

TUGAS AKHIR

**PENGARUH FLY ASH TERHADAP DAYA
DUKUNG TANAH LEMPUNG YANG DIPERBAIKI
DENGAN CLEAN SET CEMENT**



Disusun Oleh :

WAHYUDI ANTONI

No. Mhs. : 93 310 256

NIRM : 930051013114120253

LUQMAN ARFAN

No. Mhs. : 93 310 354

NIRM : 930051013114120348

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
1999**

TUGAS AKHIR
STUDI EKSPERIMENTAL
PENARUH FLY ASH TERHADAP DAYA
DUKUNG TANAH LEMPUNG YANG DIPERBAIKI
DENGAN CLEAN SET CEMENT

Diajukan untuk melengkapi syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Disusun Oleh:

Nama : WAHYUDI ANTONI

No Mhs : 93 310 256

Nirm : 930051013114120253

Nama : LUQMAN ARFAN

No Mhs : 93 310 354

Nirm : 930051013114120348

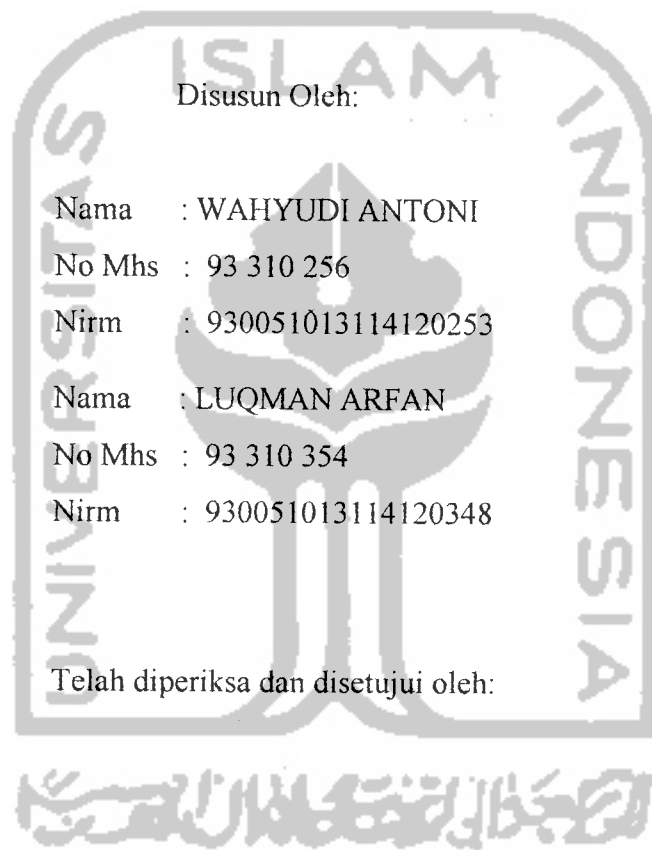
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

1999

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PENARUH FLY ASH TERHADAP DAYA
DUKUNG TANAH LEMPUNG YANG DIPERBAIKI
DENGAN CLEAN SET CEMENT



Disusun Oleh:

Nama : WAHYUDI ANTONI

No Mhs : 93 310 256

Nirm : 930051013114120253

Nama : LUQMAN ARFAN

No Mhs : 93 310 354

Nirm : 930051013114120348

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Ir. Moch. Teguh, MSCE
Dosen Pembimbing

Tanggal : ~~12.8~~ 1999

Ir. Ahmad Marzuko, MT
Dosen Pembimbing II

Tanggal : 11.8.1999

PRAKATA

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan memanjatkan puji syukur Kehadirat Allah SWT, atas berkat dan rahmat serta hidayah-Nya, alhamdulillah kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini, yang merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh untuk menyelesaikan studi jenjang Program Strata Satu (S1) di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Judul Tugas Akhir ini Pengaruh Fly Ash Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung yang Diperbaiki dengan Clean Set Cement yang dilaksanakan dengan penelitian laboratorium Mekanika Tanah. Adapun tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui sejauh mana pengaruh *fly ash* terhadap tanah lempung yang telah dicampur *clean set cement*.

Selama menyelesaikan Tugas Akhir ini, kami telah banyak mendapat bantuan bimbingan serta pengarahan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan ini perkenankanlah kami menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Widodo, MSCE, PhD, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Tadjuddin BM Aris, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, FTSP, UII.
3. Bapak Ir. H. Moch. Teguh, MSCE, selaku Dosen Pembimbing I.

4. Bapak Ir. A. Marzuko, MT, selaku Dosen Pembimbing II.
5. Bapak Ir. Halim Hasmar, MS, selaku Dosen Tamu ujian Pendadaran.
6. Bapak Ir. Ibnu Sudarmadji, MS, selaku Kepala Laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil, UII.
7. Saudara Yudi Falal dan Sugiyono, selaku karyawan Laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil, UII.
8. Rekan-rekan yang telah banyak membantu hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Akhirnya besar harapan kami semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kami, dan bagi semua pihak yang membutuhkannya.

Wabillahir taufik wal hidayah,

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Juli 1999

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Manfaat Penelitian	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Rumusan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
BAB III LANDASAN TEORI	
3.1 Sifat Umum Tanah	8
3.1.1 Komposisi tanah dan klasifikasi	8
3.1.2 Hubungan antar fase tanah	8
3.1.3 Tanah berkoheesi dan tanah tidak berkoheesi	11

3.1.4 Batas konsistensi tanah	11
3.2 Sifat-sifat Tanah Berbutir Halus	12
3.3 Sifat Bahan <i>Clean Set Cement</i>	13
3.4 Sifat Bahan <i>Fly Ash</i>	14
3.5 Stabilitas Tanah Berbutir Halus dengan <i>Clean Set Cement</i> ..	14
3.6 Pemadatan Tanah	16
3.7 Daya Dukung Tanah	17
3.8 Daya Dukung Tanah Terzaghi	18
BAB VI METODOLOGI PENELITIAN	
4.1 Metode	20
4.2 Bahan-bahan dan Alat Penelitian	20
4.3 Tahapan Penelitian	23
4.4 Klasifikasi Tanah	24
4.5 Pemadatan Standar	26
4.5.1 Pengujian pemadatan standar proktor	26
4.5.2 Pengolahan data pemadatan	26
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
5.1 Hasil Penelitian	28
5.1.1 Pengujian kadar air (<i>Water content test</i>)	28
5.1.2 Pengujian berat jenis	29
5.1.3 Pengujian analisis distribusi butiran (<i>Grain size analysis test</i>)..	30
5.1.4 Pengujian batas konsistensi tanah	33

5.1.5 Pengujian pemadatan	35
5.1.6 Pengujian tekan bebas	38
5.1.7 Pengujian geser langsung (<i>Direct Shear test</i>)	40
5.1.8 Perhitungan daya dukung	42
5.1.9 Perhitungan tebal lapisan perbaikan tanah	44
5.2 Pembahasan	47
5.2.1 Klasifikasi tanah	47
5.2.2 Batas konsistensi tanah (Atterberg)	48
5.2.3 Pemadatan standar proktor	48
5.2.4 Pengujian tekan bebas	48
5.2.5 Pengujian geser langsung (<i>Direct shear test</i>)	51
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1 Kesimpulan	53
6.2 Saran-saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

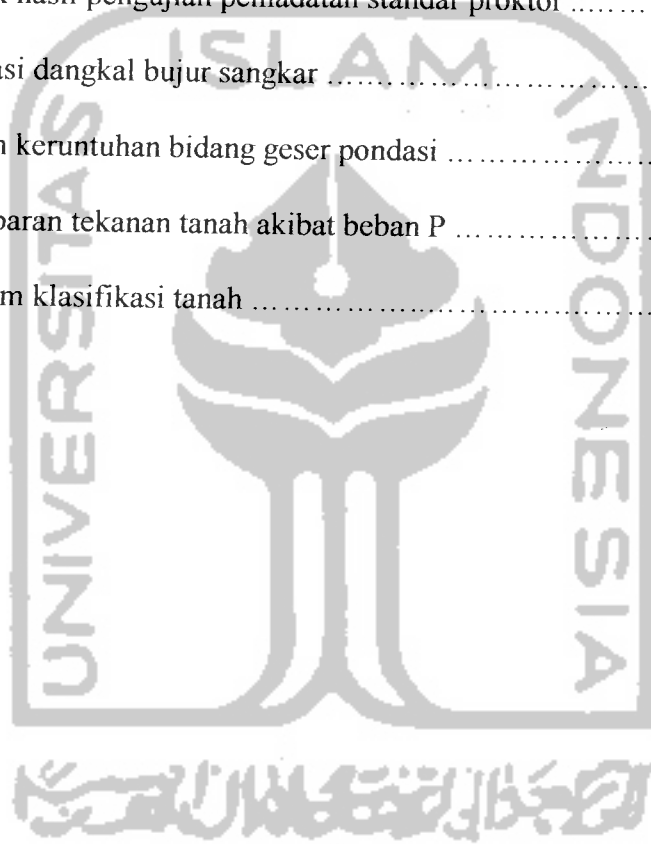
	Halaman
Tabel 3.1 Komposisi <i>Clean Set Cement</i>	13
Tabel 3.2 Komposisi <i>Fly Ash</i>	14
Tabel 3.3 Koefisien Daya Dukung Terzaghi	19
Tabel 5.1 Hasil Pengujian Kadar Air Lapangan	28
Tabel 5.2 Berat Jenis Rata-rata	29
Tabel 5.3 Hasil Pegujian Hidrometer	31
Tabel 5.4 Hasil Pengujian Analisa Saringan	32
Tabel 5.5 Batas Cair Sesuai Fariasi Sampel	33
Tabel 5.6 Batas Plastis Sesuai Fariasi Sampel	34
Tabel 5.7 Indek Plastis Sesuai Fariasi Sampel	35
Tabel 5.8 Hasil Pengujian Pemadatan Proktor Standar	37
Tabel 5.9 Hasil Pengujian Tekan Bebas	39
Tabel 5.10 Hasil Pengujian Geser Langsung	41
Tabel 5.11 Koefisien Daya Dukung Terzaghi	42
Tabel 5.12 Nilai Rata-rata Kohesi Tekan Bebas	49
Tabel 5.13 Perhitungan q_{ijin} Berdasarkan Pengujian Tekan Bebas	49
Tabel 5.14 q_{ijin} Rata-rata Tekan Bebas	50
Tabel 5.15 Nilai Rata-rata Kohesi Geser Langsung	51

Tabel 5.16 Perhitungan q_{ijin} Berdasarkan Pengujian Geser Langsung	51
Tabel 5.17 q_{ijin} Rata-rata Geser Langsung	52



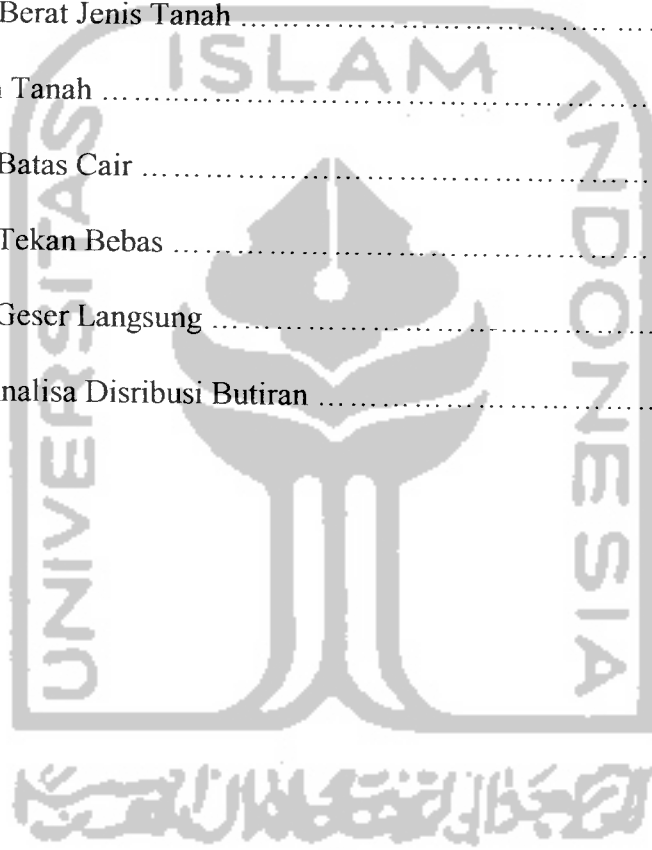
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Diagram fase tanah	9
Gambar 3.2 Batas-batas plastis dan cair suatu tanah	12
Gambar 5.1 Grafik hasil pengujian pepadatan standar proktor	37
Gambar 5.2 Pondasi dangkal bujur sangkar	43
Gambar 5.3 Daerah keruntuhan bidang geser pondasi	45
Gambar 5.4 Penyebaran tekanan tanah akibat beban P	46
Gambar 5.5 Diagram klasifikasi tanah	47



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Sistim Klasifikasi Tanah (ASTM D 2487-66T)	56
2. Distribusi Butiran Tanah	57
3. Data Pengujian Berat Jenis Tanah	59
4. Data Pemadatan Tanah	63
5. Data Pengujian Batas Cair	65
6. Data Pengujian Tekan Bebas	73
7. Data Pengujian Geser Langsung	99
8. Tabel Koreksi Analisa Disribusi Butiran	125



INTISARI

Tanah berfungsi menahan beban suatu struktur yang diteruskan oleh pondasi, karena itu tanah memegang peranan yang sangat penting bagi kestabilan struktur. Tanah lempung yang terdapat di lapangan umumnya mempunyai daya dukung yang rendah. Untuk mendirikan suatu bangunan di atas tanah lempung perlu dilakukan perbaikan sifat-sifat fisik tanah, misalnya dengan menambahkan *clean set cement*. Penambahan *fly ash* pada *clean set cement* dapat meningkatkan lagi daya dukung tanah tersebut. Pada penelitian ini diketahui besar peningkatan daya dukung tanah lempung yang diperbaiki dengan 10% *clean set cement* dari berat sampel ditambah dengan *fly ash*. Untuk mengetahui reaksi *fly ash* terhadap *clean set cement*, maka dibuat sampel uji 6 variasi dengan penambahan *fly ash*, yaitu 5%, 10%, 15%, 20%, 25% dan 30% dari berat *clean set cement*. Melalui pengujian tekan bebas dan geser langsung pada sampel diperoleh nilai kohesi dan sudut geser dalam, sehingga daya dukung tanahnya dapat dihitung. Dari hasil penelitian ini disimpulkan bahwa penambahan *fly ash* dapat meningkatkan nilai kohesi tanah sebesar 12,33 % berdasarkan pengujian tekan bebas dan 15,94 % berdasarkan pengujian geser langsung. Pada penambahan 20% *fly ash* dari berat *clean set cement*, didapat peningkatan daya dukung tanah sebesar 24,71 % berdasarkan pengujian tekan bebas dan 28,22 % berdasarkan pengujian geser langsung

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pekerjaan Teknik Sipil selalu berkaitan dengan tanah yang berfungsi sebagai pendukung suatu bangunan. Tanah yang terdapat di lapangan tidak selalu mempunyai daya dukung yang baik. Tanah lempung merupakan jenis tanah yang mempunyai sifat yang kurang menguntungkan, karena daya dukung rendah dan penurunan yang besar akibat beban. Karena sifat-sifat yang kurang menguntungkan itu, maka orang berusaha untuk tidak membangun di atas tanah lempung.

Dewasa ini area yang kondisi tanah baik sudah padat, maka area yang kondisi tanah tidak baik sudah bukan menjadi halangan untuk dikembangkan. Tempat-tempat seperti bekas penimbunan sampah dan rawa-rawa, telah dipakai sebagai lokasi konstruksi dan fenomena ini terus meningkat. Oleh karena itu, sering kali dijumpai suatu tanah untuk lokasi konstruksi dengan kondisi daya dukung yang rendah. Bila membangun di atas tanah tersebut, maka harus dilakukan perbaikan tanah untuk mendapatkan sifat-sifat tanah yang diinginkan, misalnya menambahkan senyawa kimia dengan semen, kapur maupun dengan bahan material lain (pasir dan serbuk batu bata). Metode perbaikan tanah dengan menambahkan dan mencampurkan bahan stabilisasi berupa *clean set cement* pada tanah berbutir halus (lempung) akan

mempengaruhi besar kohesi dan *permeabilitas* yang ada, sehingga akan mempengaruhi daya dukung dan penurunan (*settlement*) yang terjadi(PT. Indo Clean Set Cement, 1993).

Dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, barang-barang limbah sering dimanfaatkan untuk meningkatkan mutu suatu bahan. Pemanfaatan bahan limbah yang paling sering diteliti di bidang teknik sipil yaitu pemanfaatan abu terbang (*fly ash*) pada campuran adukan beton. Abu terbang adalah sisa hasil pembakaran batu bara tungku pembangkit listrik tenaga uap, yang berbentuk partikel halus tidak porous serta bersifat pozzolan. Dengan sifat pozzolan dimaksudkan abu terbang tersebut berreaksi dengan kapur bebas yang dilepaskan oleh semen pada waktu proses hidrasi dan membentuk senyawa yang mengikat pada suhu kamar (dengan adanya air).

Bahan stabilisasi tanah *clean set cement* mengandung unsur kapur, sehingga diharapkan *fly ash* berreaksi dengan kapur bebas yang dilepaskan oleh *clean set cement* dan dapat menambah daya dukung tanah lempung. Dari penelitian sebelumnya (PT. Indo Clean Set Cement, 1993), disamping faktor ekonomis, dengan menambahkan 10% *clean set cement* dari berat sampel, nilai CBR tanah asli 1% sampai dengan 2% berhasil ditingkatkan menjadi 15% sampai dengan 30%.

Atas dasar uraian di atas, maka dipandang perlu untuk diteliti tentang pengaruh *fly ash* terhadap daya dukung tanah lempung yang diperbaiki dengan *clean set cement*.

1.2 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat mengetahui peningkatan daya dukung tanah lempung yang diperbaiki *clean set cement* dengan penambahan *fly ash* dan dapat mengembangkan inovasi-inovasi material pada bidang teknik sipil.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini untuk:

- 1 Mengetahui seberapa besar perubahan daya dukung tanah lempung yang diperbaiki *clean set cement* dengan penambahan *fly ash* pada pondasi dangkal berdasarkan rumus Terzaghi.
- 2 Mendapatkan prosentase *fly ash* optimum pada prosentase *clean set cement* 10%.

1.4 Batasan Masalah

Dalam Tugas Akhir ini batasan masalah meliputi hal-hal berikut ini:

1. Data tanah yang digunakan untuk perhitungan menggunakan data tanah lempung dari daerah Godean, Sleman, Yogyakarta.
2. *Clean set cement* yang digunakan adalah Tipe CS-60 produksi dari PT. Indo Clean Set Cement, Jakarta.
3. *Fly ash* yang digunakan adalah hasil pembakaran batu bara pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap Suralaya.

4. Prosentase penambahan *fly ash* 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30% dari berat CS-60 pada tanah lempung yang diperbaiki dengan *Clean Set Cement* sebesar 10% dari berat sampel.
5. Percobaan pemadatan atau uji proktor dilakukan pada keadaan tanah *remolded*.
6. Pengujian daya dukung tanah dilakukan pada umur sampel 45 hari.
7. Kadar air tanah pada sampel dipakai kadar air optimum tanah dan *clean set cement*.
8. Pembuatan sampel dilakukan dengan metode pencampuran dalam keadaan kering (*dry mixing*).
9. Dalam perhitungan ini muka air tanah diabaikan.

1.5 Rumusan Masalah

Dari penjelasan latar belakang dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut ini:

1. Seberapa besar prosentase penambahan *fly ash* untuk mencapai optimum, guna memperoleh kepadatan tanah yang maksimum.
2. Seberapa besar peningkatan daya dukung tanah berbutir halus yang diperbaiki *clean set cement* dengan penambahan *fly ash*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari butiran mineral-mineral padat yang tidak terikat secara kimia satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah lapuk. Tanah berguna sebagai bahan bangunan pada berbagai macam pekerjaan teknik sipil dan tanah berfungsi juga sebagai pendukung pondasi dari bangunan. Ilmu mekanika tanah (*soil mechanics*) adalah cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari sifat fisik dan perilaku tanah bila menerima beban (Braja M. Das, 1988)

Tanah merupakan material yang penuh ketidak pastian, dengan demikian kita harus tetap menghadapi suatu resiko. Walaupun beberapa resiko selalu terdapat pada pekerjaan tanah, faktor resiko tadi masih harus tetap diperkirakan dan resiko-resiko tinggi harus tetap dihindarkan (Joseph E. Bowles, 1984)

Tanah mempunyai sifat untuk meningkatkan kepadatan dan kekuatan gesernya apabila mendapat tekanan. Apabila beban yang bekerja pada tanah pondasi telah melampaui daya dukung batasnya, tegangan geser yang ditimbulkan dalam tanah pondasi melampaui ketahanan geser maka akan berakibat keruntuhan geser dari tanah pondasi (Suyono Sosrodarsono, 1980)

Daya dukung batas (*ultimit*) suatu tanah dibawah beban pondasi terutama tergantung pada kekuatan geser. Nilai kerja atau nilai yang diizinkan untuk disain akan ikut mempertimbangkan karakteristik deformasi (Joseph E Bowles, 1984)

Sifat tanah yang perlu diketahui untuk daya dukung adalah berat isi (γ), konstanta kekuatan geser (ϕ) dan kohesi (c) dengan bertambahnya nilai-nilai tersebut maka daya dukung tanah akan bertambah pula (Wesley, 1977)

Sifat tanah dapat diubah dengan memanipulasi seperlunya, ini berarti perilaku tanah di lapangan tidak saja bergantung pada sifat-sifat utama dari masing-masing penyusunnya, tetapi juga pada sifat-sifat yang muncul akibat susunan partikel-partikel dalam tanah tersebut. Bagi tanah yang tidak berkohesi sifat agregat yang terpenting adalah kepadatan relatif, sedangkan untuk tanah yang berkohesi adalah konsistensinya (Karl Terzaghi, Ralph B. Peck, 1987)

Clean set cement merupakan material bahan stabilisasi tanah dengan bahan dasar semen, digunakan untuk pengerasan tanah lempung atau lumpur. Penggunaan *clean set cement* pada tanah lempung untuk mencegah penurunan (*settlement*) diakibatkan oleh beban yang bekerja secara terus-menerus pada tanah lempung. Bahan-bahan dasar penyusun *clean set cement* yaitu kapur hidup (*quick lime*), semen (*ordinary portland cement*), *anhydrat gypsum* dan bahan-tambah (*additive*). Pada reaksi dasar kapur hidup yang terdapat pada *clean set cement* akan menghasilkan *calcium hidroksil* dengan proses reaksi kimia sebagai berikut $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + 15,6 \text{ kcal/mol}$. Hasil dari reaksi dasar pada jangka pendek akan memperbaiki sifat-sifat fisik tanah yaitu kohesi meningkat, kadar air turun dan indeks plastisitas mengecil sehingga tanah dapat diolah dengan baik sedangkan pada jangka panjang peningkatan kekuatan tanah melalui pengerasan perekatan bahan *pozzolan* (PT. Indo Clean Set Cement, 1993)

Fly ash merupakan bagian dari pembakaran batu bara pada tungku Pembangkit Listrik Tenaga Uap, yang berbentuk partikel halus dan bersifat pozzolan. Dengan sifat pozzolan *fly ash* dapat berreaksi dengan kapur bebas yang dilepaskan oleh semen pada waktu proses hidrasi dan membentuk senyawa yang mengikat pada suhu kamar (Kumpulan Penelitian *Fly Ash*, Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, FTSP UII)



BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Sifat Umum Tanah

3.1.1 Komposisi dan klasifikasi tanah

Dari berbagai partikel tanah yang ada di permukaan bumi, dibedakan beberapa jenis partikel tanah yaitu (Joseph E Bowles, 1984) :

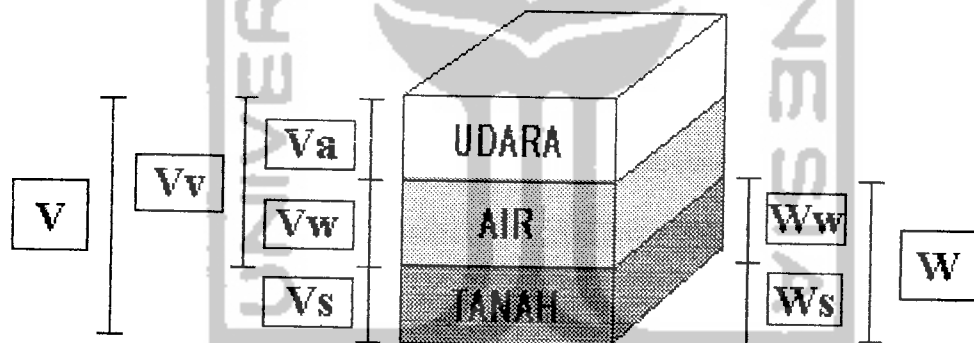
1. Berangkal (*boulder*) yaitu potongan batu yang besar biasanya lebih besar dari 250 mm sampai 300 mm.
2. Kerikil (*gravel*) yaitu partikel batuan yang berukuran 5 mm sampai 150 mm.
3. Pasir (*sand*) yaitu partikel batuan yang berukuran 0,074 mm sampai 5 mm.
4. Lanau (*silt*) yaitu partikel batuan yang berukuran dari 0,002 mm sampai 0,074 mm.
5. Lempung (*clay*) yaitu partikel mineral yang berukuran lebih kecil dari 0,002 mm. Partikel ini mengandung unsur silikat dan aluminat merupakan sumber utama dari kohesi.
6. Koloid (*colloids*) yaitu partikel tanah yang diam dalam arti merupakan partikel tanah yang paling kecil, berukuran lebih kecil dari 0,001 mm.

3.1.2 Hubungan antar fase tanah.

Pada umumnya dalam ilmu mekanika tanah, untuk mendefinisikan parameter-parameter didalam tanah dinyatakan hubungan dengan rumus-rumus matematis. Jika diamati contoh tanah yang berbentuk kubus dengan dimensi-

dimensi satuan (misal 1x1x1cm). Pemeriksaan visual akan memperlihatkan bahwa blok tanah itu akan terdiri dari :

1. Pori atau ruang kosong (*voids*), yang merupakan ruang-ruang terbuka antara butir-butir tanah, dengan berbagai ukuran.
2. Butir-butir tanah yang mungkin *makroskopis* atau *mikroskopis* dalam ukurannya.
3. Kelembaban tanah, yang akan menyebabkan tanah basah, lembab ataupun kering. Air didalam pori mungkin ada dalam kuantitas yang cukup untuk memenuhi ruang kosong itu, atau mungkin hanya mengisi ruang kosong itu sebagian saja.



Gambar 3.1. Diagram Fase Tanah

Dari gambar tersebut didapat persamaan-persamaan matematis:

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

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

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

Dengan : W_s = berat butiran padat

W_w = berat air

V_a = volume udara

V_w = volume air

V_s = volume butiran padat

Dari gambar 3.1 dapat didefinisikan dan beberapa istilah yang berhubungan dengan tanah:

1. Angka pori (*void ratio*), e , didefinisikan sebagai perbandingan antara volume pori dengan volume partikel padat, $e = V_v / V_s$. (3.4)
2. Porositas (*porosity*), n , didefinisikan sebagai perbandingan antara volume pori dengan volume total tanah, $n = V_v / V_t$. (3.5)
3. Kadar air tanah (*water content*), w , didefinisikan sebagai perbandingan antara berat air dengan berat butiran padat dalam tanah, $w = W_w / W_s$. (3.6)
4. Derajat kejenuhan (*degree of saturation*), S , didefinisikan sebagai perbandingan antara volume total air dengan volume total pori,
 $S = (V_w / V_v) \times 100\%$. (3.7)
5. Berat jenis (*specific gravity*), G_s , didefinisikan sebagai berat jenis butiran tanah yang dihitung sebagai,
 $G_s \text{ (pada } 27,5^\circ\text{C)} = \gamma_s \text{ (Bj air } t^\circ / \text{Bj air } 27,5^\circ)$ (3.8)
6. Kerapatan butiran (*bulk density*), ρ , didefinisikan sebagai perbandingan antara massa total tanah dengan volume total tanah, $\rho = M / V$. (3.9)

3.1.3 Tanah berkoheesi dan tanah tidak berkoheesi

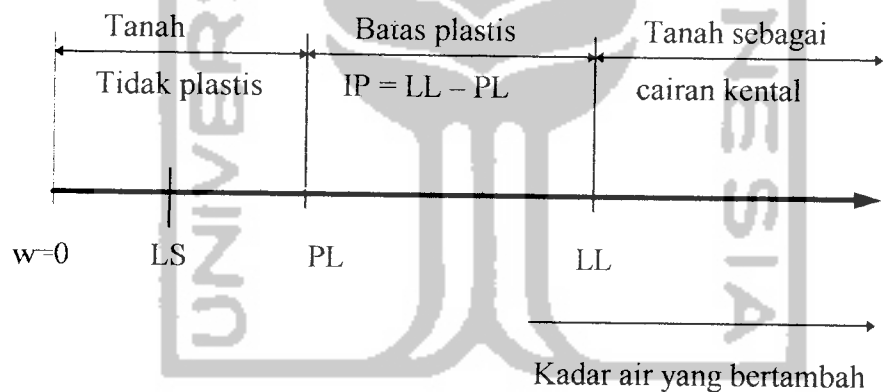
Tanah dikatakan berkoheesi apabila untuk memisahkan butiran-butiran tanahnya dalam keadaan kering diperlukan suatu gaya. Sedangkan untuk tanah tidak berkoheesi yaitu apabila butiran-butiran tanah terpisah pisah sesudah dikeringkan dan melekat hanya apabila tanah dalam keadaan basah akibat adanya gaya tarik permukaan didalam air.

3.1.4 Batas konsistensi tanah

Batas-batas konsistensi tanah ini didasarkan kepada kadar air yang dibagi lima keadaan konsistensi tanah, yaitu:

1. Batas cair (*liquid limit*), *LL*, yaitu kadar air untuk nilai-nilai diatasnya, tanah akan bersifat sebagai cairan kental. Dalam mekanika tanah batas cair ini didefinisikan secara kasar sebagai kadar air dengan 25 kali pukulan oleh alat batas cair akan menutup celah (*groove*) standar yang dibuat pada lempeng tanah untuk sepanjang 12,7 mm, atau pada cara penetrasi jarum masuk sedalam 20 mm pada sampel tanah.
2. Batas plastis (*plastic limit*), *PL*, yaitu kadar air untuk nilai-nilai dibawahnya tanah tidak lagi bersifat sebagai bahan yang plastis. Tanah akan bersifat sebagai bahan yang plastis untuk kadar air yang berkisar antara *LL* dan *PL*. Kisaran ini disebut indek plastis, $PI = LL - PL$.

3. Batas limit (*shrinkage limit*), *SL*, yaitu kadar air yang didefinisikan untuk derajat kejenuhan = 100%, untuk nilai di bawah 100% tidak akan terdapat perubahan volume tanah apabila dikeringkan.
4. Batas lengket (*sticky limit*), yaitu kadar air suatu tanah kehilangan sifat adhesinya dan tidak dapat lagi lengket pada objek-objek lainnya seperti jari atau permukaan yang halus dari logam.
5. Batas kohesi (*cohesion limit*), yaitu kadar air butir-butir tanah yang tidak dapat bersatu lagi dan pengambilan tanah tidak dapat menghasilkan lempengan-lempengan yang bersatu.



Gambar 3.2 Batas-batas plastis dan cair suatu tanah

sumber : Joseph E Bowles, Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah, 1984 hal 43

3.2 Sifat-sifat Tanah Berbutir Halus

Pada tanah berbutir halus khususnya lempung, hampir selalu terhidrasi, yaitu dikelilingi oleh lapisan-lapisan molekul air yang disebut air teradsorpsi. Lapisan air ini dapat hilang pada temperatur antara 60° - 100° dan akan mengurangi plastisitas alamiah (sekitar 6% - 10%) dari tanah. Sebagian air ini

dapat hilang cukup dengan pengeringan udara saja. Sifat plastisnya dapat dikembalikan dengan mencampur air dalam jumlah yang cukup, namun apabila dehidrasi terjadi pada suhu yang lebih tinggi sifat plastisnya akan turun dan berkurang selamanya.

Oleh karena itu pada tanah berbutir halus atau lempung, daya dukungnya menjadi kurang baik. Maka sangat diperlukan perbaikan atau lebih dikenal dengan istilah stabilisasi tanah, agar tanah jenis ini dapat dijadikan sebagai bahan tanah urugan yang mampu menahan beban di atasnya.

3.3 Sifat Bahan *Clean Set Cement* (CS-60)

Clean set cement adalah suatu jenis bahan kimia yang diproduksi oleh pabrik. Berfungsi untuk memperbaiki dan menstabilkan tanah lunak dan endapan lumpur. Adapun komposisi bahan penyusun dari *clean set cement* terdapat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Komposisi kimia *Clean Set Cement* (PT. Indo Clean Set Cement)

Komponen	% berat
SiO ₂	15,09
Al ₂ O ₃	4,26
Fe ₂ O ₃	4,26
CaO	65,90
MgO	1,77
SO ₃	1,52

Sumber: PT Indo Clean Set Cement, Pedoman Clean Set Cement, 1993.

Apabila dicampur dengan tanah, maka *clean set cement* akan menurunkan kadar air tanah, kohesi meningkat, indek plastisitas mengecil sehingga tanah dapat diolah dengan baik hal ini disebabkan karena *clean set cement* mampu

mengikat molekul air hingga dapat meningkatkan atau menambah kekuatan daya dukung tanah (PT. Indo Clean Set Cement, 1993).

3.4 Sifat Bahan *Fly Ash*

Fly ash adalah bagian hasil pembakaran batu bara pada tungku Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) yang berbentuk partikel halus serta bersifat pozzolan. Adapun komponen kimia dari *fly ash* terdapat pada tabel berikut ini:

Tabel 3.2 Komposisi *Fly Ash*

Komponen	% berat
SiO ₂	53,60
Al ₂ O ₃	29,52
Fe ₂ O ₃	1,97
TiO ₂	2,19
CaO	0,54
MgO	0,58
K ₂ O	0,22
Na ₂ O	1,16
SO ₃	3,20

Sumber: Laboratorium BKT UII, Kumpulan Penelitian Abu Terbang

3.5 Stabilisasi Tanah Berbutiran Halus dengan *Clean Set Cement*

Stabilisasi atau perbaikan tanah dengan menggunakan *clean set cement* akan menambah nilai kohesi dari tanah tersebut dan menaikkan nilai sudut geser tanah.

Cara-cara pencampuran bahan *clean set cement* adalah sebagai berikut ini.

1. Pencampuran dalam keadaan kering (*dry mixing*)

Untuk memperbaiki permukaan lapisan tanah, pencampuran dalam keadaan kering sangat umum digunakan, karena cara tersebut lebih mudah untuk memperoleh kekuatan yang diinginkan.

2. Pencampuran secara pembuburan (*slurry*).

Cara ini umumnya digunakan untuk menstabilkan atau mengeraskan lumpur, gambut dan lainnya. Sedangkan metode pencampuran bahan *clean set cement* dan *fly ash* untuk keperluan stabilisasi tanah adalah sebagai berikut ini:

a. Setempat (*In-place*)

Pada metode ini, bahan stabilisasi langsung dicampurkan dengan tanah yang akan distabilisasikan, pemadatannya akan dilakukan setelah selesai pencampuran. Metode ini banyak digunakan karena mudah dalam pelaksanaan, ekonomis dan efisien tetapi dalam pencampuran tidak begitu baik.

b. Lokasi pencampuran khusus (*special mixing*)

Bahan stabilisasi dicampur di suatu lokasi tersendiri yang letaknya bersebelahan dengan area yang akan distabilisasi.. Dari lokasi tersebut, tanah yang sudah dicampur dengan bahan stabilisasi, diangkut ke lokasi pekerjaan konstruksi kemudian dipadatkan.

c. *Plant-mixing*

Dalam metode ini tanah dicampur dalam tempat tersendiri. Tahapannya hampir sama dengan metode *special mixing*. Secara umum, metode ini menyajikan kemudahan pencampuran dan kontrol yang sempurna terhadap

mutu campuran. Metode ini membutuhkan tambahan biaya khusus untuk pengadaan lokasi pencampuran, maka metode ini biasanya diterapkan untuk proyek-proyek berskala besar.

3.6 Pemadatan Tanah

Pemadatan (*compaction*) adalah proses naik kerapatan tanah dengan memperkecil jarak antara partikel sehingga terjadi reduksi volume udara dengan menggunakan energi mekanis. Umumnya makin tinggi derajat pemadatan, makin rendah kemampuan tanah tersebut untuk terus memadat. Derajat kepadatan tanah diukur berdasarkan kerapatan kering (*dry density*), yaitu massa partikel padat persatuan tanah.

Adapun tujuan dari pemadatan tanah adalah untuk memperbaiki sifat-sifat teknis tanah. Beberapa keuntungan yang didapatkan dari usaha pemadatan ini antara lain:

1. penurunan permukaan tanah (*subsidence*) berkurang, yaitu gerakan vertikal dalam massa tanah akibat angka pori mengecil,
2. kekuatan tanah bertambah,
3. pengurangan penyusutan atau pengurangan volume, akibat kadar air semakin berkurang dari nilai patokan pada saat dilakukan pengeringan.

Dalam pemadatan ini akan dihasilkan grafik atau kurva hubungan antara berat isi kering (γ_d) dengan kadar air yang diberikan secara teratur pada waktu dilakukan pemadatan tanah berikutnya. Setelah terbentuk grafik tersebut dapat

dilihat berapa kadar air optimum yang dimiliki oleh tanah yang telah dipadatkan.

Pada keadaan ini telah mencapai kepadatan tanah yang maksimum.

Adapun hal-hal yang berhubungan dengan pemadatan tanah adalah sebagai berikut ini:

1. Kadar air (w), didefinisikan sebagai perbandingan antara berat air (W_w) dengan berat butiran tanah (W_s) dalam tanah tersebut, yang dinyatakan dalam persen. (persamaan 3.6)

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

$$\gamma_b = W / V \quad (3.10)$$

3. Berat volume kering (γ_d), didefinisikan sebagai perbandingan antara berat butiran tanah (W_s) dengan volume total tanah (V).

$$\gamma_d = W_s / V \quad (3.11)$$

4. Berat volume butiran padat (γ_s), Didefinikan sebagai perbandingan antara berat butiran padat (W_s) dengan volume butiran padat (V_s).

$$\gamma_s = W_s / V_s \quad (3.12)$$

5. Berat jenis tanah (*Specific Gravity*), G_s , didefinisikan sebagai perbandingan antara berat volume padat (γ_s) dengan berat volume air (γ_w) pada temperatur 4°C. (persamaan 3.8)

3.7 Daya Dukung Tanah

Daya dukung tanah adalah kemampuan tanah untuk memikul beban yang bekerja di atasnya tanpa terjadi kelongsoran atau kerusakan struktur di atasnya.

Jika beban yang berada di atas pondasi tersebut ditambah sedikit demi sedikit, maka setelah beban mencapai nilai tertentu, penurunan yang terjadi akan meningkat dengan cepat dan terus berlangsung.

Untuk menghitung besar daya dukung tanah (*bearing capacity*) diperlukan nilai kekuatan geser tanah. Keruntuhan geser tanah (*shear failure*) didalam tanah adalah akibat gerak relatif antara butir tanah, bukan karena butiran itu sendiri yang hancur. Oleh karena itu kekuatan tanah tergantung pada gaya-gaya yang bekerja antara butiran tanah. Dengan pemahaman di atas kekuatan geser tanah dapat disimpulkan terdiri dari dua bagian, yaitu:

1. bagian yang bersifat kohesi, yang tergantung pada macam jenis tanah dan kepadatan tanah,
2. bagian yang mempunyai sifat gesekan (*frictional*) yang sebanding dengan tegangan efektif yang bekerja pada bidang geser.

3.8 Daya Dukung Tanah Terzaghi

Teori daya dukung tanah Terzaghi dimaksudkan untuk pondasi dangkal. Teori ini didasarkan pada anggapan bahwa kekuatan geser dinyatakan dengan rumus-rumus berikut ini:

1. Untuk bentuk pondasi menerus:

$$q_{ult} = c \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \quad (3.13)$$

2. Untuk bentuk pondasi bujur sangkar:

$$q_{ult} = 1,3 \cdot c \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 0,4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \quad (3.14)$$

3. Untuk bentuk pondasi lingkaran :

$$q_{ult} = 1,3 \cdot c \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 0,3 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \quad (3.15)$$

dengan:

γ_b = berat isi tanah

B = lebar pondasi

D_f = kedalaman pondasi

c = kohesi

N_c , N_q , N_γ adalah faktor daya dukung yang nilainya tergantung dari besar sudut geser dalam tanah. Seperti yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.3 Koefisien Daya Dukung Terzaghi

ϕ	N_c	N_q	N_γ	N_c'	N_q'	N_γ'
0°	5,71	1,00	0	3,81	1,00	0
5°	7,32	1,64	0	4,48	1,39	0
10°	9,64	2,70	1,2	5,34	1,94	0
15°	12,80	4,44	2,4	6,46	2,73	1,2
20°	17,70	7,43	4,6	7,90	3,88	2,0
25°	25,10	12,70	9,2	9,98	5,50	3,3
30°	37,20	22,50	20,0	12,70	8,32	5,4
35°	57,80	41,40	44,0	16,80	12,80	9,6
40°	95,60	81,20	114,0	23,20	20,50	19,1
45°	172,00	173,00	320,0	34,10	35,10	27,0

Sumber: Suyono Sosrodarsono, Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi, 1990 hal 32

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Metode

Untuk memperoleh hasil penelitian yang cukup akurat, diperlukan 3 (tiga) buah benda uji setiap komposisi. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat uji geser langsung tipe *Cassagrande* dan alat uji tekan bebas. Pelaksanaan percobaan atau pengujian sampel tanah tersebut dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah, Universitas Islam Indonesia, baik dalam menentukan klasifikasi tanah maupun untuk mendapatkan perbandingan pemadatan antara tanah berbutir halus yang telah dicampur *clean set cement* dengan *fly ash* dan tanpa *fly ash*, sehingga dapat diketahui pengaruhnya terhadap tanah berbutir halus yang telah dicampur dengan *clean set cement*.

4.2 Bahan-bahan dan Alat Penelitian

1. Sampel tanah lempung yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari lokasi Godean, Yogyakarta.
2. Bahan campuran yang digunakan adalah *clean set cement* produksi dari PT. Indo Clean Set Cement Jakarta, dan *fly ash* berasal dari sisa pembakaran batu bara Suralaya, Jawa Barat.
3. Alat-alat yang digunakan adalah peralatan penelitian tanah yang ada di laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, berikut ini:

a. Alat uji kadar air tanah (ASTM D 2216-71):

- 1) cawan,
- 2) timbangan ketelitian 0,01 gram,
- 3) oven,
- 4) desikator.

b. Alat uji pemeriksaan berat volume tanah (ASTM D 1883-73):

- 1) timbangan ketelitian berat volume tanah,
- 2) ring berat volume dari baja,
- 3) jangka sorong,
- 4) pisau perata.

c. Alat pemeriksaan berat jenis tanah (ASTM D 854-58):

- 1) picnometer,
- 2) timbangan dengan ketelitian 1,10 gram,
- 3) air destilasi bebas udara,
- 4) termometer,
- 5) mortal dan spatel,
- 6) ayakan,
- 7) kompor pemanas.

d. Alat uji pemeriksaan atas cair tanah dan batas plastis tanah dengan cara penetrasi satu titik (ASTM D 432-66):

- 1) saringan no 40,
- 2) air destilasi.

e. Alat uji distribusi pembagian butir tanah (ASTM D 421-72):

- 1) hidrometer tipe 152 atau 151 H,
- 2) pengaduk,
- 3) gelas ukur kapasitas 1000 cc,
- 4) tabung pengendapan kapasitas 1000 cc,
- 5) oven pengering,
- 6) timbangan,
- 7) termometer,
- 8) cawan pengaduk,
- 9) stop watch,
- 10) larutan Na_2SiO_3 .

f. Alat uji geser langsung (ASTM D 3038):

- 1) mesin penggeser,
- 2) alat pengeluaran contoh tanah (*extruder*),
- 3) ring pencetak sampel,
- 4) timbangan ketelitian 0,01 gr,
- 5) stop watch,
- 6) jangka sorong,
- 7) pisau.

g. Alat uji standar proktor (ASTM D 698-70):

- 1) alat pemeriksaan kadar air,
- 2) tabung pemadatan ϕ 4 “,

3) palu pemadatan ϕ 2 “ berat 5,5 lb,

4) Ayakan no 4 (# 4,75 mm).

4.3 Tahapan Pelaksanaan

Untuk mendapatkan tujuan penelitian, maka pelaksanaan percobaan pengujian sampel melalui prosedur-prosedur laboratorium yang ditentukan oleh standard ASTM. Adapun tahapan-tahapan pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut ini.

1. Pengambilan tanah sampel dari lokasi dengan cara dicangkul sampai kedalaman kurang lebih satu meter dari permukaan tanah.
2. Untuk mengetahui jenis sampel tanah berbutir halus, dilakukan pengujian klasifikasi tanah.
3. Mengetahui batas-batas atterberg sesuai variasi sampel tanah + *clean set cement* + *fly ash* serta pelaksanaan pemadatan standar proktor untuk mendapatkan nilai γ_d maksimum dan kadar air optimum (w_{opt}).
4. Pembuatan sampel uji.
5. Pelaksanaan percobaan uji tekan bebas dan uji geser langsung untuk mendapatkan nilai kohesi dan sudut geser dalam tanah.
6. Analisis dan pembahasan terhadap hasil percobaan kemudian diambil kesimpulan.

4.4 Klasifikasi Tanah

Sampel tanah dari lokasi dianalisis terlebih dahulu untuk mengetahui jenis/klasifikasi tanah tersebut. Adapun pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut ini:

1. Analisa distribusi butiran (*Grain Size Analysis*)

Percobaan ini untuk mengetahui gradasi dari sampel tanah sehingga dapat digunakan untuk menentukan jenis dan klasifikasi dari tanah tersebut.

Pengujian ini terdiri dari 2 macam pengujian, yaitu:

- a. pengujian hidrometer untuk mengetahui prosentase butiran tanah yang lolos saringan nomor 200. Pengujian ini mengacu pada standar ASTM D-422-73,
- b. pengujian analisis saringan untuk mengetahui prosentasi butiran tanah yang tertahan pada saringan nomor 200. Pengujian analisa ini mengacu pada standar ASTM D-423-72.

2. Kadar air (*Water Content Analysis*)

Untuk mengetahui kadar air yang terkandung dalam tanah. Pelaksanaan pengujian ini mengacu pada standar ASTM D-2216-71

3. *Spesific Gravity Analysis (Gs)*

Tujuan untuk mengetahui berat jenis tanah sampel tersebut. Pelaksanaan pengujian ini mengacu pada standar ASTM D-854-58.

4. Atterberg Limit Analysis

Untuk mengetahui batas cair (*liquid limit*) yang mengacu pada standar ASTM D-423-66 dan batas plastis (*plastis limit*) yang mengacu pada standar ASTM D-424-74.

Dalam menentukan jenis/klasifikasi tanah ini digunakan sistem *unified classification method*, sedangkan prosedur untuk menentukan klasifikasi tanah pada sistem *unified* adalah sebagai berikut ini:

1. Dari hasil pengujian analisa distribusi butiran (*grain size analysis*) dapat ditentukan jika:
 - a. lebih dari 50% lolos saringan nomor 200 atau saringan berdiameter lubang 0,75 mm diklasifikasikan sebagai tanah berbutir halus (lanau dan lempung),
 - b. lebih dari 50 % tertahan disaringan nomor 200 atau saringan berdiameter lubang 0,075 mm maka diklasifikasikan sebagai tanah berbutir kasar (kerikil dan pasir).
2. Jika tanah berbutir halus, selanjutnya dilakukan langkah-langkah berikut ini:
 - a. Dari data hasil pengujian batas-batas *Atterberg* dapat diketahui jika batas cair (*LL*):
 - 1) lebih dari 50 %, maka tanah diklasifikasikan mempunyai plastisitas tinggi (*H*),
 - 2) kurang dari 50%, maka tanah diklasifikasikan mempunyai plastisitas rendah (*L*).

- b. Untuk tanah dengan plastisitas tinggi yang mengacu pada standar ASTM D 2487-66T, jika nilai batas cair (*LL*) dan indeks plastis (*IP*) diplotkan pada grafik terletak di bawah garis A, maka dapat sebagai tanah organik (*OH*) atau anorganik (*MH*). Jika nilainya berada di atas garis A, diklasifikasikan sebagai *CH* (periksa lampiran 1).
- c. Untuk tanah dengan plastisitas rendah, jika nilai batas cair (*LL*) dan indeks plastis (*IP*) terletak dibawah garis A dan dalam daerah yang diarsir, maka tanah tersebut dapat diklasifikasikan sebagai organik (*OL*) atau anorganik (*ML*).

4.6 Pemadatan Standar

4.6.1 Pengujian pemadatan standar proktor

Pengujian pemadatan dengan metode standar proktor bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kadar air dengan kepadatan tanah. Percobaan ini mengacu pada ASTM D-698-74.

4.6.2 Pengolahan data pemadatan

Dari percobaan pemadatan tanah dapat dicari besar kadar air optimum dan berat isi kering maksimum. Pada keadaan ini kekuatan struktur tanah yang dipadatkan akan mencapai angka yang paling besar. Untuk mendapatkan kondisi seperti di atas dibuat persamaan regresi kurva dari data pemadatan tanah. Untuk persamaan garis regresi yang berbentuk lengkung mempunyai bentuk umum

$$Y = a + bx + cx^2 \quad (3.1)$$

Untuk mendapatkan nilai a, b dan c dapat ditentukan dengan tiga buah persamaan,

yaitu:

$$na + b\sum x + c\sum x^2 = \sum y \dots\dots\dots (1)$$

$$a\sum x + b\sum x^2 + c\sum x^3 = \sum xy \dots\dots\dots (2)$$

$$a\sum x^2 + b\sum x^3 + c\sum x^4 = \sum x^2y \dots\dots\dots (3)$$

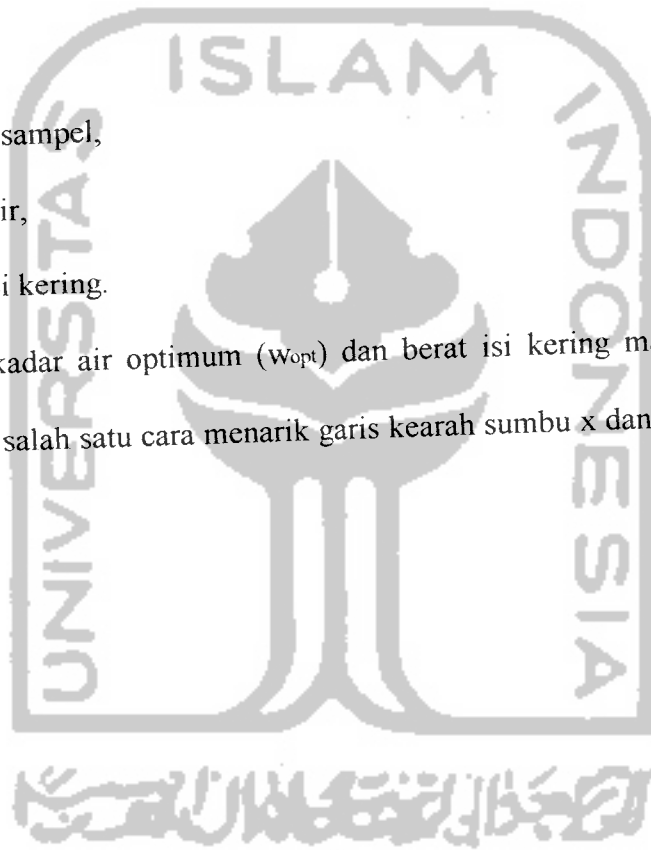
Dengan:

n = jumlah sampel,

x = kadar air,

y = berat isi kering.

Besarnya kadar air optimum (w_{opt}) dan berat isi kering maksimum (γ_d) diperoleh melalui salah satu cara menarik garis ke arah sumbu x dan sumbu y dari puncak parabola.



BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

5.1.1 Pengujian kadar air (*Water content test*)

Pengujian kadar air adalah untuk mengetahui kadar air yang terkandung dalam tanah.

Perhitungan kadar air pada sampel 1 tanah *undisturb*:

$$\text{Berat cawan susut (W}_1\text{)} = 21,94 \text{ gr}$$

$$\text{Berat cawan + tanah basah (W}_2\text{)} = 80,63 \text{ gr}$$

$$\text{Berat cawan + tanah kering (W}_3\text{)} = 62,48 \text{ gr}$$

$$\text{Kadar air } w = \frac{(W_2 - W_3)}{(W_3 - W_1)} \times 100\% = 44,7706 \%$$

Tabel 5.1 Hasil Pengujian Kadar Air Lapangan

No Cawan	sampel 1	sampel 2	sampel 3
Berat cawan (W1)	21,94	21,72	21,85
Beart cawan + tanah basah (W2)	80,63	103,75	61,71
Beart cawan + tanah kering (W3)	62,48	79,67	49,93
Berat air (W2-W3)	20,15	28,08	6,78
Berat tanah kering (W3-W1)	40,54	57,96	28,08
Kadar Air (w)	44,7706	41,5531	41,9516
Kadar air rata-rata (%)	42,7584		

5.1.2 Pengujian berat jenis

Pengujian ini adalah untuk mengetahui berat jenis tanah asli, *clean set cement*, *fly ash* dan tanah campuran *clean set cement*.

Perhitungan berat jenis sampel 1 tanah asli :

$$\text{Berat picnometer kosong } (W_1) = 20,57 \text{ gr}$$

$$\text{Berat picnometer + tanah kering } (W_2) = 41,75 \text{ gr}$$

$$\text{Berat picnometer + tanah + air } (W_3) = 92,85 \text{ gr}$$

$$\text{Berat picnometer + air } (W_4) = 79,92 \text{ gr}$$

$$\text{Berat tanah } W_t = W_2 - W_1 = 21,18 \text{ gr}$$

$$A = W_t + W_4 = 101,1 \text{ gr}$$

$$\text{Isi tanah } I = A - W_3 = 8,25 \text{ gr}$$

$$\text{Berat jenis tanah } \gamma_s = \frac{W_t}{I} = 2,567$$

$$G_s \text{ tanah pada } 27,5^{\circ}\text{C} = \gamma_s \frac{\text{Bj air } 26^{\circ}}{\text{Bj air } 27,5^{\circ}} = 2,568$$

Hasil pengujian berat jenis terdapat pada lampiran 4, yang disimpulkan pada tabel 5.2 .

Tabel 5.2 Berat Jenis Rata-rata

No	SAMPEL	BJ I	Bj II	Bj III	Bj rata-rata
1	Tanah Asli	2,568	2,597	2,657	2,608
2	Clean Set	2,491	2,649	2,509	2,55
3	Fly Ash	2,164	2,237	2,268	2,224
4	Tanah + CS	2,451	2,705	2,553	2,57

5.1.3 Pengujian analisis distribusi butiran (*Grain size analysis test*)

Pengujian ini untuk mengetahui besarnya butir-butir tanah serta prosentasenya berdasarkan klasifikasi jenis tanah, sehingga dapat diketahui jenis tanahnya. Untuk analisis butiran tanah ini dilakukan 2 pengujian yaitu :

1. Analisis Hidrometer (*Hydrometer Analysis*)

Yaitu untuk mengetahui diameter butir-butir tanah yang lebih kecil dari 0,075 mm atau yang lolos saringan no. 200.

Perhitungan analisis distribusi butiran pada sampel tanah:

Berat tanah kering (W)	= 60 gr
Berat jenis tanah (Gs)	= 2,57
Koreksi hidro 1.52 h (a)	= 1,014 gr
Kadar reagen Na_2SiO_3	= 1000 ml/gr
Koreksi minikus	= 1

$$K_z = \frac{a}{W} \times 100 = 1,69$$

Dari pembacaan hidrometer pada 2 menit pertama didapat:

Pembacaan hidrometer dalam suspensi (R1)	= 41
Pembacaan hidrometer dalam cairan (R2)	= -2
Temperatur ($T^{\circ}\text{C}$)	= 27

Pembacaan hidrometer terkoreksi $R = R_1 + m = 42$

Kedalaman diambil dari lampiran 2 berdasarkan R didapat $(L) = 9,4 \text{ cm}$

Konstanta dibaca dari daftar harga k berdasarkan T dan $K/(G) = 0,01288$

Diameter butiran didapat dari:

$$\begin{aligned} D &= K \times \sqrt{(L/T)} \\ &= 0,01288 \times \sqrt{(9,4 / 2)} \\ &= 0,02792 \text{ mm} \end{aligned}$$

Pembacaan hidrometer terkoreksi $R = R_1 - R_2$
 $= 43$

Persentase berat lebih kecil $P \% = K_z \times R$
 $= 1,69 \times 43 = 72,67 \%$

Hasil perhitungan analisis hidrometer terdapat pada lampiran 2 selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.3:

Tabel 5.3 Hasil Perhitungan Pengujian Hidrometer

Waktu T (menit)	Pemb. Hidr dlm Sps (R1)	Pemb. Hidr dlm cairan (R2)	Temp. (t)	Pemb.Hidr terkoreksi $R' = R_1 + m$	Kedala man (L) cm	Kons stanta (K)	D butiran (mm)	Pem.Hidr koreksi $R = R_1 - R_2$	% brt < kecil (P %)
2	41	-2	27	42	9,4	0,01288	0,02792	43	72,67
5	40,5	-2	27	41,5	9,5	0,01288	0,01775	42,5	71,83
30	38	-2	27	39	9,9	0,01288	0,00740	40	67,60
60	34	-2	26	35	10,5	0,01298	0,00543	36	60,84
250	30	-2	26	31	11,2	0,01298	0,00275	32	54,08
1440	29	-2	26	30	11,4	0,01298	0,00115	31	52,39

2. Pengujian Analisis Saringan (*Sieve Analysis*)

Tujuan pengujian analisis saringan yaitu untuk mengetahui diameter butir-butir tanah yang lebih besar dari 0,075mm atau yang tertahan saringan no. 200.

Perhitungan batas cair pada sampel tanah asli:

Saringan no.10

Berat tanah kering (W) = 60 gr

Berat tertahan saringan d_1 = 0,59 gr

Diameter = 2 mm

Berat lolos saringan $e_1 = W - d_1 = 59,41$ gr

Persen berat lebih kecil $P = (e/W) \times 100 \%$
 $= \frac{59,41}{60} \times 100 \% = 99,02 \%$

Hasil pengujian analisis saringan terdapat pada lampiran 2 selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.4:

Tabel 5.4 Hasil Pengujian Analisa Saringan

No. Saringan	Diameter (mm)	Berat tertahan (gr) (d)	Berat lolos (gr) (e)	Persen berat lebih kecil	Keterangan
10	2	0,59	59,41	99,02	$e_1 = W - d_1$
20	0,85	0,61	59,39	98,98	$e_2 = e_1 - d_2$
40	0,425	1,76	57,63	96,05	$e_3 = e_2 - d_3$
60	0,25	2,56	55,07	91,78	$e_4 = e_3 - d_4$
140	0,106	3,89	51,18	85,30	$e_5 = e_4 - d_5$
200	0,075	1,39	49,79	82,98	$e_6 = e_5 - d_6$

5.1.4 Pengujian batas konsistensi tanah (Atterberg)

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui batas cair, batas plastis dan indek plastisitas.

1. Batas cair (*liquid limit*)

Untuk menentukan kadar air tanah dan nilai-nilai di atas batas cair, tanah akan akan bersifat sebagai cairan kental.

Perhitungan batas konsistensi sampel 1 tanah asli:

$$\text{Penetrasi (mm)} = 17,71 \text{ mm}$$

$$\text{Berat cawan (W1)} = 22,07 \text{ gr}$$

$$\text{Berat cawan + tanah basah (W2)} = 41,78 \text{ gr}$$

$$\text{Berat cawan + tanah kering (W3)} = 32,52 \text{ gr}$$

$$\text{Kadar air } w = \frac{(W2 - W3)}{(W3 - W1)} \times 100 \% = 50,11 \%$$

Hasil pengujian kadar air batas cair terdapat pada lampiran 5, yang disimpulkan pada tabel 5.5 .

Tabel 5.5 Batas Cair Sesuai Variasi Sampel

No	SAMPEL	Penetrasi (mm)	Kadar air (%)
1	Tanah Asli	20	53,985
2	Tanah + 10% CS + 0%FA	20	55,197
3	Tanah + 10% CS + 5%FA	20	54,786
4	Tanah + 10% CS + 10%FA	20	54,834
5	Tanah + 10% CS + 15%FA	20	55,189
6	Tanah + 10% CS + 20%FA	20	55,309
7	Tanah + 10% CS + 25%FA	20	54,955
8	Tanah + 10% CS + 30%FA	20	55,221

2. Batas Plastis (*Plastic Limit atau PL*)

Untuk menentukan kadar air tanah pada batas antara keadaan liat dan padat.

Perhitungan kadar air batas plastis pada sampel tanah asli:

$$\text{Berat cawan kosong } (W_1) = 22,13 \text{ gr}$$

$$\text{Berat cawan + tanah basah } (W_2) = 36,26 \text{ gr}$$

$$\text{Berat cawan + tanah kering } (W_3) = 33,13 \text{ gr}$$

$$\text{Kadar air} = \frac{W_2 - W_3}{W_3 - W_1} \times 100 \% = 28,45455 \%$$

Hasil pengujian kadar air batas plastis terdapat pada lampiran 5, yang disimpulkan pada tabel 5.6 .

Tabel 5.6 Batas Plastis Sesuai Variasi Sampel

No	SAMPEL	Kadar air (%)
1	Tanah Asli	28,361
2	Tanah + 10% CS + 0%FA	43,776
3	Tanah + 10% CS + 5%FA	43,536
4	Tanah + 10% CS + 10%FA	43,751
5	Tanah + 10% CS + 15%FA	43,84
6	Tanah + 10% CS + 20%FA	43,215
7	Tanah + 10% CS + 25%FA	43,38
8	Tanah + 10% CS + 30%FA	43,784

3. Indeks Plastisitas (*Plasticity Index / PI*)

Indeks plastis menunjukkan jumlah kadar air pada saat tanah dalam kondisi plastis.

$$\text{Rumus : } PI = LL - PL$$

Sampel tanah asli :

$$\text{Liquid Limit (LL)} = 53,985 \%$$

$$\text{Plastic Limit (PL)} = 28,361 \%$$

$$\text{Plastic Index (PI)} = 25,624 \%$$

Hasil pengujian kadar air plastisitas indeks terdapat pada lampiran 5, yang disimpulkan pada tabel 5.7 .

Tabel 5.7 Indeks Plastisitas (*Plastisitas Index*) Sesuai Variasi Sampel

No	SAMPEL	Batas cair (LL%)	Batas plastis (PL%)	Indek plastis (PI%)
1	Tanah Asli	53,985	28,361	25,623
2	Tanah + 10% CS + 0%FA	55,197	43,777	11,420
3	Tanah + 10% CS + 5%FA	54,786	43,537	11,249
4	Tanah + 10% CS + 10%FA	54,834	43,751	11,085
5	Tanah + 10% CS + 15%FA	55,189	43,841	11,348
6	Tanah + 10% CS + 20%FA	55,309	43,216	12,093
7	Tanah + 10% CS + 25%FA	54,955	43,380	11,575
8	Tanah + 10% CS + 30%FA	55,221	43,784	11,437

5.1.5 Pengujian pemadatan

Tujuan pemadatan adalah untuk mendapatkan nilai kadar air optimum (w_{opt}) dan berat isi kering (γ_d) maksimum dari sampel tanah berikut ini:

1. Kadar Air (w)

Didefinisikan sebagai perbandingan berat air dengan berat tanah.

Perhitungan kadar air pada sampel tanah asli:

$$\text{Berat Cawan (W1)} = 22.48 \text{ gr}$$

Berat Cawan + tanah basah (W2) = 52,48 gr

Berat Cawan + tanah kering (W3) = 47,48 gr

$$\text{Kadar air } w = \frac{W_2 - W_3}{W_3 - W_1} \times 100 \% = 18,58 \%$$

2. Berat isi tanah (γ)

Berat isi tanah basah (γ_b) adalah perbandingan berat tanah basah dengan isi tanah seluruhnya.

$$\gamma_b = \frac{\text{Berat tanah basah}}{\text{isi tanah total}}$$

$$\text{Berat isi tanah kering } (\gamma_d) = \frac{\text{berat isi tanah basah}}{1 + \text{kadar air } (w)}$$

Perhitungan berat isi tanah kering pada sampel tanah asli:

Berat cetakan + tanah basah (A) = 3310 gr

Berat cetakan (B) = 1875 gr

Berat tanah basah (A - B) = 1435 gr

Isi cetakan (V) = 941,43 cm³

Kadar air tanah basah = 18,58 %

$$\text{Berat isi tanah basah } (\gamma_b) = \frac{A - B}{V} = \frac{1435}{941,43} = 1,524 \text{ gr/cm}^3$$

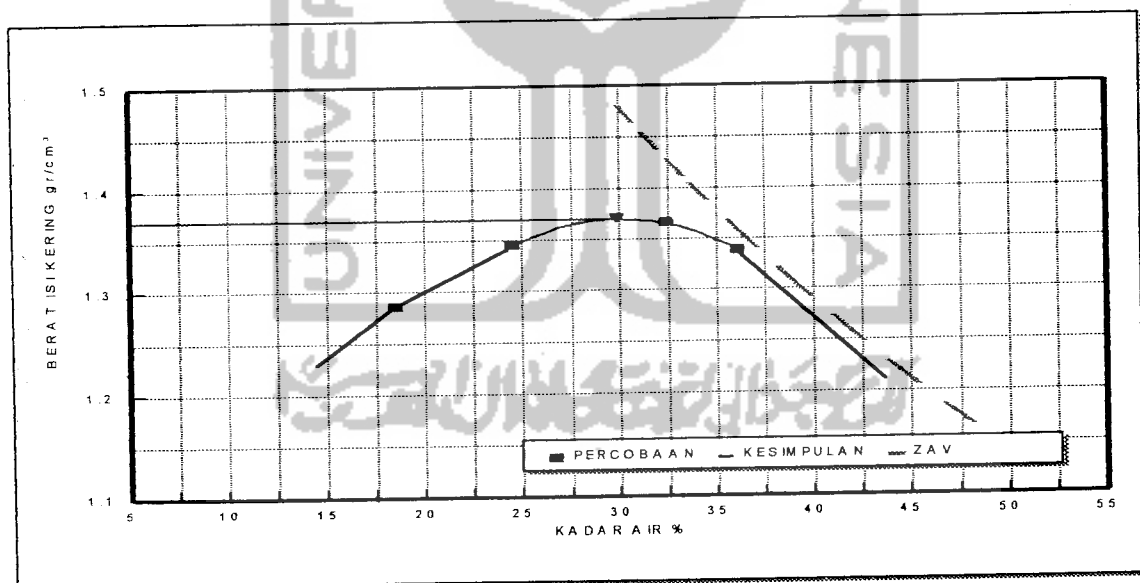
$$\text{Berat isi tanah kering } (\gamma_d) = \frac{\gamma_b}{1 + w} = \frac{1,524}{1 + 0.1858} = 1,286 \text{ gr/cm}^3$$

Hasil pengujian proktor standar terdapat pada lampiran 3, yang disimpulkan pada tabel 5.9 .

Tabel 5.8 Hasil Pengujian Pemadatan Standar Proktor

Percobaan	I	II	III	IV	V
$w_{rata-rata} (\%)$	18,52	24,42	32,36	37,92	49,55
$\gamma_b \text{ gr/cm}^3$	1,524	1,673	1,807	1,822	1,715
$\gamma_k \text{ gr/cm}^3$	1,286	1,345	1,365	1,321	1,147

Gambar 5.1 menunjukkan grafik hubungan antara prosentase kadar air dengan berat kering berdasarkan tabel 5.8.



Gambar 5.1 Grafik hasil pengujian pemadatan standar proktor

Dari hasil pengujian pemadatan tanah sampel diperoleh $w_{opt}=30,04\%$ dan $\gamma_d=1,36926 \text{ gr/cm}^3$.

5.1.6 Pengujian tekan bebas

Pada pengujian tekan bebas ini juga bertujuan untuk mendapatkan sudut geser dalam (ϕ) dan kohesi (c) tanah lempung yang diuji. Untuk mendapatkan nilai ϕ dan c adalah sebagai berikut ini:

Perhitungan kohesi tanah pada sampel tanah asli:

$$L_o = 7,70 \text{ cm}$$

$$\text{Diameter} = 3,95 \text{ cm}$$

$$A_o = 12,254 \text{ cm}^2$$

$$\text{Kalibrasi} = 0,555556 \text{ kg}$$

$$\text{Pembacaan dial } a : 35$$

$$\Delta L = 0,035$$

$$\Delta L / L_o = 0,004545$$

$$\text{Koreksi} = (1 - (\Delta L / L_o)) = 0,995$$

$$\text{Luas koreksi} = A_o / \text{koreksi} = 12,310$$

$$\text{Pembacaan dial} = 2,0$$

$$\text{Beban (P)} = 1,111 \text{ kg}$$

$$\text{Tegangan (P/A)} = 0,090 \text{ kg/cm}^2$$

Untuk nilai ϕ dan c didapat dari :

$$\alpha \text{ (sudut kritis)} = 50^\circ$$

$$\phi \text{ (sudut geser dalam)} = 2 (\alpha - 45^\circ) = 10^\circ$$

q_{ult} diambil dari nilai tegangan (P/A) yang terbesar dari hasil pengujian

$$\text{Kohesi tanah (c)} = q_{ult} / (2 \tan \alpha)$$

$$= 0,437 / 2 \tan 50$$

$$= 0,183 \text{ kg/cm}^2$$

Hasil pengujian tekan bebas terdapat pada lampiran 6, yang disimpulkan pada tabel 5.9 .

Tabel 5.9 Hasil Pengujian Tekan Bebas

Penambahan CS % + FA %	γ_b gr / cc	ϕ ($^\circ$)	c kg/cm ²	q_{ult} kg/cm ²
Undisturb	1,576	8	0,191	0,439
	1,583	10	0,183	0,437
0 + 0	1,976	14	0,469	1,200
	1,918	14	0,466	1,194
	1,869	12	0,483	1,194
10 + 0	1,915	30	1,675	5,804
	1,863	27	1,688	5,509
	1,905	30	1,625	5,629
10 + 5	1,885	30	1,732	6,001
	1,898	30	1,718	5,951
	1,902	28	1,714	5,705
10 + 10	1,896	30	1,738	6,021
	1,917	30	1,755	6,079
	1,907	28	1,847	6,148
10 + 15	1,917	28	1,698	5,651
	1,911	30	1,730	5,992
	1,910	30	1,693	5,866
10 + 20	1,863	31	1,805	6,381
	1,901	30	1,898	6,576
	1,901	32	1,791	6,461

Tabel 5.9 (Lanjutan)

Penambahan CS % + FA %	γ_b gr / cc	ϕ (°)	c kg/cm ²	q_{ult} kg/cm ²
10 + 25	1,932	28	1,912	6,363
	1,918	30	1,814	6,284
	1,901	28	2,178	7,249
10 + 30	1,854	26	1,743	5,580
	1,862	29	1,707	5,797
	1,877	28	1,662	5,531

5.1.7 Pengujian geser langsung (*Direct shear test*)

Penelitian ini bertujuan untuk mencari nilai sudut geser dalam (ϕ) dan kohesi (c) tanah sampel. Perhitungannya adalah sebagai berikut ini:

Perhitungan data percobaan diperoleh nilai-nilai sebagai berikut:

$$\sigma_{II} = 0,277 \text{ kg/cm}^2 \quad \tau = 0,395 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{II} = 0,555 \text{ kg/cm}^2 \quad \tau = 0,435 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{II} = 1,095 \text{ kg/cm}^2 \quad \tau = 0,766 \text{ kg/cm}^2$$

Dari rumus : $\tau = c + \sigma_{II} \tan \phi$

Diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$0,395 = c + 0,277 \tan \phi \dots \dots \dots (1)$$

$$0,435 = c + 0,555 \tan \phi \dots \dots \dots (2)$$

$$0,766 = c + 1,095 \tan \phi \dots \dots \dots (3)$$

Dengan cara eliminasi dari persamaan di atas diperoleh:

$$c \text{ rata-rata} = 0,227 \text{ kg/cm}^2$$

$$\phi \text{ (sudut geser)} = 25,4^{\circ}$$

Hasil pengujian geser langsung terdapat pada lampiran 7, yang disimpulkan pada tabel 5.10 .

Tabel 5.10 Hasil Pengujian Geser Langsung

Penambahan CS % + FA %	γ_b (gr / cc)	ϕ ($^{\circ}$)	c (kg/cm ²)
Undisturb	1,499	25,4	0,227
	1,501	23,56	0,256
0 + 0	1,776	31,46	0,627
	1,779	30,04	0,724
	1,774	30,63	0,732
10 + 0	1,757	37,5	1,228
	1,784	39,67	1,67
	1,808	39,71	1,717
10 + 5	1,754	38,67	1,648
	1,813	39,69	1,768
	1,798	39,29	1,691
10 + 10	1,729	39,38	1,906
	1,727	39,58	1,807
	1,739	38,48	1,892
10 + 15	1,740	39,44	1,989
	1,746	39,92	1,995
	1,784	39,74	1,973
10 + 20	1,775	40,29	2,039
	1,735	40,17	1,983
	1,775	40,71	2,033
10 + 25	1,720	39,97	1,858
	1,758	39,01	2,038
	1,728	38,77	1,855
10 + 30	1,722	39,70	1,692
	1,697	39,47	1,686
	1,720	39,76	1,763

5.1.8 Perhitungan daya dukung

Perhitungan daya dukung tanah pada Tugas Akhir ini menggunakan rumus Terzaghi untuk pondasi bujur sangkar sebagai berikut:

$$q_{ult} = 1,3 \cdot c \cdot N_c + \gamma_b \cdot D_f \cdot N_q + 0,4 \cdot \gamma_b \cdot B \cdot N_\gamma$$

dengan:

γ = berat isi tanah

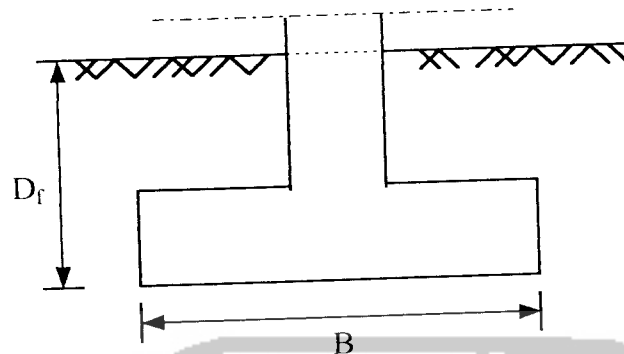
c = kohesi

N_c , N_q , N_γ adalah faktor daya dukung yang besarnya tergantung dari besarnya sudut geser dalam tanah. Seperti yang dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 5.11 Koefisien Daya Dukung Terzaghi (1941)

ϕ	N_c	N_q	N_γ	N_c'	N_q'	N_γ'
0°	5,71	1,00	0	3,81	1,00	0
5°	7,32	1,64	0	4,48	1,39	0
10°	9,64	2,70	1,2	5,34	1,94	0
15°	12,80	4,44	2,4	6,46	2,73	1,2
20°	17,70	7,43	4,6	7,90	3,88	2,0
25°	25,10	12,70	9,2	9,98	5,50	3,3
30°	37,20	22,50	20,0	12,70	8,32	5,4
35°	57,80	41,40	44,0	116,80	12,80	9,6
40°	95,60	81,20	114,0	23,20	20,50	19,1
45°	172,00	173,00	320,0	34,10	35,10	27,0

Sumber: Suyono Sosrodarsona, Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi, 1990 hal 32



Gambar 5.2 Pondasi dangkal bujur sangkar

Dari hasil perhitungan daya dukung pada sampel tanah asli yang diperbaiki dengan 10% *clean set cement* dan penambahan 20% *fly ash* (sampel 7, benda uji no.2 pada tabel 5.13) berdasarkan hasil pengujian Tekan Bebas didapat:

$$\gamma_b = 1,901 \text{ gr/cm}^2$$

$$c = 1,898 \text{ kg/cm}^2 = 18,98 \text{ t/m}^2$$

$$\phi = 30^\circ$$

Dari nilai sudut geser dalam (ϕ) akan didapat koefisien daya dukung (tabel 5.11)

$$N_c = 37,20$$

$$N_q = 22,50$$

$$N_\gamma = 20$$

$$q_{ult} = 1,3 \cdot c \cdot N_c + \gamma_b \cdot D_f \cdot N_q + 0,4 \cdot \gamma_b \cdot B \cdot N_\gamma$$

$$q_{ult} = (1,3 \cdot 18,98 \cdot 37,20) + (1,901 \cdot 1 \cdot 22,50) + (0,4 \cdot 1,901 \cdot 1 \cdot 20)$$

$$= 1213,1713 \text{ t/m}^2$$

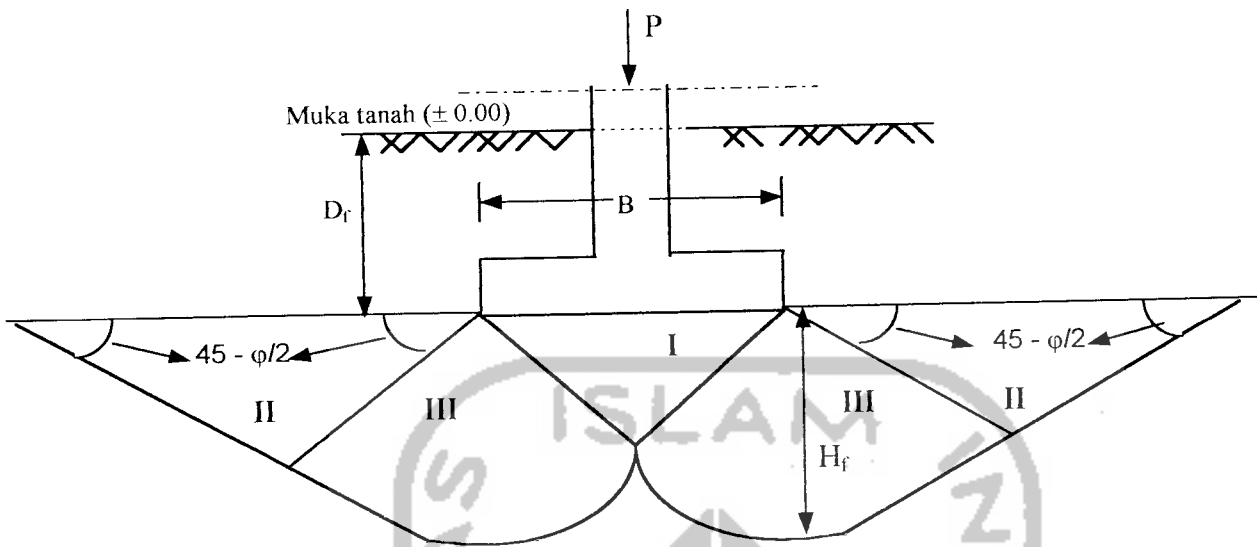
$$\begin{aligned}
 q_{ijin} &= q_{ult} / SF \\
 &= 1213,1713 / 3 \\
 &= 404,3904 \text{ t/m}^2
 \end{aligned}$$

Dari hasil pengujian tekan bebas dan perhitungan sebelumnya dapat diketahui bahwa tanah lempung dari daerah Godean yang diperbaiki dengan 10% *clean set cement* dan penambahan 20% *fly ash* terdapat peningkatan daya dukung tanah yang maksimum jika dibandingkan dengan daya dukung tanah asli atau yang hanya diperbaiki dengan *clean set cement* saja. Hasil perhitungan daya dukung tanah berdasarkan pengujian tekan bebas selengkapnya terdapat pada tabel 5.13.

5.1.9 Perhitungan tebal lapisan perbaikan tanah

Tebal lapisan tanah yang akan diperbaiki dengan *clean set cement* dan *fly ash* perlu diperhitungkan agar beban yang diterima oleh tanah dapat didukung sesuai dengan kemampuan kuat dukung tanah tersebut serta tidak melampaui ketahanan geser tanah yang berakibat keruntuhan geser dari tanah pondasi.

Untuk tujuan praktis maka tebal perbaikan lapisan tanah (H_f) diambil 2 kali lebar pondasi yang dipakai. Pada zona I adalah daerah elastis, pada zona II adalah daerah geser linier dan pada zona III adalah daerah geser radial.



Gambar 5.3 Daerah keruntuhan bidang geser pondasi

Perhitungan penyebaran tekanan tanah dan perbaikan lapisan tanah:

Beban total

$$P = 75 \text{ Ton}$$

Ukuran pondasi bujur sangkar

$$A = (1,2 \cdot 1,2) \text{ m}^2$$

Kedalaman pondasi

$$D_f = 1,6 \text{ m}$$

Tebal pondasi

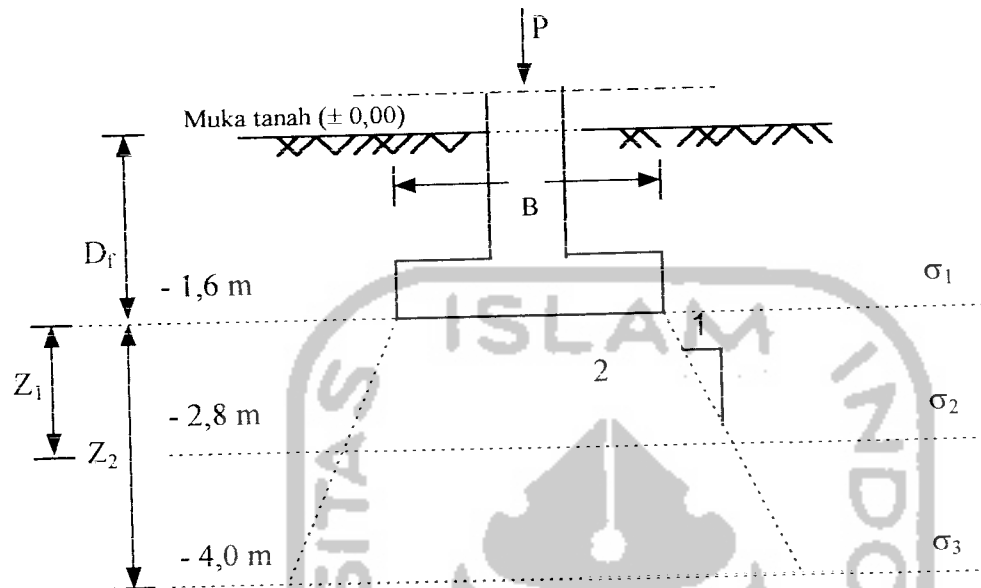
$$h = 0,6 \text{ m}$$

Tegangan ijin tanah

$$\sigma_{ijin} = 404,3904 \text{ t/m}^2$$



Penyebaran beban dengan cara pendekatan perbandingan kemiringan 2 : 1



Gambar 5.4 Penyebaran tekanan tanah akibat beban P

$$\sigma = P / A$$

$$\sigma_1 = 75 / (1,2 \cdot 1,2) = 52,083 \text{ t/m}^2 \quad \langle \quad \sigma_{ijin} = 404,3904 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_2 = 75 / (2,4 \cdot 2,4) = 13,021 \text{ t/m}^2 \quad \langle \quad \sigma_{ijin} = 404,3904 \text{ t/m}^2$$

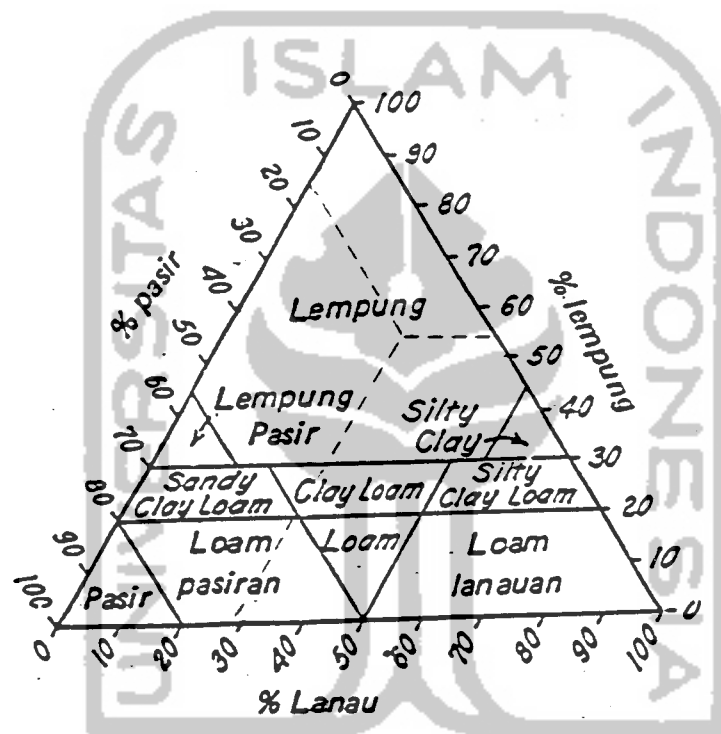
$$\sigma_3 = 75 / (3,6 \cdot 3,6) = 5,787 \text{ t/m}^2 \quad \langle \quad \sigma_{ijin \text{ tanah asli}} = 6,6701 \text{ t/m}^2$$

Dari hasil perhitungan penyebaran tekanan tanah tersebut, terlihat pada kedalaman - 4,0m ($2 \cdot B$) tegangan yang terjadi lebih kecil dari tegangan ijin tanah asli sehingga tebal perbaikan lapisan tanah menjadi $Z_2 = 2 \cdot B = 2 \cdot 1,2 = 2,4$ m dari dasar pondasi aman untuk dipakai .

5.2 Pembahasan

5.2.1 Klasifikasi tanah

Dari hasil pengujian gradasi butiran tanah terhadap sampel tanah dalam percobaan ini ternyata mengandung : pasir (16,04%), lumpur (29,48%) dan lempung (53,50%).



Gambar 5.5 Diagram klasifikasi tanah

Sumber: Karl Terzaghi, Ralph B. Peck, Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa, 1987, hal 30.

Berdasarkan klasifikasi tanah ASTM D-2487-66 T, maka sampel tanah yang diuji termasuk jenis tanah lempung karena lebih dari 50 % diameter butiran yang terkandung lebih kecil dari 0,075mm. Dari nilai batas plastis 28,361% dan nilai batas cair 53,985%, maka didapat nilai plastisitas indek 25,263%. Dari nilai batas cair dan nilai plastisitas indeks, maka tanah lempung tersebut termasuk jenis lempung inorganik dengan plastisitas dan viskositas tinggi.

5.2.2 Batas konsistensi tanah (Atterberg)

Dari hasil pengujian batas konsistensi sampel tanah asli dapat diketahui bahwa kadar air pada batas cair dan batas plastis lebih kecil dibandingkan dengan tanah yang telah dicampur dengan *clean set cement*, sedangkan nilai indek plastis pada tanah asli lebih besar dibandingkan dengan tanah yang telah dicampur dengan *clean set cement*. Penambahan *fly ash* pada *clean set cement* tidak mempengaruhi batas konsistensi tanah.

5.2.3 Pemadatan standar proktor

Dari hasil pengujian standar proktor tanah asli dan tanah yang telah dicampur dengan *clean set cement* terlihat bahwa tanah yang telah dicampur *clean set cement* mempunyai kadar air optimum yang lebih besar dibandingkan dengan tanah yang tidak dicampur *clean set cement* (tanah asli). Berdasarkan hasil pengujian batas konsistensi tanah, diketahui bahwa *fly ash* tidak mempengaruhi kadar air, maka pengujian standar proktor pada tanah yang dicampur *fly ash* tidak dilakukan.

5.2.4 Pengujian tekan bebas

Hasil pengujian tekan bebas pada tabel 5.9 dapat disimpulkan nilai rata-rata kohesi sesuai variasi sampel yang di tunjukkan tabel 5.12. Pada sampel nomor 1 (*undisturb*) terlihat memiliki nilai kohesi yang terkecil karena kadar airnya tidak optimum, sedangkan pada sampel nomor 2 (tanah asli / *remolded*) mempunyai nilai kohesi yang lebih besar karena kadar airnya optimum. Untuk sampel nomor 3 dan

seterusnya peningkatan nilai kohesi karena tanah telah dicampur *clean set cement* dan penambahan *fly ash*.

Tabel 5.12 Nilai Rata-rata Kohesi Tekan Bebas

No	SAMPEL	c (kg/cm ²)
1	Undisturb	0,187
2	Tanah Asli	0,473
3	Tanah + 10% CS + 0%FA	1,663
4	Tanah + 10% CS + 5%FA	1,721
5	Tanah + 10% CS + 10%FA	1,780
6	Tanah + 10% CS + 15%FA	1,707
7	Tanah + 10% CS + 20%FA	1,831
8	Tanah + 10% CS + 25%FA	1,868
9	Tanah + 10% CS + 30%FA	1,704

Dari hasil pengujian tekan bebas yang terdapat pada tabel 5.9, maka dapat dihitung q_{ijin} tanah tersebut. Hasil perhitungan q_{ijin} tiap jenis sampel dapat dilihat pada tabel 5.13.

Tabel 5.13 Perhitungan q_{ijin} Berdasarkan Pengujian Tekan Bebas

Penambahan CS % + FA %	γ_b (gr / cm ³)	ϕ (°)	c (T / m ²)	Nc	Nq	N γ	q ult (T / m ²)	q ijin (T / m ²)
Undisturb	1,578	8	1,910	8,712	2,276	0,72	25,6779	8,5593
	1,583	10	1,830	7,320	1,640	0,00	20,0104	6,6701
0 + 0	1,976	14	4,690	12,168	4,100	2,16	83,9972	27,9991
	1,918	14	4,600	12,168	4,100	2,16	82,2856	27,4285
	1,869	12	4,830	10,904	3,420	1,68	76,1142	25,3714
10 + 0	1,915	30	16,75	37,20	22,50	20,0	868,4375	289,4792
	1,863	27	16,88	29,94	16,62	13,52	698,0415	232,6805
	1,905	30	16,25	37,20	22,50	20,00	843,9525	281,3175
10 + 5	1,885	30	17,32	37,52	22,50	20,00	902,2928	300,7643
	1,898	30	17,18	37,52	22,50	20,00	895,8607	298,6202
	1,902	28	17,14	32,36	18,58	15,68	768,3140	256,1047
10 + 10	1,896	30	17,38	37,20	22,50	20,00	898,3248	299,4416
	1,917	30	17,55	37,20	22,50	20,00	907,1865	302,3955
	1,907	28	18,47	32,36	18,58	15,68	824,3887	274,7962
10 + 15	1,917	28	16,98	32,36	18,58	15,68	761,9559	253,9853
	1,911	30	17,30	37,20	22,50	20,00	894,9135	298,3045
	1,910	30	16,93	37,20	22,50	20,00	876,9898	292,3299
10 + 20	1,863	31	18,05	41,32	26,28	24,80	1037,0144	345,6715
	1,901	30	18,98	37,20	22,50	20,00	975,8523	325,2844
	1,901	32	17,91	45,44	30,06	29,60	1137,6314	379,2105

Tabel 5.13 (Lanjutan)

Penambahan CS % + FA %	γ_b (gr/cm^3)	ϕ ($^\circ$)	c (T/m^2)	N_c	N_q	N_γ	q_{ult} (T/m^2)	q_{ijin} (T/m^2)
10 + 25	1,932	28	19,12	32,36	18,58	15,68	852,3542	284,1181
	1,918	30	18,14	37,20	22,50	20,00	935,7494	311,9165
	1,901	28	17,28	32,36	18,58	15,68	774,1787	258,0595
10 + 30	1,854	26	17,43	27,52	14,66	11,36	659,1799	219,7266
	1,862	29	17,07	34,78	20,54	17,84	823,3357	274,4452
	1,877	28	16,62	32,36	18,58	15,68	745,8173	248,6058

Tabel 5.14 merupakan kesimpulan daya dukung rata-rata tanah berdasarkan hasil perhitungan tabel 5.13.

Tabel 5.14 q_{ijin} Rata-rata Tekan Bebas

No	SAMPEL	q_{ijin} (t/m ²)
1	Undisturb	7,6147
2	Tanah Asli	26,9330
3	Tanah + 10% CS + 0%FA	267,8257
4	Tanah + 10% CS + 5%FA	285,1631
5	Tanah + 10% CS + 10%FA	292,2111
6	Tanah + 10% CS + 15%FA	295,3172
7	Tanah + 10% CS + 20%FA	350,0555
8	Tanah + 10% CS + 25%FA	284,6980
9	Tanah + 10% CS + 30%FA	247,5925

Dari tabel di atas terlihat bahwa penambahan 20% *fly ash* menunjukkan daya dukung tanah tertinggi, karena senyawa silikat aluminat pada *fly ash* berreaksi sempurna dengan kapur bebas yang dilepaskan *clean set cement* dan membentuk hidrat kalsium alumino silikat.

5.2.5 Pengujian geser langsung

Pada pengujian geser langsung dapat juga disimpulkan nilai rata-rata kohesi pada tabel 5.15 yang diambil dari tabel 5.10. Nilai kohesi dipengaruhi oleh kadar air serta penambahan bahan *clean set cement* dan *fly ash*.

Tabel 5.15 Nilai Rata-rata Kohesi Geser Langsung

No	SAMPEL	c (kg/cm)
1	Undisturb	0,242
2	Tanah Asli	0,694
3	Tanah + 10% CS + 0%FA	1,694
4	Tanah + 10% CS + 5%FA	1,702
5	Tanah + 10% CS + 10%FA	1,868
6	Tanah + 10% CS + 15%FA	1,954
7	Tanah + 10% CS + 20%FA	1,964
8	Tanah + 10% CS + 25%FA	1,917
9	Tanah + 10% CS + 30%FA	1,713

Dari hasil pengujian geser langsung yang terdapat pada lampiran 7, maka dapat dihitung q_{ijin} daya dukung tanah tersebut. Hasil perhitungan q_{ijin} tiap jenis sampel dapat dilihat pada tabel 5.16.

Tabel 5.16 Perhitungan q_{ijin} Berdasarkan Pengujian Geser Langsung

Penambahan CS % + FA %	γ_b (gr / cm ³)	ϕ (°)	c (T / m ²)	Nc	Nq	N γ	q ult (T / m ²)	q ijin (T / m ²)
Undisturb	1,499	25,40	2,27	26,0680	13,4840	10,06	108,2689	36,0896
	1,501	23,56	2,56	22,9688	11,1822	7,87	102,095	34,0317
0 + 0	1,776	31,46	6,27	42,2152	28,0188	27,02	406,0948	135,3649
	1,779	30,04	7,24	37,3648	22,6512	20,19	400,7501	133,5834
	1,774	30,63	7,32	39,7956	24,8814	30,63	437,997	145,999
10 + 0	1,757	37,50	12,28	76,7002	61,3001	79,00	1372,8001	457,6
	1,784	39,67	16,70	93,1052	78,5732	109,38	2239,542	746,514
	1,808	39,71	17,17	93,4076	78,8916	109,94	2304,1468	768,0489
10 + 5	1,754	38,67	16,48	85,5452	70,6132	95,38	2026,3224	675,5408
	1,813	39,69	17,68	93,2564	78,7324	109,66	2365,4272	788,4757
	1,798	39,29	16,91	90,2324	75,5484	104,06	2192,1457	730,7152
10 + 10	1,729	39,38	19,06	90,9128	76,2648	105,32	2462,0742	820,6914
	1,727	39,58	18,07	92,4248	77,8568	108,12	2380,299	793,433
	1,739	38,48	18,92	84,1088	69,1008	92,72	2256,588	752,196

Tabel 5.16 (Lanjutan)

Penambahan CS % + FA %	γ_b (gr / cm ³)	ϕ (°)	c (T / m ²)	Nc	Nq	N _γ	q _{ult} (T / m ²)	q _{ijin} (T / m ²)
10 + 15	1,740	39,44	19,89	91,3664	76,7424	106,16	2569,8801	856,6267
	1,740	39,92	19,95	94,9952	80,5632	112,88	2683,8278	894,6093
	1,840	39,74	19,73	93,6344	79,1304	110,36	2616,1262	872,0421
10 + 20	1,775	40,29	20,39	100,0312	86,5244	125,95	2894,5309	964,8436
	1,735	40,17	19,83	98,1976	84,3212	121,01	2761,7101	920,57
	1,775	40,71	20,33	106,4488	94,2356	143,25	3082,3124	1027,4375
10 + 25	1,720	39,97	18,58	95,3732	80,9612	113,58	2534,8006	844,9335
	1,758	39,01	20,38	88,1156	73,3196	100,14	2533,8490	844,6163
	1,720	38,77	18,55	86,3012	71,4092	96,78	2270,5619	756,854
10 + 30	1,722	39,70	16,92	93,3320	78,8120	109,80	2360,8167	786,9389
	1,697	39,47	16,86	91,5932	76,9812	106,58	2210,5234	736,8411
	1,720	39,76	17,63	93,7856	79,2896	110,64	2361,9706	787,3235

Tabel 5.17 merupakan kesimpulan daya dukung rata-rata tanah berdasarkan hasil perhitungan tabel 5.16.

Tabel 5.17 q_{ijin} Rata-rata Geser Langsung

No	SAMPEL	q _{ijin} (t/m ²)
1	Undistrub	35,0607
2	Tanah Asli	138,3158
3	Tanah + 10% CS + 0%FA	757,2814
4	Tanah + 10% CS + 5%FA	759,5954
5	Tanah + 10% CS + 10%FA	768,7735
6	Tanah + 10% CS + 15%FA	874,426
7	Tanah + 10% CS + 20%FA	970,9504
8	Tanah + 10% CS + 25%FA	815,4679
9	Tanah + 10% CS + 30%FA	770,3678

Dari hasil pengujian geser langsung juga terlihat bahwa penambahan *fly ash* 20% menunjukkan daya dukung tanah tertinggi karena banyak terbentuk hidrat kalsium alumino silikat.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisa, maka dapat diambil suatu kesimpulan sebagai berikut ini:

1. Sampel tanah (tanah godean) yang digunakan merupakan tanah lempung dengan nilai batas cair 53,985 %, nilai batas plastis 28,3614 % dan nilai indek plastis 25,6236 %. Dari nilai batas cair dan indek plastisitas, berdasarkan klasifikasi tanah ASTM D 2487-66 T maka termasuk jenis tanah lempung inorganik dengan plastisitas dan viskositas tinggi
2. Dengan penambahan *clean set cement* 10 % dari berat sampel maka batas Atterberg menjadi: nilai batas cair 55,1969 %, nilai batas plastis 43,7768 % dan nilai indek plastis 11,4201 %.
3. Penambahan *fly ash* 5 %, 10 %, 15 %, 20 %, 25 % dan 30 % dari berat *clean set cement* yang dipakai tidak mempengaruhi batas Atterberg.
4. Dengan penambahan *fly ash* 20 % pada tanah lempung yang diperbaiki *clean set cement* 10 % didapat peningkatan daya dukung 24,71 % pada hasil uji tekan bebas dan 28,22 % pada hasil uji geser langsung

dibandingkan dengan daya dukung tanah lempung yang hanya dicampur *clean set cement* 10 %.

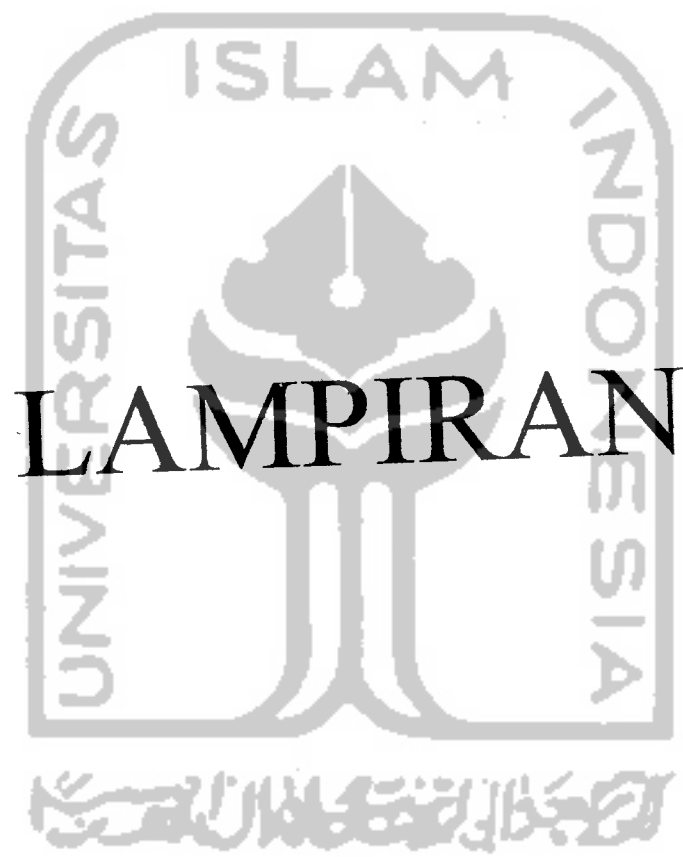
5. Dengan sifat pozzolanik yang dimiliki oleh *fly ash* dan adanya kapur bebas yang dilepaskan oleh semen pada proses hidrasi, sehingga penambahan *fly ash* pada tanah lempung yang diperbaiki dengan *clean set cement* dapat menambah daya dukung tanah lempung

6.2 Saran-saran

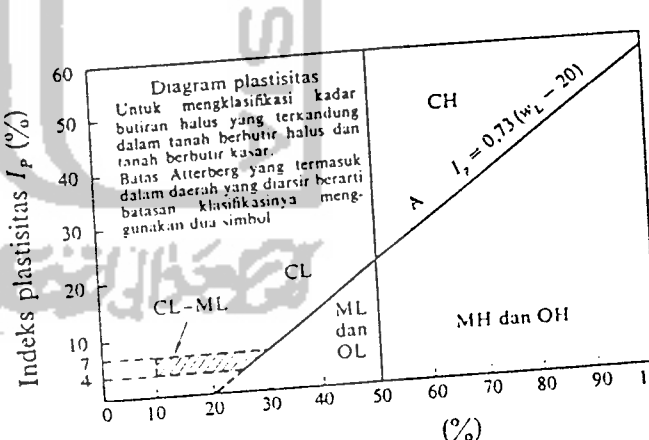
1. Untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dalam penelitian sebaiknya digunakan metode eksperimen yang melakukan lebih dari tiga kali percobaan untuk satu jenis benda atau sampel uji.
2. Untuk penelitian lebih lanjut pengaruh *fly ash* terhadap daya dukung tanah lempung yang diperbaiki dengan *clean set cement* dapat dilakukan variasi umur sampel.

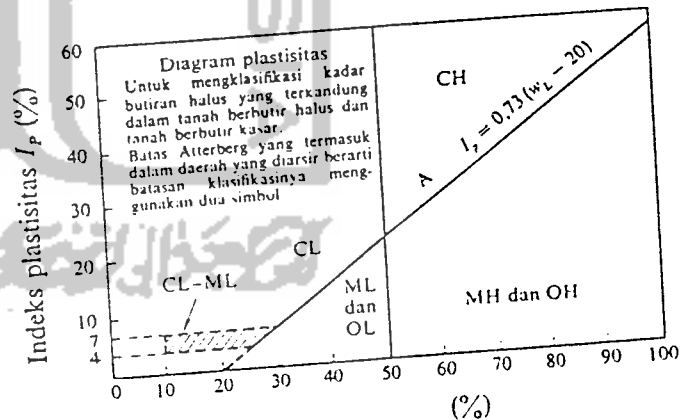
DAFTAR PUSTAKA

1. Bowles Joseph E, 1984, SIFAT-SIFAT FISIS TANAH DAN GEOTEKNIS TANAH, Penerbit Erlangga, Jakarta.
2. Hary Christady Hardiyatmo, 1994, MAKANIKA TANAH 2, Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
3. Suyono Sostrodarsono, Kazuto Nakazawa, 1990, MEKANIKA TANAH DAN TEKNIK PONDASI, Penerbit PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
4. Wesley, L.D., 1997, MEKANIKA TANAH, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
5. Karl Terzaghi, Ralph B. Peck, 1987, MEKANIKA TANAH dalam PRAKTEK REKAYASA, Edisi Kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta.
6. Ralp B. Peck, Walter E. Hanson, Thomas H. Thornburn, 1996, TEKNIK PONDASI, Edisi Kedua, Penerbit Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
7. Braja M. Das, 1988, PRINSIP-PRINSIP REKAYASA GEOTEKNIK, Penerbit Erlangga, Jakarta.
8. _____, PANDUAN PRAKTIKUM MEKANIKA TANAH, 1996, Laboratorium Mekanika Tanah, UII, Yogyakarta.
9. _____, PEDOMAN CLEAN SET CEMENT, Penerbit PT. Indo Clean Set Cement, Jakarta.
10. _____, KUMPULAN PENELITIAN ABU TERBANG, Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, UII, Yogyakarta.



Sistim klasifikasi tanah (ASTM D 2487-66T)

Sistim klasifikasi tanah (ASTM D-681)						
Klasifikasi umum			Simbol klasifikasi	Nama jenis	Kriteria klasifikasi	
Tanah berbutir kasar, lebih dari 50% tertahan pada ayakan 74 μ	50% atau lebih bagian kasar dari butiran kasar tertahan pada ayakan 4,76 mm	Kerikil bersih	GW	Kerikil yang mempunyai pembagian ukuran butir yang baik, campuran kerikil dan pasir, sedikit atau tanpa butiran halus	$U_c = D_{60}/D_{10}$ lebih besar dari 4 $U_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ bernilai antara 1-3	
			GP	Kerikil yang mempunyai pembagian ukuran butir yang buruk, campuran kerikil dan pasir, sedikit atau tanpa butiran halus	Tidak sesuai dengan kriteria GW.	
		Kerikil berbutiran halus	GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil, pasir dan lanau	Batas Atterberg terletak di bawah garis A atau Index Plastisitas < dari 4	
			GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil, pasir dan lempung	Batas Atterberg terletak di atas garis A dan Index Plastisitas > dari 7	
	50% atau lebih pasir kasar dari butiran kasar lolos melalui ayakan 4,76 mm	Pasir bersih	SW	Pasir yang mempunyai pembagian ukuran butir yang baik, pasir dari pecahan kerikil, tanpa atau sedikit butiran halus	$U_c = D_{60}/D_{10}$ lebih besar dari 6 $U_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ bernilai antara 1-3	
			SP	Pasir yang mempunyai pembagian ukuran butir yang buruk, pasir dari pecahan kerikil, tanpa atau sedikit butiran halus	Tidak sesuai dengan kriteria SW	
		Pasir berbutiran halus	SM	Pasir berlanau, campuran pasir dan lanau	Batas Atterberg terletak di bawah garis A atau Index Plastisitas < dari 4	
			SC	Pasir berlempung, campuran pasir dan lempung	Batas Atterberg terletak di atas garis A atau Index Plastisitas > dari 7	
	Tanah berbutir halus lebih dari 50% lolos ayakan 74 μ	Lanau dan lempung LL ≤ 50	ML	Lanau inorganik, pasir sangat halus, debu padas, pasir halus berlanau atau berlempung		
			CL	Lempung inorganik dengan plastisitas rendah atau sedang, lempung dari kerikil		
			Lanau dan lempung LL > 50	OL		Lanau organik dengan plastisitas rendah dan lempung berlanau organik
				MH		Lanau inorganik, pasir halus atau lanau dari mika atau ganggang (diatomae), lanau elastis
CH		Lempung inorganik dengan plastisitas tinggi, lempung dengan viskositas tinggi				
OH		Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi				
Tanah dengan kadar organik tinggi		PT	Gambut, lumpur hitam dan tanah berkadar organik tinggi lainnya	Dapat dibedakan dengan mata dan tangan ASTM lihat D 2488-66T.		

Indeks plastisitas I_p (%)

Sumber : SUYONO SOSRODARSONO, Mekanika tanah dan Teknik Pondasi



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

DISTRIBUSI BUTIRAN TANAH

Dikerjakan : Toni & Luqman

Objek : TUGAS AKHIR
 Jarak dalam : 1 meter
 Kasi : GODEAN

berat tanah kering (W)	60 gram	$K_z = \frac{a}{w} \times 100 \quad 1.69$ $P = K_z \times R$ <p>*) Dari daftar harga L berdasarkan R² **) Dari daftar harga K berdasarkan t dan G_s</p>
berat jenis tanah (G)	2.57	
oreksi hidro 152H (a)	1.014	
adar Reagen Na siO	1000 ml/gram	
oreksi Miniskus hidrometer (m)	1	

VALISIS HIDROMETER

Waktu t (menit)	Pemb. Hidr dlm Sps (R1)	Pemb. Hidr dlm cairan (R2)	Temp. (t)	Pemb.Hidr terkoreksi R' = R1 + m	Kedalaman (L) cm	Konstanta (K)	Diameter butir $D = k \sqrt{\frac{L}{t}}$ (mm)	Pemb.Hidr terkoreksi R = R1 - R2	Persen brt lebih kecil (P %)
2	41	-2	27	42	9.4	0.01288	0.02792	43	72.67
5	40.5	-2	27	41.5	9.5	0.01288	0.01775	42.5	71.83
30	38	-2	27	39	9.9	0.01288	0.00740	40	67.60
60	34	-2	26	35	10.5	0.01298	0.00543	36	60.84
250	30	-2	26	31	11.2	0.01298	0.00275	32	54.08
1440	29	-2	26	30	11.4	0.01298	0.00115	31	52.39

ANALISA SARINGAN

No. Saringan	Diameter (mm)	Berat ter tahan (gr) (d)	Berat lolos (gr) (e)	Persen berat lebih kecil	Keterangan
10	2	0.59	59.41	99.02	e1 = W - d1
20	0.85	0.61	59.39	98.98	e2 = e1 - d2
40	0.425	1.76	57.63	96.05	e3 = e2 - d3
60	0.25	2.56	55.07	91.78	e4 = e3 - d4
140	0.106	3.89	51.18	85.30	e5 = e4 - d5
200	0.075	1.39	49.79	82.98	e6 = e5 - d6



LABORAATORIUM MEKANIKA TANAH

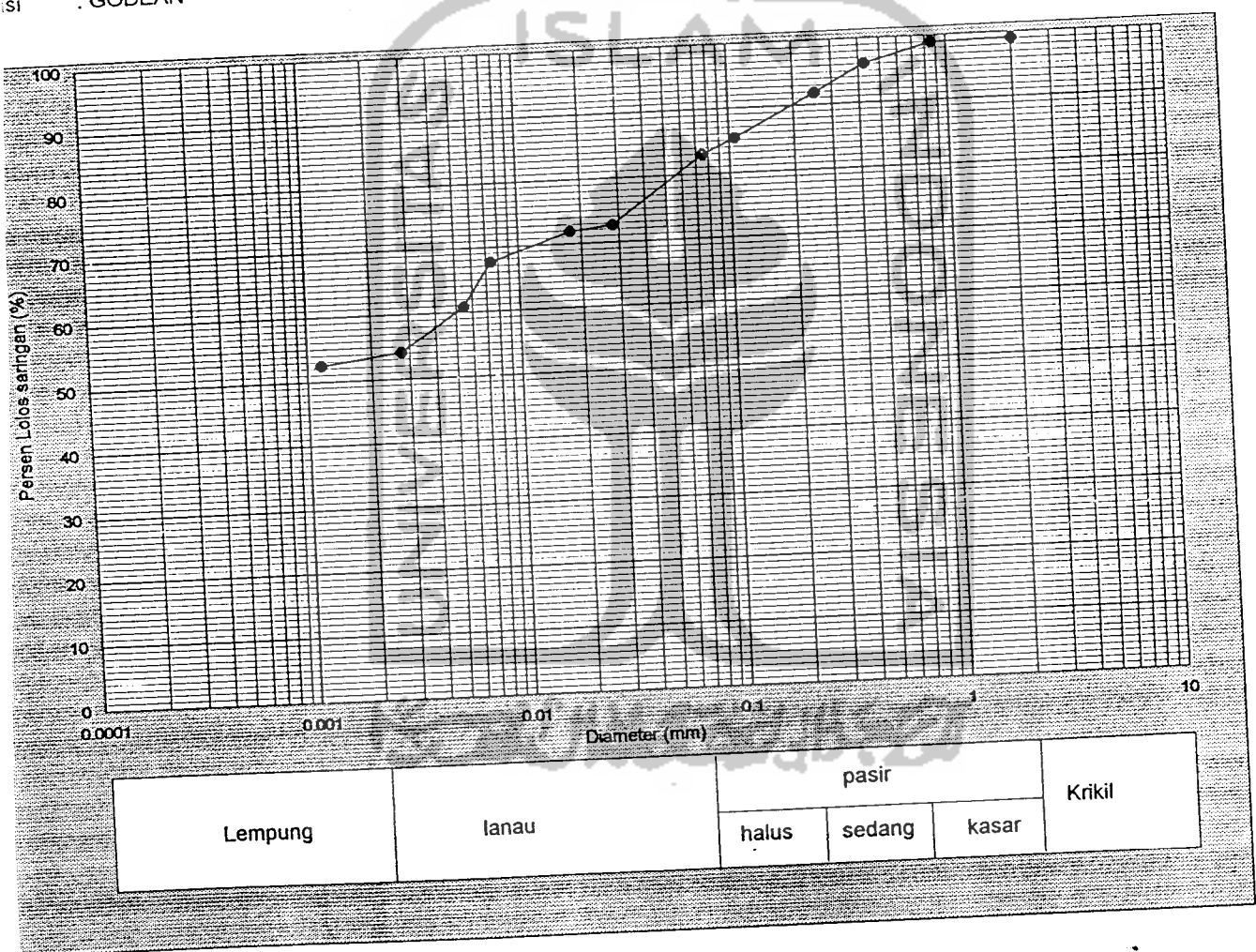
JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

GRAFIK ANALISIS DISTRIBUSI BUTIRAN TANAH

Dikerjakan : Toni & Luqman

ek : TUGAS AKHIR
titik : 1 meter
si : GODEAN





PENGUJIAN BERAT JENIS TANAH

PROYEK	:	TUGAS AKHIR
LOKASI	:	GODEAN
CONTOH	:	Tanah asli
DIPERIKSA OLEH	:	Toni & Luqman

No. Pengujian	I	II	III
No Piknometer	1	2	3
Berat Piknometer (W1)	20.57	20.36	20.43
Berat Piknometer + tanah kering (W2)	41.75	41.64	41.7
Berat Piknometer + tanah + air (W3)	92.85	83.54	85.49
Berat Piknometer + air (W4)	79.92	70.46	72.23
Temperatur (to)	26	26	26
Berat tanah kering (Wt)	21.18	21.28	21.27
A = Wt + W4	101.1	91.74	93.5
Isi tanah I = A - W3	8.25	8.2	8.01
Berat jenis tanah $G_s = Wt / I$	2.567273	2.59512	2.655431
Berat jenis tanah G_s pada suhu 27,5 derajat	2.569025	2.59689	2.657243
Berat jenis rata-rata		2.608	

keterangan :

Bj Air (t) 26 = 0.99682

Bj Air (t) 27,5 = 0.99647

Yogyakarta, 07 Maret 1999



60

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

PENGUJIAN BERAT JENIS CLEAN SET

PROYEK : TUGAS AKHIR
LOKASI : GODEAN
CONTOH : Clean Set
DIPERIKSA OLEH : Toni & Luqman

No. Pengujian	I	II	III
No Piknometer	1	2	3
Berat Piknometer (W1)	31.8	19.72	20.57
Berat Piknometer + Clean Set (W2)	46.09	34.52	40.23
Berat Piknometer + Clean Set + Air (W3)	89.75	80.07	83.67
Berat Piknometer + air (W4)	81.2	70.86	71.85
Temperatur (to)	26	26	26
Berat Clean Set Kering (Wt)	14.29	14.8	19.66
$A = Wt + W4$	95.49	85.66	91.51
Isi Clean Set $I = A - W3$	5.74	5.59	7.84
Berat Jenis Clean Set $G_s = Wt / I$	2.489547	2.64758	2.507653
Berat Jenis Clean Set G_s pada suhu 27,5 derajat	2.491246	2.64939	2.509364
Berat jenis rata-rata		2.550	

keterangan :

Bj Air (t) 26 = 0.99682
Bj Air (t) 27,5 = 0.99647

Yogyakarta, 07 Maret 1999



61

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN BERAT JENIS TANAH + CLEAN SET

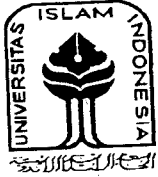
PROYEK	:	TUGAS AKHIR
LOKASI	:	GODEAN
CONTOH	:	Tanah + Clean Set
DIPERIKSA OLEH	:	Toni & Luqman

No. Pengujian	I	II	III
No Piknometer	1	2	3
Berat Piknometer (W1)	20.89	19.34	21.35
Berat Piknometer +Tanah + Clean Set (W2)	32.89	29.83	30.05
Berat Piknometer +Tanah + Clean Set + Air (W3)	55.21	54.86	54.03
Berat Piknometer + air (W4)	48.11	48.25	48.74
Temperatur (to)	26	26	26
Berat Tanah + Clean Set Kering (Wt)	12	10.49	8.7
A = Wt + W4	60.11	58.74	57.44
Isi Tanah + Clean Set I = A - W3	4.9	3.88	3.41
Berat Jenis Tanah + Clean Set Gs = Wt / I	2.44898	2.70361	2.55132
Berat Jenis Tnh + CS (Gs pada suhu 27,5 derajat)	2.450651	2.70545	2.553061
Berat jenis rata-rata		2.570	

keterangan :

Bj Air (t) 26 = 0.99682
Bj Air (t) 27,5 = 0.99647

Yogyakarta, 07 Maret 1999



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN BERAT JENIS FLY ASH

PROYEK : TUGAS AKHIR
LOKASI : GODEAN
CONTOH : Fly Ash
DIPERIKSA OLEH : Toni & Luqman

No. Pengujian	I	II	III
No Piknometer	1	2	3
Berat Piknometer (W1)	20.57	20.36	19.92
Berat Piknometer + Fly Ash (W2)	41.49	37.87	39.71
Berat Piknometer + Fly Ash + Air (W3)	91.2	80.18	85.41
Berat Piknometer + air (W4)	79.95	70.5	74.35
Temperatur (to)	26	26	26
Berat Fly Ash Kering (Wt)	20.92	17.51	19.79
$A = Wt + W4$	100.87	88.01	94.14
Isi Fly Ash $I = A - W3$	9.67	7.83	8.73
Berat Jenis Fly Ash $G_s = Wt / I$	2.163392	2.23627	2.266896
Berat Jenis Fly Ash G_s pada suhu 27,5 derajat	2.164868	2.2378	2.268443
Berat jenis rata-rata		2.224	

keterangan :

Bj Air (t) 26 = 0.99682

Bj Air (t) 27,5 = 0.99647

Yogyakarta, 07 Maret 1999

PEMADATAN TANAH

PROYEK : TUGAS AKHIR
 LOKASI : GODEAN
 NO CONTOH : TANAH ASLI
 DIPERIKSA OLEH : Toni & Luqman
 Tanggal : 5 Maret 1999

DATA SILINDER		
1	Diameter (ϕ) cm	10.15
2	Tinggi (H) cm	11.635
3	Volume (V) cm ³	941.43
4	Berat (gram)	1875

DATA PENUMBUK	
Berat (kg)	2.52
Jumlah lapis	3
Jumlah tumbukan /lapis	25
Tinggi jatuh	30.5

Berat jenis Gs	2.66
----------------	------

PENAMBAHAN AIR					
1	Berat tanah basah	gram	2000	2000	2000
2	Kadar air mula-mula	%	9.810	9.810	9.810
3	Penambahan air	%	5	10	15
4	Penambahan air	ml	100	200	300
				400	500

PENGUJIAN PEMADATAN SILINDER					
1	Nomor pengujian	1	2	3	4
2	Berat silinder + tanah padat	gram	3310	3450	3576
3	Berat tanah padat	gram	1435	1575	1701
4	Berat volume tanah	gr/cm ³	1.524	1.673	1.807
					1.822
					1.715

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	22.48	21.84	21.62	22.1	22.94	21.45	22.16	22.16	21.71	22.01
4	Berat cawan + tanah basah	gram	52.48	45.46	50.31	48.27	42.01	44.70	44.62	45.50	37.61	44.02
5	Berat cawan + tanah kering	gram	47.78	41.78	44.66	43.15	37.16	39.25	38.35	39.65	32.06	37.14
8	Kadar air = w	%	18.58	18.46	24.52	24.32	34.11	30.62	38.73	33.45	53.62	45.47
9	Kadar air rata-rata			18.52		24.42		32.36		36.09		49.55
10	Berat volume tanah kering	gr/cm³		1.286		1.345		1.365		1.339		1.147

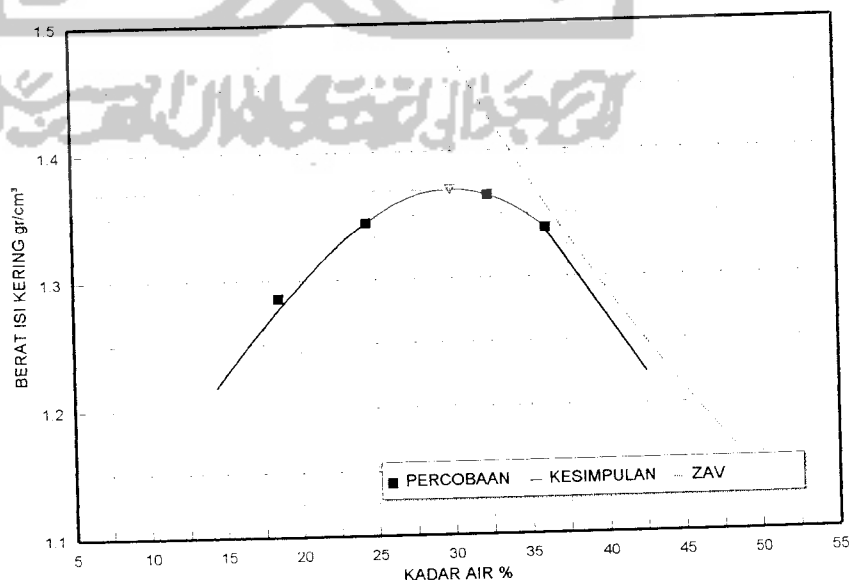
GRAFIK PEMADATAN

BERAT VOLUME KERING
 MAKSIMUM (gr/cm³)

1.36990

KADAR AIR OPTIMUM (%)

29.95



PEMADATAN TANAH

PROYEK : TUGAS AKHIR
 LOKASI : GODEAN
 NO CONTOH : TANAH ASLI + CS 10 %
 DIPERIKSA OLEH : Toni & Luqman Tanggal : 5 Maret 1999

DATA SILINDER		
1	Diameter (ϕ) cm	10.15
2	Tinggi (H) cm	11.635
3	Volume (V) cm ³	941.43
4	Berat (gram)	1875

DATA PENUMBUK	
Berat (kg)	2.52
Jumlah lapis	3
Jumlah tumbukan /lapis	25
Tinggi jatuh	30.5

Berat jenis Gs	2.66
----------------	------

PENAMBAHAN AIR					
1	Berat tanah basah	gram	2000	2000	2000
2	Kadar air mula-mula	%	9.810	9.810	9.810
3	Penambahan air	%	12.5	20	27.5
4	Penambahan air	ml	250	400	550

PENGUJIAN PEMADATAN SILINDER					
1	Nomor pengujian	1	2	3	4
2	Berat silinder + tanah padat	gram	3375	3512	3524
3	Berat tanah padat	gram	1500	1637	1649
4	Berat volume tanah	gr/cm ³	1.593	1.739	1.752

PENGUJIAN KADAR AIR									
1	NOMOR PERCOBAAN	1		2		3		4	
2	Nomor cawan	a	b	a	b	a	b	a	b
3	Berat cawan kosong	gram	21.62	21.95	21.45	22.13	21.37	22.71	22.20
4	Berat cawan + tanah basah	gram	36.39	37.13	36.91	37.27	40.47	39.78	42.12
5	Berat cawan + tanah kering	gram	33.4	33.75	33.21	33.65	34.92	34.84	36.66
8	Kadar air = w	%	25.38	28.64	31.46	31.42	40.96	40.73	38.21
9	Kadar air rata-rata			27.01		31.44		40.84	
10	Berat volume tanah kering	gr/cm ³		1.254		1.323		1.244	

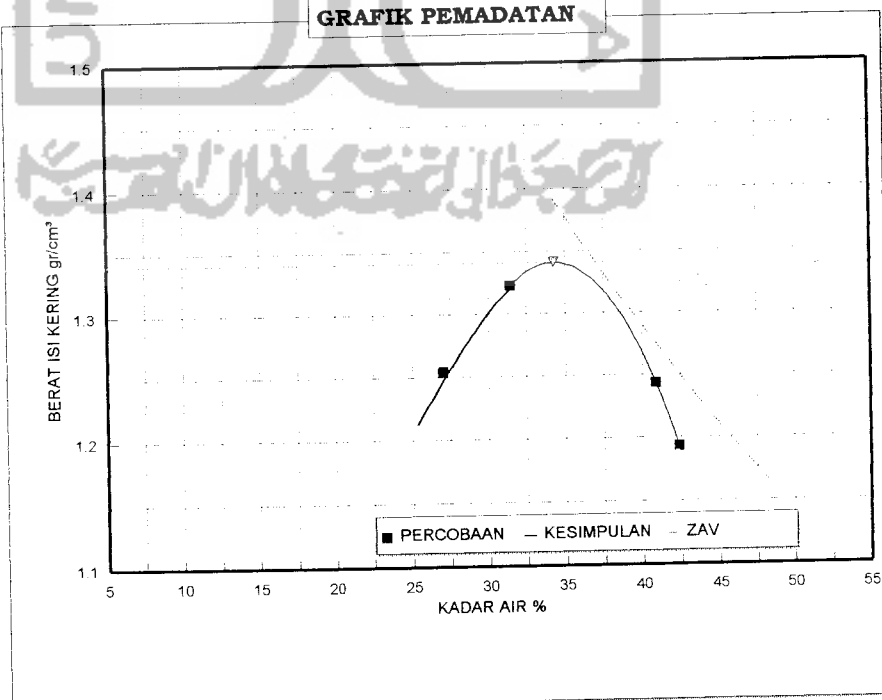
BERAT VOLUME KERING
 MAKSIMUM (gr/cm³)

1.34145

KADAR AIR OPTIMUM (%)

34.30

GRAFIK PEMADATAN





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

ALAMAT JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP (0274) 895042 YOGYAKARTA

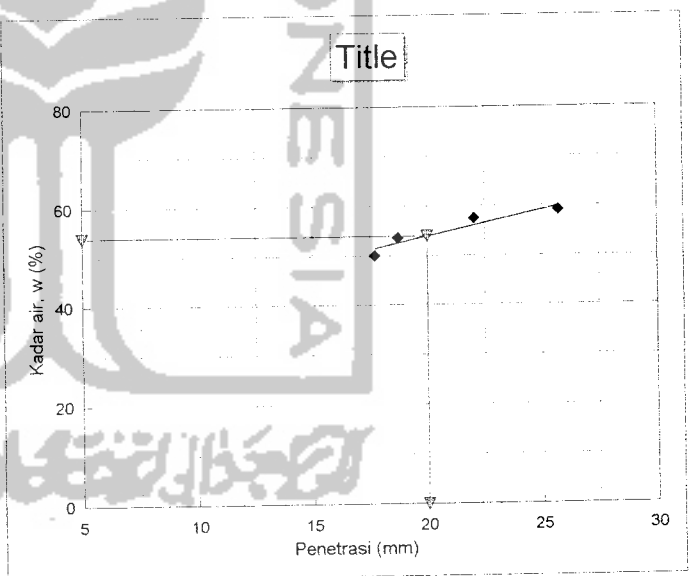
PENGUJIAN BATAS CAIR

Proyek : TUGAS AKHIR
 Asal Tanah : GODEAN
 Sampel : Tanah Asli
 Di uji oleh : Toni & Luqman

No. Pengujian	I		II		III		IV	
Penetrasi (mm)	17.71		18.72		22.05		25.73	
No Cawan	1	2	3	4	5	6	7	8
Berat cawan (W1)	22.07	21.58	22.2	22.18	21.37	21.44	21.95	22.23
Berat cawan + tanah basah (W2)	41.78	41.65	42.03	41.96	39.08	38.87	43.21	42.32
Berat cawan + tanah kering (W3)	35.2	34.95	35.13	35.03	32.38	32.75	35.14	35.03
Berat air (W2-W3)	6.58	6.7	6.9	6.93	6.7	6.12	8.07	7.29
Berat tanah kering (W3-W1)	13.13	13.37	12.93	12.85	11.01	11.31	13.19	12.8
Kadar Air (w)	50.11424	50.1122	53.36427	53.92996	60.85377	54.11141	61.18271	56.95313
Kadar air rata-rata	50.11322		53.64712		57.48259		59.06792	

Pengujian batas Plastis

No Cawan	1	2
Berat cawan (W1)	22.13	21.62
Berat cawan + tanah basah (W2)	36.26	36.73
Berat cawan + tanah kering (W3)	33.13	33.4
Berat air (W2-W3)	3.13	3.33
Berat tanah kering (W3-W1)	11	11.78
Kadar Air (w)	28.45455	28.2683
Batas plastis (PL)	28.3614 %	
Batas cair Tanah (LL)	53.985 %	
Indek Plastis (PI = LL-PL)	25.6236 %	



Yogyakarta, 07 Maret 1999



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

ALAMAT JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP (0274) 895042 YOGYAKARTA

PENGUJIAN BATAS CAIR

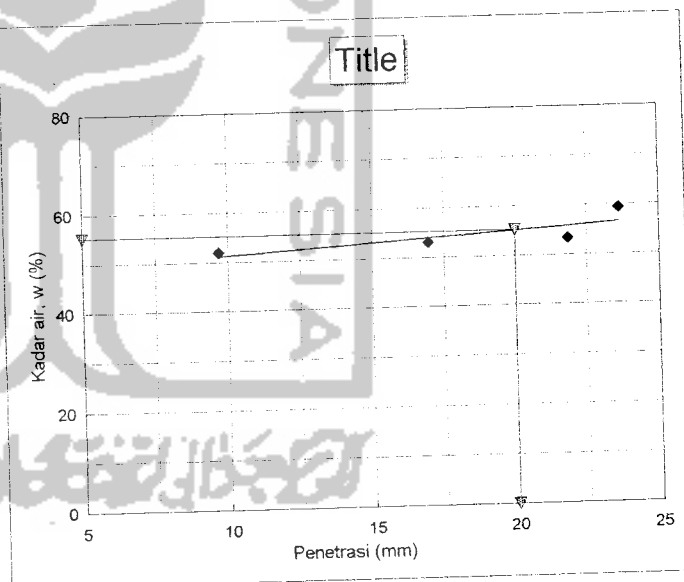
Proyek
 Asal Tanah
 Sampel
 Di uji oleh

:TUGAS AKHIR
 : GODEAN
 : Tanah+10%CS+0%FA
 : Toni & Luqman

No. Pengujian	I		II		III		IV	
Penetrasi (mm)	9.68		16.97		21.84		23.63	
No Cawan	1	2	3	4	5	6	7	8
Berat cawan (W1)	22.1	22.13	22.24	21.89	22.07	21.89	22.01	22.23
Berat cawan + tanah basah (W2)	32.21	33.23	36.81	36.92	45.32	45.57	40.35	39.02
Berat cawan + tanah kering (W3)	28.57	29.64	31.47	32.03	37.14	37.42	33.05	33.24
Berat air (W2-W3)	3.64	3.59	5.34	4.89	8.18	8.15	7.3	5.78
Berat tanah kering (W3-W1)	6.47	7.51	9.23	10.14	15.07	15.53	11.04	11.01
Kadar Air (w)	56.25966	47.8029	57.85482	48.22485	54.28003	52.47907	66.12319	52.49773
Kadar air rata-rata	52.03129		53.03984		53.37955		59.31046	

Pengujian batas Plastis

No Cawan	1	2
Berat cawan (W1)	21.65	22.21
Berat cawan + tanah basah (W2)	39.96	36.24
Berat cawan + tanah kering (W3)	34.28	32.05
Berat air (W2-W3)	5.68	4.19
Berat tanah kering (W3-W1)	12.63	9.84
Kadar Air (w)	44.97229	42.5813
Batas plastis (PL)	43.7768 %	
Batas cair Tanah (LL)	55.1969 %	
Indek Plastis (PI = LL-PL)	11.4201 %	



Yogyakarta, 07 Maret 1999



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

ALAMAT JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP (0274) 895042 YOGYAKARTA

PENGUJIAN BATAS CAIR

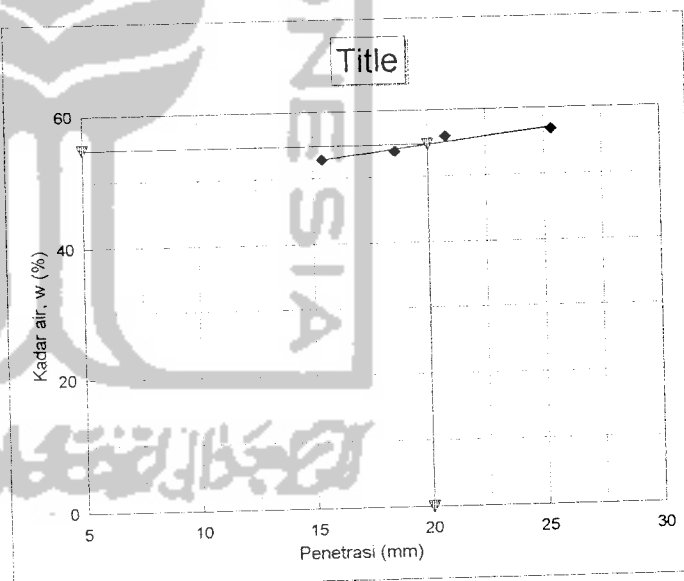
Proyek
 Asal Tanah
 Sampel
 Di uji oleh

:TUGAS AKHIR
 : GODEAN
 : Tanah+10%CS+5%FA
 : Toni & Luqman

No. Pengujian	I		II		III		IV	
Penetrasi (mm)	15.39		18.6		20.77		25.33	
No Cawan	1	2	3	4	5	6	7	8
Berat cawan (W1)	22.16	21.98	22.07	21.9	22.62	22.03	22.48	22.39
Berat cawan + tanah basah (W2)	35.51	36.42	35.27	36.39	38.93	39.21	43.25	43.22
Berat cawan + tanah kering (W3)	31.29	31.05	30.97	31	32.84	33.31	36.12	35.31
Berat air (W2-W3)	4.22	5.37	4.3	5.39	6.09	5.9	7.13	7.91
Berat tanah kering (W3-W1)	9.13	9.07	8.9	9.1	10.22	11.28	13.64	12.92
Kadar Air (w)	46.22125	59.2062	48.31461	59.23077	59.58904	52.30496	52.27273	61.22291
Kadar air rata-rata	52.71371		53.77269		55.947		56.74782	

Pengujian batas Plastis

No Cawan	1	2
Berat cawan (W1)	22.29	21.91
Berat cawan + tanah basah (W2)	39.17	41.02
Berat cawan + tanah kering (W3)	34.38	34.87
Berat air (W2-W3)	4.79	6.15
Berat tanah kering (W3-W1)	12.09	12.96
Kadar Air (w)	39.61952	47.4537
Batas plastis (PL)	43.5366 %	
Batas cair Tanah (LL)	54.7857 %	
Indek Plastis (PI = LL-PL)	11.2491 %	



Yogyakarta, 07 Maret 1999



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

ALAMAT JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP (0274) 895042 YOGYAKARTA

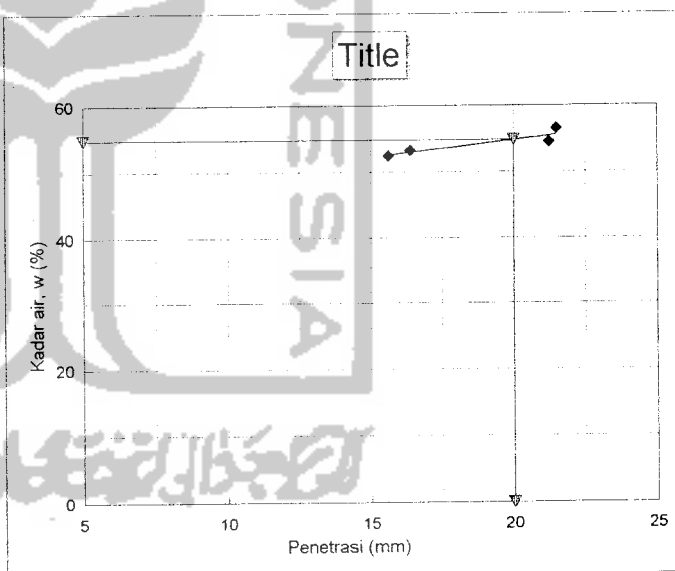
PENGUJIAN BATAS CAIR

Proyek : TUGAS AKHIR
 Asal Tanah : GODEAN
 Sampel : Tanah+10%CS+10%FA
 Di uji oleh : Toni & Luqman

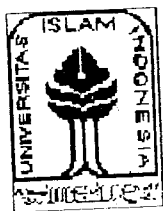
No. Pengujian	I		II		III		IV	
Penetrasi (mm)	15.63		16.41		21.23		21.49	
No Cawan	1	2	3	4	5	6	7	8
Berat cawan (W1)	21.98	22.25	21.65	21.93	21.85	22.06	21.98	22.41
Beart cawan + tanah basah (W2)	34.04	34.13	35.89	36.52	39.85	39.52	38.31	38.06
Beart cawan + tanah kering (W3)	29.61	30.35	31.4	31.03	32.94	33.96	32.63	32.21
Berat air (W2-W3)	4.43	3.78	4.49	5.49	6.91	5.56	5.68	5.85
Berat tanah kering (W3-W1)	7.63	8.1	9.75	9.1	11.09	11.9	10.65	9.8
Kadar Air (w)	58.06029	46.6667	46.05128	60.32967	62.30839	46.72269	53.33333	59.69388
Kadar air rata-rata	52.36348		53.19048		54.51554		56.51361	

Pengujian batas Plastis

No Cawan	1	2
Berat cawan (W1)	21.71	22.12
Beart cawan + tanah basah (W2)	43.88	41.06
Beart cawan + tanah kering (W3)	37.21	35.23
Berat air (W2-W3)	6.67	5.83
Berat tanah kering (W3-W1)	15.5	13.11
Kadar Air (w)	43.03226	44.4699
Batas plastis (PL)	43.7511 %	
Batas cair Tanah (LL)	54.8359 %	
Indek Plastis (PI = LL-PL)	11.0849 %	



Yogyakarta, 07 Maret 1999



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

ALAMAT JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP (0274) 895042 YOGYAKARTA

PENGUJIAN BATAS CAIR

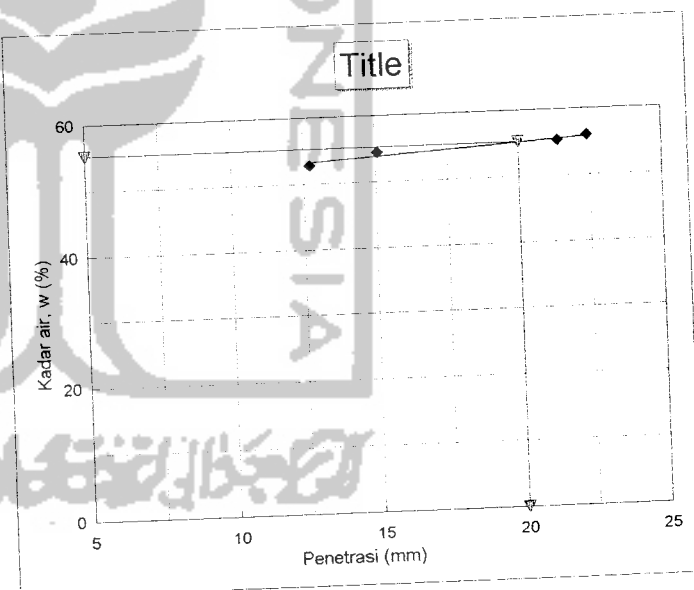
Proyek
 Asal Tanah
 Sampel
 Di uji oleh

:TUGAS AKHIR
 : GODEAN
 : Tanah+10%CS+15%FA
 : Toni & Luqman

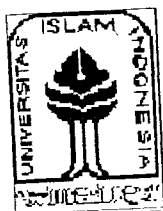
No. Pengujian	I		II		III		IV	
Penetrasi (mm)	12.71		15.08		21.37		22.42	
No Cawan	1	2	3	4	5	6	7	8
Berat cawan (W1)	21.8	22.31	21.55	21.67	21.87	22.15	21.83	22.13
Beart cawan + tanah basah (W2)	40.89	39.97	37.15	36.06	43.92	45.87	44.04	46.22
Beart cawan + tanah kering (W3)	34.04	34.12	31.45	31.18	36.55	36.94	36.53	37.11
Berat air (W2-W3)	6.85	5.85	5.7	4.88	7.37	8.93	7.51	9.11
Berat tanah kering (W3-W1)	12.24	11.81	9.9	9.51	14.68	14.79	14.7	14.98
Kadar Air (w)	55.96405	49.5343	57.57576	51.31441	50.20436	60.37863	51.08844	60.81442
Kadar air rata-rata	52.74917		54.44508		55.2915		55.95143	

Pengujian batas Plastis

No Cawan	1	2
Berat cawan (W1)	22.14	21.87
Beart cawan + tanah basah (W2)	40.97	43.13
Beart cawan + tanah kering (W3)	35.33	36.54
Berat air (W2-W3)	5.64	6.59
Berat tanah kering (W3-W1)	13.19	14.67
Kadar Air (w)	42.75967	44.9216
Batas plastis (PL)	43.8406 %	
Batas cair Tanah (LL)	55.189 %	
Indek Plastis (PI = LL-PL)	11.3484 %	



Yogyakarta, 07 Maret 1999



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

ALAMAT JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP (0274) 895042 YOGYAKARTA

PENGUJIAN BATAS CAIR

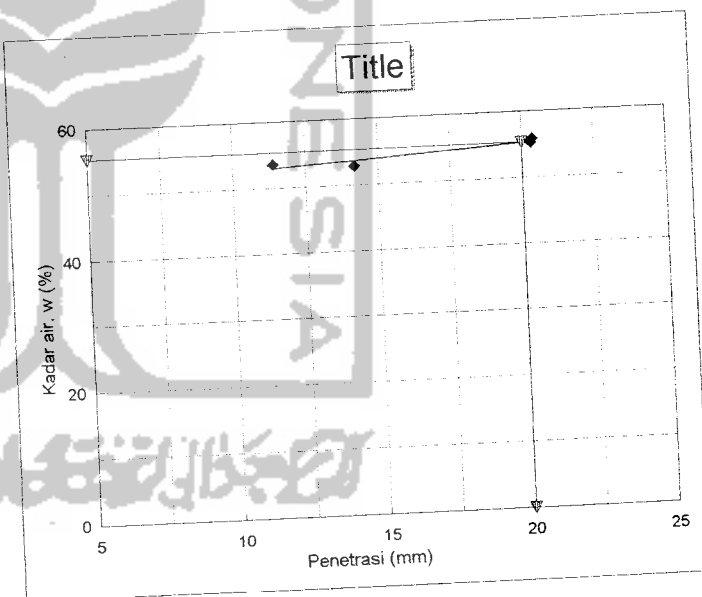
Proyek
 Asal Tanah
 Sampel
 Di uji oleh

:TUGAS AKHIR
 : GODEAN
 : Tanah+10%CS+20%FA
 : Toni & Luqman

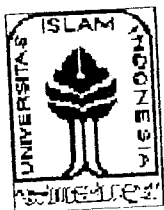
No. Pengujian	I		II		III		IV	
Penetrasi (mm)	11.38		14.18		20.33		20.38	
No Cawan	1	2	3	4	5	6	7	8
Berat cawan (W1)	21.54	22.36	21.63	21.71	22.07	21.85	21.83	21.74
Beart cawan + tanah basah (W2)	34.97	34.03	38.29	38.83	37.92	40.25	46.32	45.31
Beart cawan + tanah kering (W3)	30.42	29.85	33.25	32.26	32.76	33.19	36.53	37.99
Berat air (W2-W3)	4.55	4.18	5.04	6.57	5.16	7.06	9.79	7.32
Berat tanah kering (W3-W1)	8.88	7.49	11.62	10.55	10.69	11.34	14.7	16.25
Kadar Air (w)	51.23874	55.8077	43.37349	62.27488	48.26941	62.2575	66.59864	45.04615
Kadar air rata-rata	53.52324		52.82419		55.26345		55.8224	

Pengujian batas Plastis

No Cawan	1	2
Berat cawan (W1)	21.65	21.75
Beart cawan + tanah basah (W2)	34.53	35.02
Beart cawan + tanah kering (W3)	30.62	31.04
Berat air (W2-W3)	3.91	3.98
Berat tanah kering (W3-W1)	8.97	9.29
Kadar Air (w)	43.58974	42.8418
Batas plastis (PL)	43.2158 %	
Batas cair Tanah (LL)	55.3092 %	
Indek Plastis (PI = LL-PL)	12.0934 %	



Yogyakarta, 07 Maret 1999



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

ALAMAT JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP (0274) 895042 YOGYAKARTA

PENGUJIAN BATAS CAIR

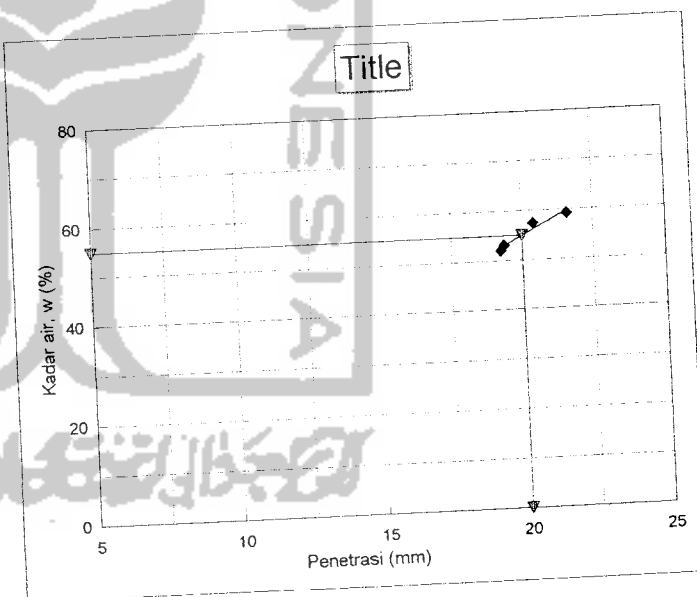
Proyek
 Asal Tanah
 Sampel
 Di uji oleh

:TUGAS AKHIR
 : GODEAN
 : Tanah+10%CS+25%FA
 : Toni & Luqman

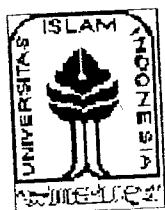
No. Pengujian	I		II		III		IV	
Penetrasi (mm)	19.24		19.38		20.39		21.58	
No Cawan	1	2	3	4	5	6	7	8
Berat cawan (W1)	22.05	22.44	21.55	21.71	22.09	21.85	21.69	22.75
Berat cawan + tanah basah (W2)	39.16	38.55	37.81	38.45	38.47	39.22	39.51	39.24
Berat cawan + tanah kering (W3)	33.08	33.26	32.58	32.26	32.23	33.19	32.62	33.36
Berat air (W2-W3)	6.08	5.29	5.23	6.19	6.24	6.03	6.89	5.88
Berat tanah kering (W3-W1)	11.03	10.82	11.03	10.55	10.14	11.34	10.93	10.61
Kadar Air (w)	55.12239	48.8909	47.41614	58.67299	61.53846	53.1746	63.03751	55.41942
Kadar air rata-rata	52.00667		53.04456		57.35653		59.22846	

Pengujian batas Plastis

No Cawan	1	2
Berat cawan (W1)	21.91	21.69
Berat cawan + tanah basah (W2)	40.54	38.05
Berat cawan + tanah kering (W3)	35.42	32.68
Berat air (W2-W3)	5.12	5.37
Berat tanah kering (W3-W1)	13.51	10.99
Kadar Air (w)	37.89785	48.8626
Batas plastis (PL)	43.3802 %	
Batas cair Tanah (LL)	54.955 %	
Indek Plastis (PI = LL-PL)	11.5748 %	



Yogyakarta, 07 Maret 1999



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

ALAMAT JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP (0274) 895042 YOGYAKARTA

PENGUJIAN BATAS CAIR

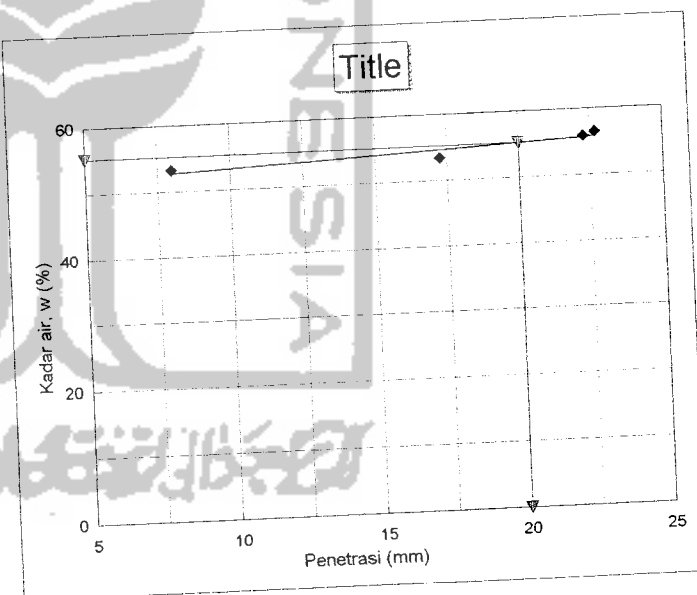
Proyek
 Asal Tanah
 Sampel
 Di uji oleh

:TUGAS AKHIR
 : GODEAN
 : Tanah+10%CS+30%FA
 : Toni & Luqman

No. Pengujian	I		II		III		IV	
Penetrasi (mm)	7.98		17.26		22.26		22.67	
No Cawan	1	2	3	4	5	6	7	8
Berat cawan (W1)	21.7	22.12	21.63	21.77	21.92	23.12	21.88	22.36
Berat cawan + tanah basah (W2)	35.72	36.95	41.08	42.31	42.27	42.37	40.61	41.13
Berat cawan + tanah kering (W3)	31.13	31.52	34.82	34.67	35.66	34.88	34.45	33.82
Berat air (W2-W3)	4.59	5.43	6.26	7.64	6.61	7.49	6.16	7.31
Berat tanah kering (W3-W1)	9.43	9.4	13.19	12.9	13.74	11.76	12.57	11.46
Kadar Air (w)	48.67444	57.766	47.4602	59.22481	48.10771	63.69048	49.00557	63.78709
Kadar air rata-rata	53.2202		53.3425		55.8991		56.39633	

Pengujian batas Plastis

No Cawan	1	2
Berat cawan (W1)	14.15	14.15
Berat cawan + tanah basah (W2)	34.02	33.37
Berat cawan + tanah kering (W3)	27.54	27.96
Berat air (W2-W3)	6.48	5.41
Berat tanah kering (W3-W1)	13.39	13.81
Kadar Air (w)	48.39432	39.1745
Batas plastis (PL)	43.7844 %	
Batas cair Tanah (LL)	55.2214 %	
Indek Plastis (PI = LL-PL)	11.437 %	



Yogyakarta, 07 Maret 1999



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

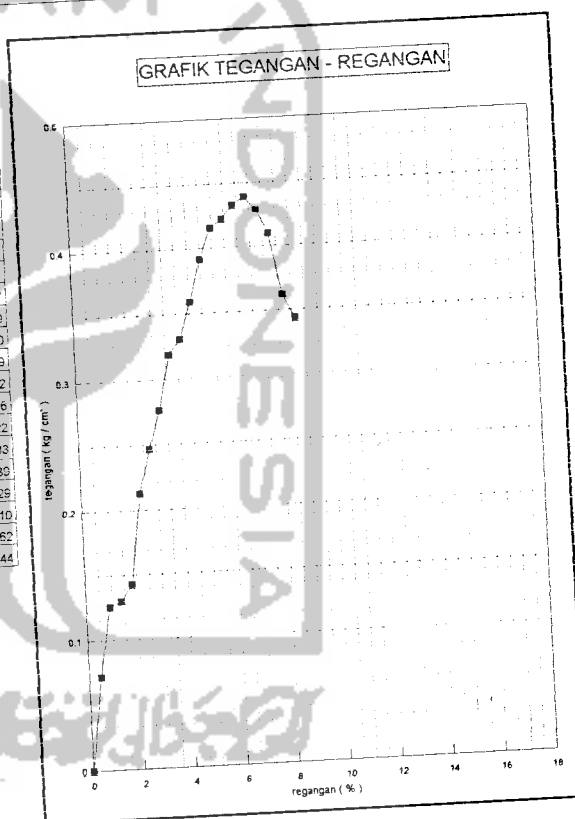
PROYEK : TUGAS AKHIR
LOKASI : GODEAN
NO CONTOH : 1,80 meter
DIKERJAKAN : Toni & Lugman

CONTOH TANAH UNDISTURB		
1	Berat jenis tanah (γ_s)	2.608
2	Diameter contoh tanah (ϕ) cm	3.95
3	Tinggi contoh tanah (L_0) cm	7.70
4	Luas muka-muka (cm^2) = A_0	12.254
5	Volume tanah (cm^3)	94.357
6	Berat tanah (gr)	148.678
7	Berat volume tanah (gr/cm^3)	1.576
8	Berat volume Kering (gr/cm^3)	1.112

KADAR AIR		
Berat cawan kosong (gram)	21.72	21.85
Berat cawan + tanah basah (gram)	103.75	61.71
Berat cawan + tanah kering (gram)	79.67	49.93
Berta Air (gram)	24.08	11.78
Berat tanah kering (gram)	57.95	28.08
Kadar air tanah (%)	41.55	41.95
Kadar air rata-rata (%)	41.75	

WAK TU detik	PEMEDEKAN TANAH			LUAS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN P/A kg/cm ²
	DIAL detik	D.L. (2) / 10 ³	REGANGAN UL/Lo %	KOREKSI 1 - (4)	A = Ao/(5)	PEMR ARLOJI P kg	BEBAN (8)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000
30	35	0.035	0.45	0.990	12.310	1.6	0.889	0.072
60	70	0.070	0.91	0.991	12.367	2.8	1.556	0.126
90	105	0.105	1.36	0.986	12.424	2.9	1.611	0.130
120	140	0.140	1.82	0.982	12.481	3.2	1.778	0.142
150	175	0.175	2.27	0.977	12.539	4.8	2.667	0.213
180	210	0.210	2.73	0.973	12.598	5.6	3.111	0.247
210	245	0.245	3.18	0.968	12.657	6.3	3.500	0.277
240	280	0.280	3.64	0.964	12.717	7.3	4.056	0.319
270	315	0.315	4.09	0.959	12.777	7.6	4.222	0.330
300	350	0.350	4.55	0.955	12.838	8.3	4.611	0.359
330	385	0.385	5.00	0.950	12.899	9.1	5.056	0.392
360	420	0.420	5.45	0.945	12.961	9.7	5.369	0.416
390	455	0.455	5.91	0.941	13.024	9.9	5.500	0.422
420	490	0.490	6.36	0.936	13.087	10.2	5.667	0.433
450	525	0.525	6.82	0.932	13.151	10.4	5.778	0.439
480	560	0.560	7.27	0.927	13.215	10.2	5.667	0.429
510	595	0.595	7.73	0.923	13.280	9.8	5.444	0.410
540	630	0.630	8.18	0.918	13.345	8.7	4.833	0.362
570	665	0.665	8.64	0.914	13.413	8.3	4.611	0.344

$q_u = 0.439 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 0.191 \text{ kg/cm}^2$
SUDUT
PECAH = 49 derajat
 $\phi = 8 \text{ derajat}$



Yogyakarta, 1 Mei 1999



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

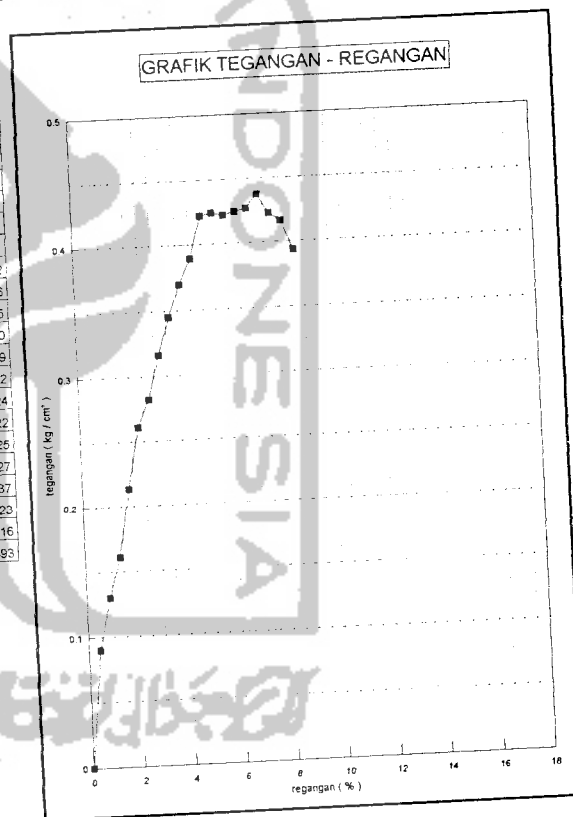
PROYEK : TUGAS AKHIR
 LOKASI : GODEAN
 NO CONTOH : 1,80 meter
 DIKERJAKAN : Toni & Lugman

CONTOH TANAH : UNDISTURB	
1 Berat jenis tanah (Gs)	2.608
2 Diameter contoh tanah (ϕ) cm	3.95
3 Tinggi contoh tanah (L_o) cm	7.70
4 Luas mula-mula (cm^2) = A_o	12.254
5 Volume tanah (cm^3)	94.357
6 Berat tanah (gr)	149.330
7 Berat volume tanah (gr/cm^3)	1.583
8 Berat volume Kering (gr/cm^3)	1.116

KADAR AIR	
Berat cawan kosong (gram)	21.72 21.85
Berat cawan + tanah basah (gram)	103.75 61.71
Berat cawan + tanah kering (gram)	79.67 49.93
Berta Air (gram)	24.08 11.78
Berat tanah kering (gram)	57.95 28.08
Kadar air tanah (%)	41.55 41.95
Kadar air rata-rata (%)	41.75

WAK TU	PEMEMDEKAN TANAH			LUAS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN
	DIAL detik	$\square L$ (2) / 10^3	REGANGAN $\square L/L_o$ %	KOREKSI 1 - (4)	A = $A_o(5)$	PEMB. ARLOJI	BEBAN P kg	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000
30	35	0.035	0.45	0.995	12.310	2.0	1.111	0.090
60	70	0.070	0.91	0.991	12.367	2.9	1.611	0.130
90	105	0.105	1.36	0.986	12.424	3.6	2.000	0.161
120	140	0.140	1.82	0.982	12.481	4.8	2.667	0.214
150	175	0.175	2.27	0.977	12.539	5.9	3.278	0.261
180	210	0.210	2.73	0.973	12.596	6.4	3.556	0.282
210	245	0.245	3.18	0.968	12.657	7.2	4.000	0.316
240	280	0.280	3.64	0.964	12.717	7.9	4.389	0.345
270	315	0.315	4.09	0.959	12.777	8.5	4.722	0.370
300	350	0.350	4.55	0.955	12.838	9.0	5.000	0.389
330	385	0.385	5.00	0.950	12.899	9.8	5.444	0.422
360	420	0.420	5.45	0.945	12.961	9.9	5.500	0.424
390	455	0.455	5.91	0.941	13.024	9.9	5.500	0.422
420	490	0.490	6.36	0.936	13.087	10.0	5.556	0.425
450	525	0.525	6.82	0.932	13.151	10.1	5.611	0.427
480	560	0.560	7.27	0.927	13.215	10.4	5.778	0.437
510	595	0.595	7.73	0.923	13.280	10.1	5.611	0.420
540	630	0.630	8.18	0.918	13.346	10.0	5.556	0.416
570	665	0.665	8.64	0.914	13.413	9.5	5.278	0.393

$q_u = 0.437 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 0.183 \text{ kg/cm}^2$
 SUDUT
 PECAH = 50 derajat
 $\phi = 10 \text{ derajat}$



Yogyakarta, 1 Mei 1999



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UIH

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

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

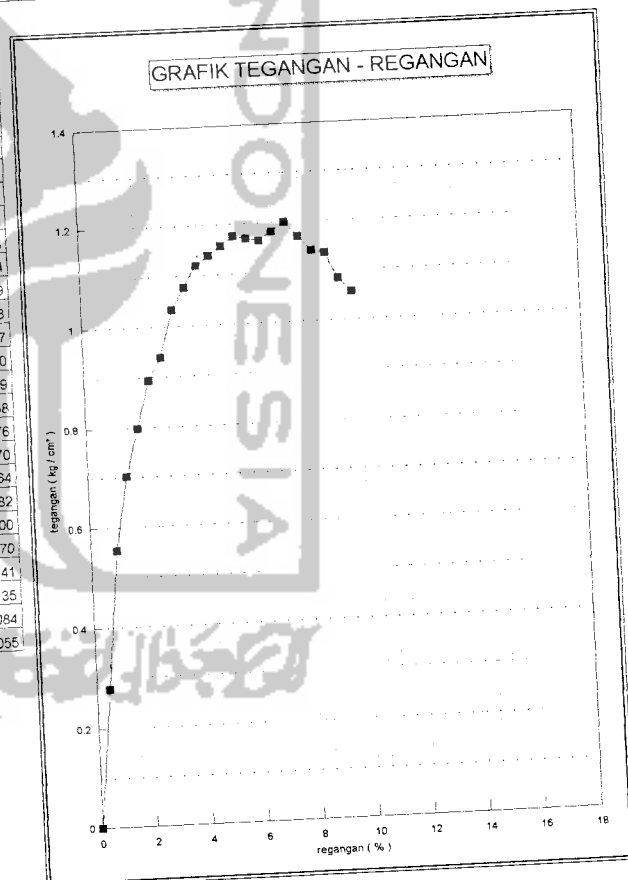
PROYEK : TUGAS AKHIR
 LOKASI : GODEAN
 NO CONTOH : 1.00 meter
 DIKERJAKAN : Toni & Lugman

CONTOH TANAH : 1(0%CS,0%FA)		
1	Berat jenis tanah (Gs)	2.570
2	Diameter contoh tanah (ϕ) cm	3.73
3	Tinggi contoh tanah (Lo) cm	7.52
4	Luas mula-mula (cm^2) = A_0	10.927
5	Volume tanah (cm^3)	82.172
6	Berat tanah (gr)	154.150
7	Berat volume tanah (gr/cm^3)	1.876
8	Berat volume Kering (gr/cm^3)	1.521

KADAR AIR		
Berat cawan kosong (gram)	22.04	21.70
Berat cawan + tanah basah (gram)	30.74	30.12
Berat cawan + tanah kering (gram)	28.64	29.03
Berta Air (gram)	2.10	1.09
Berat tanah kering (gram)	6.60	7.33
Kadar air tanah (%)	31.82	14.87
Kadar air rata-rata (%)	23.34	

WAK TU detik	PEMEMDEKAN TANAH			LUAS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN	
	DIAL detik	ϕ L (2) / 10^3	REGANGAN $\phi L/L_0$ %	KOREKSI 1 - (4)	A = $A_0(5)$	PEMB. ARLOJI	BEBAN P kg	P/A kg/cm^2	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000	
30	35	0.035	0.47	0.995	10.978	5.5	9.056	0.278	
60	70	0.070	0.93	0.991	11.030	11.0	6.111	0.554	
90	105	0.105	1.40	0.986	11.082	14.0	7.778	0.702	
120	140	0.140	1.86	0.981	11.134	16.0	8.889	0.798	
150	175	0.175	2.33	0.977	11.188	18.0	10.000	0.894	
180	210	0.210	2.79	0.972	11.241	19.0	10.556	0.939	
210	245	0.245	3.28	0.967	11.295	21.0	11.667	1.033	
240	280	0.280	3.72	0.963	11.350	22.0	12.222	1.077	
270	315	0.315	4.19	0.958	11.405	23.0	12.778	1.120	
300	350	0.350	4.65	0.953	11.461	23.5	13.056	1.139	
330	385	0.385	5.12	0.949	11.517	24.0	13.333	1.158	
360	420	0.420	5.59	0.944	11.574	24.5	13.611	1.176	
390	455	0.455	6.05	0.939	11.631	24.5	13.611	1.170	
420	490	0.490	6.52	0.935	11.689	24.5	13.611	1.164	
450	525	0.525	6.98	0.930	11.747	25.0	13.889	1.182	
480	560	0.560	7.45	0.926	11.806	25.5	14.167	1.200	
510	595	0.595	7.91	0.921	11.866	25.0	13.889	1.170	
540	630	0.630	8.38	0.916	11.926	24.5	13.611	1.141	
570	665	0.665	8.84	0.912	11.987	24.5	13.611	1.135	
600	700	0.700	9.31	0.907	12.049	23.5	13.056	1.084	
630	735	0.735	9.77	0.902	12.111	23.0	12.778	1.055	

$q_u = 1.200 \text{ kg}/\text{cm}^2$
 $c = 0.469 \text{ kg}/\text{cm}^2$
 SUDUT
 PECAH = 52 derajat
 $\phi = 14 \text{ derajat}$



Yogyakarta, 1 Mei 1999



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

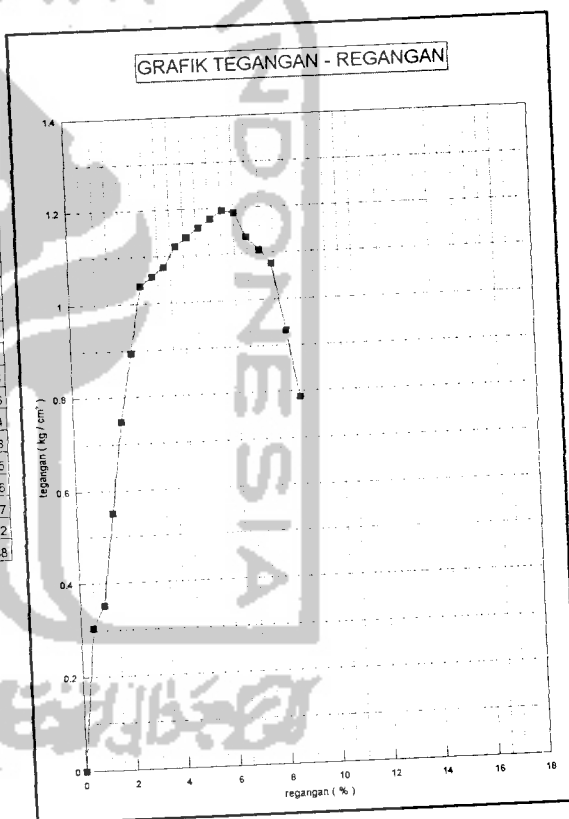
PROYEK : TUGAS AKHIR
LOKASI : GODEAN
NO CONTOH : 1,00 meter
DIKERJAKAN : Toni & Lugman

CONTOH TANAH : (0%CS, 0%FA)	
1 Berat jenis tanah (Gs)	2.570
2 Diameter contoh tanah (ϕ) cm	3.73
3 Tinggi contoh tanah (Lo) cm	7.52
4 Luas mula-mula (cm^2) = A_0	10.927
5 Volume tanah (cm^3)	82.172
6 Berat tanah (gr)	157.640
7 Berat volume tanah (gr/cm^3)	1.918
8 Berat volume Kering (gr/cm^3)	1.555

KADAR AIR	
Berat cawan kosong (gram)	22.04 21.70
Berat cawan + tanah basah (gram)	30.74 30.12
Berat cawan + tanah kering (gram)	28.64 29.03
Berta Air (gram)	2.10 1.09
Berat tanah kering (gram)	6.60 7.33
Kadar air tanah (%)	31.82 14.87
Kadar air rata-rata (%)	23.34

WAK TU detik	PEMENDEKAN TANAH		REGANGAN		KOREKSI		A =		PEMB. BEBAN		TEGANGAN	
	DIAL detik	ϕ L	ϕ L / 10 ⁴	ϕ L / ϕ L ₀ %	1 - (4)	A_0 (5)	ARLOJI	P kg	(7)	(8)	P/A	kg/cm^2
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000			0.000	
30	35	0.035	0.47	0.995	10.978	6.0	3.333	0.304			0.363	
60	70	0.070	0.93	0.991	11.030	7.0	3.889	0.551			0.748	
90	105	0.105	1.40	0.986	11.082	11.0	6.111	0.894			1.038	
120	140	0.140	1.86	0.981	11.134	15.0	8.333	1.077			1.057	
150	175	0.175	2.33	0.977	11.186	18.0	10.000	1.120			1.077	
180	210	0.210	2.79	0.972	11.241	21.0	11.667	1.139			1.158	
210	245	0.245	3.26	0.967	11.295	21.5	11.944	1.176			1.194	
240	280	0.280	3.72	0.963	11.350	22.0	12.222	1.185			1.135	
270	315	0.315	4.19	0.958	11.405	23.0	12.778	1.106			1.077	
300	350	0.350	4.65	0.953	11.461	23.5	13.056	0.932			0.788	
330	385	0.385	5.12	0.949	11.517	24.0	13.333					
360	420	0.420	5.59	0.944	11.574	24.5	13.611					
390	455	0.455	6.05	0.939	11.631	25.0	13.889					
420	490	0.490	6.52	0.935	11.689	25.0	13.889					
450	525	0.525	6.98	0.930	11.747	24.0	13.333					
480	560	0.560	7.45	0.926	11.806	23.5	13.056					
510	595	0.595	7.91	0.921	11.866	23.0	12.778					
540	630	0.630	8.38	0.916	11.926	20.0	11.111					
570	665	0.665	8.84	0.912	11.987	17.0	9.444					

$q_u = 1.194 \text{ kg}/\text{cm}^2$
 $c = 0.466 \text{ kg}/\text{cm}^2$
SUDUT
PECAH = 52 derajat
 $\phi = 14 \text{ derajat}$



Yogyakarta, 1 Mei 1999



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

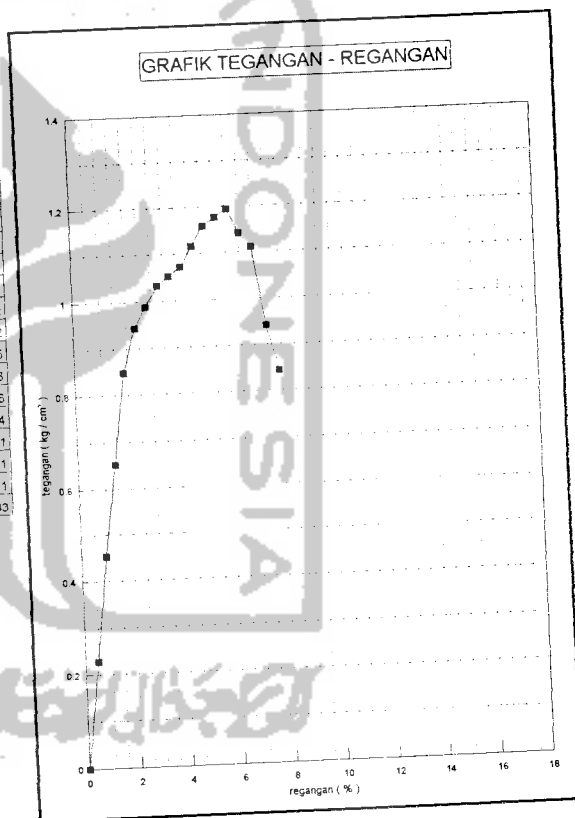
PROYEK : TUGAS AKHIR
 LOKASI : GODEAN
 NO CONTOH : 1,00 meter
 DIKERJAKAN : Toni & Luqman

CONTOH TANAH : 3(0%CS,0%FA)		
1	Berat jenis tanah (Gs)	2.570
2	Diameter contoh tanah (ø) cm	3.73
3	Tinggi contoh tanah (Lo) cm	7.52
4	Luas mula-mula (cm ²) = Ao	10.927
5	Volume tanah (cm ³)	82.172
6	Berat tanah (gr)	153.540
7	Berat volume tanah (gr/cm ³)	1.869
8	Berat volume Kenng (gr/cm ³)	1.515

KADAR AIR		
Berat cawan kosong (gram)	22.04	21.70
Berat cawan + tanah basah (gram)	30.74	30.12
Berat cawan + tanah kering (gram)	28.64	29.03
Berta Air (gram)	2.10	1.09
Berat tanah kering (gram)	6.60	7.33
Kadar air tanah (%)	31.82	14.87
Kadar air rata-rata (%)	23.34	

WAK TU detik	PEMEDEKAN TANAH			LUAS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN P/A kg/cm ²
	DIAL detik	□ L (2) / 10 ³	REGANGAN □ L/Lo %	KOREKSI 1 - (4)	A = Ao/(5)	PEMB ARLOJI	BEBAN P kg	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000
30	35	0.035	0.47	0.995	10.978	4.5	2.500	0.228
60	70	0.070	0.93	0.991	11.030	9.0	5.000	0.453
90	105	0.105	1.40	0.986	11.082	13.0	7.222	0.652
120	140	0.140	1.86	0.981	11.134	17.0	9.444	0.848
150	175	0.175	2.33	0.977	11.188	19.0	10.556	0.944
180	210	0.210	2.79	0.972	11.241	20.0	11.111	0.988
210	245	0.245	3.26	0.967	11.295	21.0	11.667	1.033
240	280	0.280	3.72	0.963	11.350	21.5	11.944	1.052
270	315	0.315	4.19	0.958	11.405	22.0	12.222	1.072
300	350	0.350	4.65	0.953	11.461	23.0	12.778	1.115
330	385	0.385	5.12	0.949	11.517	24.0	13.333	1.158
360	420	0.420	5.59	0.944	11.574	24.5	13.611	1.176
390	455	0.455	6.05	0.939	11.631	25.0	13.889	1.194
420	490	0.490	6.52	0.935	11.689	24.0	13.333	1.141
450	525	0.525	6.98	0.930	11.747	23.5	13.056	1.111
480	560	0.560	7.45	0.926	11.806	20.0	11.111	0.941
510	595	0.595	7.91	0.921	11.866	18.0	10.000	0.843

qu = 1.194 kg/cm²
 c = 0.483 kg/cm²
 SUDUT
 PECAH = 51 derajat
 Ø = 12 derajat



Yogyakarta, 1 Mei 1999



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

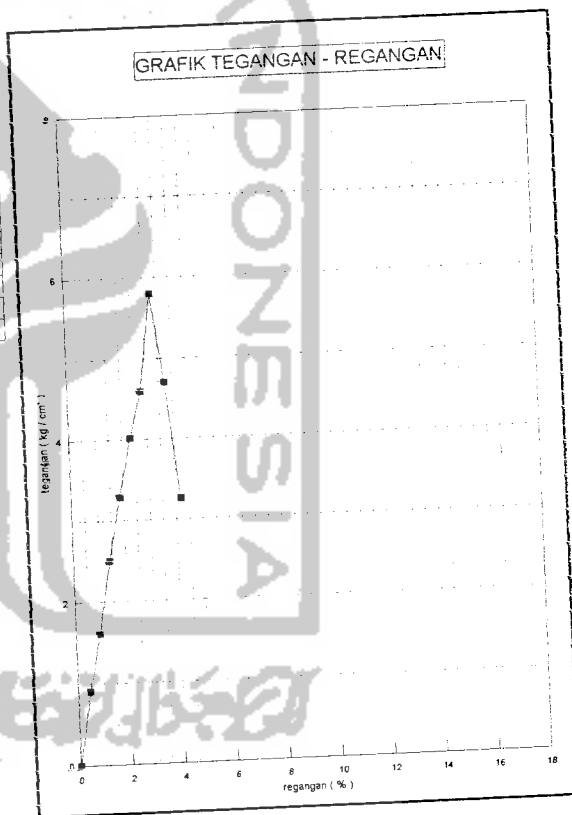
PROYEK : TUGAS AKHIR
 LOKASI : GODEAN
 NO CONTOH : 1,00 meter
 DIKERJAKAN : Toni & Lugman

CONTOH TANAH : 1(10%CS,0%FA)		
1	Berat jenis tanah (Gs)	2.570
2	Diameter contoh tanah (ø) cm	3.73
3	Tinggi contoh tanah (Lo) cm	7.52
4	Luas mula-mula (cm²) = A _o	10.927
5	Volume tanah (cm³)	62.172
6	Berat tanah (gr)	157.340
7	Berat volume tanah (gr/cm³)	1.919
8	Berat volume Kering (gr/cm³)	1.444

KADAR AIR		
Berat cawan kosong (gram)	21.59	21.56
Berat cawan + tanah basah (gram)	36.11	36.78
Berat cawan + tanah kering (gram)	32.55	33.01
Berta Air (gram)	3.55	3.77
Berat tanah kering (gram)	10.97	11.45
Kadar air tanah (%)	32.36	32.93
Kadar air rata-rata (%)	32.64	

WAK TU DURK	PEMENDEKAN TANAH				LUAS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN	
	DIAL DEK	D L (Z) 1/10	REGANGAN D L/L 0 %	KOREKSI 1 - (4)	A = A _o (1-5)	PEMB A _o /A _o	BERAN P kg	(8)	P/A kg/cm²	(9)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)		
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000		
30	35	0.035	0.47	0.995	10.579	10.0	10.930	0.911		
60	70	0.070	0.93	0.991	11.030	32.0	17.778	1.612		
90	105	0.105	1.40	0.986	11.082	50.0	27.778	2.502		
120	140	0.140	1.86	0.981	11.134	66.0	36.667	3.293		
150	175	0.175	2.33	0.977	11.188	81.0	45.000	4.022		
180	210	0.210	2.79	0.972	11.241	93.0	51.667	4.596		
210	245	0.245	3.26	0.967	11.295	118.0	65.556	5.804		
240	280	0.280	3.72	0.963	11.350	96.0	53.333	4.699		
270	315	0.315	4.19	0.958	11.405	67.0	37.222	3.264		

$q_u = 5.804 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 1.675 \text{ kg/cm}^2$
 SUDUT
 PECAH = 60 derajat
 $\phi = 30 \text{ derajat}$



Yogyakarta, 1 Mei 1999



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

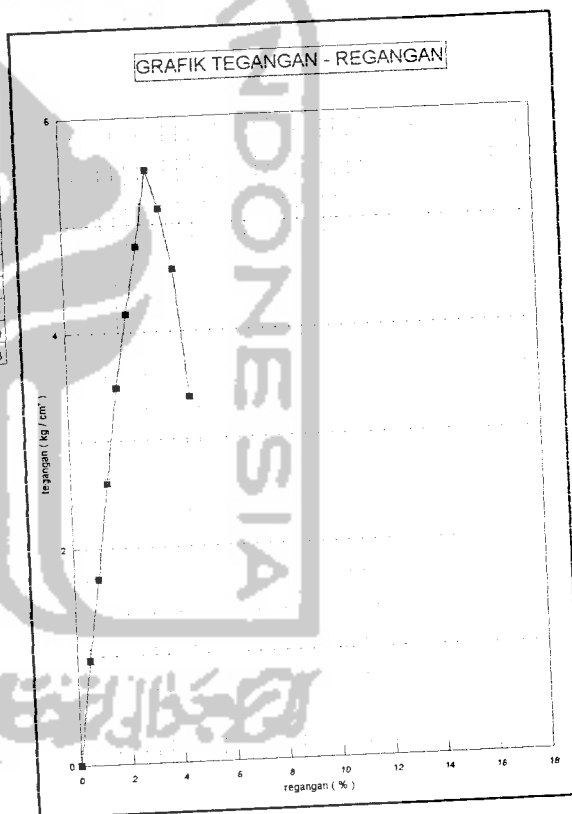
PENGUJIAN TEKAN BEBAS

PROYEK : TUGAS AKHIR
 LOKASI : GODEAN
 NO CONTOH : 1,00 meter
 DIKERJAKAN : Toni & Lugman

CONTOH TANAH : 2(10%CS;0%FA)		
1	Berat jenis tanah (Gs)	2.570
2	Diameter contoh tanah (ϕ) cm	3.73
3	Tinggi contoh tanah (L_o) cm	7.52
4	Luas mula-mula (cm^2) = A_o	10.927
5	Volume tanah (cm^3)	82.172
6	Berat tanah (gr)	153.060
7	Berat volume tanah (gr/cm^3)	1.863
8	Berat volume Kering (gr/cm^3)	1.404

KADAR AIR		
Berat cawan kosong (gram)	21.55	21.56
Berat cawan + tanah basah (gram)	36.11	36.78
Berat cawan + tanah kering (gram)	32.56	33.01
Berta Air (gram)	3.55	3.77
Berat tanah kering (gram)	10.97	11.45
Kadar air tanah (%)	32.36	32.93
Kadar air rata-rata (%)	32.64	

WAK TU detk	PEMEDEKAN TANAH			LUAS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN
	DIAL detk	D L (2) / 10 ²	REGANGAN DL/L _o %	KOREKSI 1 - (4)	A = A _o (5)	PEMB ARLOJI	REBAN P kg	P/A kg/cm ²
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000
30	35	0.035	0.47	0.995	10.978	19.0	10.556	0.961
60	70	0.070	0.93	0.991	11.030	34.0	18.889	1.713
90	105	0.105	1.40	0.986	11.082	52.0	28.889	2.607
120	140	0.140	1.86	0.981	11.134	70.0	38.889	3.493
150	175	0.175	2.33	0.977	11.188	84.0	46.667	4.171
180	210	0.210	2.79	0.972	11.241	97.0	53.889	4.794
210	245	0.245	3.26	0.967	11.295	112.0	62.222	5.509
240	280	0.280	3.72	0.963	11.350	105.0	58.333	5.140
270	315	0.315	4.19	0.958	11.405	94.0	52.222	4.579
300	350	0.350	4.65	0.953	11.461	70.0	38.889	3.393



$q_u = 5.509 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 1.688 \text{ kg/cm}^2$
 SUDUT
 PECAH = 58.5 derajat
 $\phi = 27 \text{ derajat}$

Yogyakarta, 1 Mei 1999



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

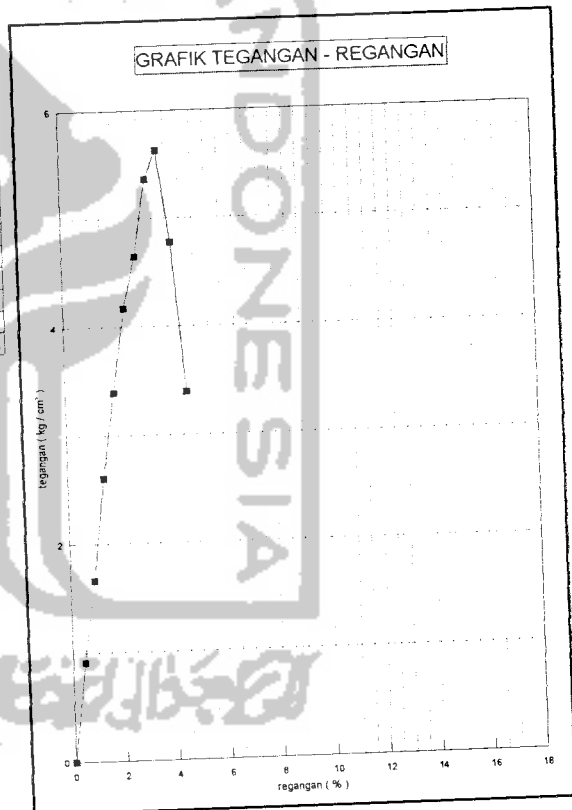
PENGUJIAN TEKAN BEBAS

PROYEK : TUGAS AKHIR
 LOKASI : GODEAN
 NO CONTOH : 1,00 meter
 DIKERJAKAN : Toni & Luqman

CONTOH TANAH : 3(10%CS,0%FA)		
1	Berat jenis tanah (Gs)	2.570
2	Diameter contoh tanah (ϕ) cm	3.73
3	Tinggi contoh tanah (L_0) cm	7.52
4	Luas mula-mula (cm^2) = A_0	10.927
5	Volume tanah (cm^3)	82.172
6	Berat tanah (gr)	156.580
7	Berat volume tanah (gr/cm^3)	1.906
8	Berat volume Kering (gr/cm^3)	1.437

KADAR AIR		
Berat cawan kosong (gram)	21.59	21.56
Berat cawan + tanah basah (gram)	36.11	36.78
Berat cawan + tanah kering (gram)	32.56	33.01
Berta Air (gram)	3.55	3.77
Berat tanah kering (gram)	10.97	11.45
Kadar air tanah (%)	32.36	32.93
Kadar air rata-rata (%)	32.64	

WAK TU detik	PEMENDEKAN TANAH			LUAS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN
	DIAL detik	$\square L$ (2) / 10^3	REGANGAN $\square L/L_0$ %	KOREKSI 1 - (4)	A = $A_0(5)$	PEMB. ARLOJI	BEBAN P kg	P/A kg/cm ²
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000
30	35	0.035	0.47	0.995	10.978	18.0	10.000	0.911
60	70	0.070	0.93	0.991	11.030	33.0	18.333	1.662
90	105	0.105	1.40	0.986	11.082	52.0	28.889	2.607
120	140	0.140	1.86	0.981	11.134	68.0	37.778	3.393
150	175	0.175	2.33	0.977	11.188	84.0	46.667	4.171
180	210	0.210	2.79	0.972	11.241	94.0	52.222	4.646
210	245	0.245	3.26	0.967	11.295	109.0	60.556	5.361
240	280	0.280	3.72	0.963	11.350	115.0	63.889	5.629
270	315	0.315	4.19	0.958	11.405	98.0	54.444	4.774
300	350	0.350	4.65	0.953	11.461	70.0	38.889	3.393



$q_u = 5.629 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 1.625 \text{ kg/cm}^2$
 SUDUT
 PECAH = 60 derajat
 $\phi = 30 \text{ derajat}$

Yogyakarta, 1 Mei 1999



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

81

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

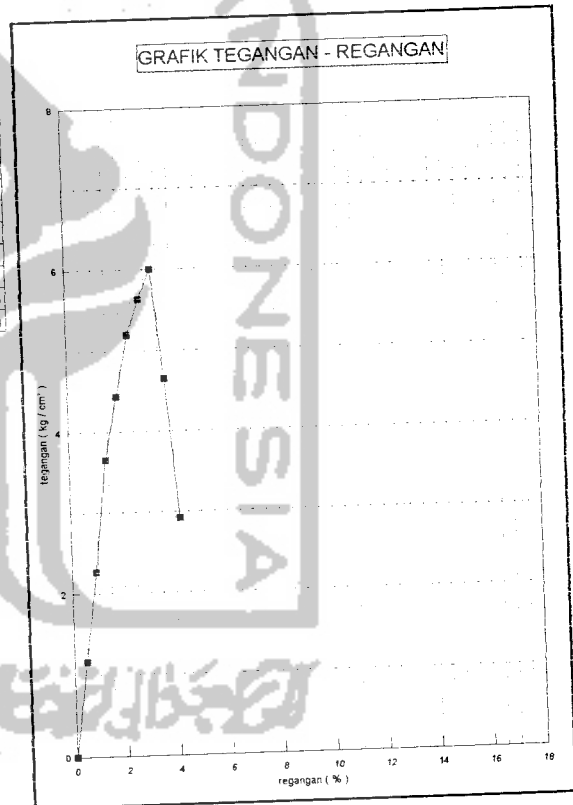
PENGUJIAN TEKAN BEBAS

PROYEK : TUGAS AKHIR
LOKASI : GODEAN
NO CONTOH : 1,00 meter
DIKERJAKAN : Toni & Lugman

CONTOH TANAH : 1(10%CS,5%FA)	
1 Berat jenis tanah (Gs)	2.570
2 Diameter contoh tanah (ϕ) cm	3.73
3 Tinggi contoh tanah (L_0) cm	7.52
4 Luas mula-mula (cm^2) = A_0	10.927
5 Volume tanah (cm^3)	82.172
6 Berat tanah (gr)	154.930
7 Berat volume tanah (gr/cm^3)	1.885
8 Berat volume Kering (gr/cm^3)	1.423

KADAR AIR		
Berat cawan kosong (gram)	22.36	22.06
Berat cawan + tanah basah (gram)	37.38	36.98
Berat cawan + tanah kering (gram)	33.90	33.12
Berta Air (gram)	3.48	3.86
Berat tanah kering (gram)	11.54	11.06
Kadar air tanah (%)	30.16	34.90
Kadar air rata-rata (%)	32.53	

WAK TI: detik	PEMEDEKAN TANAH			LUAS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN
	DIAL detik	DL (2) 10'	REGANGAN DL/L0 %	KOREKSI 1 - (4)	A = Ao(5)	PEMB ARLOJI	BEBAN P kg	P/A kg/cm²
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.00	0.000		0	0.0	0.000
30	35	0.035	0.47	0.895	10.978	23.0	12.778	1.164
60	70	0.070	0.93	0.991	11.030	45.0	25.000	2.267
90	105	0.105	1.40	0.986	11.082	73.0	40.556	3.660
120	140	0.140	1.86	0.981	11.134	89.0	49.444	4.441
150	175	0.175	2.33	0.977	11.188	104.5	58.056	5.189
180	210	0.210	2.79	0.972	11.241	114.0	63.333	5.634
210	245	0.245	3.26	0.967	11.295	122.0	67.778	6.001
240	280	0.280	3.72	0.963	11.350	95.0	52.778	4.650
270	315	0.315	4.19	0.958	11.405	80.0	33.333	2.923



$q_u = 6.001 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 1.732 \text{ kg/cm}^2$
 SUDUT
 PECAH = 60 derajat
 $\phi = 30 \text{ derajat}$

Yogyakarta, 1 Mei 1999



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

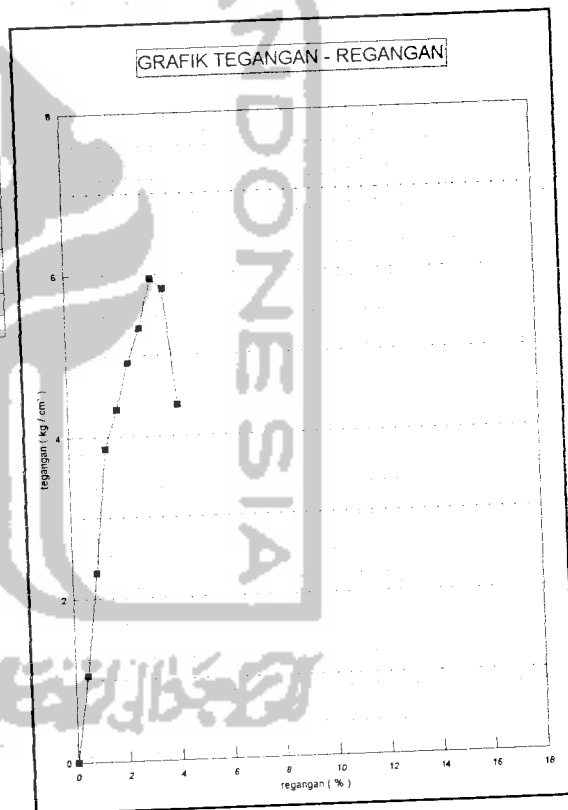
PENGUJIAN TEKAN BEBAS

PROYEK : TUGAS AKHIR
 LOKASI : GODEAN
 NO CONTOH : 1,00 meter
 DIKERJAKAN : Toni & Lugman

CONTOH TANAH 2(10%CS,5%FA)	
1 Berat jenis tanah (Gs)	2.570
2 Diameter contoh tanah (ϕ) cm	3.73
3 Tinggi contoh tanah (L_o) cm	7.52
4 Luas mula-mula (cm^2) = A_o	10.927
5 Volume tanah (cm^3)	82.172
6 Berat tanah (gr)	155.960
7 Berat volume tanah (gr/cm^3)	1.898
8 Berat volume Kering (gr/cm^3)	1.432

KADAR AIR	
Berat cawan kosong (gram)	22.36 22.06
Berat cawan + tanah basah (gram)	37.38 36.98
Berat cawan + tanah kering (gram)	33.90 33.12
Berta Air (gram)	3.48 3.86
Berat tanah kering (gram)	11.54 11.06
Kadar air tanah (%)	30.16 34.90
Kadar air rata-rata (%)	32.53

WAK TU detik	PEMEMDEKAN TANAH			LUAS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN
	DIAL detik	D L (2) / 10 ³	REGANGAN DL/L _o %	KOREKSI 1- (4)	A = A _o (5)	PEMB. ARLOJI	BEBAN P kg	P/A kg/cm ²
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000
30	35	0.035	0.47	0.995	10.978	21.0	11.667	1.063
60	70	0.070	0.93	0.991	11.030	46.0	25.566	2.317
90	105	0.105	1.40	0.986	11.082	77.0	42.778	3.860
120	140	0.140	1.86	0.981	11.134	87.0	46.333	4.341
150	175	0.175	2.33	0.977	11.188	99.0	55.000	4.916
180	210	0.210	2.79	0.972	11.241	108.0	60.000	5.338
210	245	0.245	3.26	0.967	11.295	121.0	67.222	5.951
240	280	0.280	3.72	0.963	11.350	119.0	66.111	5.825
270	315	0.315	4.19	0.958	11.405	90.0	50.000	4.384



$q_u = 5.951 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 1.718 \text{ kg/cm}^2$
 SUDUT
 PECAH = 60 derajat
 $\phi = 30 \text{ derajat}$

Yogyakarta, 1 Mei 1999



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

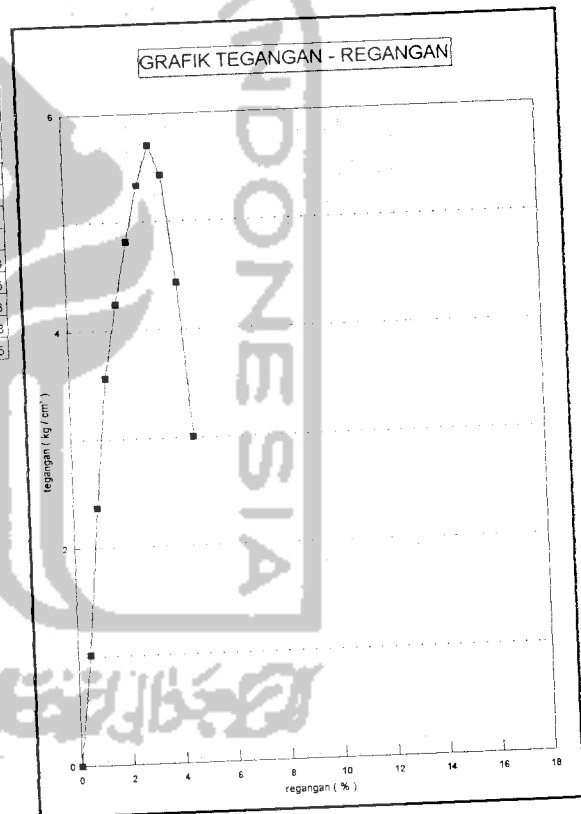
PENGUJIAN TEKAN BEBAS

PROYEK : TUGAS AKHIR
 LOKASI : GODEAN
 NO CONTOH : 1,00 meter
 DIKERJAKAN : Toni & Lugman

CONTOH TANAH : 3(10%CS,5%FA)	
1 Berat jenis tanah (Gs)	2.570
2 Diameter contoh tanah (ϕ) cm	3.73
3 Tinggi contoh tanah (L_0) cm	7.52
4 Luas mula-mula (cm^2) = A_0	10.927
5 Volume tanah (cm^3)	82.172
6 Berat tanah (gr)	156.300
7 Berat volume tanah (gr/cm^3)	1.902
8 Berat volume Kering (gr/cm^3)	1.435

KADAR AIR	
Berat cawan kosong (gram)	22.36 22.06
Berat cawan + tanah basah (gram)	37.38 36.98
Berat cawan + tanah kering (gram)	33.90 33.12
Berta Air (gram)	3.48 3.86
Berat tanah kering (gram)	11.54 11.06
Kadar air tanah (%)	30.16 34.90
Kadar air rata-rata (%)	32.53

WAK TU detik	PEMEDEKAN TANAH			LUAS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN	
	DIAL detik	$\square L$ (2) / 10 ³	REGANGAN DL/L ₀ %	KOREKSI 1 - (4)	A = A ₀ /(5)	PEMB. ARLOJI	BEBAN P kg	P/A kg/cm ²	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000	
30	35	0.035	0.47	0.995	10.978	20.0	11.111	1.012	
60	70	0.070	0.93	0.991	11.030	47.0	26.111	2.367	
90	105	0.105	1.40	0.986	11.082	71.0	39.444	3.559	
120	140	0.140	1.86	0.981	11.134	85.0	47.222	4.241	
150	175	0.175	2.33	0.977	11.188	97.0	53.889	4.817	
180	210	0.210	2.79	0.972	11.241	108.0	60.000	5.338	
210	245	0.245	3.26	0.967	11.295	116.0	64.444	5.705	
240	280	0.280	3.72	0.963	11.350	111.0	61.667	5.433	
270	315	0.315	4.19	0.958	11.405	91.0	50.556	4.433	
300	350	0.350	4.65	0.953	11.461	62.0	34.444	3.005	



$q_u = 5.705 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 1.714 \text{ kg/cm}^2$
 SUDUT
 PECAH = 59 derajat
 $\phi = 28 \text{ derajat}$

Yogyakarta, 1 Mei 1999



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

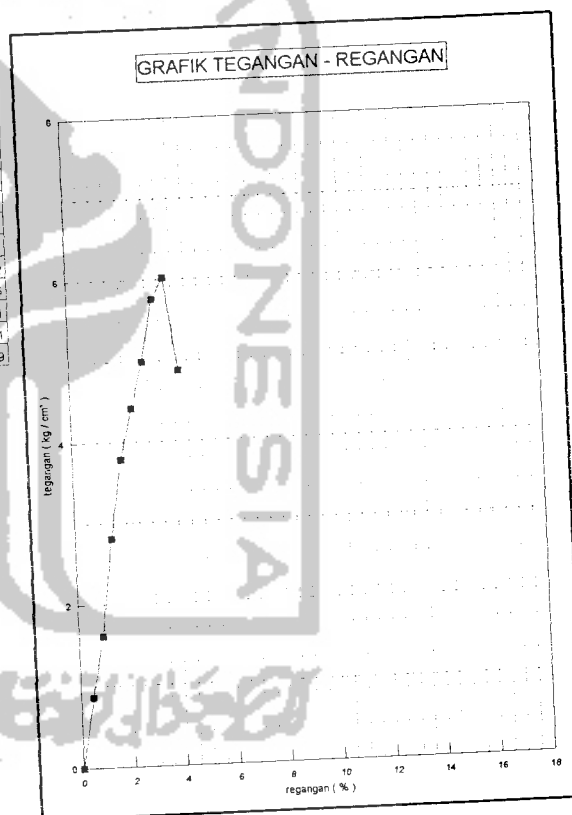
PROYEK : TUGAS AKHIR
 LOKASI : GODEAN
 NO CONTOH : 1,00 meter
 DIKERJAKAN : Toni & Lugman

CONTOH TANAH 1(10%CS, 10%FA)	
1 Berat jenis tanah (Gs)	2.570
2 Diameter contoh tanah (ϕ) cm	3.73
3 Tinggi contoh tanah (L_o) cm	7.52
4 Luas mula-mula (cm^2) = A_o	10.927
5 Volume tanah (cm^3)	82.172
6 Berat tanah (gr)	155.800
7 Berat volume tanah (gr/cm^3)	1.896
8 Berat volume Kering (gr/cm^3)	1.433

KADAR AIR	
Berat cawan kosong (gram)	21.52 21.98
Berat cawan + tanah basah (gram)	37.83 38.01
Berat cawan + tanah kering (gram)	34.00 33.95
Berta Air (gram)	3.83 4.06
Berat tanah kering (gram)	12.48 11.97
Kadar air tanah (%)	30.69 33.92
Kadar air rata-rata (%)	32.30

WAK TU centk	PEMENDEKAN TANAH			LUAS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN
	DIAL detik	ϕL (2) / 10^3	REGANGAN $\phi L/L_o$ %	KOREKSI 1 - (4)	$A =$ $A_o/(5)$	PEMB ARLOJI	BEBAN P kg	P/A kg/cm ²
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0	0.000	0.000
30	35	0.035	0.47	0.995	10.978	17.0	9.444	0.860
60	70	0.070	0.93	0.991	11.030	32.0	17.778	1.612
90	105	0.105	1.40	0.986	11.082	56.0	31.111	2.807
120	140	0.140	1.86	0.981	11.134	76.0	42.222	3.792
150	175	0.175	2.33	0.977	11.188	89.0	49.444	4.420
180	210	0.210	2.79	0.972	11.241	101.0	56.111	4.992
210	245	0.245	3.26	0.967	11.295	117.0	65.000	5.785
240	280	0.280	3.72	0.963	11.350	123.0	68.333	6.021
270	315	0.315	4.19	0.958	11.405	100.0	55.556	4.871
300	350	0.350	4.65	0.953	11.461	80.0	33.333	2.909

$q_u = 6.021 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 1.738 \text{ kg/cm}^2$
 SUDUT
 PECAH = 60 derajat
 $\phi = 30 \text{ derajat}$



Yogyakarta, 1 Mei 1999



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

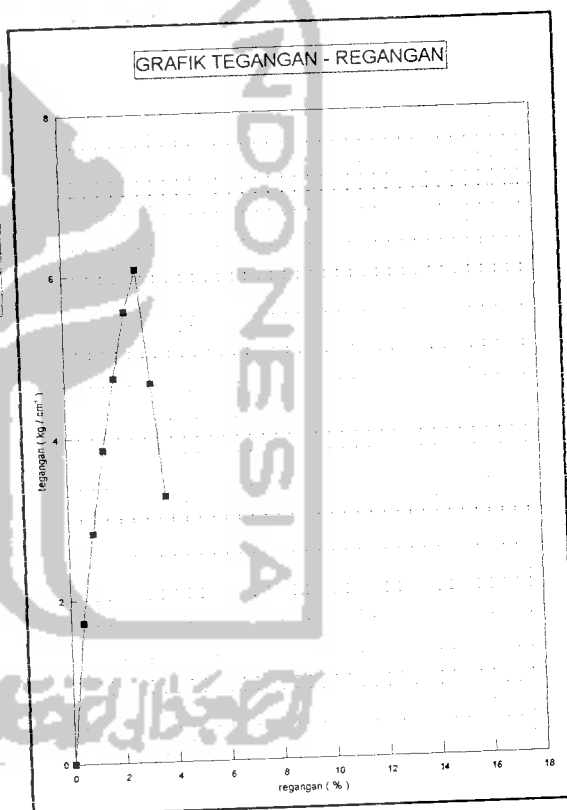
PROYEK : TUGAS AKHIR
 LOKASI : GODEAN
 NO CONTOH : 1,00 meter
 DIKERJAKAN : Toni & Luqman

CONTOH TANAH 2(10%CS;10%FA)		
1	Berat jenis tanah (Gs)	2.570
2	Diameter contoh tanah (ϕ) cm	3.73
3	Tinggi contoh tanah (L_0) cm	7.52
4	Luas muti-mula (cm^2) = A_0	10.927
5	Volume tanah (cm^3)	82.172
6	Berat tanah (gr)	157.490
7	Berat volume tanah (gr/cm^3)	1.917
8	Berat volume Kering (gr/cm^3)	1.445

KADAR AIR		
Berat cawan kosong (gram)	21.52	22.06
Berat cawan + tanah basah (gram)	37.83	37.98
Berat cawan + tanah kering (gram)	34.00	33.88
Berta Air (gram)	3.83	4.09
Berat tanah kering (gram)	12.48	11.83
Kadar air tanah (%)	30.69	34.57
Kadar air rata-rata (%)	32.63	

WAK TU detik	PEMEDEKAN TANAH			LUAS TAMPANG		BERAN		TEGANGAN P/A kg/cm ²
	DIAL detik	ΔL (2) / 10 ²	REGANGAN $\Delta L/L_0$ %	KOREKSI 1- (4)	A = $A_0/(5)$	PEMB ARLOJI	BEBAN P kg	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000
30	35	0.035	0.47	0.995	10.978	34.0	18.889	1.721
60	70	0.070	0.93	0.991	11.030	56.0	31.111	2.821
90	105	0.105	1.40	0.986	11.082	77.0	42.778	3.860
120	140	0.140	1.86	0.981	11.134	95.0	52.778	4.740
150	175	0.175	2.33	0.977	11.188	112.0	62.222	5.562
180	210	0.210	2.79	0.972	11.241	123.0	68.333	6.079
210	245	0.245	3.26	0.967	11.295	95.0	52.778	4.673
240	280	0.280	3.72	0.963	11.350	67.0	37.222	3.280

$q_u = 6.079 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 1.755 \text{ kg/cm}^2$
 SUDUT
 PECAH = 60 derajat
 $\phi = 30 \text{ derajat}$



Yogyakarta, 1 Mei 1999



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

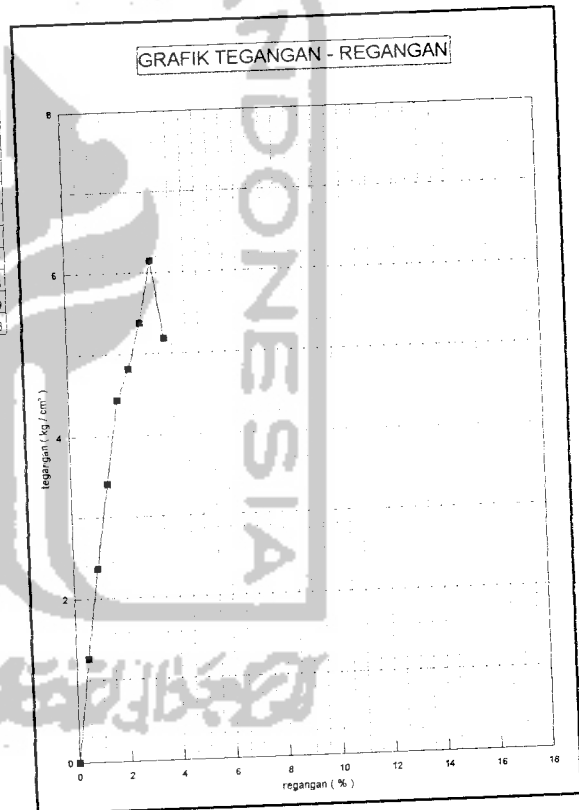
PROYEK : TUGAS AKHIR
 LOKASI : GODEAN
 NO CONTOH : 1,00 meter
 DIKERJAKAN : Toni & Luqman

CONTOH TANAH : 3(10%CS, 10%FA)	
1. Berat jenis tanah (Gs)	2.570
2. Diameter contoh tanah (ø) cm	3.73
3. Tinggi contoh tanah (Lo) cm	7.52
4. Luas mula-mula (cm²) = A _o	10.927
5. Volume tanah (cm³)	82.172
6. Berat tanah (gr)	156.680
7. Berat volume tanah (gr/cm³)	1.907
8. Berat volume Kering (gr/cm³)	1.438

KADAR AIR	
Berat cawan kosong (gram)	21.52 22.06
Berat cawan + tanah basah (gram)	37.83 37.98
Berat cawan + tanah kering (gram)	34.00 33.89
Berta Air (gram)	3.83 4.09
Berat tanah kering (gram)	12.48 11.83
Kadar air tanah (%)	30.69 34.57
Kadar air rata-rata (%)	32.63

WAK TU detik	PEMEMDEKAN TANAH			LUAS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN
	DIAL detik	U L (2) / 10²	REGANGAN ΔL/L _o %	KOREKSI 1 - (4)	A = A _o (5)	PEMB. ARLOJI	BEBAN P kg	P/A kg/cm²
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000
30	35	0.035	0.47	0.995	10.978	25.0	13.889	1.265
60	70	0.070	0.93	0.991	11.030	47.0	26.111	2.367
90	105	0.105	1.40	0.986	11.082	68.0	37.778	3.409
120	140	0.140	1.86	0.981	11.134	89.0	49.444	4.441
150	175	0.175	2.33	0.977	11.188	97.0	53.889	4.817
180	210	0.210	2.79	0.972	11.241	109.0	60.556	5.387
210	245	0.245	3.26	0.967	11.295	125.0	69.445	6.148
240	280	0.280	3.72	0.963	11.350	106.0	58.889	5.189
270	315	0.315	4.19	0.958	11.405	91.0	50.556	4.433

qu = 6.148 kg/cm²
 c = 1.847 kg/cm²
 SUDUT
 PECAH = 59 derajat
 Ø = 28 derajat



Yogyakarta, 1 Mei 1999



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

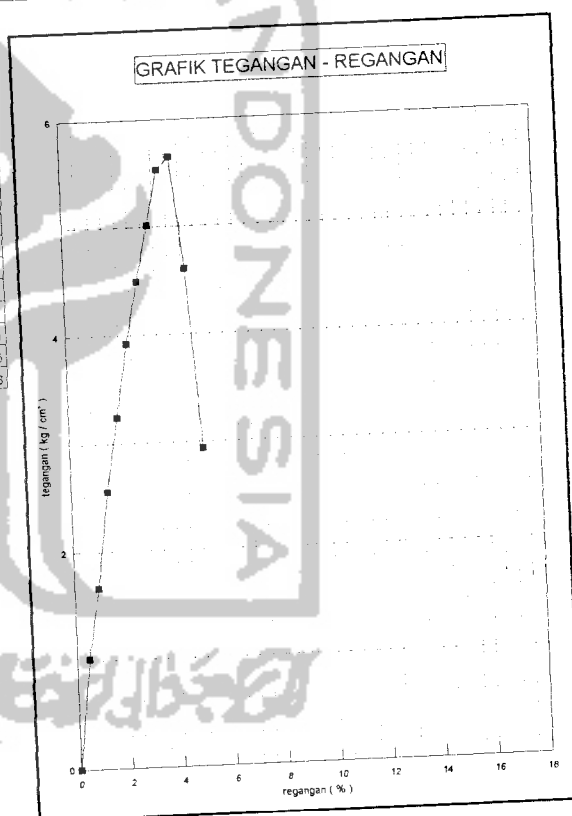
PENGUJIAN TEKAN BEBAS

PROYEK : TUGAS AKHIR
 LOKASI : GODEAN
 NO CONTOH : 1,00 meter
 DIKERJAKAN : Toni & Lugman

CONTOH TANAH : 1(10%CS; 15%FA)		
1	Berat jenis tanah (Gs)	2.570
2	Diameter contoh tanah (ϕ) cm	3.73
3	Tinggi contoh tanah (L_o) cm	7.52
4	Luas mula-mula (cm^2) = A_o	10.927
5	Volume tanah (cm^3)	82.172
6	Berat tanah (gr)	157.520
7	Berat volume tanah (gr/cm^3)	1.917
8	Berat volume Kering (gr/cm^3)	1.368

KADAR AIR		
Berat cawan kosong (gram)	21.96	21.32
Berat cawan + tanah basah (gram)	38.81	39.21
Berat cawan + tanah kering (gram)	34.12	33.95
Berta Air (gram)	4.69	5.26
Berat tanah kering (gram)	12.16	12.63
Kadar air tanah (%)	38.57	41.65
Kadar air rata-rata (%)	40.11	

WAK TU detik	PEMEDEKAN TANAH			LUAS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN P/A kg/cm ²
	DIAL detik	D L (2) / 10 ³	REGANGAN DL/L _o %	KOREKSI 1 - (4)	A = A _o (5)	PEMB. ARLOJI	BEBAN P kg	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000
30	35	0.035	0.47	0.996	10.976	20.0	11.111	1.012
60	70	0.070	0.93	0.991	11.030	33.0	18.333	1.662
90	105	0.105	1.40	0.986	11.082	51.0	28.333	2.557
120	140	0.140	1.86	0.981	11.134	65.0	36.111	3.243
150	175	0.175	2.33	0.977	11.188	79.0	43.889	3.923
180	210	0.210	2.79	0.972	11.241	91.0	50.556	4.497
210	245	0.245	3.26	0.967	11.295	102.0	56.667	5.017
240	280	0.280	3.72	0.963	11.350	113.0	62.778	5.531
270	315	0.315	4.19	0.958	11.405	116.0	64.444	5.651
300	350	0.350	4.65	0.953	11.461	95.0	52.778	4.606
330	385	0.385	5.12	0.949	11.517	61.0	33.889	2.943



$q_u = 5.651 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 1.698 \text{ kg/cm}^2$
 SUDUT
 PECAH = 59 derajat
 $\phi = 28 \text{ derajat}$

Yogyakarta, 1 Mei 1999



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

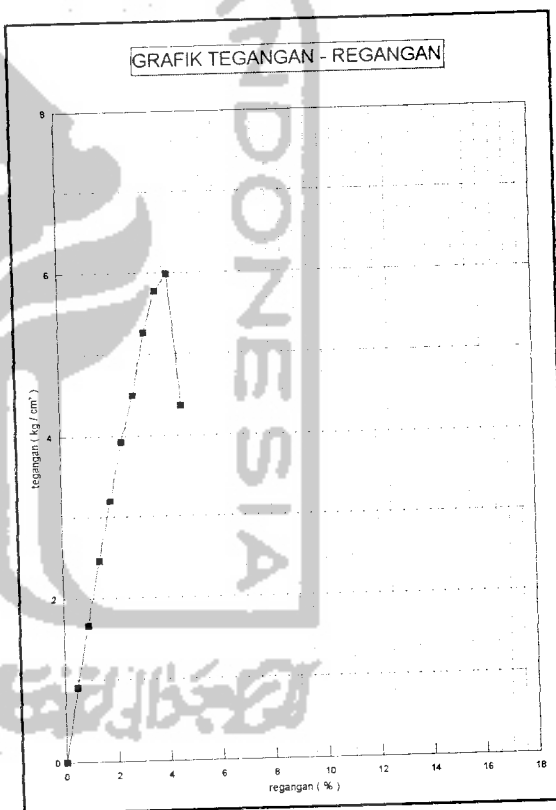
PENGUJIAN TEKAN BEBAS

PROYEK : TUGAS AKHIR
 LOKASI : GODEAN
 NO CONTOH : 1,00 meter
 DIKERJAKAN : Toni & Luqman

CONTOH TANAH : 2(10%CS; 15%FA)		
1	Berat jenis tanah (Gs)	2.570
2	Diameter contoh tanah (ϕ) cm	3.73
3	Tinggi contoh tanah (Lo) cm	7.52
4	Luas mula-mula (cm^2) = A_0	10.927
5	Volume tanah (cm^3)	82.172
6	Berat tanah (gr)	157.010
7	Berat volume tanah (gr/cm^3)	1.911
8	Berat volume Kering (gr/cm^3)	1.364

KADAR AIR		
Berat cawan kosong (gram)	21.96	21.32
Berat cawan + tanah basah (gram)	38.81	39.21
Berat cawan + tanah kering (gram)	34.12	33.95
Berta Air (gram)	4.69	5.26
Berat tanah kering (gram)	12.16	12.63
Kadar air tanah (%)	38.57	41.65
Kadar air rata-rata (%)	40.11	

WAK TI: detik	PEMEDEKAN TANAH			LUAS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN P/A kg/cm^2
	DIAL detik	$\square L$ (2) / 10 ²	REGANGAN $\square L/L_0$ %	KOREKSI 1 - (4)	A = $A_0(5)$	PEMB. ARLOJI	BEBAN P kg	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000
30	35	0.035	0.47	0.995	10.978	18.0	10.000	0.911
60	70	0.070	0.93	0.991	11.030	33.0	18.333	1.662
90	105	0.105	1.40	0.986	11.082	49.0	27.222	2.456
120	140	0.140	1.86	0.981	11.134	64.0	35.556	3.193
150	175	0.175	2.33	0.977	11.188	79.0	43.889	3.923
180	210	0.210	2.79	0.972	11.241	91.0	50.556	4.497
210	245	0.245	3.26	0.967	11.295	107.0	59.444	5.263
240	280	0.280	3.72	0.963	11.350	118.0	65.556	5.776
270	315	0.315	4.19	0.958	11.405	123.0	68.333	5.992
300	350	0.350	4.65	0.953	11.461	90.0	50.000	4.363



$q_u = 5.992 \text{ kg}/\text{cm}^2$
 $c = 1.730 \text{ kg}/\text{cm}^2$
 SUDUT
 PECAH = 60 derajat
 $\phi = 30 \text{ derajat}$

Yogyakarta, 1 Mei 1999



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

PROYEK : TUGAS AKHIR
 LOKASI : GODEAN
 NO CONTOH : 1,00 meter
 DIKERJAKAN : Toni & Luqman

CONTOH TANAH : 3(10%CS,15%FA)		
1	Berat jenis tanah (Gs)	2.570
2	Diameter contoh tanah (ø) cm	3.73
3	Tinggi contoh tanah (Lo) cm	7.52
4	Luas mula-mula (cm²) = Ao	10.927
5	Volume tanah (cm³)	82.172
6	Berat tanah (gr)	156.980
7	Berat volume tanah (gr/cm³)	1.910
8	Berat volume Kering (gr/cm³)	1.364

KADAR AIR		
Berat cawan kosong (gram)	21.96	21.32
Berat cawan + tanah basah (gram)	38.81	39.21
Berat cawan + tanah kering (gram)	34.12	33.95
Berta Air (gram)	4.69	5.26
Berat tanah Kering (gram)	12.16	12.63
Kadar air tanah (%)	38.57	41.65
Kadar air rata-rata (%)	40.11	

WAK TU detik	PEMEDEKAN TANAH			LUAS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN
	DIAL detik	□ L (2) / 10²	REGANGAN □ L/Lo %	KOREKSI 1 - (4)	A = Ao/(5)	PEMB. ARLOJI	BEBAN P kg	P/A kg/cm²
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000
30	35	0.035	0.47	0.995	10.978	22.0	12.222	1.113
60	70	0.070	0.93	0.981	11.030	35.0	19.444	1.763
90	105	0.105	1.40	0.986	11.082	52.0	28.889	2.607
120	140	0.140	1.86	0.981	11.134	66.0	36.667	3.293
150	175	0.175	2.33	0.977	11.186	78.0	43.333	3.873
180	210	0.210	2.79	0.972	11.241	92.0	51.111	4.547
210	245	0.245	3.26	0.967	11.295	98.0	54.444	4.820
240	280	0.280	3.72	0.963	11.350	107.0	59.444	5.238
270	315	0.315	4.19	0.958	11.405	115.0	63.889	5.602
300	350	0.350	4.65	0.953	11.461	121.0	67.222	5.866
330	365	0.385	5.12	0.949	11.517	91.0	50.556	4.390



$q_u = 5.866 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 1.693 \text{ kg/cm}^2$
 SUDUT
 PECAH = 60 derajat
 $\phi = 30 \text{ derajat}$

Yogyakarta, 1 Mei 1999



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

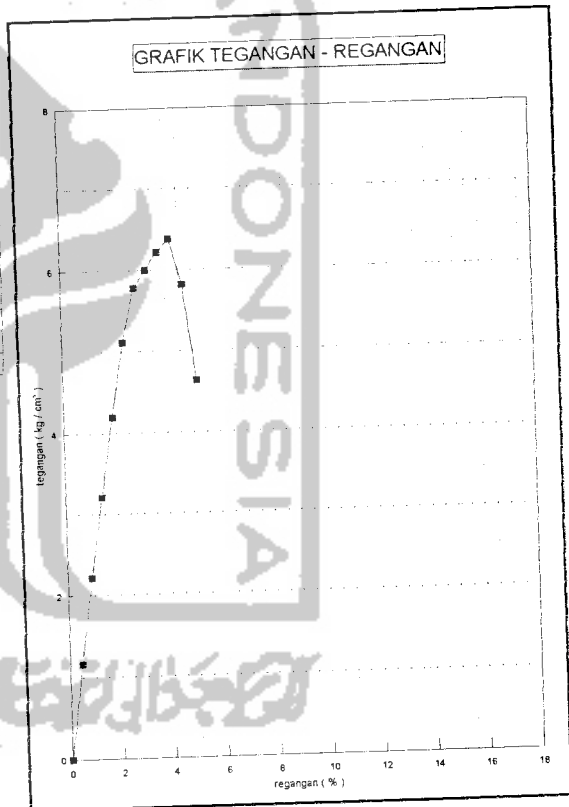
PENGUJIAN TEKAN BEBAS

PROYEK : TUGAS AKHIR
 LOKASI : GODEAN
 NO CONTOH : 1,00 meter
 DIKERJAKAN : Toni & Lugman

CONTOH TANAH : 1(10%CS,20%FA)		
1	Berat jenis tanah (Gs)	2.570
2	Dia-meter contoh tanah (ϕ) cm	3.73
3	Tinggi contoh tanah (L_0) cm	7.52
4	Luas mula-mula (cm^2) = A_0	10.927
5	Volume tanah (cm^3)	82.172
6	Berat tanah (gr)	153.060
7	Berat volume tanah (gr/cm^3)	1.863
8	Berat volume Kering (gr/cm^3)	1.457

KADAR AIR		
Berat cawan kosong (gram)	22.03	22.31
Berat cawan + tanah basah (gram)	37.54	36.95
Berat cawan + tanah kering (gram)	33.72	34.22
Berta Air (gram)	3.82	2.73
Berat tanah kering (gram)	11.69	11.91
Kadar air tanah (%)	32.68	22.92
Kadar air rata-rata (%)	27.80	

WAK TU detik	PEMEMDEKAN TANAH		LUAS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN	
	DIAL detik	ΠL (2) / 10^3	REGANGAN $\Pi L/L_0$ %	KOREKSI 1 - (4)	A = $A_0(5)$	PEMB. ARLOJI	BEBAN P kg	P/A kg/cm^2
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000
30	35	0.035	0.47	0.995	10.978	23.0	12.778	1.164
60	70	0.070	0.93	0.991	11.030	44.0	24.444	2.216
90	105	0.105	1.40	0.988	11.082	64.0	35.556	3.208
120	140	0.140	1.86	0.981	11.134	84.0	46.667	4.191
150	175	0.175	2.33	0.977	11.188	103.0	57.222	5.115
180	210	0.210	2.79	0.972	11.241	117.0	66.000	5.782
210	245	0.245	3.26	0.967	11.295	122.0	67.778	6.001
240	280	0.280	3.72	0.963	11.350	127.0	70.556	6.216
270	315	0.315	4.19	0.958	11.405	131.0	72.778	6.381
300	350	0.350	4.65	0.953	11.461	120.0	66.667	5.817
330	385	0.385	5.12	0.949	11.517	96.0	53.333	4.631



$q_u = 6.381 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 1.805 \text{ kg/cm}^2$
 SUDUT
 PECAH = 60.5 derajat
 $\phi = 31 \text{ derajat}$



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

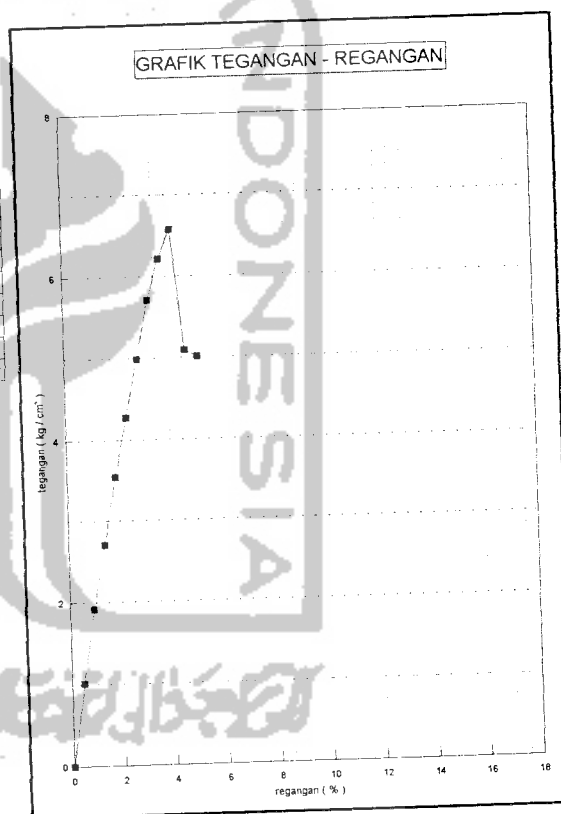
PROYEK : TUGAS AKHIR
 LOKASI : GODEAN
 NO CONTOH : 1.00 meter
 DIKERJAKAN : Toni & Lugman

CONTOH TANAH : 2 (10%CS, 20%FA)		
1	Berat jenis tanah (Gs)	2.570
2	Diameter contoh tanah (ø) cm	3.73
3	Tinggi contoh tanah (Lo) cm	7.52
4	Luas mula-mula (cm ²) = Ao	10.927
5	Volume tanah (cm ³)	82.172
6	Berat tanah (gr)	156.230
7	Berat volume tanah (gr/cm ³)	1.901
8	Berat volume Kering (gr/cm ³)	1.488

KADAR AIR		
Berat cawan kosong (gram)	22.03	22.31
Berat cawan + tanah basah (gram)	37.54	36.95
Berat cawan + tanah kering (gram)	33.72	34.22
Berta Air (gram)	3.82	2.73
Berat tanah kering (gram)	11.69	11.91
Kadar air tanah (%)	32.68	22.92
Kadar air rata-rata (%)	27.80	

WAK TU detik	PEMEDEKAN TANAH		REGANGAN		KOREKSI		BEBAN		TEGANGAN	
	DIAL detik	DL (2) / 10 ²	DL/Lo %	REGANGAN (4)	1 - (4)	A = Ao(5)	PEMB. ARLOJI (7)	BEBAN P kg (8)	P/A kg/cm ² (9)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)		
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.000	0.0	0.000	0.000	
30	35	0.035	0.47	0.995	10.978	20.0	11.111	1.012		
60	70	0.070	0.93	0.991	11.030	38.0	21.111	1.914		
90	105	0.105	1.40	0.986	11.082	54.0	30.000	2.707		
120	140	0.140	1.86	0.981	11.134	71.0	39.444	3.543		
150	175	0.175	2.33	0.977	11.188	86.0	47.778	4.271		
180	210	0.210	2.79	0.972	11.241	101.0	56.111	4.992		
210	245	0.245	3.26	0.967	11.295	116.0	64.444	5.705		
240	280	0.280	3.72	0.963	11.350	127.0	70.556	6.216		
270	315	0.315	4.19	0.958	11.405	135.0	75.000	6.576		
300	350	0.350	4.65	0.953	11.461	105.0	58.333	5.090		
330	385	0.385	5.12	0.949	11.517	104.0	57.778	5.017		

qu = 6.576 kg/cm²
 c = 1.898 kg/cm²
 SUDUT
 PECAH = 60 derajat
 Ø = 30 derajat



Yogyakarta, 1 Mei 1999



LABORATORIUM MEKANIK TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

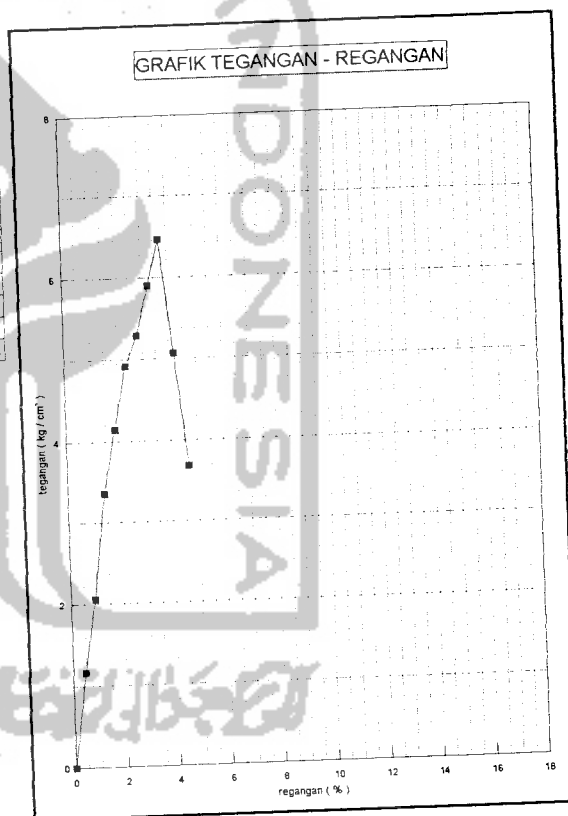
PENGUJIAN TEKAN BEBAS

PROYEK : TUGAS AKHIR
 LOKASI : GODEAN
 NO CONTOH : 1,00 meter
 DIKERJAKAN : Toni & Lugman

CONTOH TANAH : 3(10%CS;20%FA)		
1	Berat jenis tanah (Gs)	2.570
2	Diameter contoh tanah (ϕ) cm	3.73
3	Tinggi contoh tanah (L_o) cm	7.52
4	Luas mula-mula (cm^2) = A_o	10.927
5	Volume tanah (cm^3)	82.172
6	Berat tanah (gr)	156.230
7	Berat volume tanah (gr/cm^3)	1.901
8	Berat volume Kering (gr/cm^3)	1.488

KADAR AIR		
Berat cawan kosong (gram)	22.03	22.31
Berat cawan + tanah basah (gram)	37.54	36.95
Berat cawan + tanah kering (gram)	33.72	34.22
Berta Air (gram)	3.82	2.73
Berat tanah kering (gram)	11.69	11.91
Kadar air tanah (%)	32.68	22.92
Kadar air rata-rata (%)	27.80	

WAK TU detik	PEMEDEKAN TANAH			LUAS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN
	DIAL detik	$\square L$ (2) / 10^2	REGANGAN $\square L/L_o$ %	KOREKSI 1 - (4)	A = $A_o/(5)$	PEMB. ARLOJI	BEBAN P kg	P/A kg/cm^2
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000
30	35	0.035	0.47	0.995	10.978	23.0	12.778	1.164
60	70	0.070	0.93	0.991	11.030	41.0	22.778	2.065
90	105	0.105	1.40	0.986	11.082	67.0	37.222	3.359
120	140	0.140	1.86	0.981	11.134	83.0	46.111	4.141
150	175	0.175	2.33	0.977	11.188	99.0	55.000	4.916
180	210	0.210	2.79	0.972	11.241	107.0	59.444	5.288
210	245	0.245	3.26	0.967	11.295	120.0	66.667	5.902
240	280	0.280	3.72	0.963	11.350	132.0	73.333	6.461
270	315	0.315	4.19	0.958	11.405	104.0	57.778	5.066
300	350	0.350	4.65	0.953	11.461	76.0	42.222	3.684



$q_u = 6.461 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 1.791 \text{ kg/cm}^2$
 SUDUT
 PECAH = 61 derajat
 $\phi = 32 \text{ derajat}$

Yogyakarta, 1 Mei 1999



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

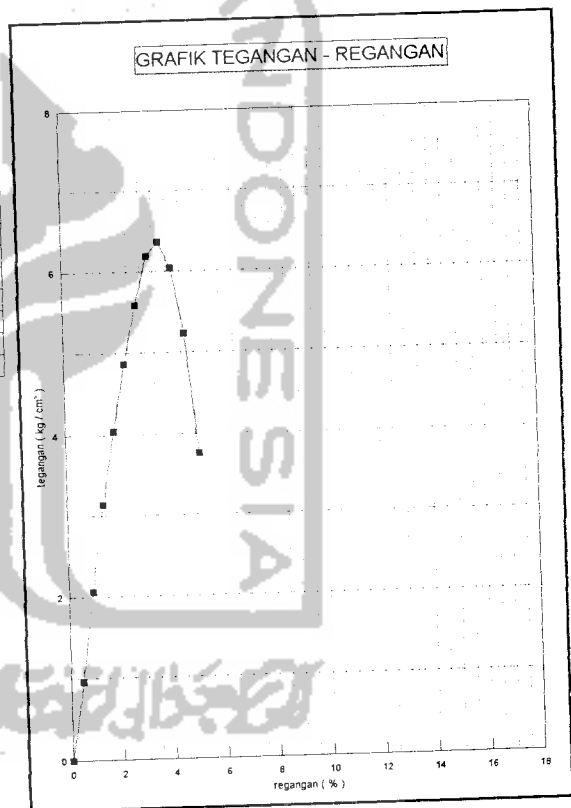
PROYEK : TUGAS AKHIR
LOKASI : GODEAN
NO CONTOH : 1,00 meter
DIKERJAKAN : Toni & Luqman

CONTOH TANAH : 1 (10%CS, 25%FA)	
1 Berat jenis tanah (Gs)	2.570
2 Diameter contoh tanah (ϕ) cm	3.73
3 Tinggi contoh tanah (L_o) cm	7.52
4 Luas mula-mula (cm^2) = A_o	10.927
5 Volume tanah (cm^3)	82.172
6 Berat tanah (gr)	158.740
7 Berat volume tanah (gr/cm^3)	1.932
8 Berat volume Kering (gr/cm^3)	1.391

KADAR AIR	
Berat cawan kosong (gram)	22.14 22.50
Berat cawan + tanah basah (gram)	34.43 33.85
Berat cawan + tanah kering (gram)	31.09 30.58
Berta Air (gram)	3.34 3.27
Berat tanah kering (gram)	8.95 8.08
Kadar air tanah (%)	37.32 40.47
Kadar air rata-rata (%)	38.89

WAK TU detik	PEMEMDEKAN TANAH		REGANGAN		KOREKSI		BEBAN		TEGANGAN	
	DIAL detik	$\square L$ (2) / 10 ²	$\square L$ (2) / 10 ²	REGANGAN $\square L/L_o$ %	1 - (4)	A = Ao/(5)	PEMB. ARLOJI	BEBAN P kg	P/A kg/cm ²	(9)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)		
0	0	0.000	0.00	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000	
30	35	0.035	0.47	0.995	10.978	19.0	10.556	0.961		
60	70	0.070	0.93	0.991	11.030	41.0	22.778	2.065		
90	105	0.105	1.40	0.986	11.082	62.5	34.722	3.133		
120	140	0.140	1.86	0.981	11.134	81.0	45.000	4.042		
150	175	0.175	2.33	0.977	11.188	98.0	54.444	4.867		
180	210	0.210	2.79	0.972	11.241	113.0	62.778	5.585		
210	245	0.245	3.26	0.967	11.295	126.0	70.000	6.197		
240	280	0.280	3.72	0.963	11.350	130.0	72.222	6.363		
270	315	0.315	4.19	0.958	11.405	124.0	68.889	6.040		
300	350	0.350	4.65	0.953	11.461	108.0	60.000	5.235		
330	385	0.385	5.12	0.949	11.517	78.0	43.333	3.763		

$q_u = 6.363 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 1.912 \text{ kg/cm}^2$
SUDUT
PECAH = 59 derajat
 $\phi = 28 \text{ derajat}$



Yogyakarta, 1 Mei 1999



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

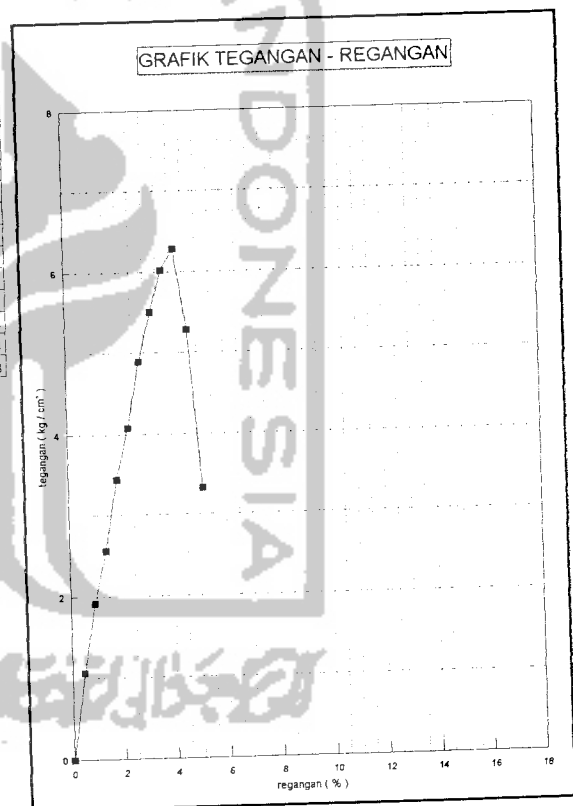
PROYEK : TUGAS AKHIR
 LOKASI : GODEAN
 NO CONTOH : 1,00 meter
 DIKERJAKAN : Toni & Luqman

CONTOH TANAH : 2(10%CS,25%FA)		
1	Berat jenis tanah (Gs)	2.570
2	Diameter contoh tanah (ø) cm	3.73
3	Tinggi contoh tanah (Lo) cm	7.52
4	Luas mula-mula (cm²) = Ao	10.927
5	Volume tanah (cm³)	82.172
6	Berat tanah (gr)	157.640
7	Berat volume tanah (gr/cm³)	1.918
8	Berat volume Kering (gr/cm³)	1.381

KADAR AIR		
Berat cawan kosong (gram)	22.14	22.50
Berat cawan + tanah basah (gram)	34.43	33.85
Berat cawan + tanah kering (gram)	31.09	30.58
Berta Air (gram)	3.34	3.27
Berat tanah kering (gram)	6.95	8.08
Kadar air tanah (%)	37.32	40.47
Kadar air rata-rata (%)	38.89	

WAK TU detik	PEMEDEKAN TANAH			LUAS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN
	DIAL detik	□ L (2) / 10²	REGANGAN □ L / Lo %	KOREKSI 1 - (4)	A = Ao(5)	PEMR ARLOJI	BEBAN P kg	P/A kg/cm²
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000
30	35	0.035	0.47	0.995	10.978	21.0	11.667	1.063
60	70	0.070	0.93	0.991	11.030	38.0	21.111	1.914
90	105	0.105	1.40	0.986	11.082	51.0	28.333	2.557
120	140	0.140	1.86	0.981	11.134	69.0	38.333	3.443
150	175	0.175	2.33	0.977	11.185	82.0	45.556	4.072
180	210	0.210	2.79	0.972	11.241	99.0	55.000	4.893
210	245	0.245	3.26	0.967	11.295	112.0	62.222	5.509
240	280	0.280	3.72	0.963	11.350	123.0	68.333	6.021
270	315	0.315	4.19	0.958	11.405	129.0	71.667	6.284
300	350	0.350	4.65	0.953	11.461	109.0	60.556	5.284
330	385	0.385	5.12	0.948	11.517	69.0	38.333	3.328

qu = 6.284 kg/cm²
 c = 1.814 kg/cm²
 SUDUT
 PECAH = 60 derajat
 Ø = 30 derajat



Yogyakarta, 1 Mei 1999



LABORATORIUM MEKANIK TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

PROYEK : TUGAS AKHIR
 LOKASI : GODEAN
 NO CONTOH : 1,00 meter
 DIKERJAKAN : Toni & Lugman

CONTOH TANAH : 3(10%CS,25%FA)	
1 Berat jenis tanah (Gs)	2.570
2 Diameter contoh tanah (ϕ) cm	3.73
3 Tinggi contoh tanah (Lo) cm	7.52
4 Luas mula-mula (cm^2) = A_o	10.927
5 Volume tanah (cm^3)	82.172
6 Berat tanah (gr)	156.230
7 Berat volume tanah (gr/cm^3)	1.901
8 Berat volume Kering (gr/cm^3)	1.369

KADAR AIR	
Berat cawan kosong (gram)	22.14 22.50
Berat cawan + tanah basah (gram)	34.43 33.85
Berat cawan + tanah kering (gram)	31.09 30.58
Berta Air (gram)	3.34 3.27
Berat tanah kering (gram)	8.95 8.08
Kadar air tanah (%)	37.32 40.47
Kadar air rata-rata (%)	38.89

WAK TU detik	PEMEDEKAN TANAH			LUAS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN
	DIAL detik	$\square L$ (2) / 10 ²	REGANGAN $\square L/L_o$ %	KOREKSI 1- (4)	A = Ao/(5)	PEMB. ARLOJI	BEBAN P kg	P/A kg/cm ²
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000
30	35	0.035	0.47	0.995	10.978	22.0	12.222	1.113
60	70	0.070	0.93	0.991	11.030	43.0	23.889	2.166
90	105	0.105	1.40	0.986	11.082	61.0	33.889	3.058
120	140	0.140	1.86	0.981	11.134	82.0	45.556	4.091
150	175	0.175	2.33	0.977	11.186	103.0	57.222	5.115
180	210	0.210	2.79	0.972	11.241	118.0	64.444	5.733
210	245	0.245	3.26	0.967	11.295	118.0	65.556	5.804
240	280	0.280	3.72	0.963	11.350	119.0	66.111	5.825
270	315	0.315	4.19	0.958	11.405	114.0	63.333	5.553
300	350	0.350	4.65	0.953	11.461	109.0	60.556	5.284
330	385	0.385	5.12	0.948	11.517	86.0	47.778	4.149



$q_u = 7.249 \text{ kg}/\text{cm}^2$
 $c = 2.178 \text{ kg}/\text{cm}^2$
 SUDUT
 PECAH = 59 derajat
 $\phi = 28 \text{ derajat}$

Yogyakarta, 1 Mei 1999



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

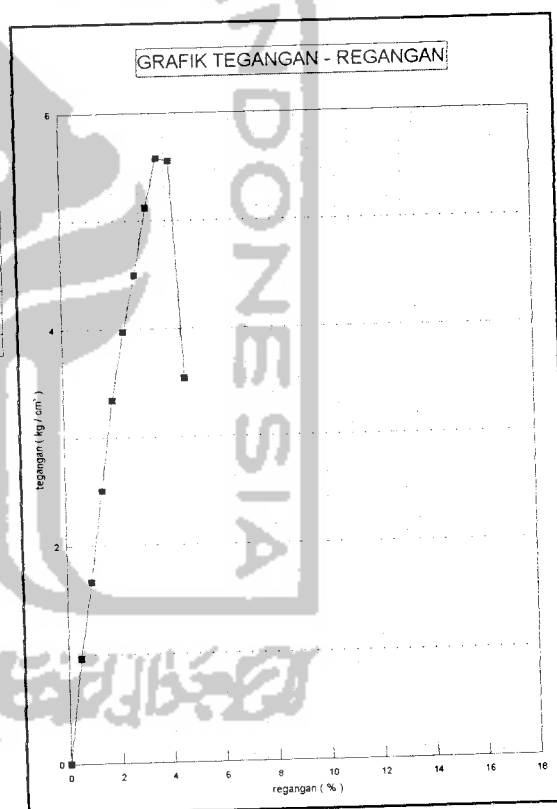
PROYEK : TUGAS AKHIR
 LOKASI : GODEAN
 NO CONTOH : 1,00 meter
 DIKERJAKAN : Toni & Lugman

CONTOH TANAH : 1(10%CS;30%FA)		
1	Berat jenis tanah (Gs)	2.570
2	Diameter contoh tanah (ϕ) cm	3.73
3	Tinggi contoh tanah (L_0) cm	7.52
4	Luas mula-mula (cm^2) = A_0	10.927
5	Volume tanah (cm^3)	82.172
6	Berat tanah (gr)	152.310
7	Berat volume tanah (gr/cm^3)	1.854
8	Berat volume Kering (gr/cm^3)	1.427

KADAR AIR		
Berat cawan kosong (gram)	21.53	21.98
Berat cawan + tanah basah (gram)	36.80	37.20
Berat cawan + tanah kering (gram)	33.32	33.67
Berta Air (gram)	3.48	3.53
Berat tanah kering (gram)	11.79	11.69
Kadar air tanah (%)	29.52	30.20
Kadar air rata-rata (%)	29.86	

WAK TU detik	PEMEDEKAN TANAH			LUAS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN
	DIAL detik	$\square L$ (2) / 10'	REGANGAN $\square L/L_0$ %	KOREKSI 1 - (4)	A = $A_0/(5)$	PEMB. ARLOJI	BEBAN P kg	P/A kg/cm^2
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000
30	35	0.035	0.47	0.995	10.978	19.0	10.596	0.961
60	70	0.070	0.93	0.991	11.030	33.0	18.333	1.662
90	105	0.105	1.40	0.986	11.082	50.0	27.778	2.507
120	140	0.140	1.86	0.981	11.134	67.0	37.222	3.343
150	175	0.175	2.33	0.977	11.188	80.0	44.444	3.973
180	210	0.210	2.79	0.972	11.241	91.0	50.556	4.497
210	245	0.245	3.26	0.967	11.295	104.0	57.778	5.115
240	280	0.280	3.72	0.963	11.350	114.0	63.333	5.580
270	315	0.315	4.19	0.958	11.405	114.0	63.333	5.553
300	350	0.350	4.65	0.953	11.461	73.0	40.556	3.539

$q_u = 5.580 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 1.743 \text{ kg/cm}^2$
 SUDUT
 PECAH = 58 derajat
 $\phi = 26 \text{ derajat}$



Yogyakarta, 1 Mei 1999



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

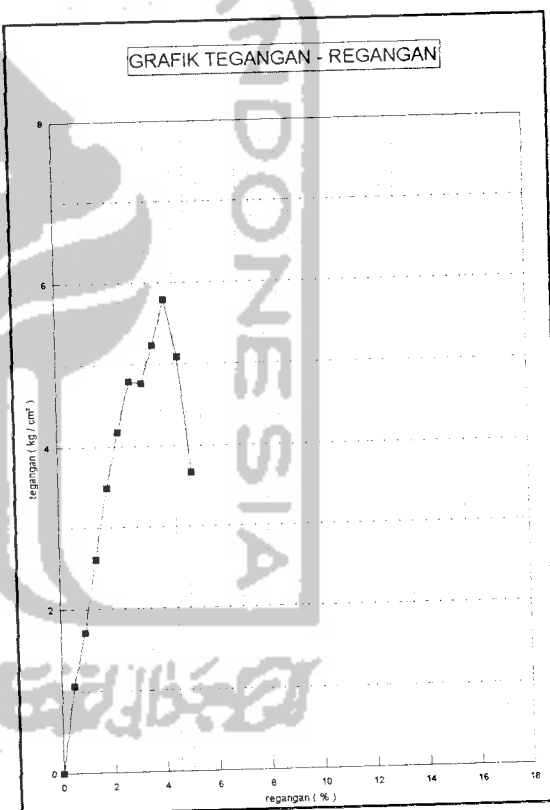
PROYEK : TUGAS AKHIR
LOKASI : GODEAN
NO CONTOH : 1,00 meter
DIKERJAKAN : Toni & Lugman

CONTOH TANAH : 2 (10%CS;30%FA)		
1	Berat jenis tanah (Gs)	2.570
2	Diameter contoh tanah (ø) cm	3.73
3	Tinggi contoh tanah (Lo) cm	7.52
4	Luas mula-mula (cm²) = Ao	10.927
5	Volume tanah (cm³)	82.172
6	Berat tanah (gr)	153.000
7	Berat volume tanah (gr/cm³)	1.862
8	Berat volume Kering (gr/cm³)	1.434

KADAR AIR		
Berat cawan kosong (gram)	21.53	21.98
Berat cawan + tanah basah (gram)	36.80	37.20
Berat cawan + tanah kering (gram)	33.32	33.67
Berta Air (gram)	3.48	3.53
Berat tanah kering (gram)	11.79	11.69
Kadar air tanah (%)	29.52	30.20
Kadar air rata-rata (%)	29.86	

WAK TU detik	PEMEDEKAN TANAH			LUAS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN P/A kg/cm²
	DIAL detik	□ L (2) / 10²	REGANGAN □ L/Lo %	KOREKSI 1 - (4)	A = Ao/(5)	PEMB. ARLOJI	BEBAN P kg	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000
30	35	0.035	0.47	0.995	10.978	21.0	11.667	1.063
60	70	0.070	0.93	0.991	11.030	34.0	18.889	1.713
90	105	0.105	1.40	0.986	11.082	52.0	28.889	2.607
120	140	0.140	1.86	0.981	11.134	70.0	38.889	3.493
150	175	0.175	2.33	0.977	11.188	84.0	46.667	4.171
180	210	0.210	2.79	0.972	11.241	97.0	53.889	4.794
210	245	0.245	3.26	0.967	11.295	97.0	53.889	4.771
240	280	0.280	3.72	0.963	11.350	107.0	59.444	5.238
270	315	0.315	4.19	0.958	11.405	119.0	66.111	5.797
300	350	0.350	4.65	0.953	11.461	105.0	58.333	5.090
330	385	0.385	5.12	0.949	11.517	76.0	42.222	3.666

$q_u = 5.797 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 1.707 \text{ kg/cm}^2$
 SUDUT
 PECAH = 59.5 derajat
 $\phi = 29 \text{ derajat}$





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

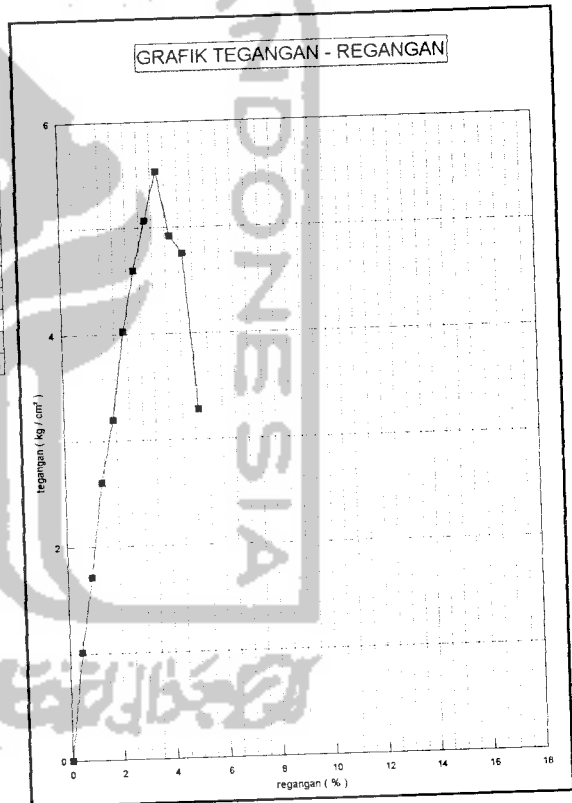
PENGUJIAN TEKAN BEBAS

PROYEK : TUGAS AKHIR
 LOKASI : GODEAN
 NO CONTOH : 1,00 meter
 DIKERJAKAN : Toni & Lugman

CONTOH TANAH : 3(10%CS,30%FA)		
1	Berat jenis tanah (Gs)	2.570
2	Diameter contoh tanah (ϕ) cm	3.73
3	Tinggi contoh tanah (Lo) cm	7.52
4	Luas mula-mula (cm^2) = A_0	10.927
5	Volume tanah (cm^3)	82.172
6	Berat tanah (gr)	154.260
7	Berat volume tanah (gr/cm^3)	1.877
8	Berat volume Kering (gr/cm^3)	1.446

KADAR AIR		
Berat cawan kosong (gram)	21.53	21.98
Berat cawan + tanah basah (gram)	36.80	37.20
Berat cawan + tanah kering (gram)	33.32	33.67
Berta Air (gram)	3.48	3.53
Berat tanah kering (gram)	11.79	11.69
Kadar air tanah (%)	29.52	30.20
Kadar air rata-rata (%)	29.86	

WAK TU detik	PEMEDEKAN TANAH			LUAS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN	
	DIAL detik	$\square L$ (2) / 10'	REGANGAN $\square L/L_0$ %	KOREKSI 1 - (4)	A = $A_0/(5)$	PEMB. ARLOJI	BEBAN P kg	P/A kg/cm^2	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000	
30	35	0.035	0.47	0.995	10.978	20.0	11.111	1.012	
60	70	0.070	0.93	0.991	11.030	34.0	18.889	1.713	
90	105	0.105	1.40	0.986	11.082	52.0	28.889	2.607	
120	140	0.140	1.86	0.981	11.134	64.0	35.556	3.193	
150	175	0.175	2.33	0.977	11.188	81.0	45.000	4.022	
180	210	0.210	2.79	0.972	11.241	93.0	51.667	4.596	
210	245	0.245	3.26	0.967	11.295	103.0	57.222	5.066	
240	280	0.280	3.72	0.963	11.350	113.0	62.778	5.531	
270	315	0.315	4.19	0.958	11.405	101.0	56.111	4.920	
300	350	0.350	4.65	0.953	11.461	98.0	54.444	4.751	
330	385	0.385	5.12	0.949	11.517	68.0	37.778	3.280	



$q_u = 5.531 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 1.662 \text{ kg/cm}^2$
 SUDUT
 PECAH = 59 derajat
 $\phi = 28 \text{ derajat}$

Yogyakarta, 1 Mei 1999



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL, FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jalan Kaliurang KM 14,4 Phone 895042 Yogyakarta

99

PENGUJIAN GESER LANGSUNG
(DIRECT SHEAR TEST)

DATA PROYEK

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Godean
 Kedalaman : 1,00 meter
 Tanggal : 2 MARET 1999

No. Sampel : UNDISTURB
 Dikerjakan : TONI & LUQMAN

DATA ALAT DAN SAMPEL

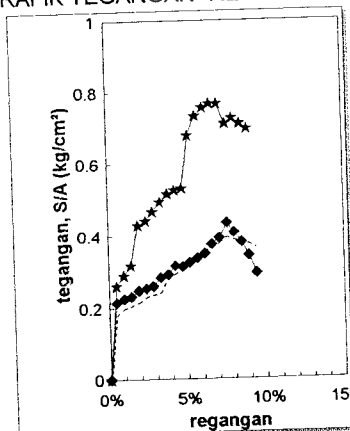
Alat No. : 1 Tinggi : 2.375 cm Volume : 75.81 cm³ Berat Vol. Tanah : 1.499 gr/cm³
 Diameter : 6.375 cm Luas : 31.92 cm² Berat : 114.53 gr ; 114.89 gr ; 107.53 gr
 Kalibrasi proving ring : 0.285

Waktu (T, det)	Regangan $\square \times 10^3$ (cm)	Luas terkoreksi (B)	A' cm ²	Pengujian I, Beban ..8.. kg			Pengujian II, Beban ..16..kg			Pengujian III, Beban ..32..kg		
				Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²
0	0	90.000	31.92	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0
15	30	89.461	31.71	20	5.700	0.1797	24	6.84	0.21569	29	8.265	0.26063
30	60	88.921	31.52	22	6.270	0.1989	25	7.125	0.22604	32	9.12	0.28933
45	90	88.382	31.33	22.5	6.413	0.2047	25.5	7.2675	0.23197	35	9.975	0.31839
60	120	87.842	31.14	23.5	6.698	0.2151	27	7.695	0.24712	47	13.395	0.43018
75	150	87.303	30.95	25	7.125	0.2302	27.5	7.8375	0.25326	48	13.68	0.44205
90	180	86.763	30.76	25.5	7.268	0.2363	28	7.98	0.25947	50.5	14.393	0.46797
105	210	86.222	30.56	26	7.410	0.2424	30.5	8.6925	0.2844	53	15.105	0.49421
120	240	85.682	30.37	30	8.550	0.2815	31	8.835	0.29089	55	15.675	0.5161
135	270	85.141	30.18	31	8.835	0.2927	33.5	9.5475	0.31635	55.9	15.932	0.52787
150	300	84.599	29.99	32	9.120	0.3041	33	9.405	0.31362	56	15.96	0.5322
165	330	84.058	29.8	34	9.690	0.3252	34	9.69	0.32521	71	20.235	0.67911
180	360	83.515	29.6	35.5	10.118	0.3418	35	9.975	0.33695	76	21.66	0.73165
195	390	82.972	29.41	36	10.260	0.3488	36	10.26	0.34884	78	22.23	0.75582
210	420	82.428	29.22	37.5	10.688	0.3658	38.5	10.973	0.37553	78.5	22.373	0.76568
225	450	81.884	29.03	38.5	10.973	0.378	40	11.4	0.39275	78	22.23	0.76587
240	480	81.339	28.83	40	11.400	0.3954	44	12.54	0.43492	72	20.52	0.71169
255	510	80.793	28.64	39	11.115	0.3881	41	11.685	0.40801	73	20.805	0.72645
270	540	80.246	28.45	38	10.830	0.3807	38	10.83	0.38073	71	20.235	0.71136
285	570	79.699	28.25	37.5	10.688	0.3783	34	9.69	0.34299	69	19.665	0.69607
300	600	79.150	28.06	36	10.260	0.3657	29	8.265	0.29458			

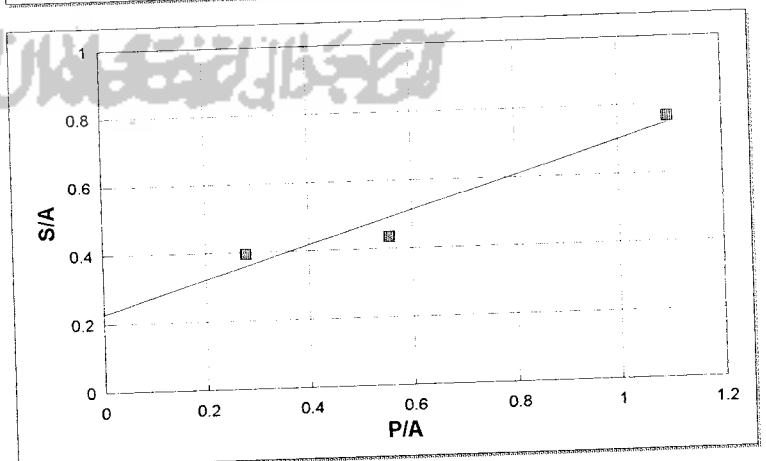
KESIMPULAN

Percobaan	P/A	S/A'
	kg/cm ²	kg/cm ²
I	0.277	0.395
II	0.555	0.435
III	1.095	0.766

GRAFIK TEGANGAN - REGANGAN



GRAFIK TEGANGAN NORMAL - TEGANGAN GESER



sudut geser dalam 25.4 (derajat)
 Kohesi c 0.227 kg/cm²



LABORATORIUM MEKANIK TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL, FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan Kaliurang KM 14,4 Phone 895042 Yogyakarta

100

PENGUJIAN GESER LANGSUNG
(DIRECT SHEAR TEST)

DATA PROYEK

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Godean
Kedalaman : 1,00 meter
Tanggal : 2 MARET 1999

No. Sampel : UNDISTURB
Dikerjakan : TONI & LUQMAN

DATA ALAT DAN SAMPEL

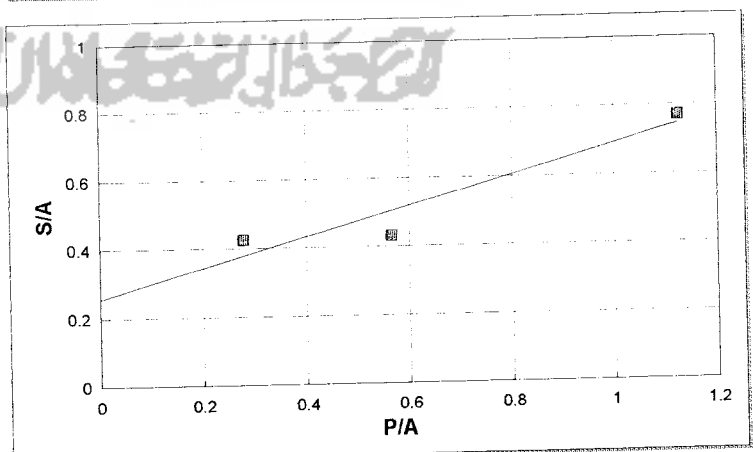
Alat No. : 1 Tinggi : 2.375 cm Volume : 75.81 cm³ Berat Vol. Tanah : 1.501 gr/cm³
Diameter : 6.375 cm Luas : 31.92 cm² Berat : 120.81 gr ; 116.78 gr ; 99.77 gr
Kalibrasi proving ring : 0.285

Waktu (T, det)	Regangan $\epsilon \times 10^3$ (cm)	Luas terkoreksi		Pengujian I, Beban ..8.. kg			Pengujian II, Beban ..16..kg			Pengujian III, Beban ..32..kg		
		(B)	A'	Dial	Gaya (S)	S/A'	Dial	Gaya (S)	S/A'	Dial	Gaya (S)	S/A'
		(B)	cm ²		kg	kg/cm ²		kg	kg/cm ²		kg	kg/cm ²
0	0	90.000	31.92	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0
15	30	89.461	31.71	19	5.415	0.1708	22	6.27	0.19772	21	5.985	0.18873
30	60	88.921	31.52	21	5.985	0.1899	24	6.84	0.217	26	7.41	0.23508
45	90	88.382	31.33	23	6.555	0.2092	24	6.84	0.21833	30	8.55	0.27291
60	120	87.842	31.14	25.9	7.382	0.2371	28	7.98	0.25628	34	9.69	0.31119
75	150	87.303	30.95	28	7.980	0.2579	30	8.55	0.27628	39	11.115	0.35917
90	180	86.763	30.76	31	8.835	0.2873	31	8.835	0.28727	39.5	11.258	0.36603
105	210	86.222	30.56	32	9.120	0.2984	31	8.835	0.28907	39	11.115	0.36366
120	240	85.682	30.37	33	9.405	0.3097	33	9.405	0.30966	46	13.11	0.43164
135	270	85.141	30.18	36	10.260	0.34	32	9.12	0.30218	53	15.105	0.50049
150	300	84.599	29.99	36.5	10.403	0.3469	32.5	9.2625	0.30887	56	15.96	0.5322
165	330	84.058	29.8	39	11.115	0.373	34	9.69	0.32521	60	17.1	0.57389
180	360	83.515	29.6	40	11.400	0.3851	35	9.975	0.33695	62	17.67	0.59688
195	390	82.972	29.41	40.5	11.543	0.3924	34	9.69	0.32946	67	19.095	0.64923
210	420	82.428	29.22	42.5	12.113	0.4145	36	10.26	0.35114	69	19.665	0.67302
225	450	81.884	29.03	42.5	12.113	0.4173	37.5	10.688	0.3682	71	20.235	0.69713
240	480	81.339	28.83	43	12.255	0.425	38	10.83	0.37561	73	20.805	0.72157
255	510	80.793	28.64	41	11.685	0.408	41	11.685	0.40801	74	21.09	0.7364
270	540	80.246	28.45	41	11.685	0.4108	43	12.255	0.43082	77	21.945	0.77148
285	570	79.699	28.25	32	9.120	0.3228	40	11.4	0.40352	75	21.375	0.7566
300	600	79.150	28.06	30	8.550	0.3047	37	10.545	0.37584	70	19.95	0.71106

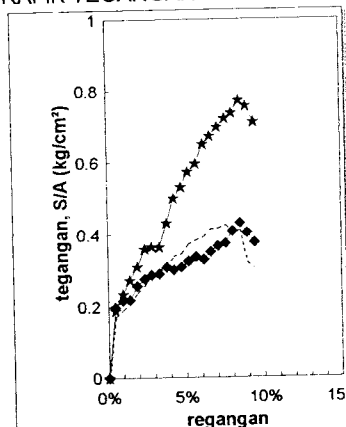
KESIMPULAN

Percobaan	P/A	S/A'
	kg/cm ²	kg/cm ²
I	0.277	0.425
II	0.566	0.431
III	1.125	0.771

GRAFIK TEGANGAN NORMAL - TEGANGAN GESER



GRAFIK TEGANGAN - REGANGAN



sudut geser dalam 23.56 (derajat)
Cohesi c 0.256 kg/cm²



LABORATORIUM MEKANIK TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL, FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan Kaliurang KM 14,4 Phone 895042 Yogyakarta

101

PENGUJIAN GESER LANGSUNG
(DIRECT SHEAR TEST)

DATA PROYEK

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Godean
Kedalaman : 1,00 meter
Tanggal : 30 APRIL 1999

No. Sampel : 1(0%CS;0%FA)
Dikerjakan : TONI & LUQMAN

DATA ALAT DAN SAMPEL

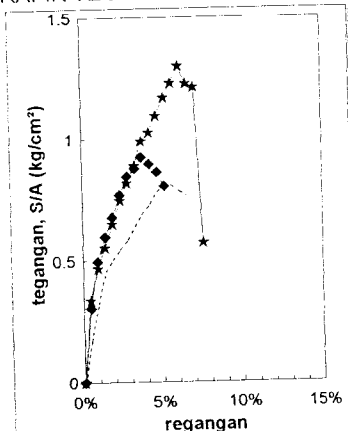
Alat No. : 1 Tinggi : 2.375 cm Volume : 75.82 cm³ Berat Vol. Tanah : 1.776 gr/cm³
Diameter : 6.375 cm Luas : 31.92 cm² Berat : 134.13 gr ; 134.76 gr ; 135.22 gr
Kalibrasi proving ring : 0.17

Waktu (T, det)	Regangan ($\epsilon \times 10^3$ (cm))	Luas terkoreksi		Pengujian I, Beban ..8.. kg			Pengujian II, Beban ..16..kg			Pengujian III, Beban ..32..kg		
		(B)	A'	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²
0	0	90.000	31.92	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0
15	30	89.461	31.72	32	5.440	0.1715	57	9.69	0.30553	63	10.71	0.33769
30	60	88.921	31.52	60	10.200	0.3236	92	15.64	0.49612	87	14.79	0.46916
45	90	88.382	31.33	84	14.280	0.4557	110	18.7	0.59681	102	17.34	0.5534
60	120	87.843	31.14	92	15.640	0.5022	124	21.08	0.6769	119	20.23	0.6496
75	150	87.303	30.95	99	16.830	0.5438	140	23.8	0.76896	136	23.12	0.74699
90	180	86.763	30.76	106	18.020	0.5858	153	26.01	0.8456	148	25.16	0.81796
105	210	86.223	30.57	115	19.550	0.6396	158	26.86	0.8787	160	27.2	0.88983
120	240	85.682	30.38	123	20.910	0.6884	165	28.05	0.92342	177	30.09	0.99058
135	270	85.141	30.18	130	22.100	0.7322	159	27.03	0.8955	182	30.94	1.02503
150	300	84.600	29.99	138	23.460	0.7822	152	25.84	0.86155	193	32.81	1.09394
165	330	84.058	29.8	141	23.970	0.8044	141	23.97	0.80435	205	34.85	1.16945
180	360	83.516	29.61	141	23.970	0.8096				214	36.38	1.22872
195	390	82.973	29.42	136	23.120	0.786				225	38.25	1.30033
210	420	82.429	29.22	132	22.440	0.7679				211	35.87	1.22747
225	450	81.885	29.03							207	35.19	1.2122
240	480	81.340	28.84							97	16.49	0.57184

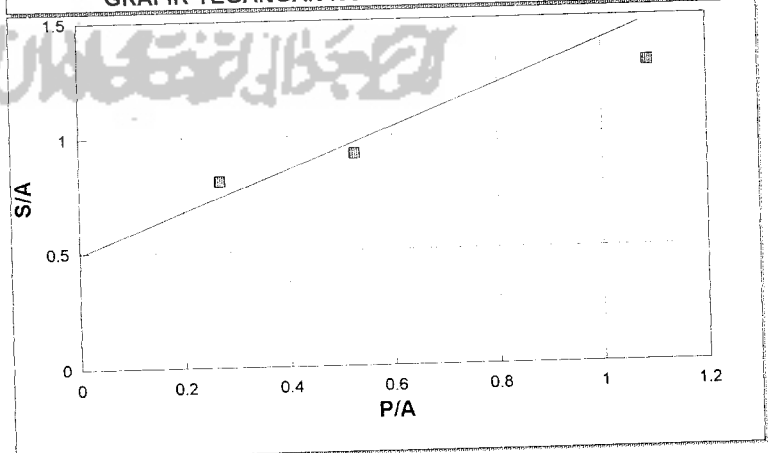
KESIMPULAN

Percobaan	P/A kg/cm ²	S/A' kg/cm ²
I	0.27	0.81
II	0.527	0.923
III	1.088	1.3

GRAFIK TEGANGAN - REGANGAN



GRAFIK TEGANGAN NORMAL - TEGANGAN GESER



sudut geser dalam 31.46 (derajat)
Cohesi c 0.627 kg/cm²



PENGUJIAN GESER LANGSUNG
(DIRECT SHEAR TEST)

DATA PROYEK

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Godean
 Kedalaman : 1,00 meter
 Tanggal : 30 APRIL 1999

No. Sampel : 2(0%CS;0%FA)
 Dikerjakan : TONI & LUQMAN

DATA ALAT DAN SAMPEL

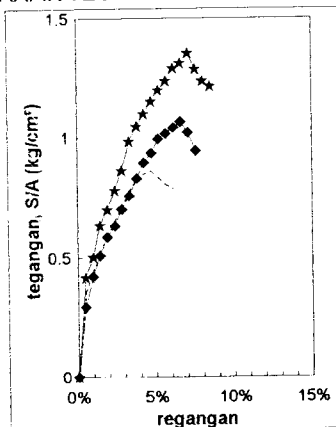
Alat No. : 2 Tinggi : 2.375 cm Volume : 75.82 cm³ Berat Vol. Tanah : 1.779 gr/cm³
 Diameter : 6.375 cm Luas : 31.92 cm² Berat : 134.40 gr ; 134.90 gr ; 135.38 gr
 Kalibrasi proving ring : 0.17

Waktu (T, det)	Regangan $\square \times 10^3$ (cm)	Luas terkoreksi		Pengujian I, Beban ..8.. kg			Pengujian II, Beban ..16..kg			Pengujian III, Beban ..32..kg		
		(B)	A'	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²
0	0	90.000	31.92	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0
15	30	89.461	31.72	67	11.390	0.3591	55	9.35	0.29481	78	13.26	0.41809
30	60	88.921	31.52	82	13.940	0.4422	78	13.26	0.42062	93	15.81	0.50151
45	90	88.382	31.33	96	16.320	0.5209	94	15.98	0.51	117	19.89	0.63479
60	120	87.843	31.14	108	18.360	0.5896	107	18.19	0.5841	128	21.76	0.69873
75	150	87.303	30.95	119	20.230	0.6536	115	19.55	0.63165	142	24.14	0.77995
90	180	86.763	30.76	128	21.760	0.7074	127	21.59	0.7019	156	26.52	0.86218
105	210	86.223	30.57	140	23.800	0.7786	136	23.12	0.75635	177	30.09	0.98437
120	240	85.682	30.38	148	25.160	0.8283	148	25.16	0.82828	187	31.79	1.04655
135	270	85.141	30.18	151	25.670	0.8504	159	27.03	0.8955	195	33.15	1.09825
150	300	84.600	29.99	152	25.840	0.8616	165	28.05	0.93524	203	34.51	1.15062
165	330	84.058	29.8	146	24.820	0.8329	174	29.58	0.99261	210	35.7	1.19797
180	360	83.516	29.61	140	23.800	0.8038	177	30.09	1.01628	215	36.55	1.23446
195	390	82.973	29.42	136	23.120	0.786	180	30.6	1.04027	223	37.91	1.28878
210	420	82.429	29.22				183	31.11	1.06458	225	38.25	1.30891
225	450	81.885	29.03				174	29.58	1.01895	231	39.27	1.35275
240	480	81.340	28.84				160	27.2	0.94325	218	37.06	1.28517
255	510	80.794	28.64							208	35.36	1.2345
270	540	80.247	28.45							203	34.51	1.21304

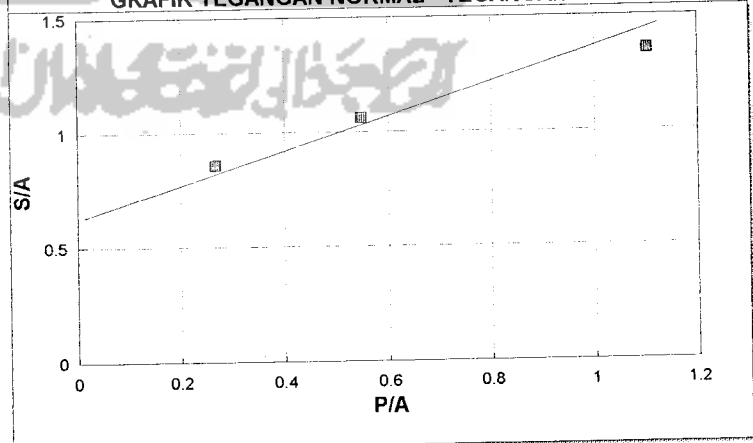
KESIMPULAN

Percobaan	P/A	S/A'
	kg/cm ²	kg/cm ²
I	0.267	0.862
II	0.548	1.065
III	1.102	1.353

GRAFIK TEGANGAN -REGANGAN



GRAFIK TEGANGAN NORMAL - TEGANGAN GESER



sudut geser dalam 30.04 (derajat)
 Cohesi c 0.724 kg/cm²



PENGUJIAN GESER LANGSUNG
(DIRECT SHEAR TEST)

DATA PROYEK

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Godean
 Kedalaman : 1,00 meter
 Tanggal : 19 Mei 1999

No. Sampel : 3(0%CS;0%FA)
 Dikerjakan : TONI & LUQMAN

DATA ALAT DAN SAMPEL

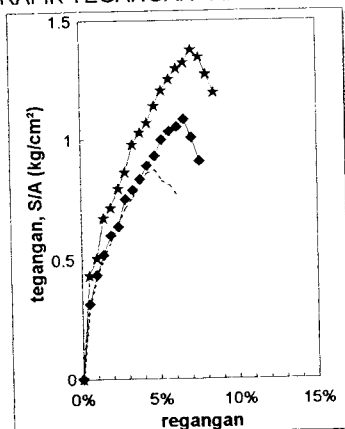
Alat No. : 2 Tinggi : 2.375 cm Volume : 75.82 cm³ Berat Vol. Tanah : 1.774 gr/cm³
 Diameter : 6.375 cm Luas : 31.92 cm² Berat : 133.48 gr ; 134.93 gr ; 135.28 gr
 Kalibrasi proving ring : 0.17

Waktu (T, det)	Regangan □ x 10 ³ (cm)	Luas terkoreksi		Pengujian I, Beban ..8.. kg			Pengujian II, Beban ..16.. kg			Pengujian III, Beban ..32.. kg		
		(B)	A'	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²
0	0	90.000	31.92	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0
15	30	89.461	31.72	57	9.690	0.3055	59	10.03	0.31625	81	13.77	0.43417
30	60	88.921	31.52	79	13.430	0.426	81	13.77	0.4368	94	15.98	0.50691
45	90	88.382	31.33	93	15.810	0.5046	96	16.32	0.52085	124	21.08	0.67277
60	120	87.843	31.14	105	17.850	0.5732	110	18.7	0.60047	131	22.27	0.71511
75	150	87.303	30.95	118	20.060	0.6481	116	19.72	0.63714	145	24.65	0.79643
90	180	86.763	30.76	129	21.930	0.713	136	23.12	0.75164	156	26.52	0.86218
105	210	86.223	30.57	136	23.120	0.7564	142	24.14	0.78972	176	29.92	0.97881
120	240	85.682	30.38	147	24.990	0.8227	149	25.33	0.83388	184	31.28	1.02976
135	270	85.141	30.18	153	26.010	0.8617	158	26.86	0.88987	190	32.3	1.07009
150	300	84.600	29.99	154	26.180	0.8729	164	27.88	0.92957	201	34.17	1.13929
165	330	84.058	29.8	145	24.650	0.8272	175	29.75	0.99831	211	35.87	1.20368
180	360	83.516	29.61	141	23.970	0.8096	180	30.6	1.0335	218	37.06	1.25169
195	390	82.973	29.42	132	22.440	0.7629	182	30.94	1.05183	224	38.08	1.29456
210	420	82.429	29.22				186	31.62	1.08203	227	38.59	1.32055
225	450	81.885	29.03				172	29.24	1.00724	235	39.95	1.37617
240	480	81.340	28.84				154	26.18	0.90787	228	38.76	1.34413
255	510	80.794	28.64							214	36.38	1.27012
270	540	80.247	28.45							200	34	1.19511

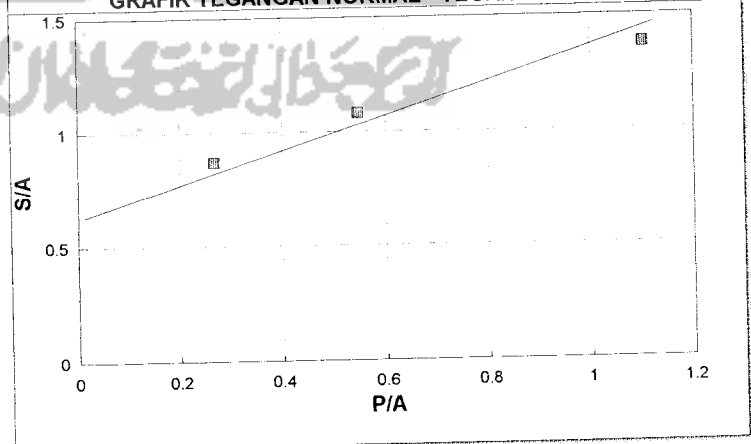
KESIMPULAN

Percobaan	P/A	S/A'
	kg/cm ²	kg/cm ²
I	0.267	0.873
II	0.548	1.082
III	1.102	1.376

GRAFIK TEGANGAN - REGANGAN



GRAFIK TEGANGAN NORMAL - TEGANGAN GESER



sudut geser dalam 30.63 (derajat)
 Cohesi c 0.732 kg/cm²

PENGUJIAN GESER LANGSUNG
(DIRECT SHEAR TEST)

DATA PROYEK

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Godean
 Kedalaman : 1,00 meter
 Tanggal : 30 APRIL 1999

No. Sampel : 1(10%CS;0%FA)
 Dikerjakan : TONI & LUQMAN

DATA ALAT DAN SAMPEL

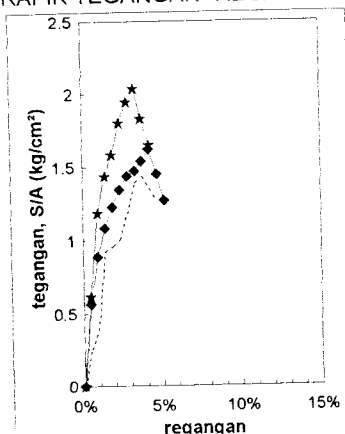
Alat No. : 1 Tinggi : 2.375 cm Volume : 75.82 cm³ Berat Vol. Tanah : 1.757 gr/cm³
 Diameter : 6.375 cm Luas : 31.92 cm² Berat : 130.02 gr ; 132.31 gr ; 137.42 gr
 Kalibrasi proving ring : 0.17

Waktu (T, det)	Regangan $\square \times 10^3$ (cm)	Luas terkoreksi		Pengujian I, Beban ..8.. kg			Pengujian II, Beban ..16.. kg			Pengujian III, Beban ..32.. kg		
		(B)	A' cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²
0	0	90.000	31.92	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0
15	30	89.461	31.72	47	7.990	0.2519	105	17.85	0.56281	115	19.55	0.61641
30	60	88.921	31.52	72	12.240	0.3883	165	28.05	0.88978	220	37.4	1.18638
45	90	88.382	31.33	170	28.900	0.9223	200	34	1.08511	265	45.05	1.43777
60	120	87.843	31.14	176	29.920	0.9608	225	38.25	1.22824	290	49.3	1.58307
75	150	87.303	30.95	183	31.110	1.0051	245	41.65	1.34569	328	55.76	1.80157
90	180	86.763	30.76	214	36.380	1.1827	260	44.2	1.43696	352	59.84	1.94543
105	210	86.223	30.57	250	42.500	1.3904	265	45.05	1.47377	366	62.22	2.03548
120	240	85.682	30.38	257	43.690	1.4383	275	46.75	1.53904	327	55.59	1.83006
135	270	85.141	30.18	240	40.800	1.3517	288	48.96	1.62203	293	49.81	1.65019
150	300	84.600	29.99	223	37.910	1.264	256	43.52	1.45103			
165	330	84.058	29.8				223	37.91	1.27213			

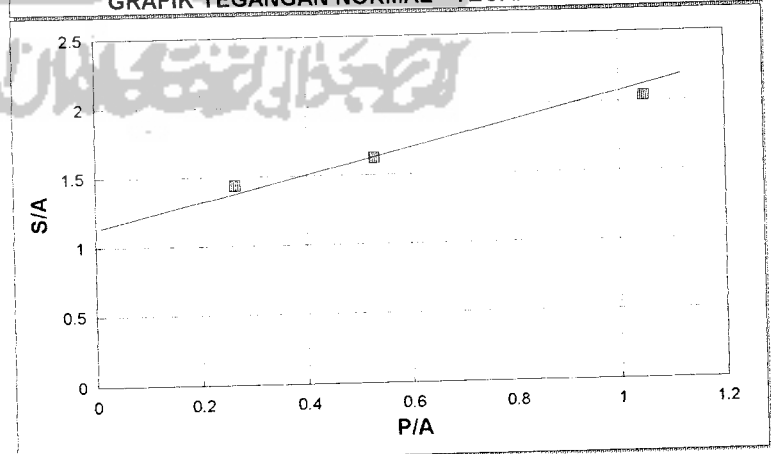
KESIMPULAN

Percobaan	P/A	S/A'
	kg/cm ²	kg/cm ²
I	0.263	1.438
II	0.53	1.622
III	1.047	2.035

GRAFIK TEGANGAN -REGANGAN



GRAFIK TEGANGAN NORMAL - TEGANGAN GESER



sudut geser dalam 37.5 (derajat)
 Cohesi c 1.228 kg/cm²



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL, FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jalan Kaliurang KM 14,4 Phone 895042 Yogyakarta

105

PENGUJIAN GESER LANGSUNG
(DIRECT SHEAR TEST)

DATA PROYEK

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Godean
 Kedalaman : 1,00 meter
 Tanggal : 30 April 1999

No. Sampel : 2(10%CS;0%FA)
 Dikerjakan : TONI & LUQMAN

DATA ALAT DAN SAMPEL

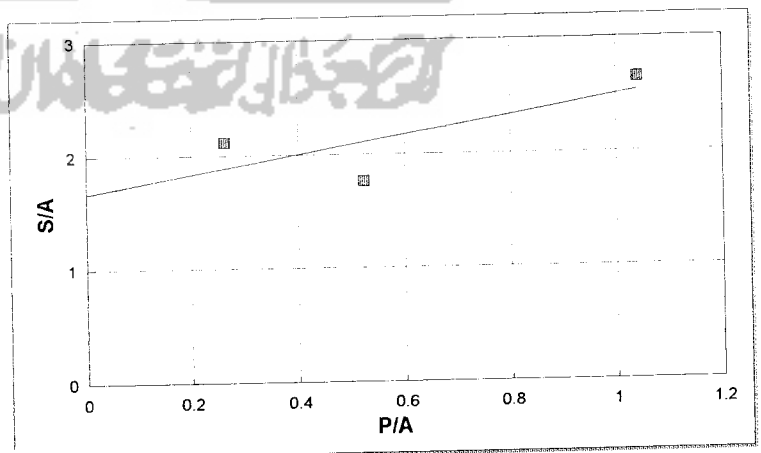
Alat No. : 2 Tinggi : 2.375 cm Volume : 75.81 cm³ Berat Vol. Tanah : 1.784 gr/cm³
 Diameter : 6.375 cm Luas : 31.92 cm² Berat : 131.46 gr ; 135.53 gr ; 138.82 gr
 Kalibrasi proving ring : 0.17

Waktu (T, det)	Regangan □ x 10 ³ (cm)	Luas terkoreksi		Pengujian I, Beban ..8.. kg			Pengujian II, Beban ..16..kg			Pengujian III, Beban ..32..kg		
		(B)	A'	Dial	Gaya (S)	S/A'	Dial	Gaya (S)	S/A'	Dial	Gaya (S)	S/A'
			cm ²		kg	kg/cm ²		kg	kg/cm ²		kg	kg/cm ²
0	0	90.000	31.92	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0
15	30	89.461	31.71	35	5.950	0.1876	51	8.67	0.2734	112	19.04	0.60041
30	60	88.921	31.52	40	6.800	0.2157	130	22.1	0.70113	193	32.81	1.04091
45	90	88.382	31.33	69	11.730	0.3744	165	28.05	0.89533	255	43.35	1.38369
60	120	87.842	31.14	136	23.120	0.7425	214	36.38	1.16834	410	69.7	2.23842
75	150	87.303	30.95	230	39.100	1.2635	270	45.9	1.48319	461	78.37	2.53241
90	180	86.763	30.76	348	59.160	1.9236	285	48.45	1.57534	479	81.43	2.64767
105	210	86.222	30.56	380	64.600	2.1136	317	53.89	1.76319	445	75.65	2.47515
120	240	85.682	30.37	354	60.180	1.9814	290	49.3	1.62319	416	70.72	2.32844
135	270	85.141	30.18	321	54.570	1.8081	244	41.48	1.3744			

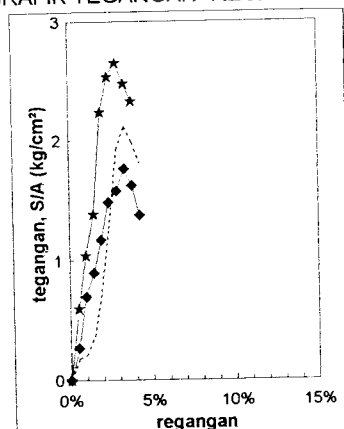
KESIMPULAN

Percobaan	P/A	S/A'
	kg/cm ²	kg/cm ²
I	0.262	2.114
II	0.523	1.763
III	1.04	2.648

GRAFIK TEGANGAN NORMAL - TEGANGAN GESER



GRAFIK TEGANGAN -REGANGAN



sudut geser dalam 39.67 (derajat)
 Cohesi c 1.67 kg/cm²



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL, FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jalan Kaliurang KM 14,4 Phone 895042 Yogyakarta

106

PENGUJIAN GESER LANGSUNG
(DIRECT SHEAR TEST)

DATA PROYEK

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Godean
 Kedalaman : 1,00 meter
 Tanggal : 19 Mei 1999

No. Sampel : 3(10%CS;0%FA)
 Dikerjakan : TONI & LUQMAN

DATA ALAT DAN SAMPEL

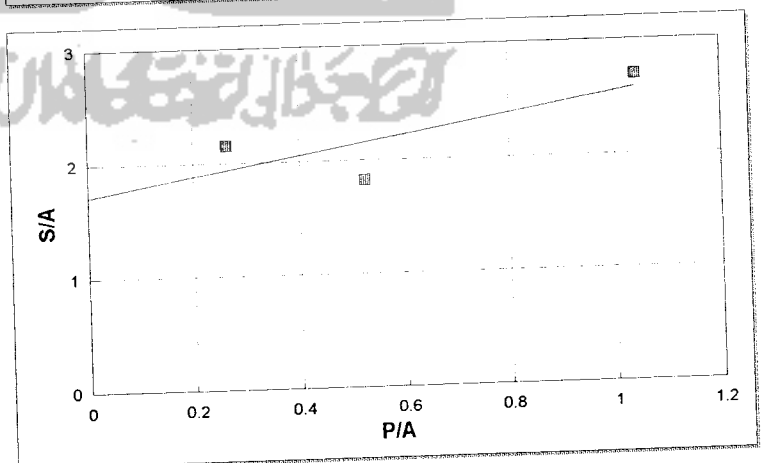
Alat No. : 2
 Diameter : 6.375 cm
 Kalibrasi proving ring : 0.17
 Tinggi : 2.375 cm
 Luas : 31.92 cm²
 Volume : 75.81 cm³
 Berat : 136.88 gr ; 136.53 gr ; 137.97 gr
 Berat Vol. Tanah : 1.808 gr/cm³

Waktu (T, det)	Regangan x 10 ³ (cm)	Luas terkoreksi		Pengujian I, Beban ..8.. kg			Pengujian II, Beban ..16..kg			Pengujian III, Beban ..32..kg		
		(B)	A'	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²
0	0	90.000	31.92	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0
15	30	89.461	31.71	38	6.460	0.2037	78	13.26	0.41814	114	19.38	0.61113
30	60	88.921	31.52	61	10.370	0.329	146	24.82	0.78742	201	34.17	1.08405
45	90	88.382	31.33	78	13.260	0.4232	181	30.77	0.98215	247	41.99	1.34028
60	120	87.842	31.14	152	25.840	0.8299	220	37.4	1.2011	425	72.25	2.32031
75	150	87.303	30.95	241	40.970	1.3239	282	47.94	1.54911	471	80.07	2.58735
90	180	86.763	30.76	352	59.840	1.9457	291	49.47	1.6085	487	82.79	2.69189
105	210	86.222	30.56	387	65.790	2.1525	328	55.76	1.82438	440	74.8	2.44734
120	240	85.682	30.37	363	61.710	2.0318	292	49.64	1.63439	390	66.3	2.18292
135	270	85.141	30.18	319	54.230	1.7969	230	39.1	1.29554			

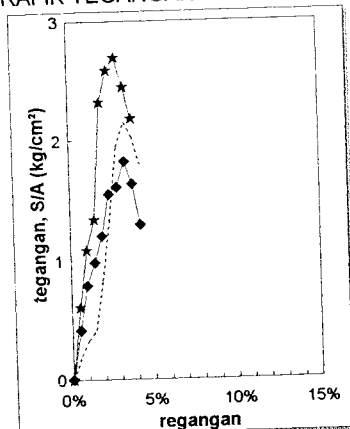
KESIMPULAN

Percobaan	P/A kg/cm ²	S/A' kg/cm ²
I	0.262	2.153
II	0.523	1.824
III	1.04	2.692

GRAFIK TEGANGAN NORMAL - TEGANGAN GESER



GRAFIK TEGANGAN - REGANGAN



sudut geser dalam 39.71 (derajat)
 Cohesi c 1.717 kg/cm²

PENGUJIAN GESER LANGSUNG
(DIRECT SHEAR TEST)

DATA PROYEK

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Godean
 Kedalaman : 1,00 meter
 Tanggal : 30 April 1999

No. Sampel : 1(10%CS;5%FA)
 Dikerjakan : TONI & LUQMAN

DATA ALAT DAN SAMPEL

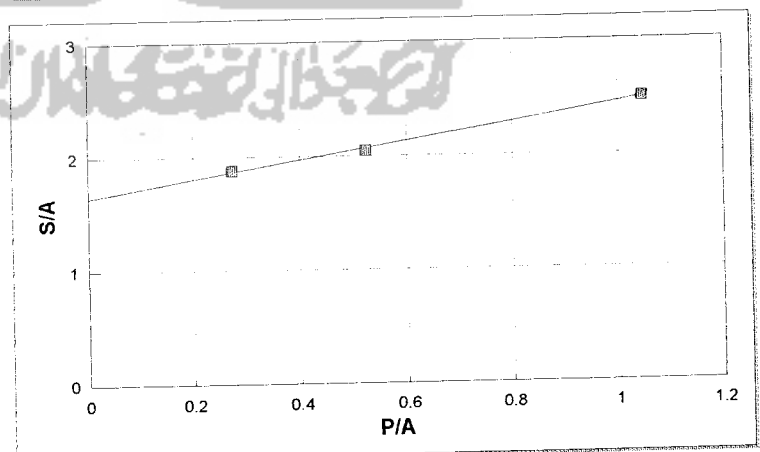
Alat No. : 1 Tinggi : 2.375 cm Volume : 75.81 cm³ Berat Vol. Tanah : 1.754 gr/cm³
 Diameter : 6.375 cm Luas : 31.92 cm² Berat : 133.80 gr ; 134.80 gr ; 136.24 gr
 Kalibrasi proving ring : 0.17

Waktu (T, det)	Regangan $\square \times 10^2$ (cm)	Luas terkoreksi		Pengujian I, Beban ..8.. kg			Pengujian II, Beban ..16.. kg			Pengujian III, Beban ..32.. kg		
		(B)	A'	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²
0	0	90.000	31.92	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0
15	30	89.461	31.71	40	6.800	0.2144	94	15.98	0.50391	77	13.09	0.41278
30	60	88.921	31.52	55	9.350	0.2966	150	25.5	0.809	163	27.71	0.87911
45	90	88.382	31.33	76	12.920	0.4124	242	41.14	1.31315	265	45.05	1.43795
60	120	87.842	31.14	118	20.060	0.6442	305	51.85	1.66516	346	58.82	1.889
75	150	87.303	30.95	129	21.930	0.7086	355	60.35	1.95012	405	68.85	2.22479
90	180	86.763	30.76	137	23.290	0.7573	362	61.54	2.00095	442	75.14	2.44315
105	210	86.222	30.56	172	29.240	0.9567	368	62.56	2.04686	448	76.16	2.49183
120	240	85.682	30.37	211	35.870	1.181	339	57.63	1.89746	380	64.6	2.12694
135	270	85.141	30.18	243	41.310	1.3688	295	50.15	1.66167	350	59.5	1.97147
150	300	84.599	29.99	255	43.350	1.4456				315	53.55	1.78568
165	330	84.058	29.8	315	53.550	1.7972						
180	360	83.515	29.6	320	54.400	1.8376						
195	390	82.972	29.41	325	55.250	1.8785						
210	420	82.428	29.22	302	51.340	1.7571						
225	450	81.884	29.03	265	45.050	1.5521						

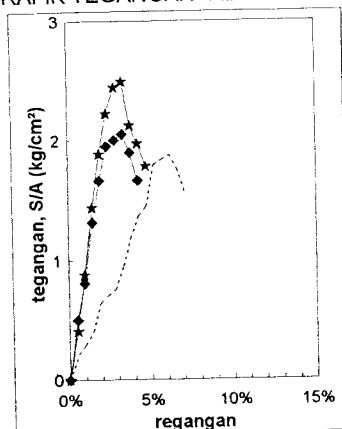
KESIMPULAN

Percobaan	P/A	S/A'
	kg/cm ²	kg/cm ²
I	0.272	1.879
II	0.523	2.047
III	1.047	2.492

GRAFIK TEGANGAN NORMAL - TEGANGAN GESER



GRAFIK TEGANGAN - REGANGAN



sudut geser dalam : 38.67 (derajat)
 Cohesi c : 1.648 kg/cm²



PENGUJIAN GESER LANGSUNG
(DIRECT SHEAR TEST)

DATA PROYEK

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Godean
Kedalaman : 1,00 meter
Tanggal : 30 April 1999

No. Sampel : 2(10%CS;5%FA)
Dikerjakan : TONI & LUQMAN

DATA ALAT DAN SAMPEL

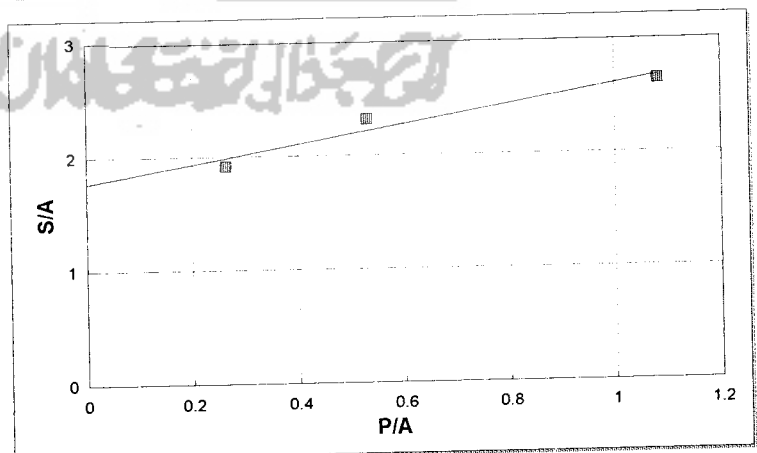
Alat No. : 2 Tinggi : 2.375 cm Volume : 75.81 cm³ Berat Vol. Tanah : 1.813 gr/cm³
Diameter : 6.375 cm Luas : 31.92 cm² Berat : 134.21 gr ; 135.98 gr ; 141.80 gr
Kalibrasi proving ring : 0.17

Waktu (T, det)	Regangan $\square \times 10^3$ (cm)	Luas terkoreksi		Pengujian I, Beban ..8.. kg			Pengujian II, Beban ..16.. kg			Pengujian III, Beban ..32.. kg		
		(B)	A'	Dial	Gaya (S)	S/A'	Dial	Gaya (S)	S/A'	Dial	Gaya (S)	S/A'
		(B)	cm ²		kg	kg/cm ²		kg	kg/cm ²		kg	kg/cm ²
0	0	90.000	31.92	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0
15	30	89.461	31.71	107	18.190	0.5736	105	17.85	0.56288	85	14.45	0.45567
30	60	88.921	31.52	175	29.750	0.9438	170	28.9	0.91686	140	23.8	0.75506
45	90	88.382	31.33	205	34.850	1.1124	185	31.45	1.00385	190	32.3	1.03098
60	120	87.842	31.14	215	36.550	1.1738	239	40.63	1.30483	245	41.65	1.33759
75	150	87.303	30.95	228	38.760	1.2525	265	45.05	1.45573	285	48.45	1.56559
90	180	86.763	30.76	311	52.870	1.719	285	48.45	1.57534	305	51.85	1.68588
105	210	86.222	30.56	344	58.480	1.9134	319	54.23	1.77432	325	55.25	1.80769
120	240	85.682	30.37	301	51.170	1.6848	359	61.03	2.0094	343	58.31	1.91985
135	270	85.141	30.18	210	35.700	1.1829	411	69.87	2.31507	374	63.58	2.10666
150	300	84.599	29.99				363	61.71	2.05779	392	66.64	2.22218
165	330	84.058	29.8				245	41.65	1.39782	419	71.23	2.39055
180	360	83.515	29.6							458	77.86	2.63004
195	390	82.972	29.41							320	54.4	1.84961

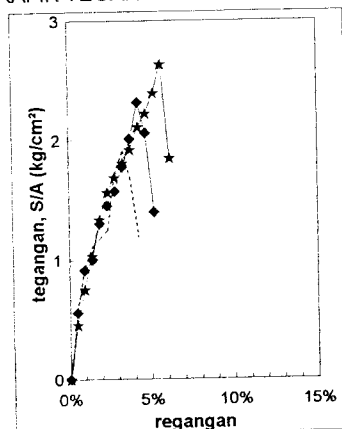
KESIMPULAN

Percobaan	P/A	S/A'
	kg/cm ²	kg/cm ²
I	0.262	1.913
II	0.53	2.315
III	1.081	2.63

GRAFIK TEGANGAN NORMAL - TEGANGAN GESER



GRAFIK TEGANGAN - REGANGAN



sudut geser dalam 39.69 (derajat)
Cohesi c 1.768 kg/cm²



PENGUJIAN GESER LANGSUNG
(DIRECT SHEAR TEST)

DATA PROYEK

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Godean
 Kedalaman : 1,00 meter
 Tanggal : 19 Mei 1999

No. Sampel : 3(10%CS;5%FA)
 Dikerjakan : TONI & LUQMAN

DATA ALAT DAN SAMPEL

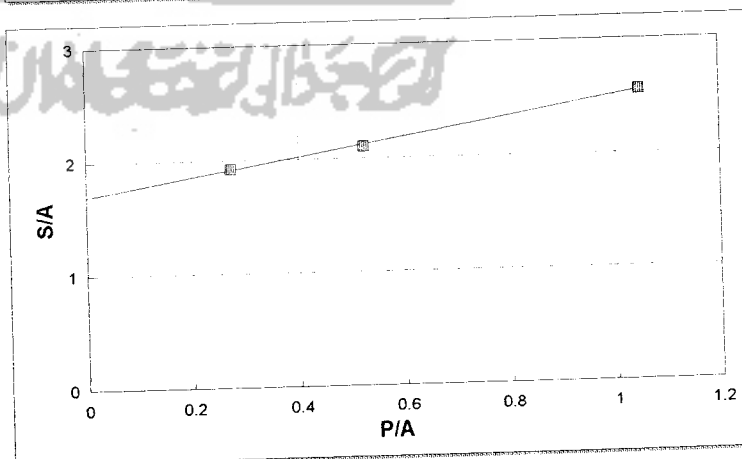
Alat No. : 1 Tinggi : 2.375 cm Volume : 75.81 cm³ Berat Vol. Tanah : 1.798 gr/cm³
 Diameter : 6.375 cm Luas : 31.92 cm² Berat : 135.91 gr ; 136.26 gr ; 137.04 gr
 Kalibrasi proving ring : 0.17

Waktu (T, det)	Regangan $\square \times 10^2$ (cm)	Luas terkoreksi		Pengujian I, Beban ..8.. kg			Pengujian II, Beban ..16.kg			Pengujian III, Beban ..32..kg		
		(B)	A'	Dial	Gaya (S)	S/A'	Dial	Gaya (S)	S/A'	Dial	Gaya (S)	S/A'
		(B)	cm ²		kg	kg/cm ²		kg	kg/cm ²		kg	kg/cm ²
0	0	90.000	31.92	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0
15	30	89.461	31.71	48	8.160	0.2573	92	15.64	0.49319	104	17.68	0.55752
30	60	88.921	31.52	61	10.370	0.329	171	29.07	0.92226	172	29.24	0.92765
45	90	88.382	31.33	86	14.620	0.4667	269	45.73	1.45965	278	47.26	1.50849
60	120	87.842	31.14	121	20.570	0.6606	327	55.59	1.78527	357	60.69	1.94906
75	150	87.303	30.95	133	22.610	0.7306	352	59.84	1.93364	398	67.66	2.18633
90	180	86.763	30.76	156	26.520	0.8623	360	61.2	1.9899	445	75.65	2.45973
105	210	86.222	30.56	187	31.790	1.0401	378	64.26	2.10248	459	78.03	2.55302
120	240	85.682	30.37	232	39.440	1.2986	342	58.14	1.91425	395	67.15	2.2109
135	270	85.141	30.18	254	43.180	1.4307	261	44.37	1.47016	361	61.37	2.03344
150	300	84.599	29.99	278	47.260	1.5759				300	51	1.70065
165	330	84.058	29.8	314	53.380	1.7915						
180	360	83.515	29.6	322	54.740	1.8491						
195	390	82.972	29.41	333	56.610	1.9247						
210	420	82.428	29.22	321	54.570	1.8676						
225	450	81.884	29.03	270	45.900	1.5813						

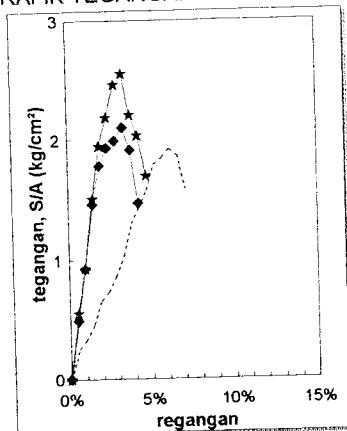
KESIMPULAN

Percobaan	P/A	S/A'
	kg/cm ²	kg/cm ²
I	0.272	1.925
II	0.523	2.102
III	1.047	2.553

GRAFIK TEGANGAN NORMAL - TEGANGAN GESER



GRAFIK TEGANGAN - REGANGAN



sudut geser dalam 39.29 (derajat)
 Cohesi c 1.691 kg/cm²



PENGUJIAN GESER LANGSUNG
(DIRECT SHEAR TEST)

DATA PROYEK

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Godean
Kedalaman : 1,00 meter
Tanggal : 30 April 1999

No. Sampel : 1(10%CS;10%FA)
Dikerjakan : TONI & LUQMAN

DATA ALAT DAN SAMPEL

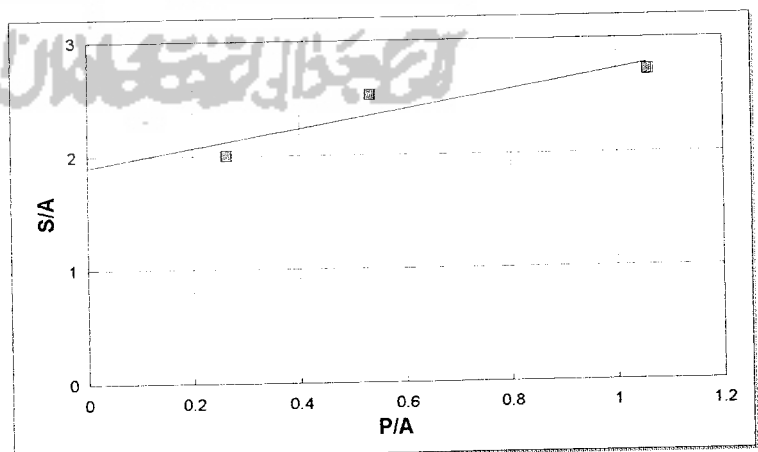
Alat No. : 1 Tinggi : 2.375 cm Volume : 75.81 cm³ Berat Vol. Tanah : 1.729 gr/cm³
Diameter : 6.375 cm Luas : 31.92 cm² Berat : 127.17 gr ; 131.80 gr ; 143.50 gr
Kalibrasi proving ring : 0.17

Waktu (T, det)	Regangan $\square \times 10^3$ (cm)	Luas terkoreksi		Pengujian I, Beban ..8.. kg			Pengujian II, Beban ..16..kg			Pengujian III, Beban ..32..kg		
		(B)	A' cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²
0	0	90.000	31.92	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0
15	30	89.461	31.71	102	17.340	0.5468	38	6.46	0.20371	98	16.66	0.52536
30	60	88.921	31.52	155	26.350	0.836	65	11.05	0.35056	170	28.9	0.91686
45	90	88.382	31.33	212	36.040	1.1504	110	18.7	0.59688	282	47.94	1.53019
60	120	87.842	31.14	260	44.200	1.4195	172	29.24	0.93904	352	59.84	1.92176
75	150	87.303	30.95	309	52.530	1.6974	240	40.8	1.31839	382	64.94	2.09844
90	180	86.763	30.76	340	57.800	1.8793	302	51.34	1.6693	390	66.3	2.15572
105	210	86.222	30.56	360	61.200	2.0024	320	54.4	1.77988	420	71.4	2.33609
120	240	85.682	30.37	332	56.440	1.8583	340	57.8	1.90305	435	73.95	2.43479
135	270	85.141	30.18	311	52.870	1.7518	405	68.85	2.28128	482	81.94	2.715
150	300	84.599	29.99				445	75.65	2.52263	473	80.41	2.68136
165	330	84.058	29.8				390	66.3	2.2251	378	64.26	2.15663
180	360	83.515	29.6				332	56.44	1.90649			

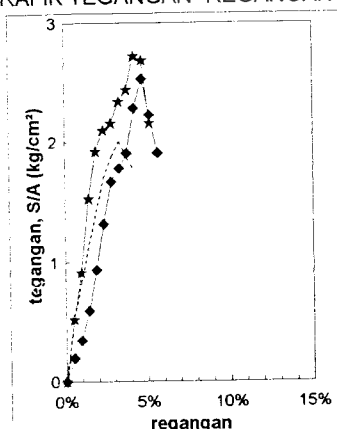
KESIMPULAN

Percobaan	P/A kg/cm ²	S/A' kg/cm ²
I	0.262	2.002
II	0.534	2.523
III	1.06	2.715

GRAFIK TEGANGAN NORMAL - TEGANGAN GESER



GRAFIK TEGANGAN -REGANGAN



sudut geser dalam 39.38 (derajat)
Cohesi c 1.906 kg/cm²



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL, FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan Kaliurang KM 14,4 Phone 895042 Yogyakarta

111

PENGUJIAN GESER LANGSUNG
(DIRECT SHEAR TEST)

DATA PROYEK

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Godean
Kedalaman : 1,00 meter
Tanggal : 30 April 1999

No. Sampel : 2(10%CS;10%FA)
Dikerjakan : TONI & LUQMAN

DATA ALAT DAN SAMPEL

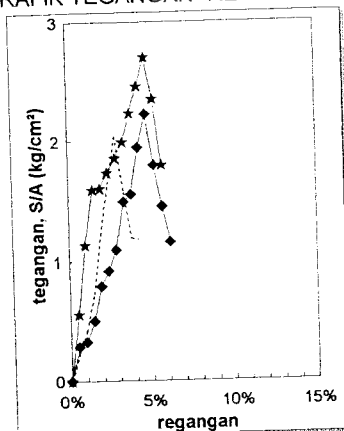
Alat No. : 2 Tinggi : 2.375 cm Volume : 75.81 cm³ Berat Vol. Tanah : 1.727 gr/cm³
Diameter : 6.375 cm Luas : 31.92 cm² Berat : 125.96 gr ; 132.89 gr ; 134.01 gr
Kalibrasi proving ring : 0.17

Waktu (T, det)	Regangan $\epsilon \times 10^3$ (cm)	Luas terkoreksi (R)	A' cm ²	Pengujian I, Beban ..8.. kg			Pengujian II, Beban ..16..kg			Pengujian III, Beban ..32..kg		
				Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²
0	0	90.000	31.92	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0
15	30	89.461	31.71	45	7.650	0.2412	54	9.18	0.28948	105	17.85	0.56288
30	60	88.921	31.52	78	13.260	0.4207	62	10.54	0.33438	210	35.7	1.13259
45	90	88.382	31.33	135	22.950	0.7325	93	15.81	0.50464	294	49.98	1.59531
60	120	87.842	31.14	223	37.910	1.2175	145	24.65	0.79163	294	49.98	1.60511
75	150	87.303	30.95	299	50.830	1.6425	167	28.39	0.91738	316	53.72	1.73588
90	180	86.763	30.76	369	62.730	2.0396	198	33.66	1.09444	336	57.12	1.85724
105	210	86.222	30.56	283	48.110	1.5741	268	45.56	1.49065	358	60.86	1.99124
120	240	85.682	30.37	213	36.210	1.1922	278	47.26	1.55603	399	67.83	2.23329
135	270	85.141	30.18	210	35.700	1.1829	345	58.65	1.94331	436	74.12	2.45589
150	300	84.599	29.99				392	66.64	2.22218	476	80.92	2.69837
165	330	84.058	29.8				315	53.55	1.7972	412	70.04	2.35062
180	360	83.515	29.6				253	43.01	1.45284	313	53.21	1.79738
195	390	82.972	29.41				200	34	1.156			

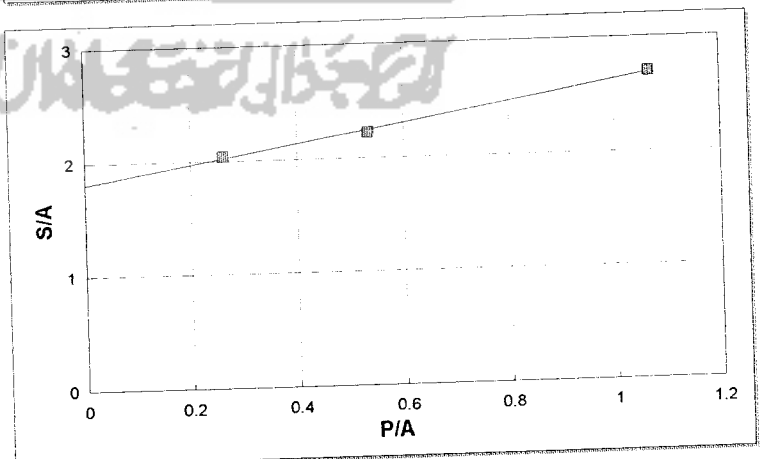
KESIMPULAN

Percobaan	P/A	S/A'
	kg/cm ²	kg/cm ²
I	0.26	2.04
II	0.534	2.222
III	1.067	2.698

GRAFIK TEGANGAN -REGANGAN



GRAFIK TEGANGAN NORMAL - TEGANGAN GESER



sudut geser dalam 39.58 (derajat)
Cohesi c 1.807 kg/cm²



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL, FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan Kaliurang KM 14,4 Phone 895042 Yogyakarta

112

PENGUJIAN GESER LANGSUNG
(DIRECT SHEAR TEST)

DATA PROYEK

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Godean
Kedalaman : 1,00 meter
Tanggal : 19 Mei 1999

No. Sampel : 3(10%CS;10%FA)
Dikerjakan : TONI & LUQMAN

DATA ALAT DAN SAMPEL

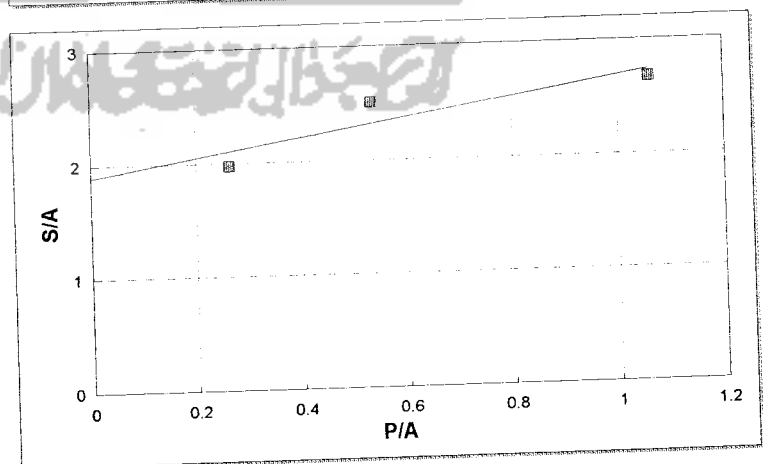
Alat No. : 1 Tinggi : 2.375 cm Volume : 75.81 cm³ Berat Vol. Tanah : 1.739 gr/cm³
Diameter : 6.375 cm Luas : 31.92 cm² Berat : 131.17 gr ; 132.78 gr ; 131.67 gr
Kalibrasi proving ring : 0.17

Waktu (T, det)	Regangan x 10 ³ (cm)	Luas terkoreksi		Pengujian I, Beban ..8.. kg			Pengujian II, Beban ..16..kg			Pengujian III, Beban ..32..kg		
		(B)	A' cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²
0	0	90.000	31.92	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0
15	30	89.461	31.71	98	16.660	0.5254	76	12.92	0.40742	96	16.32	0.51464
30	60	88.921	31.52	164	27.880	0.8845	125	21.25	0.67416	168	28.56	0.90608
45	90	88.382	31.33	224	38.080	1.2155	175	29.75	0.94959	249	42.33	1.35113
60	120	87.842	31.14	270	45.900	1.4741	181	30.77	0.98818	310	52.7	1.69246
75	150	87.303	30.95	312	53.040	1.7139	254	43.18	1.3953	372	63.24	2.04351
90	180	86.763	30.76	341	57.970	1.8849	294	49.98	1.62508	385	65.45	2.12808
105	210	86.222	30.56	355	60.350	1.9746	316	53.72	1.75763	403	68.51	2.24154
120	240	85.682	30.37	320	54.400	1.7911	361	61.37	2.0206	445	75.65	2.49076
135	270	85.141	30.18	290	49.300	1.6335	399	67.83	2.24748	474	80.58	2.66994
150	300	84.599	29.99				442	75.14	2.50562	468	79.56	2.65301
165	330	84.058	29.8				395	67.15	2.25363	362	61.54	2.06535
180	360	83.515	29.6				320	54.4	1.83758			

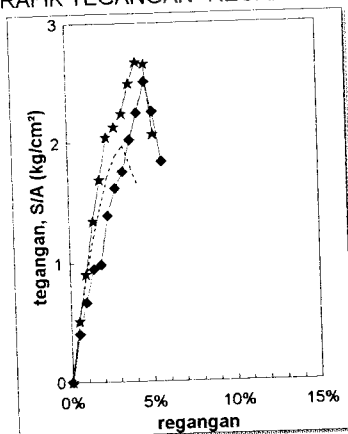
KESIMPULAN

Percobaan	P/A kg/cm ²	S/A' kg/cm ²
I	0.262	1.975
II	0.534	2.506
III	1.06	2.67

GRAFIK TEGANGAN NORMAL - TEGANGAN GESER



GRAFIK TEGANGAN - REGANGAN



sudut geser dalam 38.48 (derajat)
Cohesi c 1.892 kg/cm²

PENGUJIAN GESER LANGSUNG
(DIRECT SHEAR TEST)

DATA PROYEK
 Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Godean
 Kedalaman : 1,00 meter
 Tanggal : 30 April 1999

No. Sampel : 1(10%CS;15%FA)
 Dikerjakan : TONI & LUQMAN

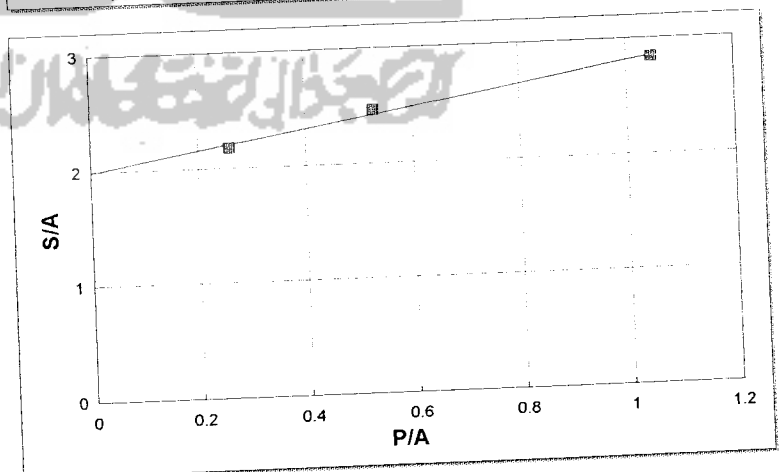
DATA ALAT DAN SAMPEL
 Alat No. : 1 Tinggi : 2.375 cm Volume : 75.81 cm³ Berat Vol. Tanah : 1.74 gr/cm³
 Diameter : 6.375 cm Luas : 31.92 cm² Berat : 127.75 gr ; 133.32 gr ; 134.68 gr
 Kalibrasi proving ring : 0.17

Waktu (T, det)	Regangan x 10 ³ (cm)	Luas terkoreksi		Pengujian I, Beban ..8.. kg			Pengujian II, Beban ..16..kg			Pengujian III, Beban ..32..kg		
		(B)	A'	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²
0	0	90.000	31.92	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0
15	30	89.461	31.71	56	9.520	0.3002	112	19.04	0.60041	181	30.77	0.9703
30	60	88.921	31.52	98	16.660	0.5285	268	45.56	1.44541	245	41.65	1.32136
45	90	88.382	31.33	156	26.520	0.8465	355	60.35	1.92631	285	48.45	1.54647
60	120	87.842	31.14	256	43.520	1.3976	410	69.7	2.23842	335	56.95	1.82895
75	150	87.303	30.95	396	67.320	2.1753	420	71.4	2.30719	384	65.28	2.10943
90	180	86.763	30.76	313	53.210	1.7301	429	72.93	2.37129	429	72.93	2.37129
105	210	86.222	30.56	256	43.520	1.4239	431	73.27	2.39728	510	86.7	2.83668
120	240	85.682	30.37				440	74.8	2.46278	410	69.7	2.29486
135	270	85.141	30.18				393	66.81	2.21368	320	54.4	1.80249
150	300	84.599	29.99				352	59.84	1.99543			

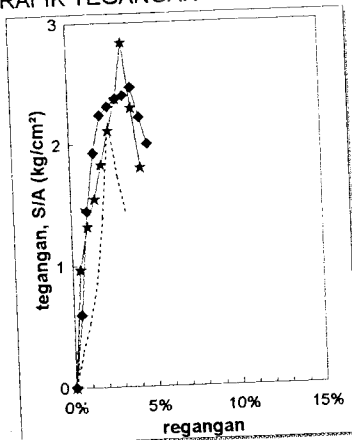
KESIMPULAN

Percobaan	P/A kg/cm ²	S/A' kg/cm ²
I	0.259	2.175
II	0.527	2.463
III	1.047	2.837

GRAFIK TEGANGAN NORMAL - TEGANGAN GESER



GRAFIK TEGANGAN - REGANGAN



sudut geser dalam 39.44 (derajat)
 Cohesi c 1.989 kg/cm²



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

JURUSAN TEKNIK SIPIL, FTSP

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

114

Jalan Kaliurang KM 14,4 Phone 895042 Yogyakarta

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (DIRECT SHEAR TEST)

DATA PROYEK

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Godean
Kedalaman : 1,00 meter
Tanggal : 30 April 1999

No. Sampel : 2(10%CS;15%FA)
Dikerjakan : TONI & LUQMAN

DATA ALAT DAN SAMPEL

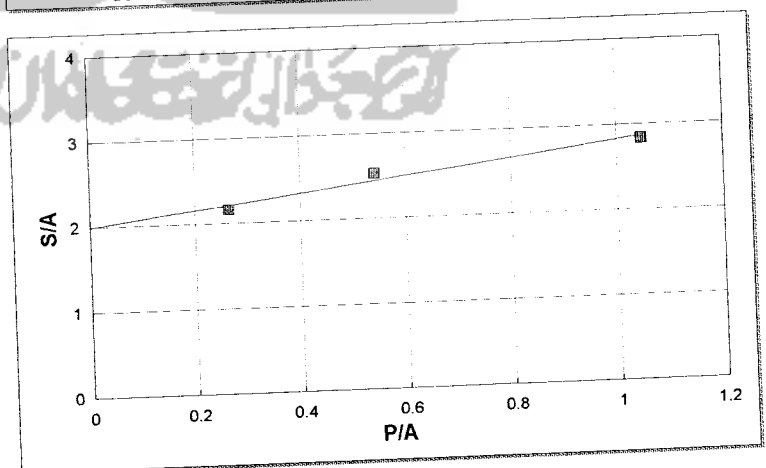
Alat No. : 2 Tinggi : 2.375 cm Volume : 75.81 cm³ Berat Vol. Tanah : 1.746 gr/cm³
Diameter : 6.375 cm Luas : 31.92 cm² Berat : 130.09 gr ; 133.47 gr ; 134.67 gr
Kalibrasi proving ring : 0.17

Waktu (T, det)	Regangan x 10 ² (cm)	Luas terkoreksi		Pengujian I, Beban ..8.. kg			Pengujian II, Beban ..16..kg			Pengujian III, Beban ..32..kg		
		(B)	A'	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²
0	0	90.000	31.92	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0
15	30	89.461	31.71	97	16.490	0.52	58	9.86	0.31093	150	25.5	0.80412
30	60	88.921	31.52	150	25.500	0.809	110	18.7	0.59326	260	44.2	1.40226
45	90	88.382	31.33	208	35.360	1.1287	197	33.49	1.06897	380	64.6	2.06196
60	120	87.842	31.14	275	46.750	1.5014	270	45.9	1.47408	420	71.4	2.29301
75	150	87.303	30.95	322	54.740	1.7688	300	51	1.64799	473	80.41	2.59833
90	180	86.763	30.76	340	57.800	1.8793	310	52.7	1.71352	514	87.38	2.84113
105	210	86.222	30.56	353	60.010	1.9634	326	55.42	1.81325	421	71.57	2.34166
120	240	85.682	30.37	386	65.620	2.1605	340	57.8	1.90305	352	59.84	1.97022
135	270	85.141	30.18	313	53.210	1.7631	400	68	2.25311			
150	300	84.599	29.99	292	49.640	1.6553	416	70.72	2.35824			
165	330	84.058	29.8				435	73.95	2.48184			
180	360	83.515	29.6				441	74.97	2.53242			
195	390	82.972	29.41				430	73.1	2.48541			
210	420	82.428	29.22				395	67.15	2.29817			

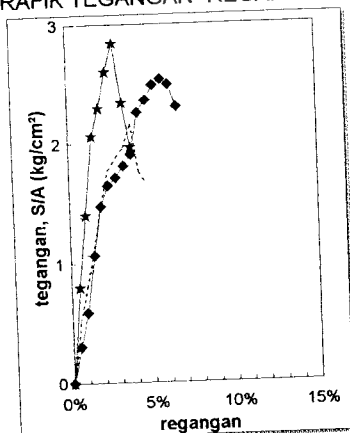
KESIMPULAN

Percobaan	P/A kg/cm ²	S/A' kg/cm ²
I	0.263	2.161
II	0.54	2.532
III	1.047	2.841

GRAFIK TEGANGAN NORMAL - TEGANGAN GESER



GRAFIK TEGANGAN - REGANGAN



sudut geser dalam 39.92 (derajat)
Cohesi c 1.995 kg/cm²



PENGUJIAN GESER LANGSUNG
(DIRECT SHEAR TEST)

DATA PROYEK

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Godean
Kedalaman : 1,00 meter
Tanggal : 19 Mei 1999

No. Sampel : 3(10%CS;15%FA)
Dikerjakan : TONI & LUQMAN

DATA ALAT DAN SAMPEL

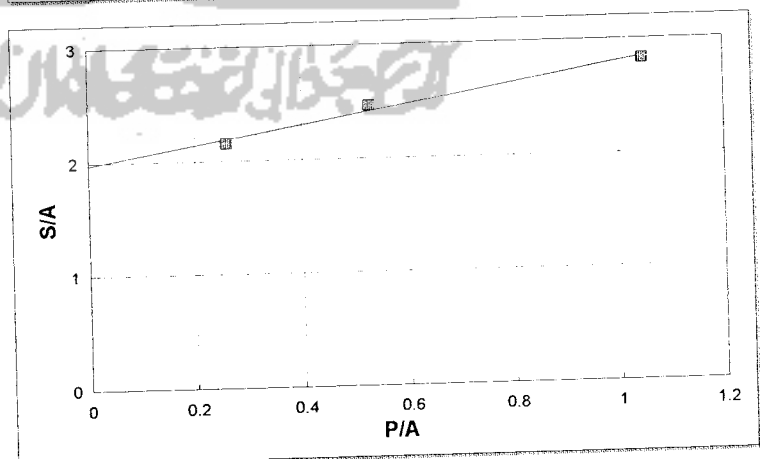
Alat No. : 1
Diameter : 6.375 cm
Kalibrasi proving ring : 0.17
Tinggi : 2.375 cm
Luas : 31.92 cm²
Volume : 75.81 cm³
Berat : 132.65 gr ; 135.12 gr ; 138.25 gr
Berat Vol. Tanah : 1.784 gr/cm³

Waktu (T, det)	Regangan $\epsilon \times 10^3$ (cm)	Luas terkoreksi		Pengujian I, Beban ..8.. kg			Pengujian II, Beban ..16.. kg			Pengujian III, Beban ..32.. kg		
		(B)	A' cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²
0	0	90.000	31.92	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0
15	30	89.461	31.71	64	10.880	0.3431	122	20.74	0.65402	178	30.26	0.95422
30	60	88.921	31.52	121	20.570	0.6526	243	41.31	1.31057	264	44.88	1.42383
45	90	88.382	31.33	163	27.710	0.8845	367	62.39	1.99142	290	49.3	1.5736
60	120	87.842	31.14	274	46.580	1.4959	406	69.02	2.21658	321	54.57	1.75252
75	150	87.303	30.95	392	66.640	2.1534	416	70.72	2.28521	375	63.75	2.05999
90	180	86.763	30.76	320	54.400	1.7688	426	72.42	2.35471	432	73.44	2.38788
105	210	86.222	30.56	240	40.800	1.3349	432	73.44	2.40284	508	86.36	2.82556
120	240	85.682	30.37				440	74.8	2.46278	430	73.1	2.4068
135	270	85.141	30.18				381	64.77	2.14609	300	51	1.68984
150	300	84.599	29.99				342	58.14	1.93874			

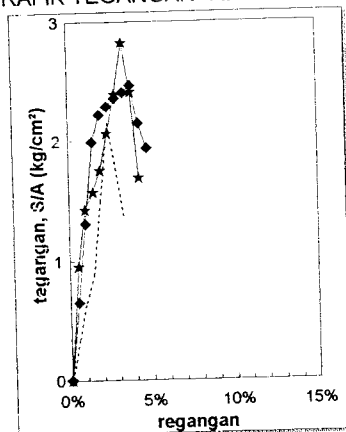
KESIMPULAN

Percobaan	P/A kg/cm ²	S/A' kg/cm ²
I	0.259	2.153
II	0.527	2.463
III	1.047	2.826

GRAFIK TEGANGAN NORMAL - TEGANGAN GESER



GRAFIK TEGANGAN - REGANGAN



sudut geser dalam **39.74 (derajat)**
Cohesi c **1.973 kg/cm²**



PENGUJIAN GESER LANGSUNG
(DIRECT SHEAR TEST)

DATA PROYEK

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Godean
 Kedalaman : 1,00 meter
 Tanggal : 30 April 1999

No. Sampel : 1(10%CS;20%FA)
 Dikerjakan : TONI & LUQMAN

DATA ALAT DAN SAMPEL

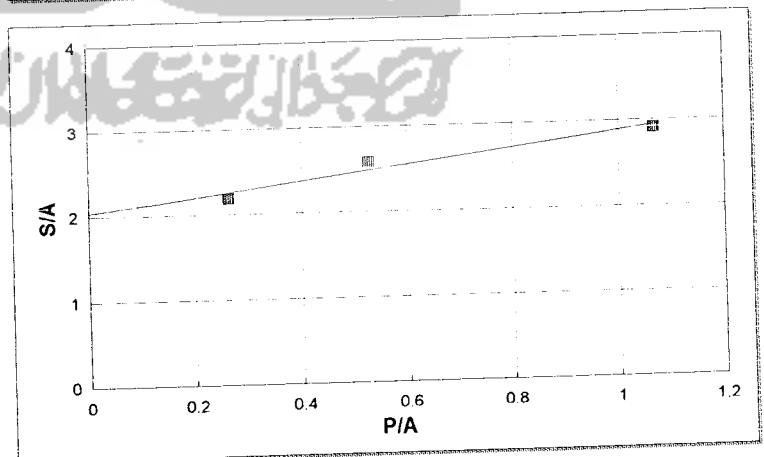
Alat No. : 1
 Diameter : 6.375 cm
 Kalibrasi proving ring : 0.17
 Tinggi : 2.375 cm
 Luas : 31.92 cm²
 Volume : 75.81 cm³
 Berat : 132.88 gr ; 133.20 gr ; 137.65 gr
 Berat Vol. Tanah : 1.775 gr/cm³

Waktu (T, det)	Regangan □ x 10 ³ (cm)	Luas terkoreksi		Pengujian I, Beban ..8.. kg			Pengujian II, Beban ..16..kg			Pengujian III, Beban ..32..kg		
		(B)	A'	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²
0	0	90.000	31.92	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0
15	30	89.461	31.71	80	13.600	0.4289	135	22.95	0.72371	212	36.04	1.13649
30	60	88.921	31.52	140	23.800	0.7551	227	38.59	1.22428	287	48.79	1.54788
45	90	88.382	31.33	216	36.720	1.1721	298	50.66	1.61701	311	52.87	1.68755
60	120	87.842	31.14	255	43.350	1.3922	321	54.57	1.75252	348	59.16	1.89992
75	150	87.303	30.95	310	52.700	1.7029	354	60.18	1.94463	382	64.94	2.09844
90	180	86.763	30.76	345	58.650	1.907	396	67.32	2.18889	400	68	2.211
105	210	86.222	30.56	395	67.150	2.197	437	74.29	2.43065	432	73.44	2.40284
120	240	85.682	30.37	340	57.800	1.9031	461	78.37	2.58032	471	80.07	2.63629
135	270	85.141	30.18	290	49.300	1.6335	398	67.66	2.24185	517	87.89	2.91215
150	300	84.599	29.99	210	35.700	1.1905	302	51.34	1.71199	485	82.45	2.74938
165	330	84.058	29.8							415	70.55	2.36773
180	360	83.515	29.6							356	60.52	2.04431

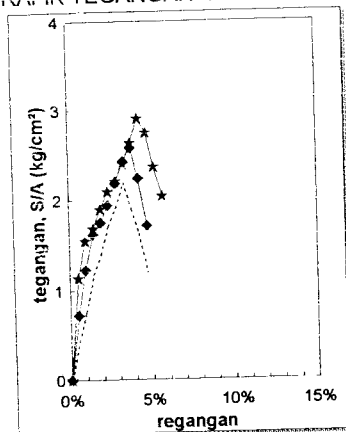
KESIMPULAN

Percobaan	P/A	S/A'
	kg/cm ²	kg/cm ²
I	0.262	2.197
II	0.527	2.58
III	1.067	2.912

GRAFIK TEGANGAN NORMAL - TEGANGAN GESER



GRAFIK TEGANGAN - REGANGAN



sudut geser dalam 40.29 (derajat)
 Cohesi c 2.039 kg/cm²



PENGUJIAN GESER LANGSUNG
(DIRECT SHEAR TEST)

DATA PROYEK

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Godean
 Kedalaman : 1,00 meter
 Tanggal : 30 April 1999

No. Sampel : 2(10%CS;20%FA)
 Dikerjakan : TONI & LUQMAN

DATA ALAT DAN SAMPEL

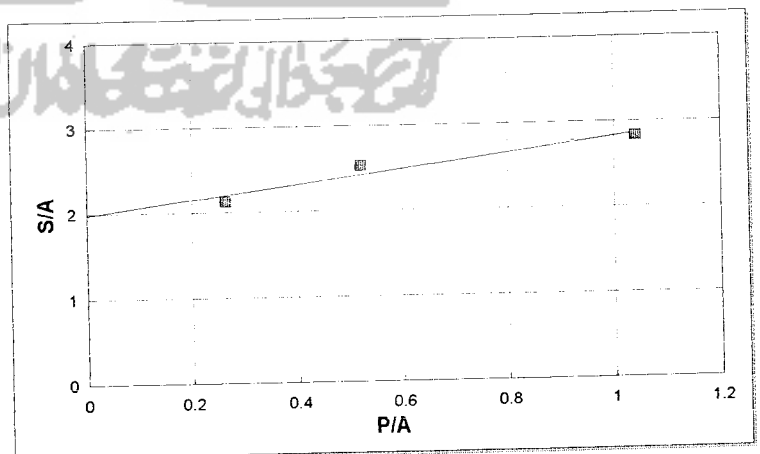
Alat No. : 2 Tinggi : 2.375 cm Volume : 75.81 cm³ Berat Vol. Tanah : 1.735 gr/cm³
 Diameter : 6.375 cm Luas : 31.92 cm² Berat : 130.23 gr ; 131.12 gr ; 133.30 gr
 Kalibrasi proving ring : 0.17

Waktu (T, det)	Regangan □ x 10 ² (cm)	Luas terkoreksi		Pengujian I, Beban ..8.. kg			Pengujian II, Beban ..16..kg			Pengujian III, Beban ..32..kg		
		(B)	A'	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²
0	0	90.000	31.92	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0
15	30	89.461	31.71	35	5.950	0.1876	103	17.51	0.55216	190	32.3	1.01855
30	60	88.921	31.52	40	6.800	0.2157	190	32.3	1.02473	290	49.3	1.56406
45	90	88.382	31.33	69	11.730	0.3744	310	52.7	1.68213	384	65.28	2.08367
60	120	87.842	31.14	136	23.120	0.7425	416	70.72	2.27117	436	74.12	2.38036
75	150	87.303	30.95	230	39.100	1.2635	442	75.14	2.42804	482	81.94	2.64777
90	180	86.763	30.76	348	59.160	1.9236	458	77.86	2.53159	511	86.87	2.82455
105	210	86.222	30.56	383	65.110	2.1303	421	71.57	2.34166	421	71.57	2.34166
120	240	85.682	30.37	345	58.650	1.931	360	61.2	2.015			
135	270	85.141	30.18	310	52.700	1.7462						

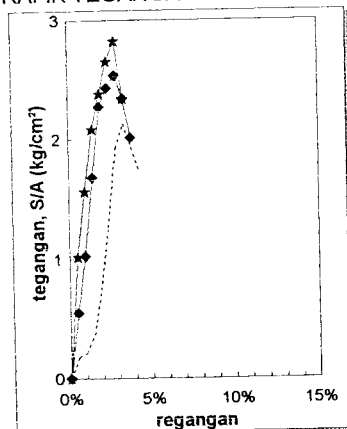
KESIMPULAN

Percobaan	P/A	S/A'
	kg/cm ²	kg/cm ²
I	0.262	2.13
II	0.52	2.532
III	1.04	2.825

GRAFIK TEGANGAN NORMAL - TEGANGAN GESER



GRAFIK TEGANGAN -REGANGAN



sudut geser dalam 40.17 (derajat)
 Kohesi c 1.983 kg/cm²



PENGUJIAN GESER LANGSUNG
(DIRECT SHEAR TEST)

DATA PROYEK

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Godean
 Kedalaman : 1,00 meter
 Tanggal : 19 Mei 1999

No. Sampel : 3(10%CS;20%FA)
 Dikerjakan : TONI & LUQMAN

DATA ALAT DAN SAMPEL

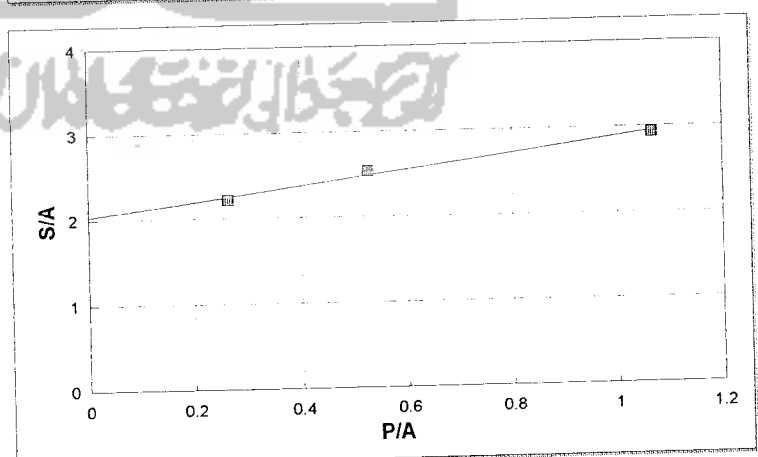
Alat No. : 1 Tinggi : 2.375 cm Volume : 75.81 cm³ Berat Vol. Tanah : 1.775 gr/cm³
 Diameter : 6.375 cm Luas : 31.92 cm² Berat : 132.88 gr ; 133.20 gr ; 137.65 gr
 Kalibrasi proving ring : 0.17

Waktu (T, det)	Regangan □ x 10 ³ (cm)	Luas terkoreksi		Pengujian I, Beban ..8.. kg			Pengujian II, Beban ..16..kg			Pengujian III, Beban ..32..kg		
		(B)	A'	Dial	Gaya (S)	S/A'	Dial	Gaya (S)	S/A'	Dial	Gaya (S)	S/A'
		cm ²			kg	kg/cm ²		kg	kg/cm ²		kg	kg/cm ²
0	0	90.000	31.92	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0
15	30	89.461	31.71	97	16.490	0.52	134	22.78	0.71835	198	33.66	1.06144
30	60	88.921	31.52	158	26.860	0.8521	267	45.39	1.44001	267	45.39	1.44001
45	90	88.382	31.33	223	37.910	1.21	289	49.13	1.56818	313	53.21	1.69841
60	120	87.842	31.14	267	45.390	1.4577	312	53.04	1.70338	350	59.5	1.91084
75	150	87.303	30.95	321	54.570	1.7634	364	61.88	1.99956	390	66.3	2.14239
90	180	86.763	30.76	355	60.350	1.9623	387	65.79	2.13914	410	69.7	2.26627
105	210	86.222	30.56	400	68.000	2.2249	428	72.76	2.38059	433	73.61	2.4084
120	240	85.682	30.37	334	56.780	1.8695	453	77.01	2.53554	481	81.77	2.69226
135	270	85.141	30.18	291	49.470	1.6391	421	71.57	2.3714	521	88.57	2.93468
150	300	84.599	29.99	242	41.140	1.3719	308	52.36	1.746	490	83.3	2.77773
165	330	84.058	29.8							420	71.4	2.39626
180	360	83.515	29.6							390	66.3	2.23955

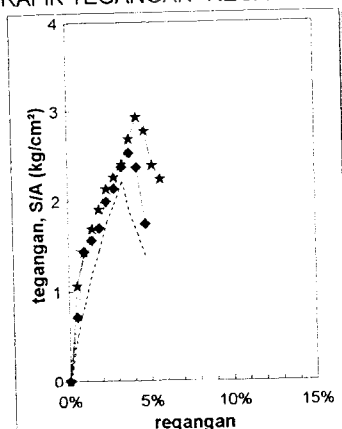
KESIMPULAN

Percobaan	P/A	S/A'
	kg/cm ²	kg/cm ²
I	0.262	2.225
II	0.527	2.536
III	1.067	2.935

GRAFIK TEGANGAN NORMAL - TEGANGAN GESER



GRAFIK TEGANGAN - REGANGAN



sudut geser dalam 40.71 (derajat)
 Cohesi c 2.033 kg/cm²



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL, FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jalan Kaliurang KM 14,4 Phone 895042 Yogyakarta

119

PENGUJIAN GESER LANGSUNG
(DIRECT SHEAR TEST)

DATA PROYEK

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Godean
 Kedalaman : 1,00 meter
 Tanggal : 30 April 1999

No. Sampel : 1(10%CS;25%FA)
 Dikerjakan : TONI & LUQMAN

DATA ALAT DAN SAMPEL

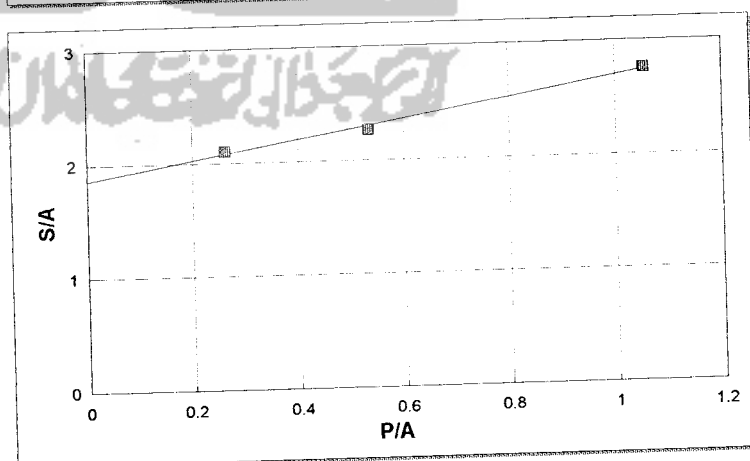
Alat No. : 1
 Diameter : 6.375 cm
 Kalibrasi proving ring : 0.17
 Tinggi : 2.375 cm
 Luas : 31.92 cm²
 Volume : 75.81 cm³
 Berat : 126.04 gr ; 130.09 gr ; 135.05 gr
 Berat Vol. Tanah : 1.72 gr/cm³

Waktu (T, det)	Regangan x 10 ³ (cm)	Luas terkoreksi		Pengujian I, Beban ..8.. kg			Pengujian II, Beban ..16.. kg			Pengujian III, Beban ..32.. kg		
		(B)	A'	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²
0	0	90.000	31.92	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0
15	30	89.461	31.71	44	7.480	0.2359	55	9.35	0.29484	111	18.87	0.59505
30	60	88.921	31.52	99	16.830	0.5339	75	12.75	0.4045	215	36.55	1.15956
45	90	88.382	31.33	165	28.050	0.8953	98	16.66	0.53177	338	57.46	1.83406
60	120	87.842	31.14	226	38.420	1.2339	135	22.95	0.73704	378	64.26	2.06371
75	150	87.303	30.95	268	45.560	1.4722	178	30.26	0.97781	399	67.83	2.19183
90	180	86.763	30.76	380	64.600	2.1004	222	37.74	1.2271	413	70.21	2.28285
105	210	86.222	30.56	350	59.500	1.9467	268	45.56	1.49065	459	78.03	2.55302
120	240	85.682	30.37				322	54.74	1.80231	492	83.64	2.75383
135	270	85.141	30.18				369	62.73	2.0785	412	70.04	2.32071
150	300	84.599	29.99				400	68	2.26753			
165	330	84.058	29.8				386	65.62	2.20228			
180	360	83.515	29.6				312	53.04	1.79164			

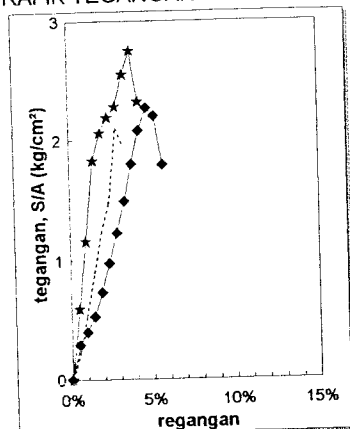
KESIMPULAN

Percobaan	P/A kg/cm ²	S/A' kg/cm ²
I	0.26	2.1
II	0.534	2.268
III	1.054	2.754

GRAFIK TEGANGAN NORMAL - TEGANGAN GESER



GRAFIK TEGANGAN - REGANGAN



sudut geser dalam 39.97 (derajat)
 Cohesi c 1.858 kg/cm²



LABORATORIUM MEKANIK TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL, FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jalan Kaliurang KM 14,4 Phone 895042 Yogyakarta

120

PENGUJIAN GESER LANGSUNG
(DIRECT SHEAR TEST)

DATA PROYEK

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Godean
 Kedalaman : 1,00 meter
 Tanggal : 30 April 1999

No. Sampel : 2(10%CS;25%FA)
 Dikerjakan : TONI & LUQMAN

DATA ALAT DAN SAMPEL

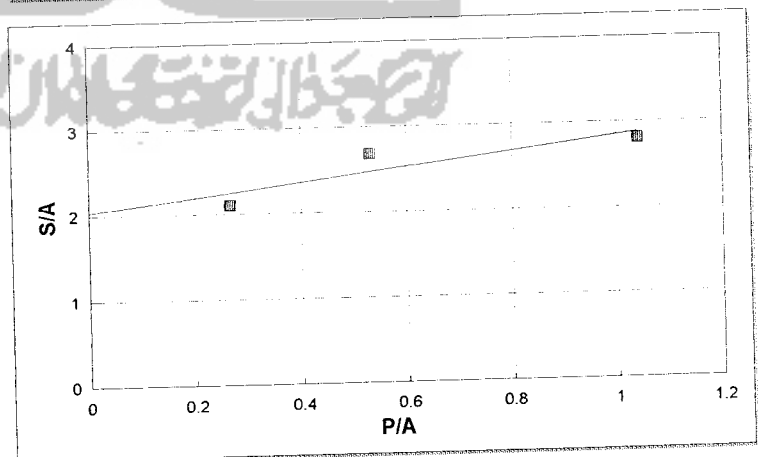
Alat No. : 2 Tinggi : 2.375 cm Volume : 75.81 cm³ Berat Vol. Tanah : 1.758 gr/cm³
 Diameter : 6.375 cm Luas : 31.92 cm² Berat : 129.78 gr ; 133.15 gr ; 136.92 gr
 Kalibrasi proving ring : 0.17

Waktu (T, det)	Regangan □ x 10 ³ (cm)	Luas terkoreksi		Pengujian I, Beban ..8.. kg			Pengujian II, Beban ..16..kg			Pengujian III, Beban ..32..kg		
		(B)	A'	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²
0	0	90.000	31.92	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0
15	30	89.461	31.71	41	6.970	0.2198	65	11.05	0.34845	140	23.8	0.75051
30	60	88.921	31.52	79	13.430	0.4261	74	12.58	0.3991	210	35.7	1.13259
45	90	88.382	31.33	126	21.420	0.6837	99	16.83	0.5372	350	59.5	1.89918
60	120	87.842	31.14	256	43.520	1.3976	132	22.44	0.72066	412	70.04	2.24933
75	150	87.303	30.95	286	48.620	1.5711	186	31.62	1.02175	450	76.5	2.47199
90	180	86.763	30.76	300	51.000	1.6582	245	41.65	1.35424	508	86.36	2.80797
105	210	86.222	30.56	320	54.400	1.7799	312	53.04	1.73538	421	71.57	2.34166
120	240	85.682	30.37	341	57.970	1.9087	396	67.32	2.2165			
135	270	85.141	30.18	375	63.750	2.1123	476	80.92	2.68121			
150	300	84.599	29.99	342	58.140	1.9387	386	65.62	2.18817			
165	330	84.058	29.8	290	49.300	1.6546	320	54.4	1.82572			

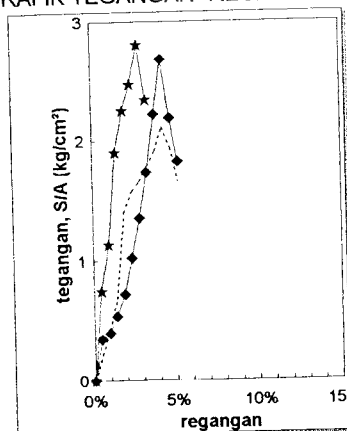
KESIMPULAN

Percobaan	P/A	S/A'
	kg/cm ²	kg/cm ²
I	0.265	2.112
II	0.53	2.681
III	1.04	2.808

GRAFIK TEGANGAN NORMAL - TEGANGAN GESER



GRAFIK TEGANGAN - REGANGAN



sudut geser dalam 39.01 (derajat)
 Cohesi c 2.038 kg/cm²



PENGUJIAN GESER LANGSUNG
(DIRECT SHEAR TEST)

DATA PROYEK

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Godean
Kedalaman : 1,00 meter
Tanggal : 19 Mei 1999

No. Sampel : 3(10%CS,25%FA)
Dikerjakan : TONI & LUQMAN

DATA ALAT DAN SAMPEL

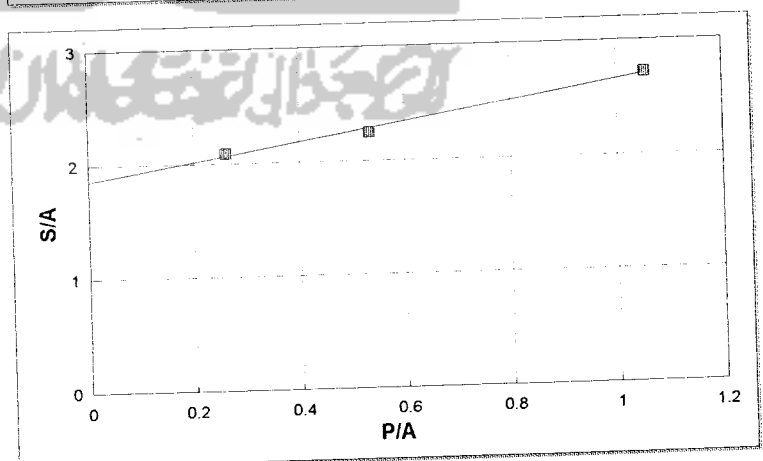
Alat No. : 1
Diameter : 6.375 cm
Kalibrasi proving ring : 0.17
Tinggi : 2.375 cm
Luas : 31.92 cm²
Volume : 75.81 cm³
Berat : 127.14 gr ; 131.90 gr ; 134.16 gr
Berat Vol. Tanah : 1.72 gr/cm³

Waktu (T, det)	Regangan x 10 ³ (cm)	Luas terkoreksi		Pengujian I, Beban ..8.. kg			Pengujian II, Beban ..16.. kg			Pengujian III, Beban ..32.. kg		
		(B)	A'	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²
0	0	90.000	31.92	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0
15	30	89.461	31.71	46	7.820	0.2466	49	8.33	0.26268	121	20.57	0.64866
30	60	88.921	31.52	89	15.130	0.48	85	14.45	0.45843	225	38.25	1.21349
45	90	88.382	31.33	145	24.650	0.7868	102	17.34	0.55347	348	59.16	1.88832
60	120	87.842	31.14	235	39.950	1.283	147	24.99	0.80255	369	62.73	2.01457
75	150	87.303	30.95	258	43.860	1.4173	182	30.94	0.99978	398	67.66	2.18633
90	180	86.763	30.76	378	64.260	2.0894	234	39.78	1.29343	419	71.23	2.31602
105	210	86.222	30.56	330	56.100	1.8355	275	46.75	1.52958	465	79.05	2.58639
120	240	85.682	30.37				323	54.91	1.8079	485	82.45	2.71465
135	270	85.141	30.18				372	63.24	2.0954	450	76.5	2.53475
150	300	84.599	29.99				396	67.32	2.24486			
165	330	84.058	29.8				373	63.41	2.12811			
180	360	83.515	29.6				310	52.7	1.78016			

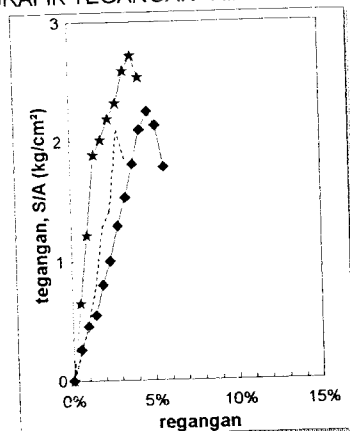
KESIMPULAN

Percobaan	P/A kg/cm ²	S/A' kg/cm ²
I	0.26	2.089
II	0.534	2.245
III	1.054	2.715

GRAFIK TEGANGAN NORMAL - TEGANGAN GESER



GRAFIK TEGANGAN - REGANGAN



sudut geser dalam **38.77 (derajat)**
Cohesi c **1.855 kg/cm²**



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL, FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jalan Kaliurang KM 14,4 Phone 895042 Yogyakarta

122

PENGUJIAN GESER LANGSUNG
(DIRECT SHEAR TEST)

DATA PROYEK

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Godean
 Kedalaman : 1,00 meter
 Tanggal : 30 April 1999

No. Sampel : 1(10%CS;30%FA)
 Dikerjakan : TONI & LUQMAN

DATA ALAT DAN SAMPEL

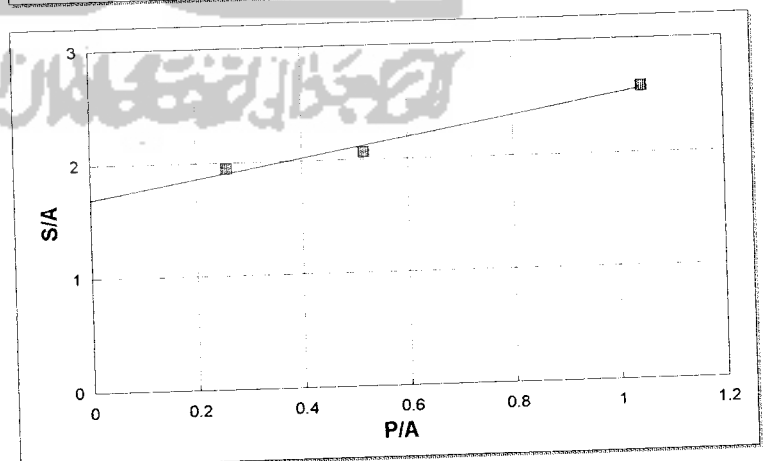
Alat No. : 1 Tinggi : 2.375 cm Volume : 75.81 cm³ Berat Vol. Tanah : 1.722 gr/cm³
 Diameter : 6.375 cm Luas : 31.92 cm² Berat : 128.77 gr ; 130.53 gr ; 132.37 gr
 Kalibrasi proving ring : 0.17

Waktu (T, det)	Regangan □ x 10 ³ (cm)	Luas terkoreksi		Pengujian I, Beban ..8.. kg			Pengujian II, Beban ..16..kg			Pengujian III, Beban ..32..kg		
		(B)	A'	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²
0	0	90.000	31.92	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0
15	30	89.461	31.71	68	11.560	0.3645	114	19.38	0.61113	118	20.06	0.63257
30	60	88.921	31.52	159	27.030	0.8575	147	24.99	0.79282	197	33.49	1.06248
45	90	88.382	31.33	226	38.420	1.2263	198	33.66	1.07439	245	41.65	1.32942
60	120	87.842	31.14	292	49.640	1.5942	247	41.99	1.34851	288	48.96	1.57235
75	150	87.303	30.95	354	60.180	1.9446	318	54.06	1.74687	315	53.55	1.73039
90	180	86.763	30.76	276	46.920	1.5256	373	63.41	2.06175	344	58.48	1.90146
105	210	86.222	30.56				284	48.28	1.57964	422	71.74	2.34722
120	240	85.682	30.37							461	78.37	2.58032
135	270	85.141	30.18							327	55.59	1.84192

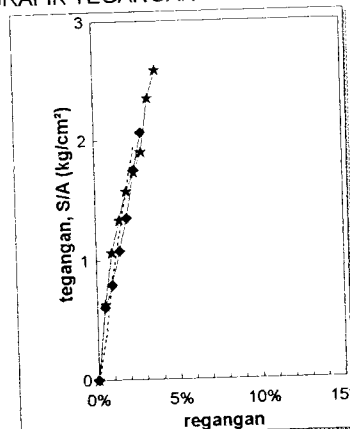
KESIMPULAN

Percobaan	P/A	S/A'
	kg/cm ²	kg/cm ²
I	0.257	1.945
II	0.517	2.062
III	1.047	2.58

GRAFIK TEGANGAN NORMAL - TEGANGAN GESER



GRAFIK TEGANGAN - REGANGAN



sudut geser dalam 39.7 (derajat)
 Cohesi c 1.692 kg/cm²



PENGUJIAN GESER LANGSUNG
(DIRECT SHEAR TEST)

DATA PROYEK

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Godean
Kedalaman : 1,00 meter
Tanggal : 30 April 1999

No. Sampel : 2(10%CS;30%FA)
Dikerjakan : TONI & LUQMAN

DATA ALAT DAN SAMPEL

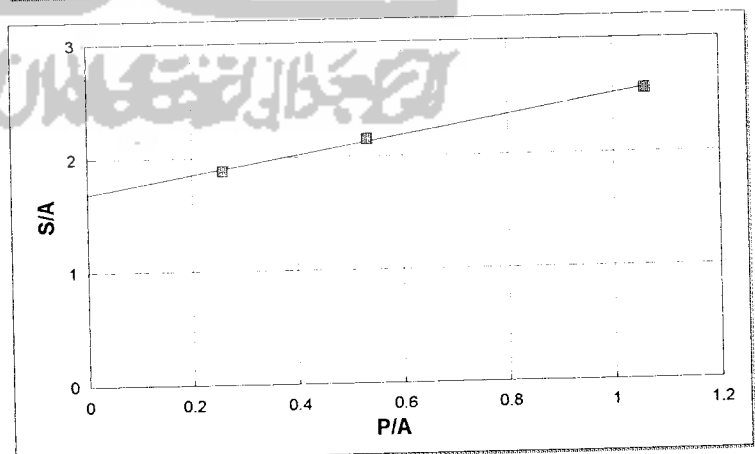
Alat No. : 2 Tinggi : 2.375 cm Volume : 75.81 cm³ Berat Vol. Tanah : 1.697 gr/cm³
Diameter : 6.375 cm Luas : 31.92 cm² Berat : 126.42 gr ; 128.70 gr ; 130.85 gr
Kalibrasi proving ring : 0.17

Waktu (T, det)	Regangan $\square \times 10^3$ (cm)	Luas terkoreksi		Pengujian I, Beban ..8.. kg			Pengujian II, Beban ..16..kg			Pengujian III, Beban ..32..kg		
		(B)	A'	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²
0	0	90.000	31.92	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0
15	30	89.461	31.71	95	16.150	0.5093	48	8.16	0.25732	86	14.62	0.46103
30	60	88.921	31.52	170	28.900	0.9169	96	16.32	0.51776	114	19.38	0.61484
45	90	88.382	31.33	236	40.120	1.2806	118	20.06	0.64029	167	28.39	0.90618
60	120	87.842	31.14	296	50.320	1.616	178	30.26	0.9718	200	34	1.09191
75	150	87.303	30.95	343	58.310	1.8842	194	32.98	1.0657	274	46.58	1.50517
90	180	86.763	30.76	257	43.690	1.4206	204	34.68	1.12761	328	55.76	1.81302
105	210	86.222	30.56				230	39.1	1.27929	351	59.67	1.95231
120	240	85.682	30.37				264	44.88	1.47767	388	65.96	2.17172
135	270	85.141	30.18				318	54.06	1.79123	453	77.01	2.55165
150	300	84.599	29.99				379	64.43	2.14849	325	55.25	1.84237
165	330	84.058	29.8				252	42.84	1.43776			

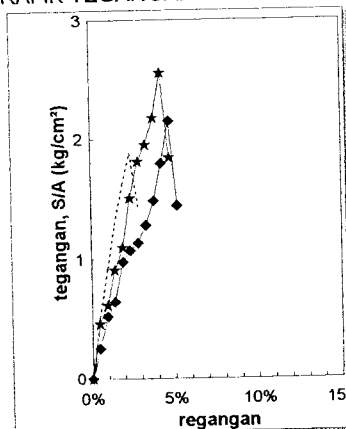
KESIMPULAN

Percobaan	P/A	S/A'
	kg/cm ²	kg/cm ²
I	0.259	1.884
II	0.534	2.148
III	1.06	2.552

GRAFIK TEGANGAN NORMAL - TEGANGAN GESER



GRAFIK TEGANGAN - REGANGAN



sudut geser dalam 39.47 (derajat)
Cohesi c 1.686 kg/cm²



PENGUJIAN GESER LANGSUNG
(DIRECT SHEAR TEST)

DATA PROYEK

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Godean
Kedalaman : 1,00 meter
Tanggal : 19 Mei 1999

No. Sampel : 3(10%CS;30%FA)
Dikerjakan : TONI & LUQMAN

DATA ALAT DAN SAMPEL

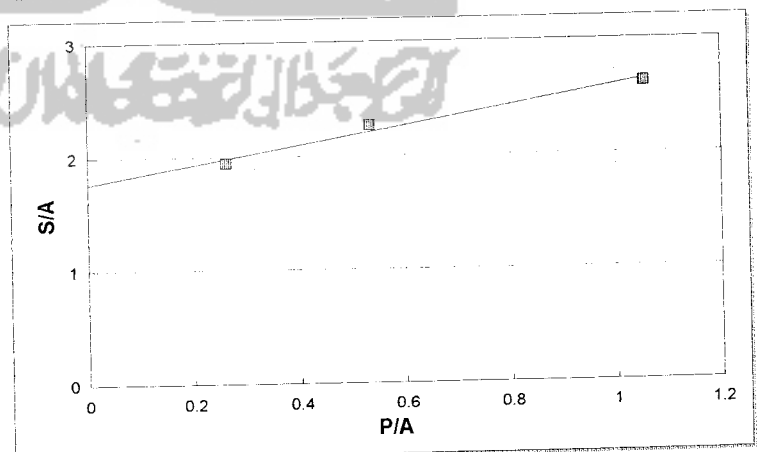
Alat No. : 1 Tinggi : 2.375 cm Volume : 75.81 cm³ Berat Vol. Tanah : 1.72 gr/cm³
Diameter : 6.375 cm Luas : 31.92 cm² Berat : 126.14 gr ; 131.78 gr ; 133.99 gr
Kalibrasi proving ring : 0.17

Waktu (T, det)	Regangan $\square \times 10^3$ (cm)	Luas terkoreksi		Pengujian I, Beban ..8.. kg			Pengujian II, Beban ..16..kg			Pengujian III, Beban ..32..kg		
		(B)	A'	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²	Dial	Gaya (S) kg	S/A' kg/cm ²
0	0	90.000	31.92	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0
15	30	89.461	31.71	78	13.260	0.4181	53	9.01	0.28412	107	18.19	0.5736
30	60	88.921	31.52	101	17.170	0.5447	87	14.79	0.46922	195	33.15	1.05169
45	90	88.382	31.33	157	26.690	0.8519	112	19.04	0.60774	248	42.16	1.3457
60	120	87.842	31.14	264	44.880	1.4413	144	24.48	0.78618	269	45.73	1.46862
75	150	87.303	30.95	283	48.110	1.5546	162	27.54	0.88992	298	50.66	1.637
90	180	86.763	30.76	316	53.720	1.7467	184	31.28	1.01706	334	56.78	1.84618
105	210	86.222	30.56	349	59.330	1.9412	204	34.68	1.13467	402	68.34	2.23597
120	240	85.682	30.37	275	46.750	1.5392	245	41.65	1.37132	468	79.56	2.6195
135	270	85.141	30.18				292	49.64	1.64477	350	59.5	1.97147
150	300	84.599	29.99				336	57.12	1.90473			
165	330	84.058	29.8				397	67.49	2.26504			
180	360	83.515	29.6				286	48.62	1.64234			

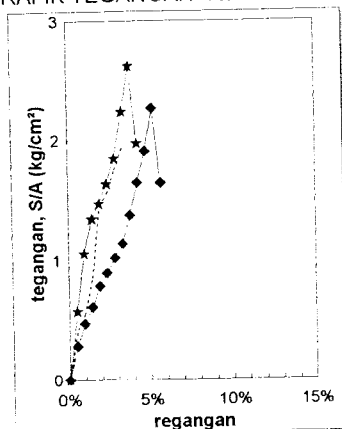
KESIMPULAN

Percobaan	P/A kg/cm ²	S/A' kg/cm ²
I	0.26	1.941
II	0.534	2.265
III	1.054	2.619

GRAFIK TEGANGAN NORMAL - TEGANGAN GESER



GRAFIK TEGANGAN - REGANGAN



sudut geser dalam 39.76 (derajat)
Cohesi c 1.763 kg/cm²

Table 6-4 Values of K for Use in Eq. (6-8a) for Several Unit Weights of Soil Solids and Temperature Combinations

Temp. (°C)	UNIT WEIGHT OF SOIL SOLIDS (g/cm^3)							
	2.50	2.55	2.60	2.65	2.70	2.75	2.80	2.85
16	0.0151	0.0148	0.0146	0.0144	0.0141	0.0139	0.0137	0.0136
17	0.0149	0.0146	0.0144	0.0142	0.0140	0.0138	0.0136	0.0134
18	0.0148	0.0144	0.0142	0.0140	0.0138	0.0136	0.0134	0.0132
19	0.0145	0.0143	0.0140	0.0138	0.0136	0.0134	0.0132	0.0131
20	0.0143	0.0141	0.0139	0.0137	0.0134	0.0133	0.0131	0.0129
21	0.0141	0.0139	0.0137	0.0135	0.0133	0.0131	0.0129	0.0127
22	0.0140	0.0137	0.0135	0.0133	0.0131	0.0129	0.0128	0.0126
23	0.0138	0.0136	0.0134	0.0132	0.0130	0.0128	0.0126	0.0124
24	0.0137	0.0134	0.0132	0.0130	0.0128	0.0126	0.0125	0.0123
25	0.0135	0.0133	0.0131	0.0129	0.0127	0.0125	0.0123	0.0122
26	0.0133	0.0131	0.0129	0.0127	0.0125	0.0124	0.0122	0.0120
27	0.0132	0.0130	0.0128	0.0126	0.0124	0.0122	0.0120	0.0119
28	0.0130	0.0128	0.0126	0.0124	0.0123	0.0121	0.0119	0.0117
29	0.0129	0.0127	0.0125	0.0123	0.0121	0.0120	0.0118	0.0116
30	0.0128	0.0126	0.0124	0.0122	0.0120	0.0118	0.0117	0.0115

Table 6-5 Values of L (Effective Depth) for Use in Stokes' Formula for Diameters of Particles for ASTM Soil Hydrometer 152H

Original hydrometer reading (corrected for meniscus only)	Effective depth L (cm)	Original hydrometer reading (corrected for meniscus only)	Effective depth L (cm)	Original hydrometer reading (corrected for meniscus only)	Effective depth L (cm)
0	16.3	21	12.9	42	9.4
1	16.1	22	12.7	43	9.2
2	16.0	23	12.5	44	9.1
3	15.8	24	12.4	45	8.9
4	15.6	25	12.2	46	8.8
5	15.5	26	12.0	47	8.6
6	15.3	27	11.9	48	8.4
7	15.2	28	11.7	49	8.3
8	15.0	29	11.5	50	8.1
9	14.8	30	11.4	51	7.9
10	14.7	31	11.2	52	7.8
11	14.5	32	11.1	53	7.6
12	14.3	33	10.9	54	7.4
13	14.2	34	10.7	55	7.3
14	14.0	35	10.5	56	7.1
15	13.8	36	10.4	57	7.0
16	13.7	37	10.2	58	6.8
17	13.5	38	10.1	59	6.6
18	13.3	39	9.9	60	6.5
19	13.2	40	9.7		
20	13.0	41	9.6		

Table 6-1 Properties of Distilled Water

Temp (°C)	Unit weight of water (g/cm ³)	Viscosity of water (poises) ^a
4	1.00000	0.01567
16	0.99897	0.01111
17	0.99830	0.01083
18	0.99862	0.01056
19	0.99844	0.01030
20	0.99823	0.01005
21	0.99802	0.00981
22	0.99780	0.00958
23	0.99757	0.00936
24	0.99733	0.00914
25	0.99708	0.00894
26	0.99682	0.00874
27	0.99655	0.00855
28	0.99627	0.00836
29	0.99598	0.00818
30	0.99568	0.00801

$$1 \text{ Poise} = \frac{\text{dyne} \cdot \text{s}}{\text{cm}^2} = \frac{\text{g}}{\text{cm} \cdot \text{s}}$$

Table 6-2 Correction Factors ^a for Unit Weight of Solids

Unit weight of soil solids (g/cm ³)	Correction factor ^a
2.65	0.96
2.80	0.97
2.75	0.98
2.70	0.99
2.65	1.00
2.60	1.01
2.55	1.02
2.50	1.04

Table 6-3 Temperature Correction Factors C_T

Temp. (°C)	C_T
16	-1.10
16	-0.90
17	-0.70
18	-0.50
19	-0.30
20	0.00
21	+0.20
22	+0.40
23	+0.70
24	+1.00
25	+1.30
26	+1.65
27	+2.00
28	+2.50
29	+3.05
30	+3.80