287	330	3,271610111	3,44569579	3,96194986
1000	13,158	0,868	277	285	330	3,305602744	3,40107142	3,93808269
1040	13,684	0,863	275	283	330	3,26184627	3,35673634	3,91421552
1080	14,211	0,858	278	281	333	3,277323767	3,31269057	3,92571516
1120	14,737	0,853	282	279	333	3,304083924	3,2689341	3,90163102
1160	15,263	0,847	283	276	328	3,29533263	3,21382264	3,81932545
1200	15,789	0,842	282	276	325	3,263292765	3,193861	3,76088705
1240	16,316	0,837	282	276	323	3,242897185	3,17389937	3,71438224
1280	16,842	0,832	282	275	322	3,222501605	3,14251043	3,67959403
1320	17,368	0,826	289	273	322	3,281590927	3,09991115	3,65630546
1360	17,895	0,821	291	270	319	3,283254396	3,04631851	3,59916891
1400	18,421	0,816	291	268	316	3,262207894	3,00437016	3,5424663
1440	18,947	0,811	291	268	310	3,241161391	2,98498712	3,45278361
1480	19,474	0,805	291	268	306	3,220114889	2,96560409	3,38610019
1520	20,000	0,800	292,5	265	301	3,215558429	2,91324097	3,30900201
1560	20,526	0,795	298	264	298	3,254469145	2,88315387	3,25446915



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESION TEST LOADING DATA

Project	: Tugas Akhir	Sample No. :	2% kpr+RHA CT 1hari
Location	: Kasongan, Bantul, Jogjakarta	Date	: 21 Juli 2005
Description of soil	: Clayed silt	Tested by	: Sigit dan Fajar

Coeff. proving ring (K)	0,165
k = K / A	0,013742
Hight H cm	7,6
Diameter D cm	3,91
Cross area A cm ²	12,00725

Axial deformation	Strain		Reading of proving ring			Stress		
	%		Cell Pressure			Cell Pressure		
			0,5	1	2	0,5	1	2
			kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	1	0	0	0	0	0	
40	0,526	0,995	58	65	85	0,79282392	0,88850957	1,16189712
80	1,053	0,989	137	148	155	1,86279629	2,01236387	2,10754324
120	1,579	0,984	175	182	188	2,36682748	2,46150058	2,54264895
160	2,105	0,979	180	202	215	2,42143266	2,71738554	2,89226679
200	2,632	0,974	195	218	225	2,60911539	2,91685721	3,01051776
240	3,158	0,968	205	232	240	2,72808961	3,08739897	3,193861
280	3,684	0,963	215	244	255	2,84561733	3,22944478	3,37503451
320	4,211	0,958	220	251	264	2,89588303	3,30393927	3,47505964
360	4,737	0,953	225	255	266	2,94542548	3,33814888	3,48214746
400	5,263	0,947	230	261	271	2,99424469	3,3978168	3,52800135
440	5,789	0,942	239	264	282	3,09412517	3,41777843	3,65080878
480	6,316	0,937	244	267	284	3,14120859	3,43730612	3,65616081
520	6,842	0,932	247	270	295	3,16196579	3,45639985	3,77643687
560	7,368	0,926	248	272	298	3,15683073	3,46233048	3,79328854
600	7,895	0,921	250	274	306	3,16420786	3,46797181	3,87299042
640	8,421	0,916	250	276	311	3,14612667	3,47332384	3,91378158
680	8,947	0,911	253	278	315	3,16558203	3,47838657	3,94133731
720	9,474	0,905	256	280	322	3,18460344	3,48316001	4,00563401
760	10,000	0,900	258	281	325	3,19082336	3,47527661	4,01944804
800	10,526	0,895	260	283	330	3,19675399	3,47954377	4,05741853
840	11,053	0,889	261	284	335	3,19017244	3,47129875	4,09466578
880	11,579	0,884	263	286	337	3,1955968	3,47505964	4,0947381
920	12,105	0,879	264	288	340	3,18865362	3,47853122	4,10659936
960	12,632	0,874	266	285	341	3,1935717	3,42168397	4,09401485
1000	13,158	0,868	268	284	343	3,19820049	3,38913783	4,09321928
1040	13,684	0,863	269	281	345	3,19067871	3,33301382	4,09213441
1080	14,211	0,858	270	278	345	3,18301229	3,27732377	4,06718237
1120	14,737	0,853	270	275	342	3,16348461	3,22206766	4,0070805
1160	15,263	0,847	268	275	340	3,12066836	3,20217835	3,95905687
1200	15,789	0,842	267	273	337	3,08971336	3,15914512	3,89975057
1240	16,316	0,837	265	273	335	3,04740338	3,13940047	3,85237786
1280	16,842	0,832	265	271	335	3,02823732	3,09680119	3,82814907
1320	17,368	0,826	264	270	334	2,99771628	3,06584619	3,79256529
1360	17,895	0,821	0	267	332	0	3,01247053	3,7458435
1400	18,421	0,816	0	264	330	0	2,95952881	3,69941101
1440	18,947	0,811	0	264	0	0	2,94043508	0



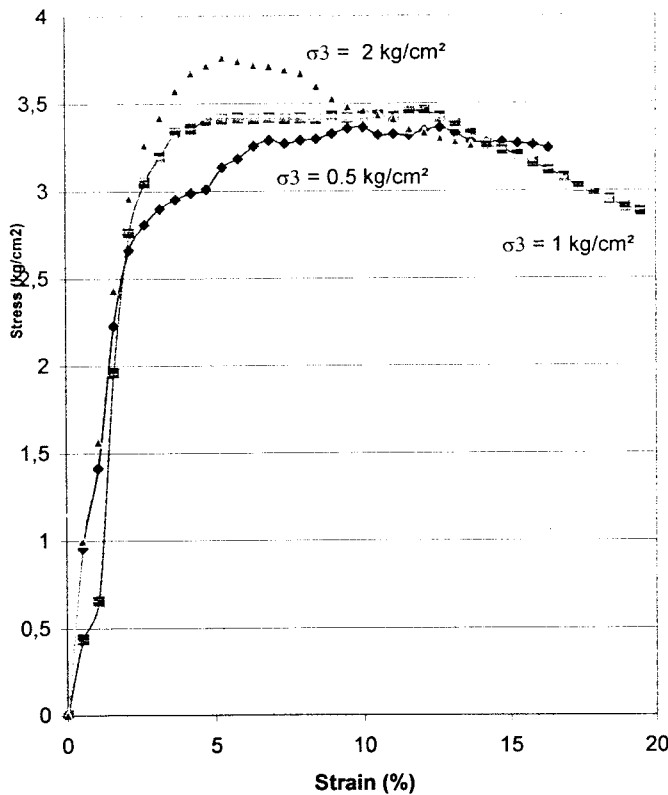
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Jogjakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : Tanah + 2 % (kapur+sekam) CT 3
 Date : 30 Juli 2005
 Tested by : Sigit + Fajar

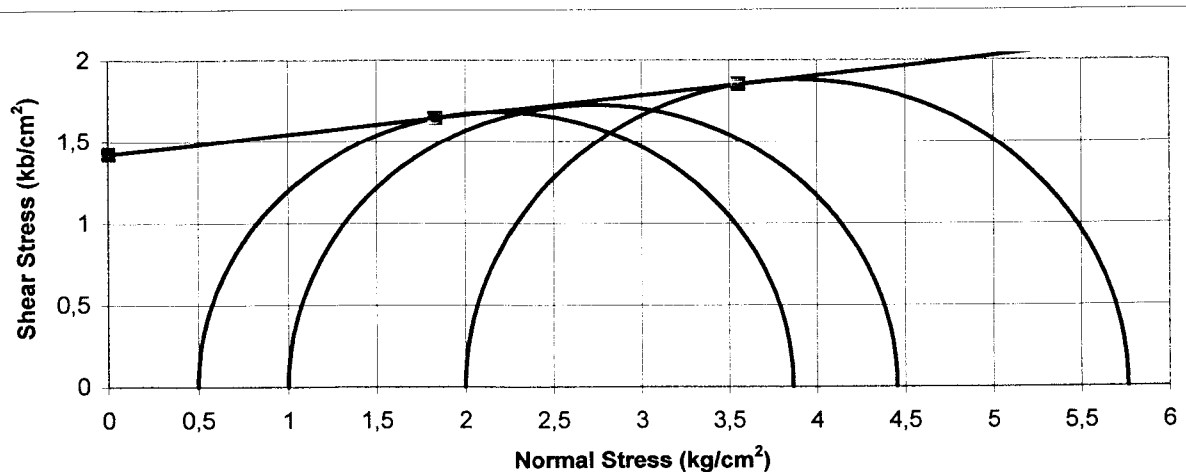


Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,91	3,91	3,91
A cm ²	12,01	12,01	12,01
V cm ³	91,26	91,26	91,26
Wt gram	163,00	164,00	164,70

Water Content		
Wt Container (cup), gr	-	-
Wt of Cup + Wet soil, gr	-	-
Wt of Cup + Dry soil, gr	-	-
Water Content %	-	-
Optimum moisture content %	30,68	

γ_d gram/cm ³	1,786202	1,79716	1,804831
γ_d gram/cm ³	1,366852	1,375238	1,381108

σ_3	0,5	1	2
$\Delta\sigma = P/A$	3,363969	3,454375	3,762334
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	3,863969	4,454375	5,762334
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	2,181984	2,727187	3,881167
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	1,681984	1,727187	1,881167
Angle of shearing resistance (o)			6,865453
Apperen cohesion (kg/cm ²)			1,42462





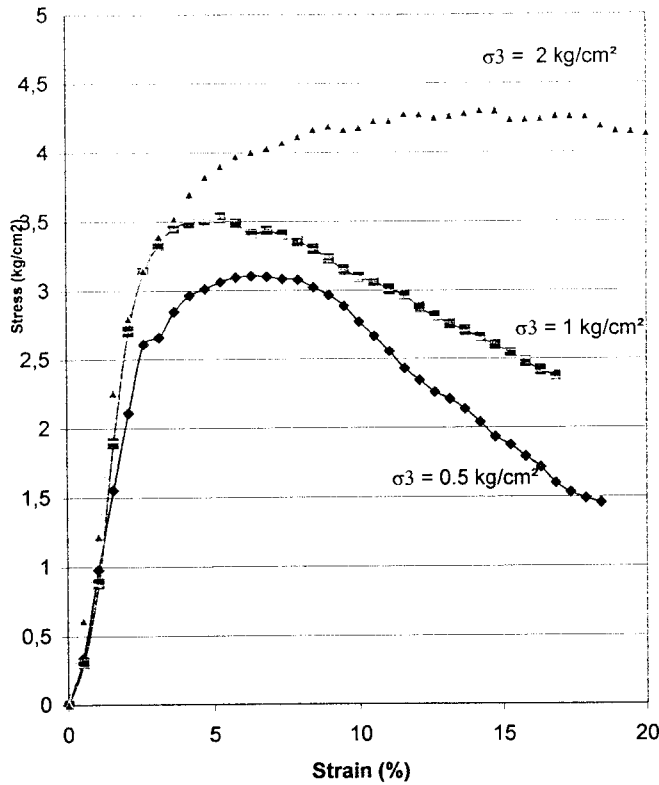
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Jogjakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : Tanah + 2 % (kapur+sekam) CT 3
 Date : 30 Juli 2005
 Tested by : Sigit + Fajar

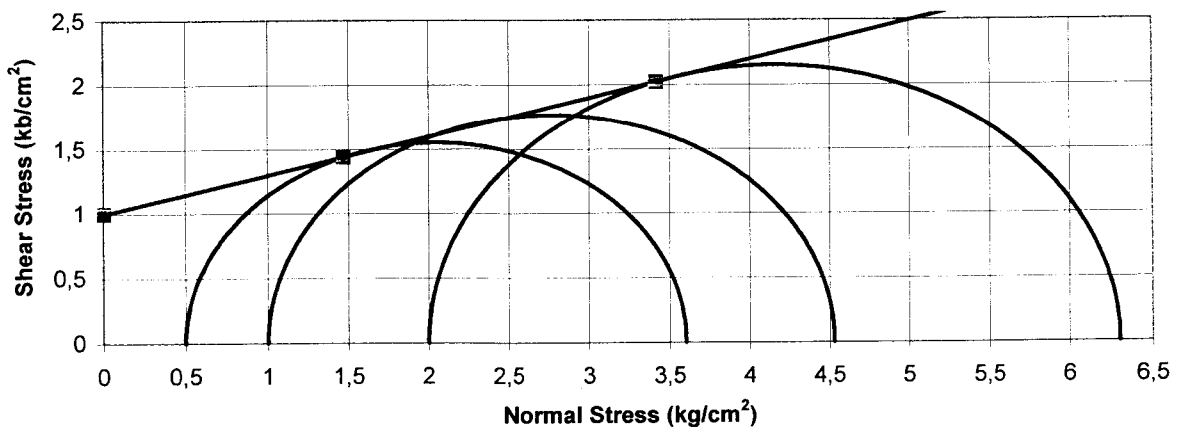


Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,91	3,91	3,91
A cm ²	12,01	12,01	12,01
V cm ³	91,26	91,26	91,26
Wt gram	164,20	164,20	164,55

Water Content		
Wt Container (cup), gr	-	-
Wt of Cup + Wet soil, gr	-	-
Wt of Cup + Dry soil, gr	-	-
Water Content %	-	-
Optimum moisture content %	30,68	

γ _d gram/cm ³	1,7993521	1,7993521	1,8031875
γ _d gram/cm ³	1,3769147	1,3769147	1,3798497

σ ₃	0,5	1	2
Δσ = P/A	3,1025872	3,5280014	4,3029611
σ ₁ = Δσ + σ ₃	3,6025872	4,5280014	6,3029611
(σ ₁ + σ ₃)/2	2,0512936	2,7640007	4,1514805
(σ ₁ - σ ₃)/2	1,5512936	1,7640007	2,1514805
Angle of shearing resistance (o)	16,692689		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	0,9974671		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESION TEST LOADING DATA

Project	: Tugas Akhir	Sample No. : 2% kpr+RHA CT 3hari
Location	: Kasongan, Bantul, Yogyakarta	Date : 30 Juli 2005
Description of soil	: Clayed silt	Tested by : Sigit dan Fajar

Coeff. proving ring (K)	0,165
k = K / A	0,0137417
Hight H cm	7,6
Diameter D cm	3,91
Cross area A cm ²	12,0072

Strain			Reading of proving ring			Stress		
Axial deformation	Strain		Cell Pressure			Cell Pressure		
			0,5	1	2	0,5	1	2
	%	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	
0	0	1	0	0	0	0		
40	0,526	0,995	70	32	73	0,95685646	0,43742009	0,99786459
80	1,053	0,989	104	48	115	1,41409353	0,65265855	1,56366112
120	1,579	0,984	165	145	180	2,23158019	1,96108562	2,43445112
160	2,105	0,979	198	205	220	2,66357593	2,75774276	2,95952881
200	2,632	0,974	210	228	244	2,80981658	3,050658	3,26473926
240	3,158	0,968	218	240	257	2,90109041	3,193861	3,42009283
280	3,684	0,963	223	252	270	2,95150076	3,33532822	3,57356595
320	4,211	0,958	227	255	279	2,98802476	3,35659169	3,67250621
360	4,737	0,953	230	260	284	3,01087938	3,40360278	3,7177815
400	5,263	0,947	241	262	289	3,1374477	3,41083526	3,76233355
440	5,789	0,942	246	264	289	3,18474809	3,41777843	3,74143169
480	6,316	0,937	253	265	289	3,25707284	3,4115585	3,72052984
520	6,842	0,932	257	267	290	3,2899806	3,41799541	3,71242947
560	7,368	0,926	257	268	290	3,27139314	3,41141385	3,69145529
600	7,895	0,921	260	270	290	3,29077617	3,41734448	3,67048111
640	8,421	0,916	262	271	286	3,29714075	3,41040131	3,59916891
680	8,947	0,911	266	274	282	3,32824039	3,42833785	3,5284353
720	9,474	0,905	270	275	280	3,35876144	3,42096072	3,48316001
760	10,000	0,900	272	277	280	3,36396882	3,42580648	3,46290908
800	10,526	0,895	270	279	279	3,31970607	3,43036294	3,43036294
840	11,053	0,889	272	280	279	3,32462415	3,42240722	3,41018433
880	11,579	0,884	273	284	276	3,31710238	3,45075852	3,35355405
920	12,105	0,879	277	286	276	3,34567066	3,45437476	3,33359242
960	12,632	0,874	280	285	275	3,36165443	3,42168397	3,30162488
1000	13,158	0,868	279	283	275	3,32946991	3,37720425	3,28173558
1040	13,684	0,863	277	281	275	3,28556879	3,33301382	3,26184627
1080	14,211	0,858	278	277	0	3,27732377	3,26553483	0
1120	14,737	0,853	280	276	0	3,28065071	3,23378427	0
1160	15,263	0,847	281	275	0	3,27204406	3,20217835	0
1200	15,789	0,842	282	273	0	3,26329276	3,15914512	0
1240	16,316	0,837	282	271	0	3,24289719	3,1164012	0
1280	16,842	0,832	0	269	0	0	3,07394657	0
1320	17,368	0,826	0	266	0	0	3,02042625	0
1360	17,895	0,821	0	264	0	0	2,97862254	0
1400	18,421	0,816	0	263	0	0	2,94831847	0
1440	18,947	0,811	0	261	0	0	2,90702104	0
1480	19,474	0,805	0	260	0	0	2,87707859	0



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAxIAL COMPRESION TEST LOADING DATA

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Yogyakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : 2% kpr+RHA CT 3hari
 Date : 30 Juli 2005
 Tested by : Sigit dan Fajar

Coeff. proving ring (K)	0,165
$k = K / A$	0,0137417
Hight H cm	7,6
Diameter D cm	3,91
Cross area A cm ²	12,0072

Strain		Reading of proving ring			Stress		
Axial deformation	Strain	Cell Pressure			Cell Pressure		
		0,5	1	2	0,5	1	2
	%	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	0	0	0	0		
40	0,526	25	22	45	0,34173445	0,30072631	0,61512201
80	1,053	72	65	90	0,97898783	0,88380846	1,22373479
120	1,579	115	140	167	1,55534377	1,89346198	2,25862965
160	2,105	157	201	208	2,11202738	2,70393314	2,79809997
200	2,632	195	234	235	2,60911539	3,13093847	3,14431855
240	3,158	200	250	255	2,66155084	3,32693855	3,39347732
280	3,684	215	261	266	2,84561733	3,45444708	3,52062423
320	4,211	225	265	281	2,96169855	3,48822274	3,69883242
360	4,737	230	268	292	3,01087938	3,50832902	3,82250774
400	5,263	235	271	300	3,05933697	3,52800135	3,90553655
440	5,789	239	269	307	3,09412517	3,48250909	3,97446204
480	6,316	241	265	311	3,10258717	3,4115585	4,00375357
520	6,842	242	268	315	3,09795838	3,43079689	4,03246649
560	7,368	242	267	320	3,08045579	3,3986847	4,07332998
600	7,895	243	265	325	3,07561004	3,35406033	4,11347021
640	8,421	240	262	331	3,0202816	3,29714075	4,16547171
680	8,947	237	258	335	2,96538712	3,22814294	4,19158094
720	9,474	232	253	335	2,88604686	3,14728386	4,16735215
760	10,000	224	250	338	2,77032726	3,09188311	4,18022596
800	10,526	217	249	344	2,66806006	3,06150671	4,22955144
840	11,053	209	246	346	2,55458253	3,0068292	4,22911749
880	11,579	200	244	352	2,43011163	2,96473619	4,27699647
920	12,105	194	238	354	2,34317728	2,87461955	4,27569463
960	12,632	188	234	354	2,25711083	2,80938263	4,25009167
1000	13,158	185	231	357	2,20771302	2,75665788	4,26028946
1040	13,684	180	228	361	2,13502665	2,70436709	4,28191456
1080	14,211	173	225	365	2,03948565	2,65251024	4,30296106
1120	14,737	165	222	367	1,93324059	2,60108734	4,29999575
1160	15,263	161	218	364	1,87472987	2,53845411	4,23851971
1200	15,789	155	214	366	1,79365382	2,47639947	4,23533742
1240	16,316	149	210	369	1,71344568	2,41492344	4,24336547
1280	16,842	140	208	373	1,59982349	2,37688062	4,26238688
1320	17,368	135	0	375	1,5329231	0	4,25811971
1360	17,895	132	0	377	1,48931127	0	4,25356326
1400	18,421	130	0	374	1,45734373	0	4,19266582
1440	18,947	0	0	373	0	0	4,15447835
1480	19,474	0	0	375	0	0	4,14963259
1520	20,000	0	0	376	0	0	4,13350417
1560	20,526	0	0	376	0	0	4,10631006



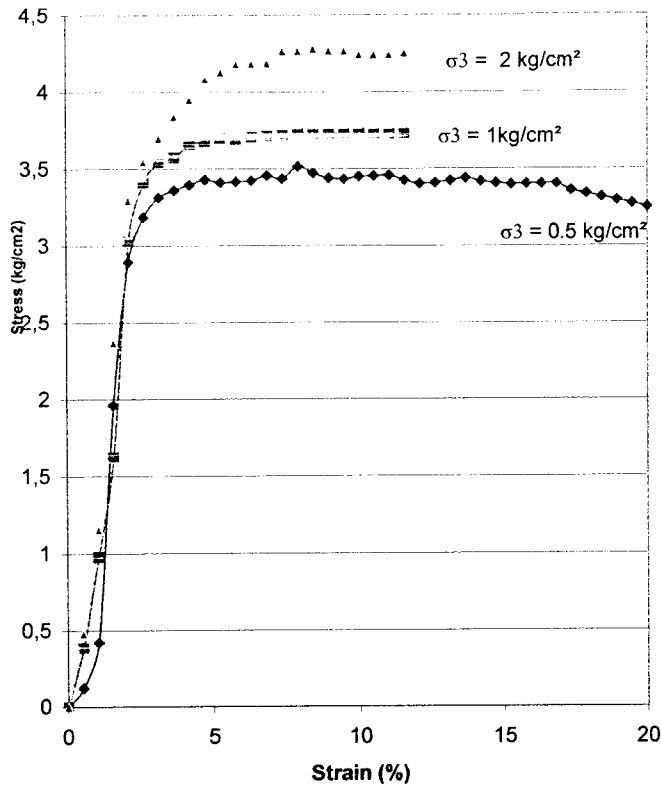
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAxIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Jogjakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : Tanah + 2 % (kapur+sekam) CT 7
 Date : 2 Agustus 2005
 Tested by : Sigit + Fajar

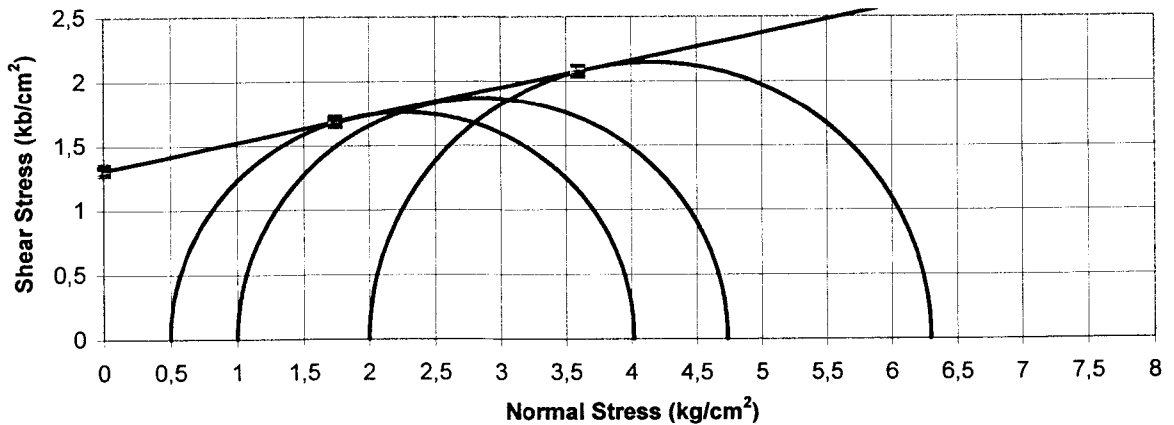


Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,91	3,91	3,91
A cm ²	12,01	12,01	12,01
V cm ³	91,26	91,26	91,26
Wt gram	162,10	163,90	164,40

Water Content		
Wt Container (cup), gr	-	-
Wt of Cup + Wet soil, gr	-	-
Wt of Cup + Dry soil, gr	-	-
Water Content %	-	-
Optimum moisture content %	30,68	

γ_d gram/cm ³	1,7763397	1,7960646	1,8015438
γ_d gram/cm ³	1,359305	1,374399	1,3785918

σ_3	0,5	1	2
$\Delta\sigma = P/A$	3,5185991	3,7349948	4,2981153
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	4,0185991	4,7349948	6,2981153
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	2,2592996	2,8674974	4,1490577
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	1,7592996	1,8674974	2,1490577
Angle of shearing resistance (o)	12,018339		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	1,3109464		





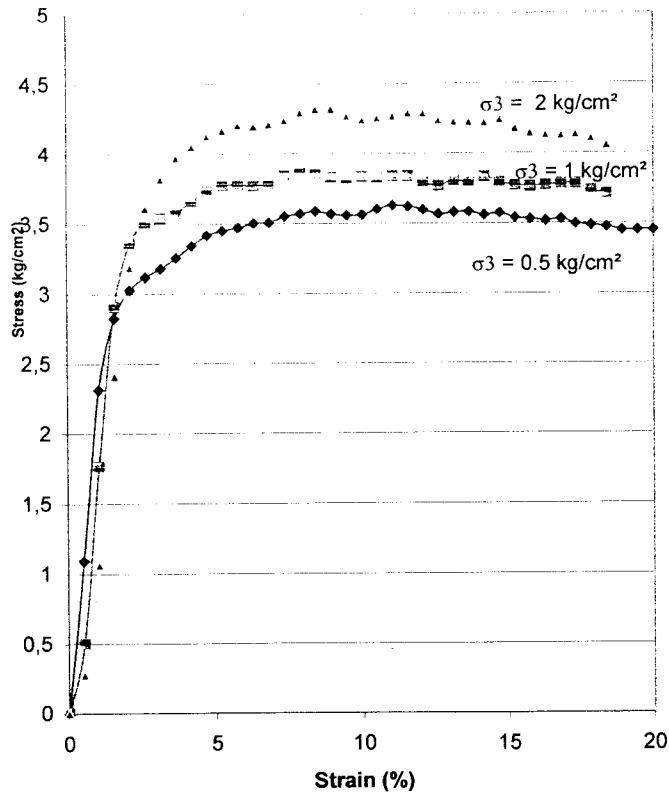
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Jogjakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : Tanah + 2 % (kapur+sekam) CT 7
 Date : 2 Agustus 2005
 Tested by : Sigit + Fajar



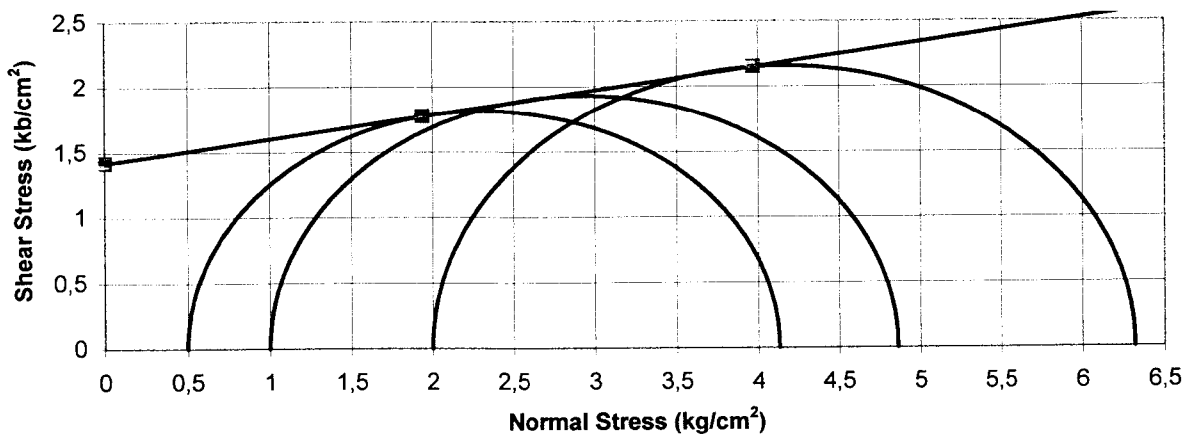
Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,91	3,91	3,91
A cm ²	12,01	12,01	12,01
V cm ³	91,26	91,26	91,26
Wt gram	164,30	164,80	167,80

Water Content

Wt Container (cup), gr	-	-
Wt of Cup + Wet soil, gr	-	-
Wt of Cup + Dry soil, gr	-	-
Water Content %	-	-
Optimum moisture content %	30,68	

γ_d gram/cm ³	1,800448	1,805927	1,838802
γ gram/cm ³	1,377753	1,381946	1,407103

σ_3	0,5	1	2
$\Delta\sigma = P/A$	3,630196	3,860334	4,316703
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	4,130196	4,860334	6,316703
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	2,315098	2,930167	4,158351
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	1,815098	1,930167	2,158351
Angle of shearing resistance (ϕ)	10,44545		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	1,418207		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAxIAL COMPRESION TEST LOADING DATA

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Yogyakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : 2% kpr+RHA CT 7hari
 Date : 2 Agustus 2005
 Tested by : Sigit dan Fajar

Coeff. proving ring (K)	0,165
k = K / A	0,0137417
Hight H cm	7,6
Diameter D cm	3,91
Cross area A cm ²	12,0072

Strain			Reading of proving ring			Stress		
Axial deformation	Strain		Cell Pressure			Cell Pressure		
			0,5	1	2	0,5	1	2
	%		kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	1	0	0	0	0		
40	0,526	0,995	9	28	35	0,1230244	0,38274258	0,47842823
80	1,053	0,989	31	72	85	0,42150865	0,97898783	1,15574952
120	1,579	0,984	145	120	175	1,96108562	1,62296741	2,36682748
160	2,105	0,979	215	225	245	2,89226679	3,02679083	3,2958389
200	2,632	0,974	238	255	265	3,18445879	3,41192013	3,54572092
240	3,158	0,968	249	266	278	3,31363079	3,53986261	3,69955566
280	3,684	0,963	254	270	290	3,36179908	3,57356595	3,83827454
320	4,211	0,958	258	278	300	3,39608101	3,6593431	3,9489314
360	4,737	0,953	262	281	312	3,42978434	3,67850916	4,08432334
400	5,263	0,947	262	284	317	3,41083526	3,69724127	4,12685029
440	5,789	0,942	264	285	323	3,41777843	3,68964717	4,18160013
480	6,316	0,937	266	288	325	3,42443231	3,70765604	4,18398685
520	6,842	0,932	270	290	327	3,45639985	3,71242947	4,18608426
560	7,368	0,926	270	292	335	3,43687217	3,7169136	4,26426732
600	7,895	0,921	278	295	337	3,51859914	3,73376527	4,26535219
640	8,421	0,916	276	296	340	3,47332384	3,72501398	4,27873227
680	8,947	0,911	275	298	341	3,44085003	3,72863021	4,26665404
720	9,474	0,905	276	300	343	3,43340058	3,73195715	4,26687101
760	10,000	0,900	279	302	343	3,45054155	3,73499479	4,24206362
800	10,526	0,895	281	303	345	3,45495336	3,72544792	4,24184665
840	11,053	0,889	283	305	347	3,45907587	3,72797929	4,24134037
880	11,579	0,884	282	307	350	3,4264574	3,73022136	4,25269536
920	12,105	0,879	282	307	352	3,40606182	3,70801766	4,25153816
960	12,632	0,874	284	309	358	3,40967806	3,70982578	4,2981153
1000	13,158	0,868	287	311	360	3,42493858	3,7113446	4,29609021
1040	13,684	0,863	290	313	361	3,43976516	3,71257412	4,28191456
1080	14,211	0,858	290	315	363	3,41879098	3,71351434	4,27938319
1120	14,737	0,853	291	315	365	3,40953341	3,69073204	4,27656253
1160	15,263	0,847	292	317	364	3,40013119	3,69123832	4,23851971
1200	15,789	0,842	294	319	363	3,40215629	3,69145529	4,20062154
1240	16,316	0,837	296	320	362	3,40389208	3,67988333	4,16286802
1280	16,842	0,832	298	321	362	3,40533858	3,66816672	4,13668646
1320	17,368	0,826	296	321	361	3,36107583	3,64495048	4,09914991
1360	17,895	0,821	296	319	0	3,3396677	3,59916891	0
1400	18,421	0,816	296	319	0	3,31825958	3,57609731	0
1440	18,947	0,811	296	0	0	3,29685145	0	0
1480	19,474	0,805	296	0	0	3,27544332	0	0
1520	20,000	0,800	296	0	0	3,2540352	0	0



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAxIAL COMPRESION TEST LOADING DATA

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Yogyakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : 2% kpr+RHA CT 7hari
 Date : 2 Agustus 2005
 Tested by : Sigit dan Fajar

Coeff. proving ring (K)	0,165
$k = K / A$	0,0137417
Hight H cm	7,6
Diameter D cm	3,91
Cross area A cm ²	12,0072

Strain		Reading of proving ring			Stress		
Axial deformation	Strain	Cell Pressure			Cell Pressure		
		0,5	1	2	0,5	1	2
	%	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	0	0	0	0		
40	0,526	80	37	20	1,09355024	0,50576698	0,27338756
80	1,053	170	130	78	2,31149904	1,76761691	1,06057015
120	1,579	209	215	178	2,82666824	2,90781661	2,40740166
160	2,105	225	250	237	3,02679083	3,36310092	3,18821967
200	2,632	233	262	270	3,11755839	3,50558068	3,61262131
240	3,158	239	266	287	3,18055325	3,53986261	3,81932545
280	3,684	246	270	300	3,25591564	3,57356595	3,97062883
320	4,211	254	278	308	3,34342859	3,6593431	4,05423624
360	4,737	261	285	315	3,41669356	3,73087228	4,12359568
400	5,263	265	290	320	3,44989062	3,775352	4,16590566
440	5,789	268	292	325	3,46956295	3,78027009	4,20749239
480	6,316	272	293	326	3,50167514	3,77202506	4,19686065
520	6,842	274	296	329	3,50760577	3,78923835	4,21168722
560	7,368	279	302	333	3,55143457	3,84420516	4,23880901
600	7,895	282	305	339	3,56922646	3,86033358	4,29066585
640	8,421	285	306	343	3,5865844	3,85085904	4,31648579
680	8,947	285	306	345	3,56597185	3,82872767	4,31670276
720	9,474	286	307	343	3,55779915	3,81903615	4,26687101
760	10,000	288	310	343	3,56184934	3,83393505	4,24206362
800	10,526	293	311	346	3,60249585	3,82380959	4,25414185
840	11,053	297	314	349	3,63019623	3,83798524	4,26578614
880	11,579	298	316	353	3,62086633	3,83957638	4,28914703
920	12,105	298	314	355	3,59931356	3,79256529	4,28777286
960	12,632	297	314	353	3,56575487	3,76985532	4,23808576
1000	13,158	300	319	354	3,58007517	3,80681327	4,22448871
1040	13,684	302	320	356	3,58210027	3,79560293	4,22260826
1080	14,211	302	325	358	3,56025819	3,83140368	4,22043852
1120	14,737	305	324	362	3,57356595	3,79618153	4,2414127
1160	15,263	304	324	359	3,53986261	3,77274831	4,18029828
1200	15,789	305	325	358	3,52944785	3,76088705	4,14276174
1240	16,316	306	328	359	3,51888843	3,77188041	4,12836911
1280	16,842	309	331	361	3,53103899	3,78243983	4,12525915
1320	17,368	308	333	364	3,49733566	3,78121031	4,13321487
1360	17,895	309	331	364	3,4863423	3,73456084	4,10688866
1400	18,421	310	331	362	3,47520429	3,71062135	4,05814178
1440	18,947	310	0	0	3,45278361	0	0
1480	19,474	312	0	0	3,45249431	0	0
1520	20,000	314	0	0	3,45191572	0	0



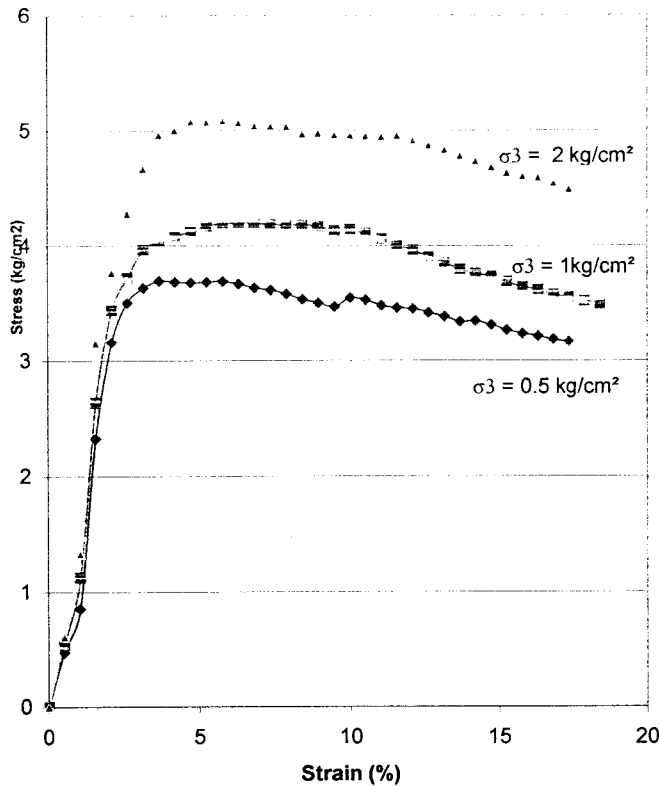
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Jogjakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : Tanah + 4 % (kapur+sekam) CT 1
 Date : 22 Juli 2005
 Tested by : Sigit + Fajar

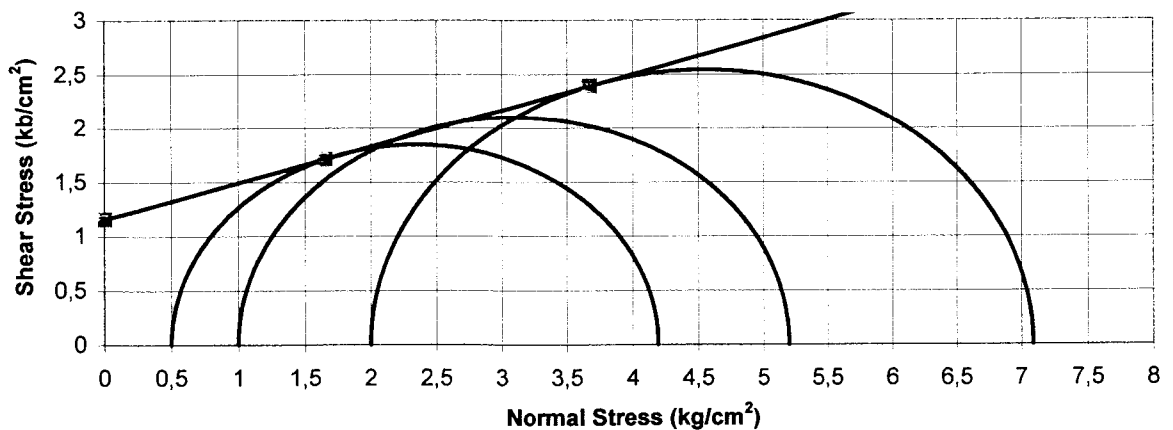


Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,91	3,91	3,91
A cm ²	12,01	12,01	12,01
V cm ³	91,26	91,26	91,26
Wt gram	164,40	164,80	165,35

Water Content		
Wt Container (cup), gr	-	-
Wt of Cup + Wet soil, gr	-	-
Wt of Cup + Dry soil, gr	-	-
Water Content %	-	-
Optimum moisture content %	30,68	

γ_d gram/cm ³	1,8015438	1,8059271	1,8119542
γ_{sat} gram/cm ³	1,3785918	1,3819461	1,3865581

σ_3	0,5	1	2
$\Delta\sigma = P/A$	3,6926848	4,1988857	5,0878293
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	4,1926848	5,1988857	7,0878293
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	2,3463424	3,0994429	4,5439146
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	1,8463424	2,0994429	2,5439146
Angle of shearing resistance (ϕ)	18,576508		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	1,1557892		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST LOADING DATA

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Yogyakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : 4% kpr+RHA CT 1hari
 Date : 22 Agustus 2005
 Tested by : Sigit dan Fajar

Coeff. proving ring (K)	0,165
$k = K / A$	0,0137417
Hight H cm	7,6
Diameter D cm	3,91
Cross area A cm ²	12,0072

Strain		Reading of proving ring			Stress			
Axial deformation	Strain	Cell Pressure			Cell Pressure			
		0,5	1	2	0,5	1	2	
		kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	
	%							
0	0	1	0	0	0	0	0	0
40	0,526	0,995	50	24	16	0,6834689	0,32806507	0,21871005
80	1,053	0,989	87	65	40	1,18294363	0,88380846	0,54388213
120	1,579	0,984	210	173	165	2,84019297	2,33977802	2,23158019
160	2,105	0,979	260	248	255	3,49762496	3,33619611	3,43036294
200	2,632	0,974	279	285	315	3,73304202	3,8133225	4,21472486
240	3,158	0,968	290	303	351	3,85924871	4,03224952	4,67102172
280	3,684	0,963	297	319	373	3,93092254	4,22210199	4,93681518
320	4,211	0,958	298	326	385	3,92260519	4,29117213	5,0677953
360	4,737	0,953	299	333	395	3,9141432	4,35922972	5,17085807
400	5,263	0,947	301	338	400	3,91855501	4,40023785	5,20738207
440	5,789	0,942	301	341	406	3,89678526	4,41463048	5,25612895
480	6,316	0,937	301	345	407	3,87501551	4,44146296	5,23963891
520	6,842	0,932	301	347	405	3,85324576	4,44211388	5,18459978
560	7,368	0,926	297	348	405	3,78055938	4,42974635	5,15530825
600	7,895	0,921	295	348	409	3,73376527	4,40457734	5,17664405
640	8,421	0,916	295	351	409	3,71242947	4,41716184	5,14706323
680	8,947	0,911	297,5	353	413	3,72237412	4,41680022	5,16753113
720	9,474	0,905	300	355	410	3,73195715	4,4161493	5,10034144
760	10,000	0,900	300	357	410	3,71025973	4,41520907	5,07068829
800	10,526	0,895	297	355	409	3,65167668	4,36479872	5,02873994
840	11,053	0,889	297	356	413	3,63019623	4,35134632	5,04805065
880	11,579	0,884	299	357	414	3,63301689	4,33774927	5,03033108
920	12,105	0,879	299	358	416	3,61139179	4,32400756	5,0245451
960	12,632	0,874	302,5	360	414	3,63178737	4,32212712	4,97044619
1000	13,158	0,868	300	359	414	3,58007517	4,28415663	4,94050374
1040	13,684	0,863	298	357	414	3,53465523	4,23446952	4,91056129
1080	14,211	0,858	300	358	417	3,53668032	4,22043852	4,91598565
1120	14,737	0,853	303,5	359	420	3,55599103	4,20626287	4,92097606
1160	15,263	0,847	305	363	420	3,5515069	4,22687542	4,89059966
1200	15,789	0,842	305	361	417	3,52944785	4,17747762	4,82550739
1240	16,316	0,837	302	359	421	3,47288989	4,12836911	4,84134651
1280	16,842	0,832	304	360	422	3,47390244	4,11383184	4,8223251
1320	17,368	0,826	305,5	360	424	3,46894819	4,08779493	4,81451402
1360	17,895	0,821	305	362	428	3,44121165	4,08432334	4,82897897
1400	18,421	0,816	306	366	428	3,43036294	4,10298312	4,79802398
1440	18,947	0,811	306	366	427	3,40823157	4,07651227	4,75593098
1480	19,474	0,805	306	365	426	3,38610019	4,03897572	4,71398262
1520	20,000	0,800	308	361	425	3,38595554	3,96860374	4,67217891
1560	20,526	0,795	310	364	429	3,38552159	3,97525761	4,68512504



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESION TEST LOADING DATA

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Yogyakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : 4% kpr+RHA CT 1hari
 Date : 22 Agustus 2005
 Tested by : Sigit dan Fajar

Coeff. proving ring (K)	0,165
$k = K / A$	0,0137417
Hight H cm	7,6
Diameter D cm	3,91
Cross area A cm ²	12,0072

Strain			Reading of proving ring			Stress		
Axial deformation	Strain		Cell Pressure			Cell Pressure		
			0,5	1	2	0,5	1	2
	%		kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	1	0	0	0	0		
40	0,526	0,995	35	40	45	0,47842823	0,54677512	0,61512201
80	1,053	0,989	63	83	98	0,85661435	1,12855541	1,33251121
120	1,579	0,984	172	195	233	2,32625329	2,63732205	3,15126173
160	2,105	0,979	235	256	280	3,16131487	3,44381534	3,76667303
200	2,632	0,974	262	278	320	3,50558068	3,71966194	4,28162526
240	3,158	0,968	273	298	351	3,63301689	3,96571075	4,67102172
280	3,684	0,963	279	305	375	3,69268481	4,03680598	4,96328604
320	4,211	0,958	280	310	380	3,68566931	4,08056245	5,00197978
360	4,737	0,953	281	315	388	3,67850916	4,12359568	5,07922261
400	5,263	0,947	283	320	390	3,68422282	4,16590566	5,07719752
440	5,789	0,942	285	324	393	3,68964717	4,19454626	5,08782926
480	6,316	0,937	285	326	394	3,66903462	4,19686065	5,07227944
520	6,842	0,932	284	328	394	3,63562058	4,19888574	5,04378348
560	7,368	0,926	284	329	396	3,61508035	4,18789238	5,04074585
600	7,895	0,921	283	330	398	3,58188329	4,17675437	5,03741891
640	8,421	0,916	281	332	395	3,53624638	4,17805622	4,97088014
680	8,947	0,911	280	333	398	3,50341094	4,16655658	4,97984841
720	9,474	0,905	279	332	399	3,47072015	4,13003258	4,96350301
760	10,000	0,900	287	335	401	3,5494818	4,14312336	4,9593805
800	10,526	0,895	287	334	403	3,5287246	4,10659936	4,95496869
840	11,053	0,889	285	332	405	3,48352163	4,05799713	4,95026758
880	11,579	0,884	285	330	408	3,46290908	4,0096842	4,95742773
920	12,105	0,879	286	328	407	3,45437476	3,96166056	4,915841
960	12,632	0,874	285	325	406	3,42168397	3,90192032	4,87439892
1000	13,158	0,868	284	323	405	3,38913783	3,8545476	4,83310149
1040	13,684	0,863	282	320	403	3,34487508	3,79560293	4,78008744
1080	14,211	0,858	284	319	402	3,34805737	3,76067008	4,73915163
1120	14,737	0,853	283	319	400	3,31580053	3,73759848	4,68664386
1160	15,263	0,847	281	317	398	3,27204406	3,69123832	4,63442539
1200	15,789	0,842	280	315	398	3,24014884	3,64516745	4,60564014
1240	16,316	0,837	280	315	399	3,21989791	3,62238515	4,58835453
1280	16,842	0,832	273	313	398	3,18821967	3,57674824	4,54806964
1320	17,368	0,826	279	313	396	3,16804107	3,55411059	4,49657442
1360	17,895	0,821	0	312	0	0	3,52019028	0
1400	18,421	0,816	0	312	0	0	3,49762496	0



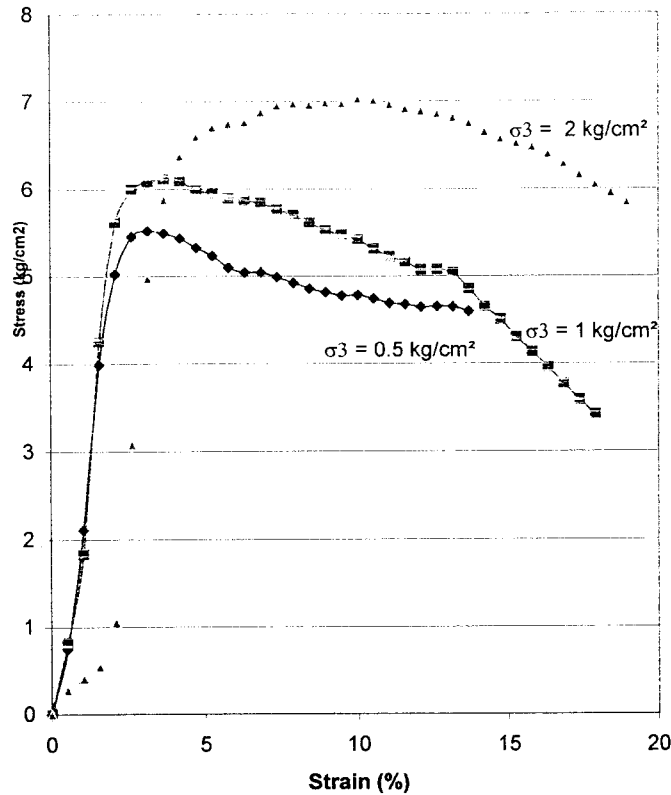
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Jogjakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : Tanah + 4 % (kapur+sekam) CT 3
 Date : 1 Agustus 2005
 Tested by : Sigit + Fajar

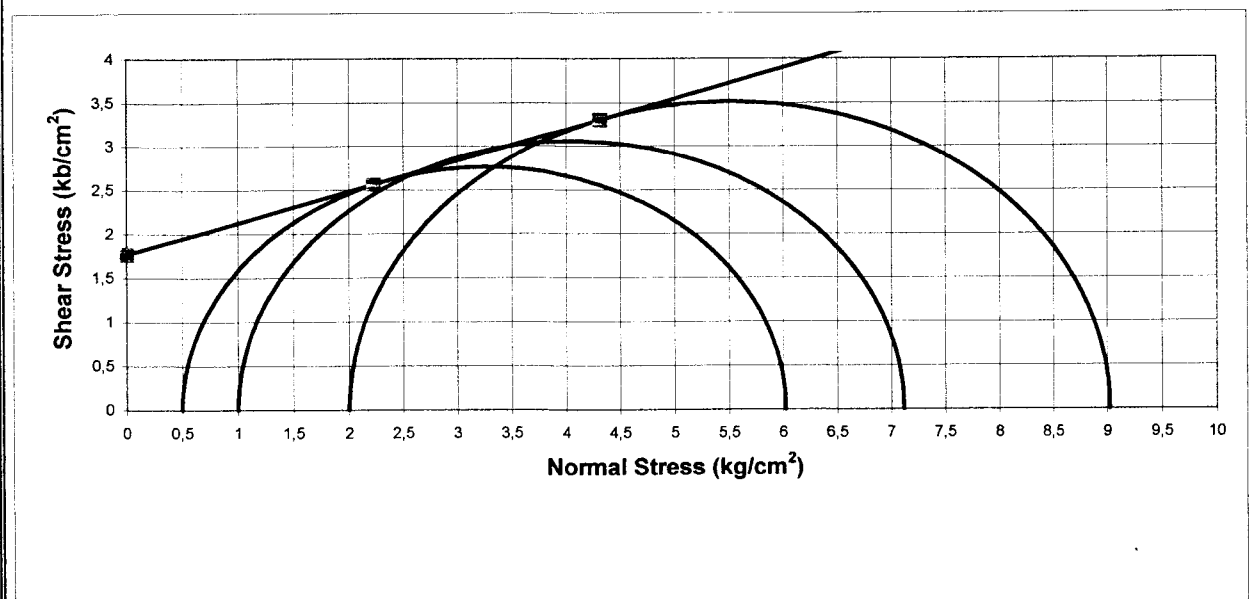


Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,91	3,91	3,91
A cm ²	12,01	12,01	12,01
V cm ³	91,26	91,26	91,26
Wt gram	164,00	164,20	165,40

Water Content		
Wt Container (cup), gr	-	-
Wt of Cup + Wet soil, gr	-	-
Wt of Cup + Dry soil, gr	-	-
Water Content %	-	-
Optimum moisture content %	30,68	

γ _d gram/cm ³	1,79716	1,799352	1,812502
γ _d gram/cm ³	1,375238	1,376915	1,386977

σ ₃	0,5	1	2
Δσ = P/A	5,522718	6,114768	7,024758
σ ₁ = Δσ + σ ₃	6,022718	7,114768	9,024758
(σ ₁ + σ ₃)/2	3,261359	4,057384	5,512379
(σ ₁ - σ ₃)/2	2,761359	3,057384	3,512379
Angle of shearing resistance (φ)	19,55463		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	1,769298		





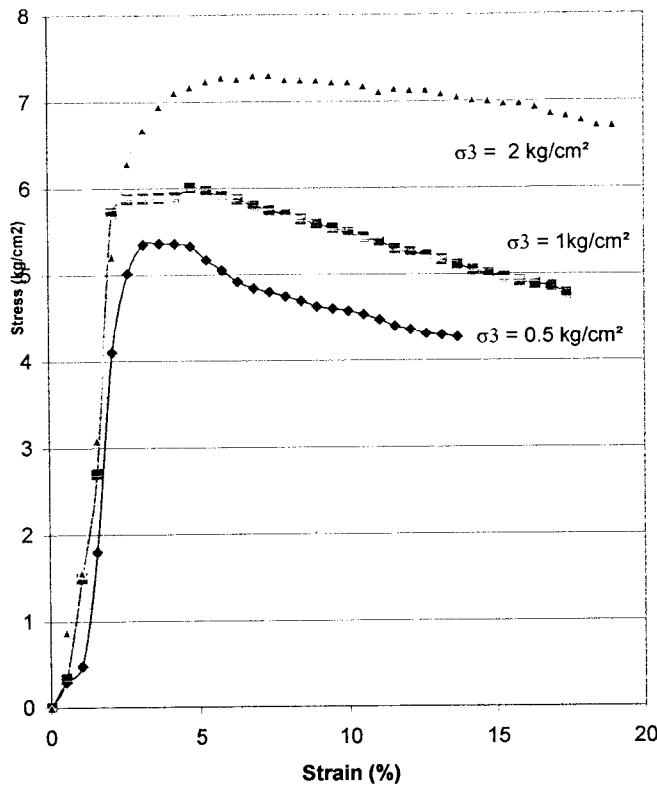
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Jogjakarta
 Description of soil : Clayed silt

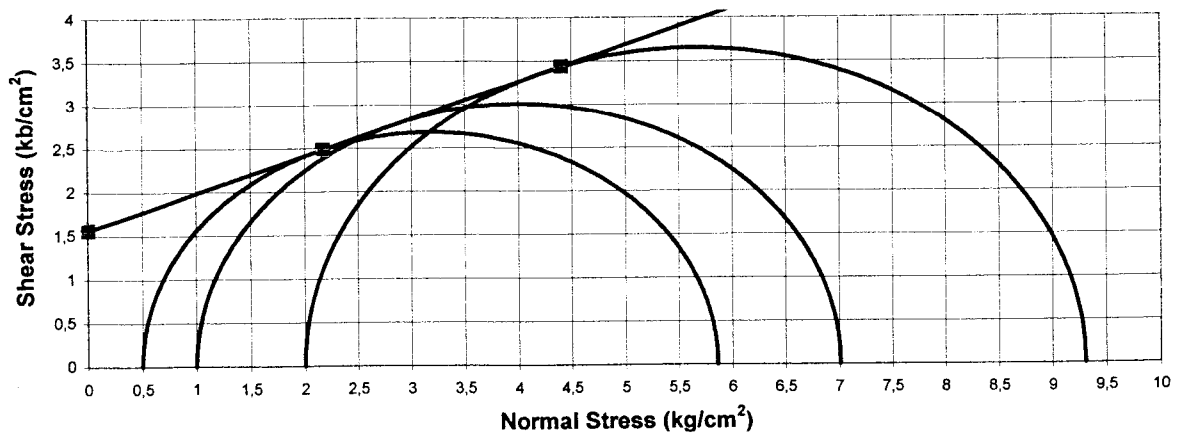
Sample No. : Tanah + 4 % (kapur+sekam) CT 3
 Date : 1 Agustus 2005
 Tested by : Sigit + Fajar



Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,91	3,91	3,91
A cm ²	12,01	12,01	12,01
V cm ³	91,26	91,26	91,26
Wt gram	164,00	164,20	165,40
Water Content			
Wt Container (cup), gr	-	-	-
Wt of Cup + Wet soil, gr	-	-	-
Wt of Cup + Dry soil, gr	-	-	-
Water Content %	-	-	-
Optimum moisture content %	30,68		

γ_d gram/cm ³	1,7971605	1,7993521	1,8125021
γ_d gram/cm ³	1,3752376	1,3769147	1,3869774

σ_3	0,5	1	2
$\Delta\sigma = P/A$	5,3603489	6,008668	7,3065356
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	5,8603489	7,008668	9,3065356
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	3,1801745	4,004334	5,6532678
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	2,6801745	3,004334	3,6532678
Angle of shearing resistance (ϕ)	23,051602		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	1,558974		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESION TEST LOADING DATA

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Yogyakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : 4% kpr+RHA CT 3hari
 Date : 1 Agustus 2005
 Tested by : Sigit dan Fajar

Coeff. proving ring (K)	0,165
k = K / A	0,0137417
Hight H cm	7,6
Diameter D cm	3,91
Cross area A cm ²	12,0072

Strain			Reading of proving ring			Stress				
Axial deformation	Strain %		Cell Pressure			Cell Pressure				
			0,5 kg/cm ²	1 kg/cm ²	2 kg/cm ²	0,5 kg/cm ²	1 kg/cm ²	2 kg/cm ²		
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
40	0,526	0,995	55	60	20	0,75181579	0,82016268	0,27338756		
80	1,053	0,989	155	135	30	2,10754324	1,83560218	0,4079116		
120	1,579	0,984	295	315	40	3,98979489	4,26028946	0,54098914		
160	2,105	0,979	374	418	78	5,03119898	5,62310474	1,04928749		
200	2,632	0,974	408	448	230	5,45907221	5,99427536	3,07741815		
240	3,158	0,968	415	457	374	5,52271799	6,08164366	4,97710006		
280	3,684	0,963	415	462	444	5,49270321	6,1147684	5,87653067		
320	4,211	0,958	413	463	484	5,43636223	6,09451747	6,37094267		
360	4,737	0,953	407	457	504	5,32794743	5,98248643	6,59775308		
400	5,263	0,947	402	457	515	5,23341898	5,94943402	6,70450442		
440	5,789	0,942	394	455	521	5,10077539	5,89048934	6,74493395		
480	6,316	0,937	392	456	525	5,04653183	5,87045539	6,75874798		
520	6,842	0,932	394	456	537	5,04378348	5,8374753	6,87439526		
560	7,368	0,926	392	453	546	4,98982922	5,76630775	6,95011927		
600	7,895	0,921	389	450	551	4,92350742	5,69557414	6,97391411		
640	8,421	0,916	386	446	553	4,85761958	5,61268998	6,95923219		
680	8,947	0,911	385	441	558	4,81719004	5,51787223	6,98179751		
720	9,474	0,905	384	440	561	4,77690515	5,47353716	6,97875987		
760	10,000	0,900	387	438	568	4,78623505	5,4169792	7,02475841		
800	10,526	0,895	386	432	570	4,74595016	5,31152971	7,00826837		
840	11,053	0,889	384	427	570	4,69358704	5,21917101	6,96704326		
880	11,579	0,884	385	425	569	4,67796489	5,16398722	6,9136676		
920	12,105	0,879	385	420	570	4,65011987	5,07285803	6,88459305		
960	12,632	0,874	388	423	571	4,65829256	5,07849937	6,85537385		
1000	13,158	0,868	390	422	571	4,65409773	5,03597241	6,81407642		
1040	13,684	0,863	388	410	569	4,60216856	4,86311626	6,74905646		
1080	14,211	0,858	0	395	564	0	4,65662909	6,64895901		
1120	14,737	0,853	0	385	561	0	4,51089472	6,57301802		
1160	15,263	0,847	0	370	560	0	4,30838542	6,52079955		
1200	15,789	0,842	0	357	560	0	4,13118978	6,48029769		
1240	16,316	0,837	0	344	556	0	3,95587458	6,39379729		
1280	16,842	0,832	0	330	550	0	3,77101252	6,28502086		
1320	17,368	0,826	0	316	542	0	3,58817555	6,15440236		
1360	17,895	0,821	0	303	536	0	3,41864633	6,04750638		
1400	18,421	0,816	0	0	531	0	0	5,95268863		
1440	18,947	0,811	0	0	525	0	0	5,84745612		



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESION TEST LOADING DATA

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Yogyakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : 4% kpr+RHA CT 3hari
 Date : 1 Agustus 2005
 Tested by : Sigit dan Fajar

Coeff. proving ring (K)	0,165
k = K / A	0,0137417
Hight H cm	7,6
Diameter D cm	3,91
Cross area A cm ²	12,0072

Strain			Reading of proving ring			Stress		
Axial deformation	Strain		Cell Pressure			Cell Pressure		
			0,5	1	2	0,5	1	2
	%		kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	1	0	0	0	0	0	0
40	0,526	0,995	22	25	64	0,30072631	0,34173445	0,87484019
80	1,053	0,989	35	110	115	0,47589686	1,49567585	1,56366112
120	1,579	0,984	133	200	228	1,79878888	2,70494569	3,08363808
160	2,105	0,979	305	425	387	4,10298312	5,71727157	5,20608023
200	2,632	0,974	375	439	470	5,0175296	5,87385465	6,2886371
240	3,158	0,968	402	442	502	5,34971718	5,88202735	6,6804926
280	3,684	0,963	405	445	525	5,36034892	5,8897661	6,94860045
320	4,211	0,958	407	448	540	5,35738361	5,8970709	7,10807653
360	4,737	0,953	407	459	548	5,32794743	6,00866799	7,1737474
400	5,263	0,947	397	458	556	5,16832671	5,96245247	7,23826108
440	5,789	0,942	390	456	562	5,04899087	5,90343548	7,2757253
480	6,316	0,937	382	456	564	4,91779377	5,87045539	7,2608264
520	6,842	0,932	378	453	570	4,83895979	5,79907086	7,29684413
560	7,368	0,926	377	451	574	4,79889188	5,74084944	7,30653564
600	7,895	0,921	375	450	573	4,74631178	5,69557414	7,25236441
640	8,421	0,916	373	448	576	4,69402099	5,63785899	7,24867584
680	8,947	0,911	370	446	579	4,62950731	5,58043314	7,24455333
720	9,474	0,905	370	445	581	4,60274715	5,53573644	7,22755702
760	10,000	0,900	370	443	584	4,575987	5,47881686	7,22263893
800	10,526	0,895	369	441	584	4,53693163	5,42218658	7,18040128
840	11,053	0,889	366	440	582	4,47357515	5,37806848	7,11371786
880	11,579	0,884	362	436	588	4,39850206	5,29764336	7,1445282
920	12,105	0,879	361	435	590	4,36024226	5,25403154	7,12615772
960	12,632	0,874	359	435	594	4,31012121	5,22257027	7,13150975
1000	13,158	0,868	360	433	594	4,29609021	5,16724183	7,08854885
1040	13,684	0,863	360	431	594	4,2700533	5,1122027	7,04558794
1080	14,211	0,858	0	428	595	0	5,04566393	7,01441598
1120	14,737	0,853	0	427	598	0	5,00299233	7,00653258
1160	15,263	0,847	0	426	599	0	4,96046537	6,97492666
1200	15,789	0,842	0	425	603	0	4,91808307	6,97789198
1240	16,316	0,837	0	425	603	0	4,88734505	6,93428015
1280	16,842	0,832	0	425	600	0	4,85660703	6,85638639
1320	17,368	0,826	0	420	601	0	4,76909408	6,82434653
1360	17,895	0,821	0	0	601	0	0	6,78087935
1400	18,421	0,816	0	0	600	0	0	6,72620184
1440	18,947	0,811	0	0	603	0	0	6,71622103



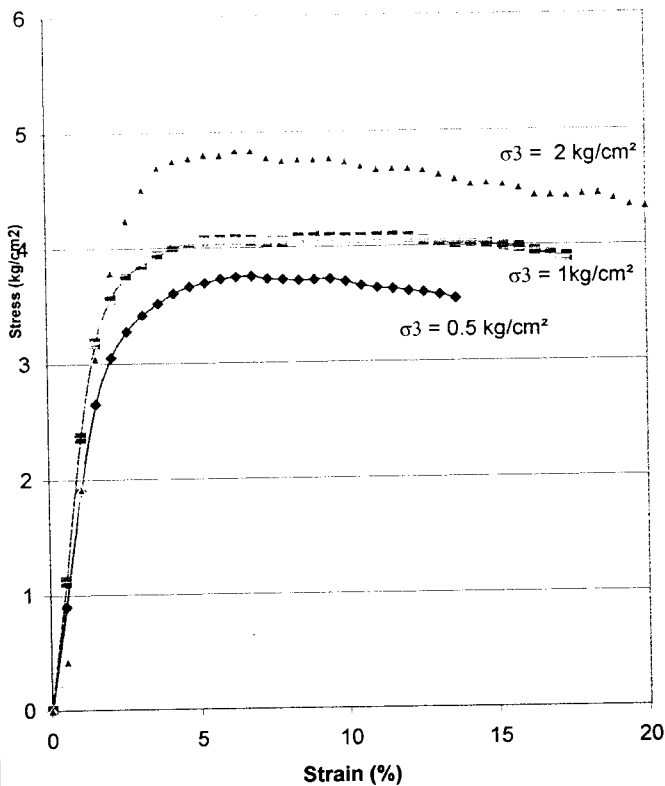
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAxIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Jogjakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : Tanah + 4 % (kapur+sekam) CT 7
 Date : 3 Agustus 2005
 Tested by : Sigit + Fajar

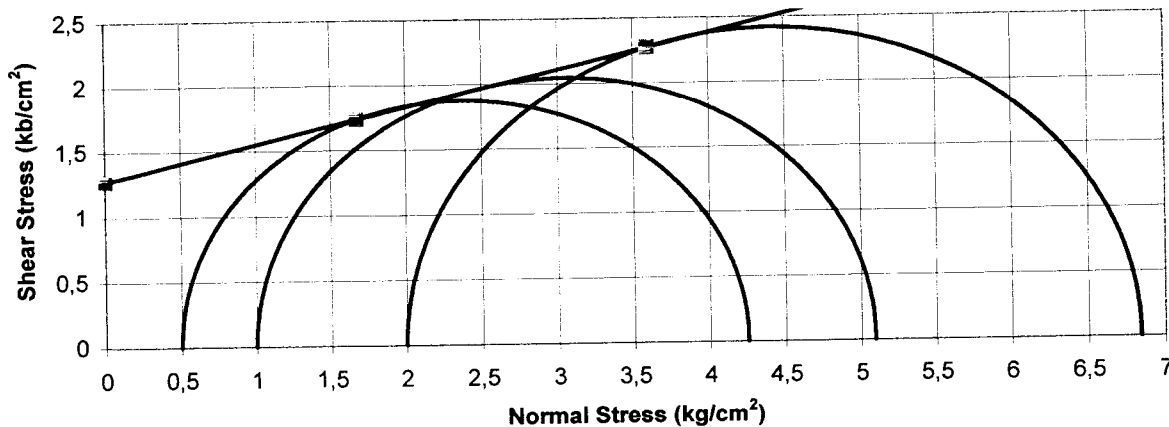


Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,91	3,91	3,91
A cm ²	12,01	12,01	12,01
V cm ³	91,26	91,26	91,26
Wt gram	164,20	164,20	164,85

Water Content		
Wt Container (cup), gr	-	-
Wt of Cup + Wet soil, gr	-	-
Wt of Cup + Dry soil, gr	-	-
Water Content %	-	-
Optimum moisture content %	30,68	

γ_d gram/cm ³	1,7993521	1,7993521	1,806475
γ_{sat} gram/cm ³	1,3769147	1,3769147	1,3823653

σ_3	0,5	1	2
$\Delta\sigma = P/A$	3,7508339	4,0914835	4,8405509
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	4,2508339	5,0914835	6,8405509
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	2,375417	3,0457417	4,4202755
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	1,875417	2,0457417	2,4202755
Angle of shearing resistance (o)	15,585916		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	1,2722249		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESION TEST LOADING DATA

Project	: Tugas Akhir	Sample No. :	4% kpr+RHA CT 7hari
Location	: Kasongan, Bantul, Yogyakarta	Date	: 3 Agustus 2005
Description of soil	: Clayed silt	Tested by	: Sigit dan Fajar

Coeff. proving ring (K)	0,165
k = K / A	0,0137417
Hight H cm	7,6
Diameter D cm	3,91
Cross area A cm ²	12,0072

Strain			Reading of proving ring			Stress		
Axial deformation	Strain		Cell Pressure			Cell Pressure		
			0,5	1	2	0,5	1	2
	%		kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	1	0	0	0	0		
40	0,526	0,995	66	82	31	0,90217894	1,12088899	0,42375072
80	1,053	0,989	140	174	141	1,90358745	2,36588725	1,9171845
120	1,579	0,984	196	235	225	2,65084677	3,17831118	3,0430639
160	2,105	0,979	227	265	282	3,05369564	3,56488698	3,79357784
200	2,632	0,974	245	280	317	3,27811934	3,7464221	4,24148502
240	3,158	0,968	257	290	339	3,42009283	3,85924871	4,51132867
280	3,684	0,963	266	297	355	3,52062423	3,93092254	4,69857745
320	4,211	0,958	274	304	361	3,60669068	4,00158382	4,75188079
360	4,737	0,953	280	309	365	3,66541838	4,045051	4,77813467
400	5,263	0,947	284	312	369	3,69724127	4,06175802	4,80380996
440	5,789	0,942	288	314	371	3,72848556	4,06508495	4,80301439
480	6,316	0,937	291	316	376	3,74627745	4,06812259	4,84055093
520	6,842	0,932	293	317	378	3,75083391	4,05806945	4,83895979
560	7,368	0,926	293	318	375	3,72964276	4,04787166	4,77343357
600	7,895	0,921	294	320	375	3,72110844	4,05018606	4,74631178
640	8,421	0,916	295	324	378	3,71242947	4,07738016	4,75694352
680	8,947	0,911	297	327	380	3,71611803	4,09148349	4,75462913
720	9,474	0,905	299	328	383	3,71951729	4,08027315	4,7644653
760	10,000	0,900	299	329	383	3,69789219	4,06891817	4,73676492
800	10,526	0,895	298	331	382	3,66397189	4,06971374	4,69676933
840	11,053	0,889	298	334	382	3,64241911	4,08244289	4,66914127
880	11,579	0,884	299	336	385	3,63301689	4,08258754	4,67796489
920	12,105	0,879	299	337	387	3,61139179	4,07036466	4,67427633
960	12,632	0,874	300	337	388	3,6017726	4,04599122	4,65829256
1000	13,158	0,868	300	338	387	3,58007517	4,03355136	4,61829697
1040	13,684	0,863	299	339	386	3,54651649	4,02096686	4,57844604
1080	14,211	0,858	0	342	385	0	4,03181557	4,53873975
1120	14,737	0,853	0	343	388	0	4,01879711	4,54604455
1160	15,263	0,847	0	343	389	0	3,99398972	4,52962683
1200	15,789	0,842	0	344	389	0	3,98075429	4,5014925
1240	16,316	0,837	0	343	386	0	3,94437495	4,43885927
1280	16,842	0,832	0	343	388	0	3,91956756	4,43379654
1320	17,368	0,826	0	343	390	0	3,89476017	4,4284445
1360	17,895	0,821	0	0	394	0	0	4,4453685
1400	18,421	0,816	0	0	397	0	0	4,45050355
1440	18,947	0,811	0	0	395	0	0	4,3995146
1480	19,474	0,805	0	0	393	0	0	4,34881495
1520	20,000	0,800	0	0	394	0	0	4,33138469
1560	20,526	0,795	0	0	395	0	0	4,31380977



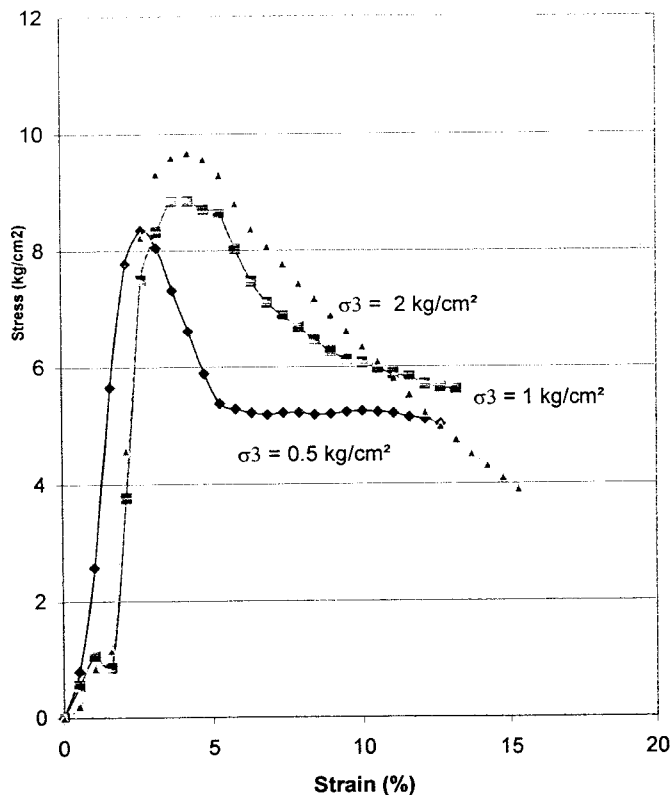
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Jogjakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : Tanah + 6 % (kapur+sekam) CT 1
 Date : 26 Juli 2005
 Tested by : Sigit + Fajar

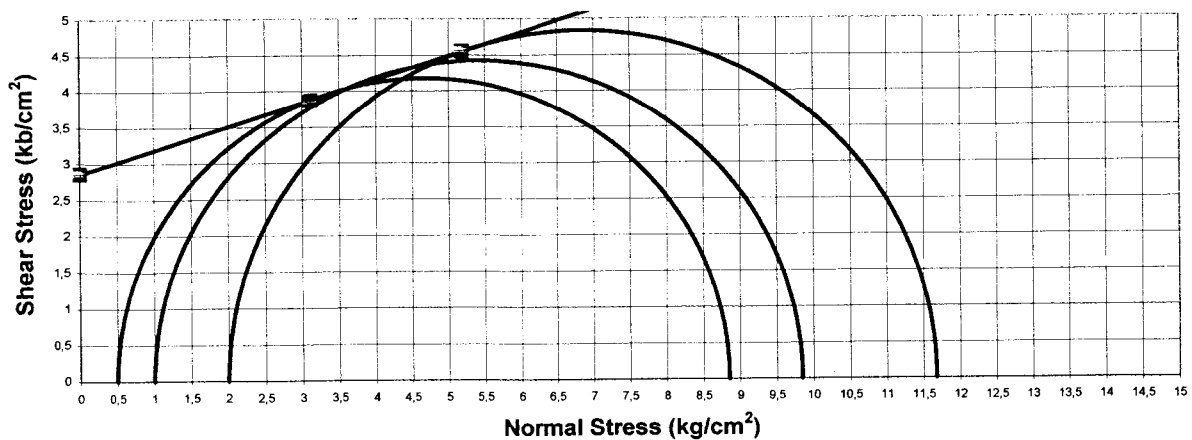


Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,91	3,91	3,91
A cm ²	12,01	12,01	12,01
V cm ³	91,26	91,26	91,26
Wt gram	156,15	156,30	157,30

Water Content		
Wt Container (cup), gr	-	-
Wt of Cup + Wet soil, gr	-	-
Wt of Cup + Dry soil, gr	-	-
Water Content %	-	-
Optimum moisture content %	30,68	

γ_d gram/cm ³	1,711138	1,712782	1,72374
γ gram/cm ³	1,309411	1,310669	1,319054

σ_3	0,5	1	2
$\Delta\sigma = P/A$	8,349169	8,845606	9,674882
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	8,849169	9,845606	11,67488
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	4,674585	5,422803	6,837441
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	4,174585	4,422803	4,837441
Angle of shearing resistance (ϕ)	18,0452		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	2,857147		





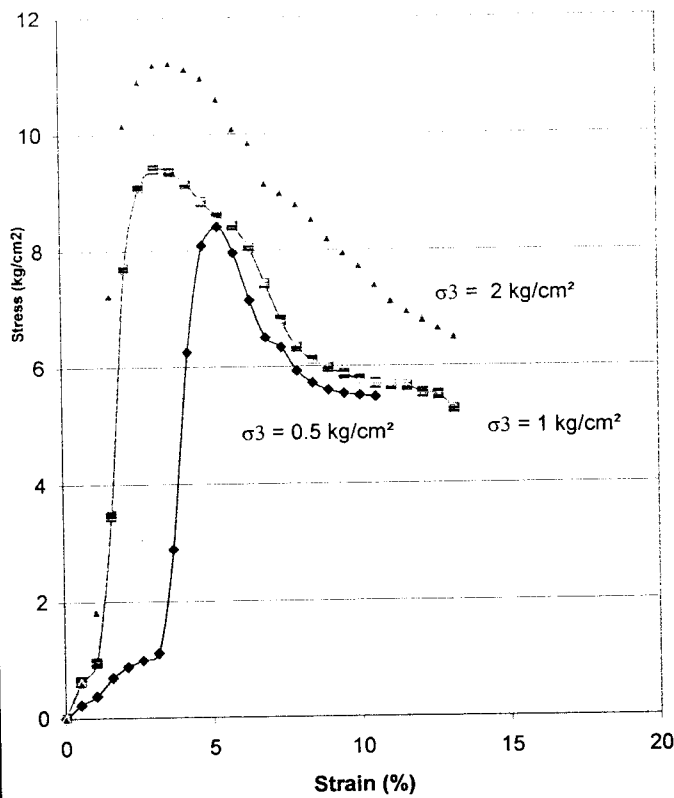
LABORATORIUM MEKANIK TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Jogjakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : Tanah + 6 % (kapur+sekam) CT 1
 Date : 26 Juli 2005
 Tested by : Sigit + Fajar

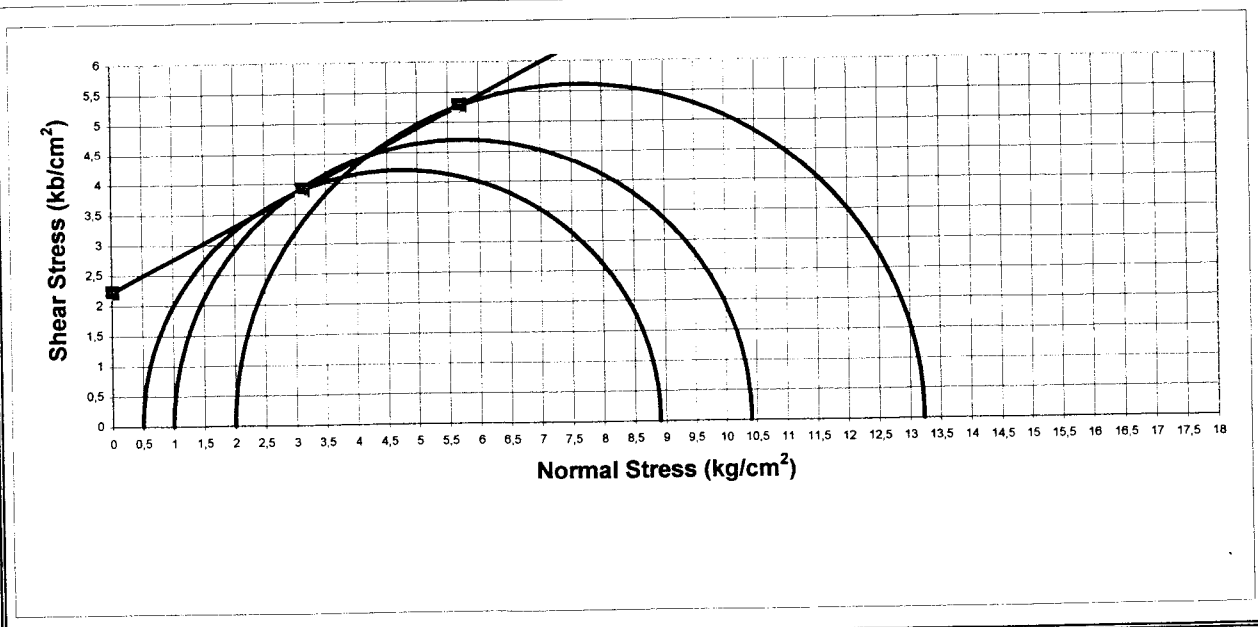


Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,91	3,91	3,91
A cm ²	12,01	12,01	12,01
V cm ³	91,26	91,26	91,26
Wt gram	164,00	164,20	165,40

Water Content		
Wt Container (cup), gr	-	-
Wt of Cup + Wet soil, gr	-	-
Wt of Cup + Dry soil, gr	-	-
Water Content %	-	-
Optimum moisture content %	30,68	

γ_d gram/cm ³	1,79716	1,799352	1,812502
γ_d gram/cm ³	1,375238	1,376915	1,386977

σ_3	0,5	1	2
$\Delta\sigma = P/A$	8,409922	9,408582	11,22364
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	8,909922	10,40858	13,22364
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	4,704961	5,704291	7,611822
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	4,204961	4,704291	5,611822
Angle of shearing resistance (o)	28,20872		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	2,219999		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

◦ **TRIAXIAL COMPRESION TEST LOADING DATA**

Project	: Tugas Akhir	Sample No. : 6% kpr+RHA CT 1hari
Location	: Kasongan, Bantul, Yogyakarta	Date : 26 Juli 2005
Description of soil	: Clayed silt	Tested by : Sigit dan Fajar

Coeff. proving ring (K)	0,165
k = K / A	0,0137417
Hight H cm	7,6
Diameter D cm	3,91
Cross area A cm ²	12,0072

Strain			Reading of proving ring			Stress		
Axial deformation	Strain		Cell Pressure			Cell Pressure		
			0,5	1	2	0,5	1	2
			kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
	%							
0	0	1	0	0	0	0		
40	0,526	0,995	17	46	44	0,2323794	0,6287914	0,6014526
80	1,053	0,989	28	70	135	0,3807175	0,9517937	1,8356022
120	1,579	0,984	51	256	535	0,6897612	3,4623305	7,2357297
160	2,105	0,979	65	572	755	0,8744062	7,6947749	10,156565
200	2,632	0,974	74	680	815	0,9901258	9,0984537	10,904764
240	3,158	0,968	84	707	841	1,1178514	9,4085822	11,191821
280	3,684	0,963	218	707	848	2,8853236	9,3574486	11,223644
320	4,211	0,958	475	695	845	6,2524747	9,1483578	11,122823
360	4,737	0,953	618	675	837	8,090102	8,8362765	10,956983
400	5,263	0,947	646	660	814	8,409922	8,5921804	10,597023
440	5,789	0,942	615	650	780	7,9618702	8,4149848	10,097982
480	6,316	0,937	555	625	765	7,1449622	8,0461285	9,8484613
520	6,842	0,932	508	580	715	6,5031523	7,4248589	9,1530589
560	7,368	0,926	497	534	706	6,3263906	6,7973694	8,9867843
600	7,895	0,921	468	500	695	5,9233971	6,3284157	8,7964978
640	8,421	0,916	454	485	678	5,713366	6,1034857	8,5322955
680	8,947	0,911	447	477	655	5,5929453	5,9683108	8,1954792
720	9,474	0,905	445	471	640	5,5357364	5,8591727	7,9615086
760	10,000	0,900	445	466	625	5,5035519	5,7632701	7,7297078
800	10,526	0,895	445	463	602	5,4713674	5,6926812	7,401715
840	11,053	0,889	0	463	583	0	5,6591948	7,1259407
880	11,579	0,884	0	465	572	0	5,6500095	6,9501193
920	12,105	0,879	0	458	563	0	5,5318309	6,8000454
960	12,632	0,874	0	458	555	0	5,4987062	6,6632793
1000	13,158	0,868	0	440	545	0	5,2507769	6,5038032



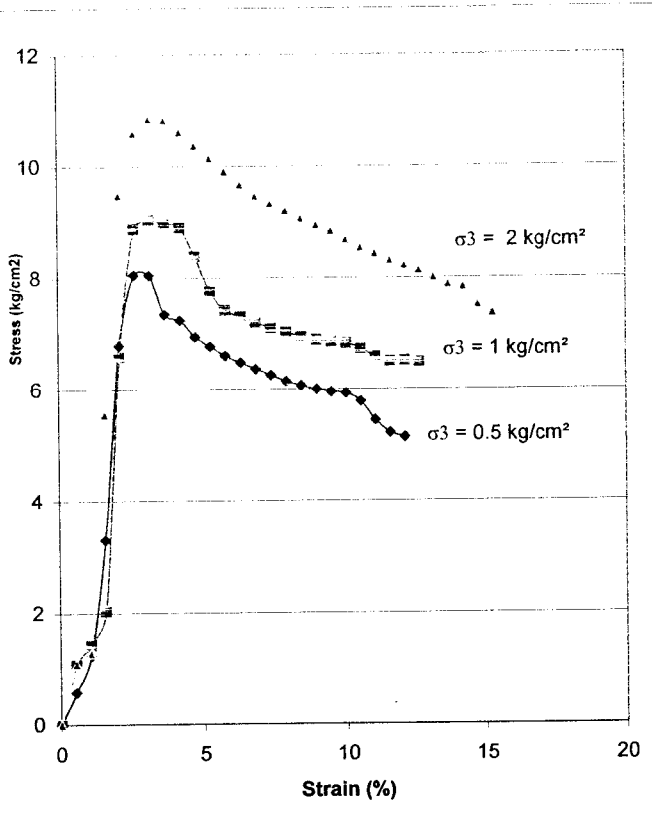
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Jogjakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : Tanah + 6 % (kapur+sekam) CT 3
 Date : 4 Agustus 2005
 Tested by : Sigit + Fajar

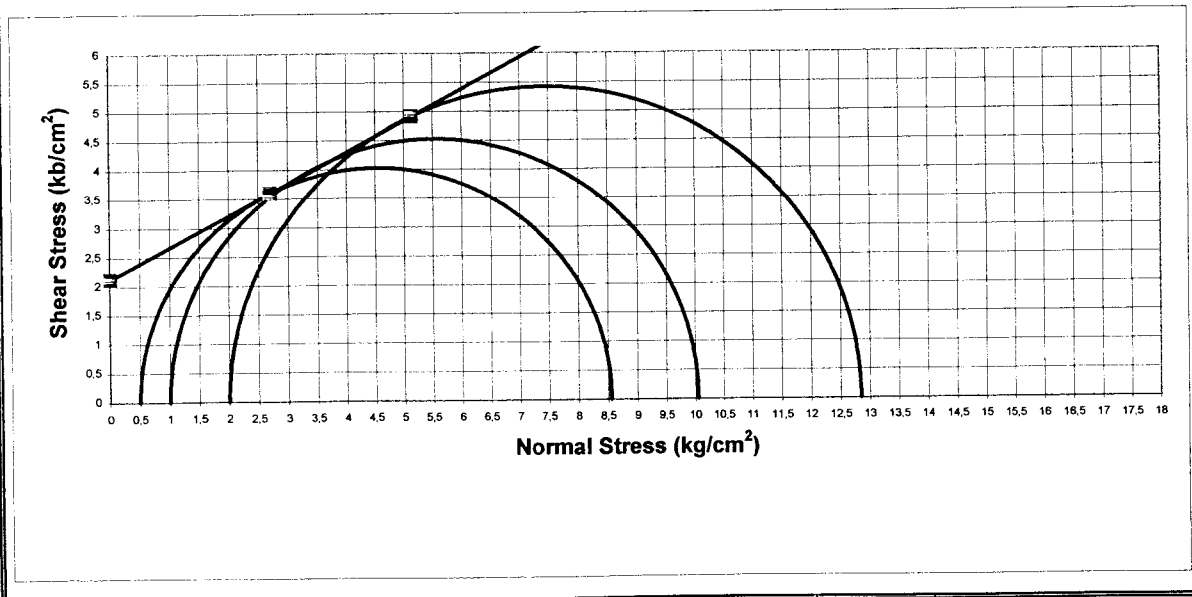


Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,91	3,91	3,91
A cm ²	12,01	12,01	12,01
V cm ³	91,26	91,26	91,26
Wt gram	163,70	163,90	164,90

Water Content		
Wt Container (cup), gr	-	-
Wt of Cup + Wet soil, gr	-	-
Wt of Cup + Dry soil, gr	-	-
Water Content %	-	-
Optimum moisture content %	30,68	

γ _d gram/cm ³	1,793873	1,796065	1,807023
γ _d gram/cm ³	1,372722	1,374399	1,382785

σ ₃	0,5	1	2
Δσ = P/A	8,054808	9,049273	10,84582
σ ₁ = Δσ + σ ₃	8,554808	10,04927	12,84582
(σ ₁ + σ ₃)/2	4,527404	5,524636	7,42291
(σ ₁ - σ ₃)/2	4,027404	4,524636	5,42291
Angle of shearing resistance (φ)	28,60662		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	2,116495		





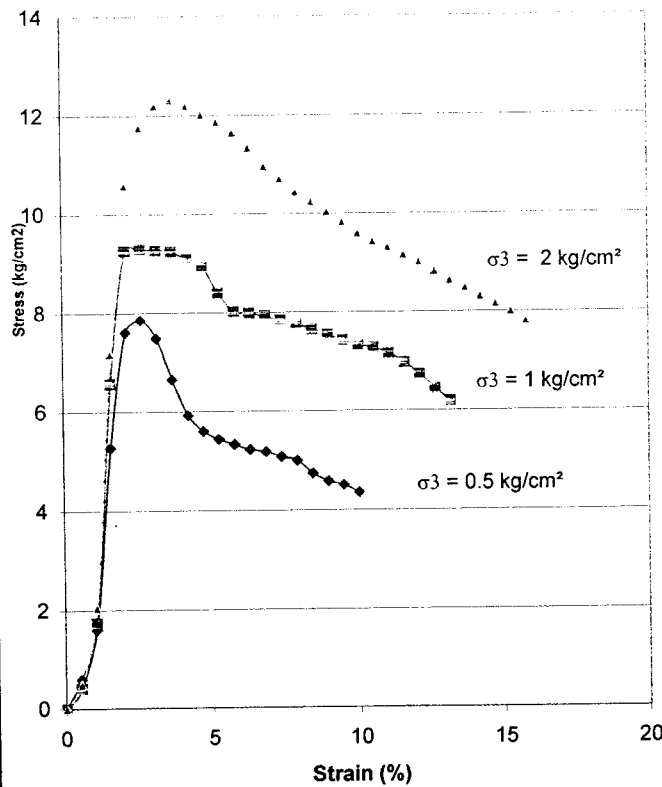
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Jogjakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : Tanah + 6 % (kapur+sekam) CT 3
 Date : 4 Agustus 2005
 Tested by : Sigit + Fajar

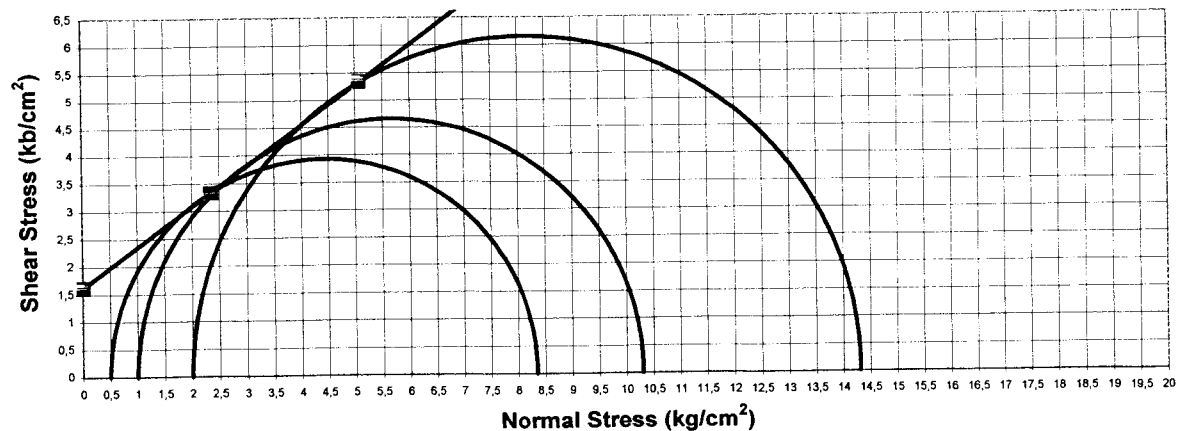


Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,91	3,91	3,91
A cm ²	12,01	12,01	12,01
V cm ³	91,26	91,26	91,26
Wt gram	158,80	163,90	166,40

Water Content		
Wt Container (cup), gr	-	-
Wt of Cup + Wet soil, gr	-	-
Wt of Cup + Dry soil, gr	-	-
Water Content %	-	-
Optimum moisture content %	30,68	

γ_d gram/cm ³	1,7401773	1,7960646	1,8234604
γ gram/cm ³	1,3316325	1,374399	1,395363

σ_3	0,5	1	2
$\Delta\sigma = P/A$	7,8541063	9,2991549	12,308949
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	8,3541063	10,299155	14,308949
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	4,4270532	5,6495774	8,1544747
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	3,9270532	4,6495774	6,1544747
Angle of shearing resistance (o)	36,209034		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	1,612726		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESION TEST LOADING DATA

Project	: Tugas Akhir	Sample No. : 6% kpr+RHA CT 3hari
Location	: Kasongan, Bantul, Yogyakarta	Date : 4 Agustus 2005
Description of soil	: Clayed silt	Tested by : Sigit dan Fajar

Coeff. proving ring (K)	0,165
$k = K / A$	0,0137417
Hight H cm	7,6
Diameter D cm	3,91
Cross area A cm ²	12,0072

Strain			Reading of proving ring			Stress		
Axial deformation	Strain		Cell Pressure			Cell Pressure		
			0,5	1	2	0,5	1	2
			kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
n	%							
0	0	1	0	0	0	0		
40	0,526	0,995	43	79	80	0,5877833	1,0798809	1,0935502
80	1,053	0,989	91	105	95	1,2373318	1,4276906	1,2917201
120	1,579	0,984	245	151	410	3,3135585	2,042234	5,5451387
160	2,105	0,979	505	490	705	6,7934639	6,5916778	9,4839446
200	2,632	0,974	602	664	792	8,0548075	8,8843724	10,597023
240	3,158	0,968	605	680	815	8,0511913	9,0492728	10,84582
280	3,684	0,963	555	678	818	7,3456633	8,9736212	10,826581
320	4,211	0,958	550	676	806	7,2397076	8,8982588	10,609462
360	4,737	0,953	530	640	792	6,9381134	8,3780992	10,367898
400	5,263	0,947	520	595	779	6,7695967	7,7459808	10,141377
440	5,789	0,942	510	573	765	6,6025265	7,4181327	9,9037898
480	6,316	0,937	503	567	751	6,4755243	7,2994478	9,6682281
520	6,842	0,932	497	562	739	6,362336	7,1944323	9,4602944
560	7,368	0,926	491	557	733	6,2500157	7,09014	9,3304715
600	7,895	0,921	485	554	727	6,1385632	7,0118846	9,2015164
640	8,421	0,916	482	551	720	6,0657322	6,9340632	9,0608448
680	8,947	0,911	479	550	715	5,9933351	6,8817001	8,9462101
720	9,474	0,905	478	550	711	5,9462517	6,8419214	8,8447384
760	10,000	0,900	479	552	702	5,924048	6,8268779	8,6820078
800	10,526	0,895	470	547	695	5,7787476	6,7254786	8,5451693
840	11,053	0,889	445	539	690	5,4391829	6,5881339	8,4337892
880	11,579	0,884	429	535	684	5,2125895	6,5005486	8,3109818
920	12,105	0,879	425	539	681	5,1332492	6,5101678	8,225277
960	12,632	0,874	0	540	678	0	6,4831907	8,1400061
1000	13,158	0,868	0	0	671	0	0	8,0074348
1040	13,684	0,863	0	0	665	0	0	7,8877373
1080	14,211	0,858	0	0	665	0	0	7,8396414
1120	14,737	0,853	0	0	642	0	0	7,5220634
1160	15,263	0,847	0	0	633	0	0	7,3708323



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESION TEST LOADING DATA

Project	: Tugas Akhir	Sample No. : 6% kpr+RHA CT 3hari
Location	: Kasongan, Bantul, Yogyakarta	Date : 4 Agustus 2005
Description of soil	: Clayed silt	Tested by : Sigit dan Fajar

Coeff. proving ring (K)	0,165
$k = K / A$	0,0137417
Hight H cm	7,6
Diameter D cm	3,91
Cross area A cm ²	12,0072

Strain			Reading of proving ring			Stress		
Axial deformation	Strain %		Cell Pressure			Cell Pressure		
			0,5	1	2	0,5	1	2
			kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	1	0	0	0	0		
40	0,526	0,995	43	30	36	0,5877833	0,4100813	0,4920976
80	1,053	0,989	118	128	150	1,6044523	1,7404228	2,039558
120	1,579	0,984	390	485	530	5,2746441	6,5594933	7,1681061
160	2,105	0,979	565	688	787	7,6006081	9,2552537	10,587042
200	2,632	0,974	587	695	879	7,8541063	9,2991549	11,761089
240	3,158	0,968	562	696	917	7,4789579	9,2621969	12,203211
280	3,684	0,963	502	698	930	6,6441856	9,2383297	12,308949
320	4,211	0,958	450	690	927	5,9233971	9,0825422	12,202198
360	4,737	0,953	428	682	918	5,6028538	8,9279119	12,017336
400	5,263	0,947	418	645	912	5,4417143	8,3969036	11,872831
440	5,789	0,942	412	619	900	5,3338057	8,0136547	11,651517
480	6,316	0,937	406	620	881	5,2267651	7,9817595	11,341823
520	6,842	0,932	405	619	856	5,1845998	7,9241167	10,958068
560	7,368	0,926	399	616	841	5,0789333	7,8411602	10,70522
600	7,895	0,921	395	613	825	4,9994484	7,7586377	10,441886
640	8,421	0,916	377	607	814	4,744359	7,6387956	10,243788
680	8,947	0,911	366	602	802	4,5794586	7,5323335	10,03477
720	9,474	0,905	362	596	790	4,5032283	7,4141549	9,8274872
760	10,000	0,900	352	592	776	4,3533714	7,3215792	9,5972052
800	10,526	0,895	0	591	767	0	7,2664677	9,4304243
840	11,053	0,889	0	585	762	0	7,1503865	9,3138368
880	11,579	0,884	0	573	754	0	6,9622698	9,1615209
920	12,105	0,879	0	557	746	0	6,727576	9,0103621
960	12,632	0,874	0	536	735	0	6,435167	8,8243429
1000	13,158	0,868	0	518	724	0	6,1815965	8,6399148
1040	13,684	0,863	0	0	716	0	0	8,4926616
1080	14,211	0,858	0	0	705	0	0	8,3111988
1120	14,737	0,853	0	0	697	0	0	8,1664769
1160	15,263	0,847	0	0	687	0	0	7,9996237
1200	15,789	0,842	0	0	674	0	0	7,7995011



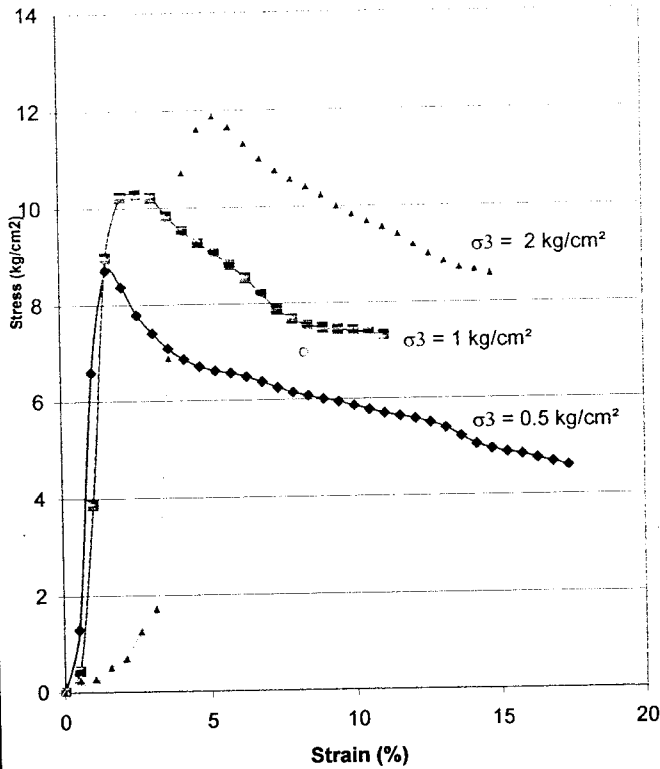
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Jogjakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : Tanah + 6 % (kapur+sekam) CT 7
 Date : 5 Agustus 2005
 Tested by : Sigit + Fajar

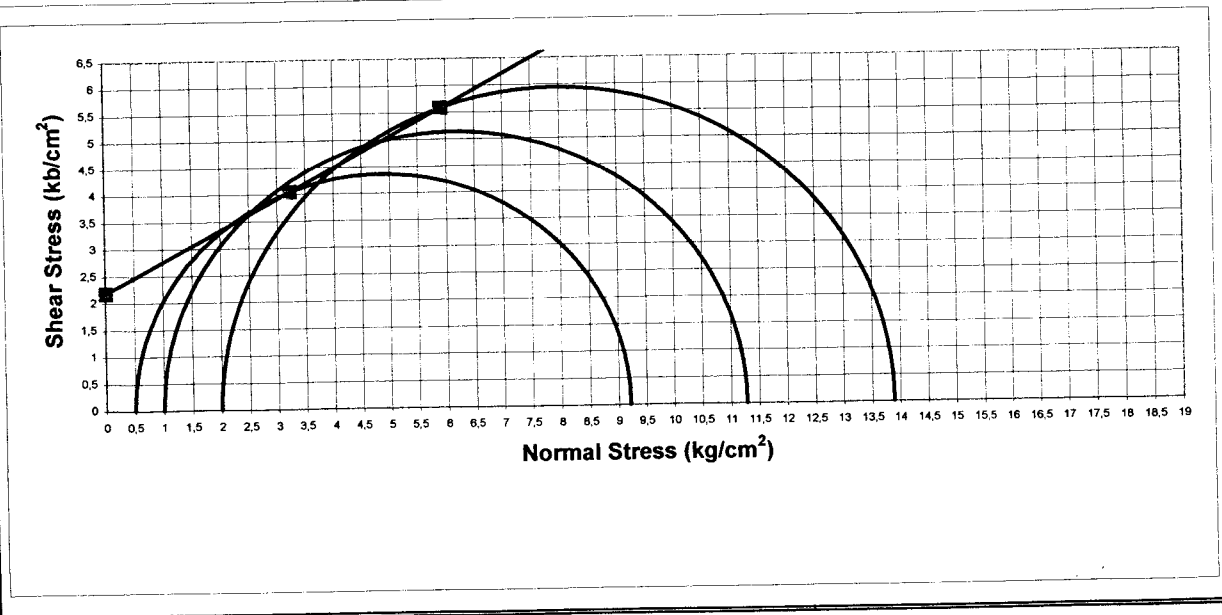


Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,91	3,91	3,91
A cm ²	12,01	12,01	12,01
V cm ³	91,26	91,26	91,26
Wt gram	162,00	163,30	165,20

Water Content			
Wt Container (cup), gr	-	-	-
Wt of Cup + Wet soil, gr	-	-	-
Wt of Cup + Dry soil, gr	-	-	-
Water Content %	-	-	-
Optimum moisture content %	30,68		

γ_d gram/cm ³	1,7752439	1,7894897	1,8103104
γ_d gram/cm ³	1,3584664	1,3693677	1,3853003

σ_3	0,5	1	2
$\Delta\sigma = P/A$	8,7099251	10,275901	11,88585
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	9,2099251	11,275901	13,88585
$(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	4,8549626	6,1379503	7,9429248
$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	4,3549626	5,1379503	5,9429248
Angle of shearing resistance (o)	29,927495		
Apperen cohesion (kg/cm ²)	2,18216		





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

TRIAXIAL COMPRESSION TEST LOADING DATA

Project : Tugas Akhir
 Location : Kasongan, Bantul, Yogyakarta
 Description of soil : Clayed silt

Sample No. : 6% kpr+RHA CT 7hari
 Date : 5 Agustus 2005
 Tested by : Sigit dan Fajar




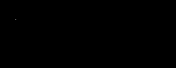

Coeff. proving ring (K)	0,165
$k = K / A$	0,0137417
Hight H cm	7,6
Diameter D cm	3,91
Cross area A cm ²	12,0072

Strain			Reading of proving ring			Stress		
Axial deformation	Strain		Cell Pressure			Cell Pressure		
			0,5	1	2	0,5	1	2
n	%		kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0	0	1	0	0	0	0		
40	0,526	0,995	95	32	19	1,2985909	0,4374201	0,2597182
80	1,053	0,989	485	285	21	6,5945708	3,8751602	0,2855381
120	1,579	0,984	644	663	38	8,7099251	8,966895	0,5139397
160	2,105	0,979	622	760	52	8,3673951	10,223827	0,699525
200	2,632	0,974	582	768	95	7,7872059	10,275901	1,2711075
240	3,158	0,968	556	767	130	7,3991113	10,207047	1,730008
280	3,684	0,963	535	742	520	7,0809547	9,8206886	6,8824233
320	4,211	0,958	521	722	815	6,8579775	9,5037616	10,72793
360	4,737	0,953	512	707	888	6,7024793	9,2551814	11,624613
400	5,263	0,947	508	695	913	6,6133752	9,0478263	11,88585
440	5,789	0,942	507	680	901	6,5636881	8,8033687	11,664464
480	6,316	0,937	503	662	879	6,4755243	8,5224594	11,316075
520	6,842	0,932	498	640	860	6,3751375	8,1929478	11,009274
560	7,368	0,926	491	618	845	6,2500157	7,8666185	10,756137
600	7,895	0,921	486	605	836	6,1512201	7,657383	10,581111
640	8,421	0,916	483	599	828	6,0783167	7,5381195	10,419972
680	8,947	0,911	480	597	818	6,0058473	7,4697726	10,234965
720	9,474	0,905	478	598	805	5,9462517	7,4390346	10,014085
760	10,000	0,900	474	599	795	5,8622104	7,4081519	9,8321883
800	10,526	0,895	470	598	788	5,7787476	7,3525342	9,6886236
840	11,053	0,889	466	598	783	5,6958634	7,309284	9,5705173
880	11,579	0,884	464	0	775	5,637859	0	9,4166826
920	12,105	0,879	462	0	762	5,5801438	0	9,2036139
960	12,632	0,874	458	0	750	5,4987062	0	9,0044315
1000	13,158	0,868	452	0	742	5,3939799	0	8,8547193
1040	13,684	0,863	440	0	736	5,218954	0	8,7298867
1080	14,211	0,858	428	0	736	5,0456639	0	8,6766557
1120	14,737	0,853	423	0	733	4,9561259	0	8,5882749
1160	15,263	0,847	419	0	0	4,8789554	0	0
1200	15,789	0,842	418	0	0	4,8370793	0	0
1240	16,316	0,837	413	0	0	4,7493494	0	0
1280	16,842	0,832	409	0	0	4,6737701	0	0
1320	17,368	0,826	405	0	0	4,5987693	0	0

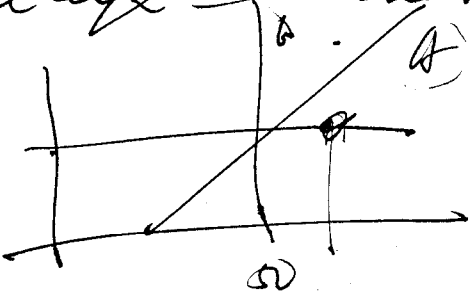
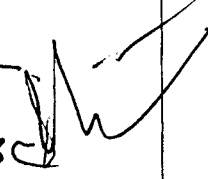




LAMPIRAN 6

1. Lembar Konsultasi Bimbingan




CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

TANGGAL	KONSULTASI KE	TANDA TANGAN
16/10	Pami tra pale Ety di pamihi dulu : 11/10/10 Laporan : laporan + abstrak - Konsultasi ke Pak Heru	
17/10	terak tikel perhitungan Sam	
18/10	Ace masjid ke 2 Ace masjid Puteh	
21/10	konsultasi dulu ke D.P.I	
24/10	dpt dipid (1300 DP I) Ace dipid dulu	

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

TANGGAL	CATATAN KONSULTASI	TANDA TANGAN
25/8 2005	Lengkap: selengkap lengkapnya	All
30/8 '05	<p>Cek Δ asce.</p> <p>- Cross section diagram</p> <p>Plot ke disto. bukit ke Δ asce</p> <p>Isolasi - sumber: H&H</p>  <p>1 Plot CIP (K) 073 (U-20)</p>	
5/9 '05	<ul style="list-style-type: none"> - dasar / sumber statement - tinjauan pusek - rumus² - hasil penelitian - penulisan tabel - dasar penentuan $\sigma_s = 0.5 \text{ t } 2 \text{ g/cm}^2$ 	
9/9 '05	<p>Revisi 2nd final</p> <p>Pementaran jenis tanah</p>	
13/9 '05	<p>judul revisi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - revisi logi- - uses - diagram Cross section - daftar dir. 	
23/9 '05	<p>ace mazi sidog dulu!</p>	

LEMBAR KONSULTASI TA

TANGGAL	URAIAN	PARAF
12/5/05	① Aca anemungu surat peninjauan babinsa dan JTS. dan DP II. ②. Resiapa temion bla jura loo	 
31/5/05	③ - judul - pemukiman	
14/5/05 16	+ Dine schedule present A Gab. Dept Perutaka Faktor dg dukung Perkapki. (NC - Ng - N2).	
23/05/05	Summary dari DP I	