

REKORD KEMENTERIAN PERTANIAN  
MARIKUS, BELI  
TGL TERIMA: 1 Juni 2003  
NO. JUDUL: 00 11 96  
NO. INV: 5120001156001  
NO. BUKU: \_\_\_\_\_

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH PEMADATAN DAN PEMBASAHAN  
TERHADAP PENGEMBANGAN (SWELLING)  
TANAH LEMPUNG**



Disusun oleh:

**FERDIAN ARIE W**  
99 511 146

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2003**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**TUGAS AKHIR**  
**PENGARUH PEMADATAN DAN PEMBASAHAN**  
**TERHADAP PENGEMBANGAN (SWELLING)**  
**TANAH LEMPUNG**

Disusun oleh:

**FERDIAN ARIE W**  
99 511 146

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

**IR. AKHMAD MARZUKO, MT**

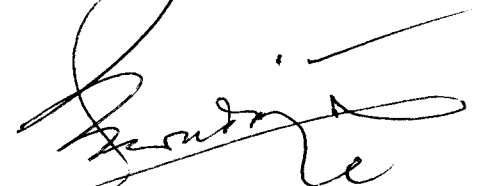
**Dosen Pembimbing I**



**Tanggal : 5 2 - 2004**

**IR. H. IBNU SUDARMADJI, MS**

**Dosen Pembimbing II**



**Tanggal : 7/04**

## LEMBAR PERSEMBAHAN

Karya ini, penyusun persembahkan untuk:

- Bapak & Ibu tercinta, (yang selalu berusaha untuk memberikan dan memenuhi semua yang ananda butuhkan)
- Bani kakakku, (yang paling cantik, semoga tercapai apa yang menjadi cita-citamu)
- Ina adekku, (belajar yang rajin ya!, buat Bapak, Ibu, dan kakak-kakakmu bangga padamu)
- Semua keluargaku yang tersebar di penjuru belahan bumi, (*keep silaturahmi ya!*)
- Sahabatku: Ung, Gendunk, Awek, Endro (Alm.), Paijo, dan Diah, (saudaraku, kalianlah yang no.1)
- Fitra Darnella ST (atas doa, motivasi, dan perhatian yang telah diberikan, tanpamu nggak mungkin aku berhasil, makasih ya! semoga hubungan kita berjalan terus, semua ini buat kamu.....ceiilleee!!!)
- Lars Ulrich, (kaulah inspirasiku...)
- Akhyar ST & Dani ST, (temanku senasib dan seperjuangan dari awal hingga akhirnya kita bisa lulus bareng, salam buat anak istri ya mas!)
- Anak-anak Griya Sadewa {Mas Pipo (Arief ST, i love you), Mas Pudik (terus berjuang ya!), Menyul alias Sohib (sit suit!!....ayo terus berjuang ya!), tetanggaku tersayang (Akur), Wahyu (susu instant apa full cream?), Kopral alias Eko (Nang kene kie!!!), dek Topik (Te Ke Wer!! Preet!!), Jepang alias Hadi (jangan tidur aja dong!), Pakde Hamdi (maju terus om! pantang mundur), Somat (Sikat Sisan!), Jenggot alias Eri (dasar cah gemblung!), Eka yang tidak pernah membedakan film, Kapten alias Haris (semoga bahagia dengan Anisa Baharnya), Ook dengan ultramennya, Londo alias Eko yang hobinya masuk angin, Ical, Resa, Tedi, Lian (he...he...he...), Rifki (kapan kita piknik ke Bali?), dek Bagas (You Damn Right!!), Epi ST (piye...dab!), Be-ep (Udik), Etek S.Si, dan Tiok S.Si, dan Anca, Mas Pur (tiap sore *stay tune* dengan angkringannya)}
- Para Asisten Mek-Tan (Neneng ST, Evan, Taufik ST, Budi ST, thanks dab!)
- Anak-anak KKN {Tutik Utami SE, Solikhin, Cholis SH, Arif Seviana SH, Endang ST, Danny SE, Yuri, Kiki SE, Ade}
- Teman-temanku {Kang Edy, Yohan, Teza, Yogi, Widi Nomaden dkk, Gopunk, Isrok, Nino, Davit, Fatma, Otok, Dendi, Nur, Vicke, Dewi, Atun, Amel, Bu Guru (Mbak Yosi), Mimin, Ferna, Ronald ST, Candra ST, Dani, Lila, Pelo, Kopleng, Botol, Ardo, Lambe, Arif kumis, Husni, Lidya, Wiwin, Mia, Ela (makasih atas MekTan ya!) dan semuanya}
- Komunitas Underground, (salam metal, keep on thrash!)

## DAFTAR ISI

<b>Halaman Judul</b>	i
<b>Lembar Pengesahan</b>	ii
<b>Lembar Persembahan</b>	iii
<b>Daftar Isi</b>	iv
<b>Daftar Tabel</b>	vii
<b>Daftar Gambar</b>	ix
<b>Daftar Lampiran</b>	x
<b>Daftar Notasi</b>	xiv
<b>Kata Pengantar</b>	xvi
<b>Intisari</b>	xix
<b>BAB I      PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	4
1.3 Manfaat Penelitian .....	4
1.4 Batasan Masalah .....	4
1.5 Lokasi Penelitian .....	4
<b>BAB II      TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Tanah .....	5
2.2 Tanah Dasar .....	5
2.3 Tanah Lempung .....	7
2.3.1 Mineralogi Tanah Lempung.....	8

	2.3.2 Zeta Potensial.....	9
	2.3.2 Kembang-Susut Tanah Lempung.....	10
	2.4 Penelitian Mengenai Tanah Lempung.....	15
<b>BAB III</b>	<b>LANDASAN TEORI .....</b>	<b>20</b>
	3.1 Penelitian Sifat Fisik Tanah .....	20
	3.2 Penelitian Sifat Mekanik Tanah.....	24
	3.2.1 Uji Proktor Standar.....	24
	3.2.2 Uji Konsolidasi.....	25
	3.2.3 Uji Tekan Bebas.....	26
	3.3 Hipotesa.....	27
<b>BAB IV</b>	<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>28</b>
	4.1 Rencana Penelitian .....	28
	4.2 Pekerjaan Persiapan .....	28
	4.3 Pekerjaan Lapangan .....	28
	4.4 Pekerjaan Laboratorium .....	29
	4.4.1 Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah .....	29
	4.4.2 Pemeriksaan Sifat Mekanik Tanah .....	32
<b>BAB V</b>	<b>HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>39</b>
	5.1 Sifat Fisik Tanah Lempung .....	39
	5.2 Sifat Mekanik Tanah Lempung.....	41
<b>BAB VI</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>58</b>
	6.1 Kesimpulan.....	58
	6.2 Saran-saran.....	59

**Daftar Pustaka**

xx

**Lampiran**

xxi

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Potensi Pengembangan (Holtz, 1969; Gibbs, 1969; USBR, 1974).....	13
Tabel 2.2	Potensi Pengembangan.....	13
Tabel 2.3	Klasifikasi Derajat Ekspansi (Seed dkk, 1962).....	14
Tabel 2.4	Hubungan % Pengembangan dengan Derajat Pengembangan.....	15
Tabel 3.1	Nilai Kuat Tekan Bebas ( $q_u$ ) untuk jenis-jenis tanah lempung.....	27
Tabel 5.1	Data Sifat Fisik Tanah Lempung asli daerah Salaman.....	39
Tabel 5.2	Data Uji Pengembangan Bebas ( <i>Free Swell Test</i> ).....	40
Tabel 5.3	Data Uji Proktor Standar Lempung daerah Salaman.....	41
Tabel 5.4	Penentuan Koordinat 5 buah titik A, B, C, D, dan E.....	42
Tabel 5.5	Pembacaan Dial sampel B1 untuk beban $0,50 \text{ kg/cm}^2$ .....	46
Tabel 5.6	Nilai-nilai $C_c$ , $C_v$ dan $t_{90}$ sampel A1 dan A2.....	48
Tabel 5.7	Nilai-nilai $C_c$ , $C_v$ dan $t_{90}$ sampel B1 dan B2.....	49
Tabel 5.8	Nilai-nilai $C_c$ , $C_v$ dan $t_{90}$ sampel C1 dan C2.....	49
Tabel 5.9	Nilai-nilai $C_c$ , $C_v$ dan $t_{90}$ sampel D1 dan D2.....	49
Tabel 5.10	Nilai-nilai $C_c$ , $C_v$ dan $t_{90}$ sampel E1 dan E2.....	50
Tabel 5.11	Hasil Perhitungan Pengembangan ( <i>swelling</i> ) sampel tanah.....	51
Tabel 5.12	Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas sampel tanah A1 dan A2.....	53
Tabel 5.13	Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas sampel tanah B1 dan B2.....	54
Tabel 5.14	Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas sampel tanah C1 dan C2.....	54
Tabel 5.15	Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas sampel tanah D1 dan D2.....	55

Tabel 5.16	Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas sampel tanah E1 dan E2.....	55
Tabel 5.17	Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas sampel tanah <i>undisturb</i> .....	55



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bentuk-bentuk dasar Mineral Lempung.....	8
Gambar 3.1	Diagram Fase Tanah.....	20
Gambar 4.1	Bagan Alir Pelaksanaan Pengujian Laboratorium.....	38
Gambar 5.1	Grafik Pengujian Batas Cair.....	39
Gambar 5.2	Grafik Uji Proktor Standar tanah lempung daerah Salaman.....	41
Gambar 5.3	Grafik Penurunan vs $\sqrt{t}$ untuk beban 0,50 kg/cm <sup>2</sup> sampel tanah B1.....	47
Gambar 5.4	Grafik e-log P sampel B1 tanah lempung Salaman.....	48
Gambar 5.5	Grafik: Hasil Uji Tekan Bebas sampel tanah A1.....	54
Gambar 5.6	Grafik Hubungan $\gamma_k$ dan w sampel tanah lempung Salaman.....	56
Gambar 5.7	Grafik Hubungan <i>swelling</i> dan w sampel tanah lempung Salaman.....	56
Gambar 5.8	Grafik Hubungan Kuat Tekan ( $q_u$ ) dan w sampel tanah lempung Salaman.....	57

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Berat Jenis Tanah
- Lampiran 2 : Pengujian Batas Cair dan Batas Plastis
- Lampiran 3 : Pemadatan Tanah Proktor Test
- Lampiran 4 : Grafik Sondir sampel A1
- Lampiran 4.1 : Hitungan Uji Konsolidasi sampel A1
- Lampiran 4.2 : Grafik Penurunan Beban 0,25 kg/cm<sup>2</sup> dan 0,50 kg/cm<sup>2</sup> sampel A1
- Lampiran 4.3 : Grafik Penurunan Beban 1,00 kg/cm<sup>2</sup> dan 2,00 kg/cm<sup>2</sup> sampel A1
- Lampiran 4.4 : Grafik Penurunan Beban 4,00 kg/cm<sup>2</sup> dan 8,00 kg/cm<sup>2</sup> sampel A1
- Lampiran 4.5 : Kesimpulan Uji Konsolidasi sampel A1
- Lampiran 5 : Grafik Sondir sampel A1
- Lampiran 5.1 : Hitungan Uji Konsolidasi sampel A2
- Lampiran 5.2 : Grafik Penurunan Beban 0,25 kg/cm<sup>2</sup> dan 0,50 kg/cm<sup>2</sup> sampel A2
- Lampiran 5.3 : Grafik Penurunan Beban 1,00 kg/cm<sup>2</sup> dan 2,00 kg/cm<sup>2</sup> sampel A2
- Lampiran 5.4 : Grafik Penurunan Beban 4,00 kg/cm<sup>2</sup> dan 8,00 kg/cm<sup>2</sup> sampel A2
- Lampiran 5.5 : Kesimpulan Uji Konsolidasi sampel A2
- Lampiran 6 : Grafik Sondir sampel B1
- Lampiran 6.1 : Hitungan Uji Konsolidasi sampel B1
- Lampiran 6.2 : Grafik Penurunan Beban 0,25 kg/cm<sup>2</sup> dan 0,50 kg/cm<sup>2</sup> sampel B1
- Lampiran 6.3 : Grafik Penurunan Beban 1,00 kg/cm<sup>2</sup> dan 2,00 kg/cm<sup>2</sup> sampel B1
- Lampiran 6.4 : Grafik Penurunan Beban 4,00 kg/cm<sup>2</sup> dan 8,00 kg/cm<sup>2</sup> sampel B1
- Lampiran 6.5 : Kesimpulan Uji Konsolidasi sampel B1

- Lampiran 7 : Grafik Sondir sampel B2
- Lampiran 7.1 : Hitungan Uji Konsolidasi sampel B2
- Lampiran 7.2 : Grafik Penurunan Beban 0,25 kg/cm<sup>2</sup> dan 0,50 kg/cm<sup>2</sup> sampel B2
- Lampiran 7.3 : Grafik Penurunan Beban 1,00 kg/cm<sup>2</sup> dan 2,00 kg/cm<sup>2</sup> sampel B2
- Lampiran 7.4 : Grafik Penurunan Beban 4,00 kg/cm<sup>2</sup> dan 8,00 kg/cm<sup>2</sup> sampel B2
- Lampiran 7.5 : Kesimpulan Uji Konsolidasi sampel B2
- Lampiran 8 : Grafik Sondir sampel A1
- Lampiran 8.1 : Hitungan Uji Konsolidasi sampel C1
- Lampiran 8.2 : Grafik Penurunan Beban 0,25 kg/cm<sup>2</sup> dan 0,50 kg/cm<sup>2</sup> sampel C1
- Lampiran 8.3 : Grafik Penurunan Beban 1,00 kg/cm<sup>2</sup> dan 2,00 kg/cm<sup>2</sup> sampel C1
- Lampiran 8.4 : Grafik Penurunan Beban 4,00 kg/cm<sup>2</sup> dan 8,00 kg/cm<sup>2</sup> sampel C1
- Lampiran 8.5 : Kesimpulan Uji Konsolidasi sampel C1
- Lampiran 9 : Grafik Sondir sampel C2
- Lampiran 9.1 : Hitungan Uji Konsolidasi sampel C2
- Lampiran 9.2 : Grafik Penurunan Beban 0,25 kg/cm<sup>2</sup> dan 0,50 kg/cm<sup>2</sup> sampel C2
- Lampiran 9.3 : Grafik Penurunan Beban 1,00 kg/cm<sup>2</sup> dan 2,00 kg/cm<sup>2</sup> sampel C2
- Lampiran 9.4 : Grafik Penurunan Beban 4,00 kg/cm<sup>2</sup> dan 8,00 kg/cm<sup>2</sup> sampel C2
- Lampiran 9.5 : Kesimpulan Uji Konsolidasi sampel C2
- Lampiran 10 : Grafik Sondir sampel D1
- Lampiran 10.1 : Hitungan Uji Konsolidasi sampel D1
- Lampiran 10.2 : Grafik Penurunan Beban 0,25 kg/cm<sup>2</sup> dan 0,50 kg/cm<sup>2</sup> sampel D1
- Lampiran 10.3 : Grafik Penurunan Beban 1,00 kg/cm<sup>2</sup> dan 2,00 kg/cm<sup>2</sup> sampel D1
- Lampiran 10.4 : Grafik Penurunan Beban 4,00 kg/cm<sup>2</sup> dan 8,00 kg/cm<sup>2</sup> sampel D1

Lampiran 10.5 : Kesimpulan Uji Konsolidasi sampel D1

Lampiran 11 : Grafik Sondir sampel D2

Lampiran 11.1 : Hitungan Uji Konsolidasi sampel D2

Lampiran 11.2 : Grafik Penurunan Beban 0,25 kg/cm<sup>2</sup> dan 0,50 kg/cm<sup>2</sup> sampel D2

Lampiran 11.3 : Grafik Penurunan Beban 1,00 kg/cm<sup>2</sup> dan 2,00 kg/cm<sup>2</sup> sampel D2

Lampiran 11.4 : Grafik Penurunan Beban 4,00 kg/cm<sup>2</sup> dan 8,00 kg/cm<sup>2</sup> sampel D2

Lampiran 11.5 : Kesimpulan Uji Konsolidasi sampel D2

Lampiran 12 : Grafik Sondir sampel E1

Lampiran 12.1 : Hitungan Uji Konsolidasi sampel E1

Lampiran 12.2 : Grafik Penurunan Beban 0,25 kg/cm<sup>2</sup> dan 0,50 kg/cm<sup>2</sup> sampel E1

Lampiran 12.3 : Grafik Penurunan Beban 1,00 kg/cm<sup>2</sup> dan 2,00 kg/cm<sup>2</sup> sampel E1

Lampiran 12.4 : Grafik Penurunan Beban 4,00 kg/cm<sup>2</sup> dan 8,00 kg/cm<sup>2</sup> sampel E1

Lampiran 12.5 : Kesimpulan Uji Konsolidasi sampel E1

Lampiran 13 : Grafik Sondir sampel E2

Lampiran 13.1 : Hitungan Uji Konsolidasi sampel E2

Lampiran 13.2 : Grafik Penurunan Beban 0,25 kg/cm<sup>2</sup> dan 0,50 kg/cm<sup>2</sup> sampel E2

Lampiran 13.3 : Grafik Penurunan Beban 1,00 kg/cm<sup>2</sup> dan 2,00 kg/cm<sup>2</sup> sampel E2

Lampiran 13.4 : Grafik Penurunan Beban 4,00 kg/cm<sup>2</sup> dan 8,00 kg/cm<sup>2</sup> sampel E2

Lampiran 13.5 : Kesimpulan Uji Konsolidasi sampel E2

Lampiran 14 : Uji Tekan Bebas sampel A1

Lampiran 14.1 : Uji Tekan Bebas sampel A2

Lampiran 15 : Uji Tekan Bebas sampel B1

Lampiran 15.1 : Uji Tekan Bebas sampel B2

- Lampiran 16 : Uji Tekan Bebas sampel C1
- Lampiran 16.1 : Uji Tekan Bebas sampel C2
- Lampiran 17 : Uji Tekan Bebas sampel D1
- Lampiran 17.1 : Uji Tekan Bebas sampel D2
- Lampiran 18 : Uji Tekan Bebas sampel E1
- Lampiran 18.1 : Uji Tekan Bebas sampel E2
- Lampiran 19 : Uji Tekan Bebas sampel Undisturb 1
- Lampiran 19.1 : Uji Tekan Bebas sampel Undisturb 2

## DAFTAR NOTASI

$W$	= Berat tanah (gr)
$W_a$	= Berat udara dalam tanah (gr)
$W_w$	= Berat air dalam tanah (gr)
$W_s$	= Berat butiran (gr)
$V$	= Volume tanah ( $\text{cm}^3$ )
$V_v$	= Volume pori tanah ( $\text{cm}^3$ )
$V_a$	= Volume udara dalam tanah ( $\text{cm}^3$ )
$V_w$	= Volume air dalam tanah ( $\text{cm}^3$ )
$V_s$	= Volume butiran ( $\text{cm}^3$ )
$w$	= Kadar air (%)
$w_o$	= Kadar air mula-mula (%)
$\gamma_d$	= Berat volume tanah kering ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )
$\gamma_b$	= Berat volume tanah basah ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )
$\gamma_s$	= Berat volume tanah ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )
$\gamma_w$	= Berat volume air ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )
$G_s$	= Berat jenis tanah
$LL$	= Batas cair (%)
$PL$	= Batas plastis (%)
$PI$	= Indeks plastisitas (%)
$S$	= Potensi pengembangan (%)
$W_o$	= Berat cincin (gr)

- $A$  = Luas penampang sampel tanah ( $\text{cm}^2$ )
- $V_0$  = Volume cincin ( $\text{cm}^3$ )
- $W_1$  = Berat cincin + tanah basah sebelum pengujian (gr)
- $W_2$  = Berat cincin + tanah basah sesudah pengujian (gr)
- $W_3$  = Berat cincin + tanah kering (gr)
- $W_b$  = Berat tanah basah (gr)
- $W_t$  = Berat tanah kering sebelum pengujian (gr)
- $W_k$  = Berat tanah kering setelah pengujian (gr)
- $H_t$  = Tinggi tanah bagian padat atau setelah pembebanan (cm)
- $H_0$  = Tebal tanah awal (cm)
- $\Delta H$  = Perubahan tebal (cm)
- $H$  = Tebal tanah akhir (cm)
- $d$  = Tebal rata-rata (cm)
- $e$  = Angka pori
- $\Delta e$  = Perubahan angka pori
- $C_c$  = Indeks kompresi/pemampatan
- $C_v$  = Koefisien konsolidasi
- $t_{90}$  = Waktu yang diperlukan lapisan lempung hingga penurunan 90% (detik)
- $\alpha$  = sudut pecah sampel tanah (derajat)
- $\phi$  = sudut gesek dalam (derajat)
- $c$  = kohesi tanah ( $\text{kg/cm}^2$ )
- $P$  = beban maksimum (kg)
- $q_u$  = kuat tekan bebas tanah/kuat geser tanah ( $\text{kg/cm}^2$ )

## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

*Alhamdulillah* *rabbi'l'alamin*, segala puji kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan taufiq serta hidayah-Nya kepada penyusun, sehingga atas berkat ridho-Nya-lah penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“PENGARUH PEMADATAN DAN PEMBASAAN TERHADAP PENGEMBANGAN (SWELLING) TANAH LEMPUNG”**.

Tugas Akhir ini dilaksanakan sebagai salah satu syarat untuk menempuh jenjang Strata Satu (S-1) di jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini, penyusun mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya atas nasehat, masukan, gagasan, pendapat mengenai Tugas Akhir dan dorongan moril yang diberikan hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih penyusun sampaikan kepada:

1. Bapak beserta Ibu, dan seluruh anggota keluarga yang dengan tulus ikhlas mendoakan dan memberikan dorongan moral dan material.
2. Ir. Akhmad Marzuko, MT, selaku Dosen Pembimbing Utama.
3. Ir. H. Ibnu Sudarmadji, MS, selaku Dosen Pembimbing Kedua.
4. DR. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA, selaku Dosen Penguji.



5. Ir. Iskandar S, MT, yang memberikan nasehat-nasehat serta dorongan moril.
6. Ir. Widodo, MSCE, Phd, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
7. Ir. H. Munadhir, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
8. Ir. A. Halim Hasmar, MT, selaku Kepala Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Islam Indonesia.
9. Mas Sugiyana dan Mas Yudi yang selalu membantu dalam melakukan pengujian untuk Tugas Akhir ini.
10. Sahabatku; Uung, Gendunk, Awek, Endro (Alm.), Paijo, dan Diah, atas persahabatan kita.
11. Dika, atas doanya dan semua yang telah diberikan.
12. Teman-temanku; Kang Edi, Yohan, dan semuanya.
13. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah memberikan dukungan moril maupun materiil dari awal hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan-kekurangan yang mungkin membuat hasil penelitian ini menjadi kurang valid, yang semua itu tentu saja disebabkan oleh keterbatasan penyusun. Oleh karena itu penyusun membuka diri terhadap segala kritik, pendapat maupun komentar yang bersifat memperbaiki dalam pemahaman

penyusun mengenai bidang penelitian ini pada khususnya dan pemahaman dalam bidang keilmuan yang lebih luas pada umumnya.

Akhirnya semoga Tugas Akhir ini bermanfaat dalam memberikan informasi bagi penyusun pribadi pada khususnya dan umumnya bagi semua pihak yang membutuhkannya *Amin*.

***Wassalamu'alaikum Wr. Wb.***

Jogjakarta, Desember 2003.

Penyusun

## **INTISARI**

Umumnya sebagian wilayah di Indonesia terdiri dari tanah lempung dengan pengembangan (swelling) yang cukup besar (plastisitas tinggi). Sifat inilah yang menjadi salah satu penyebab terjadinya kerusakan pada konstruksi di atasnya, sehingga perlu diketahui perilaku-perilaku pengembangan tanah lempung tersebut sebelum diperbaiki. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengembangan (swelling) yang terjadi setelah lempung tersebut dipadatkan berdasarkan Uji Konsolidasi.

Penelitian dilakukan dengan cara melakukan pengujian sifat fisik dan batas konsistensi dari tanah asli. Berdasarkan hasil pengujian pematatan, dilakukan uji Konsolidasi dan uji Tekan Bebas, kemudian dilakukan pembahasan dari hasil pengujian.

Dari hasil uji Konsolidasi, diperoleh nilai pengembangan (swelling) untuk benda uji A sebesar 5,1525 % dengan nilai kepadatan sebesar  $1,1168 \text{ gr cm}^3$ ; B sebesar 5,4575 % dengan nilai kepadatan sebesar  $1,1512 \text{ gr cm}^3$ ; C sebesar 5,4836 % dengan nilai kepadatan sebesar  $1,1655 \text{ gr cm}^3$ , D sebesar 3,9772 % dengan nilai kepadatan sebesar  $1,1512 \text{ gr cm}^3$ ; dan E sebesar 3,3326 % dengan nilai kepadatan sebesar  $1,1168 \text{ gr cm}^3$ . Dari hasil uji Kuat Tekan Bebas, diperoleh nilai kuat tekan bebas undisturb soil sebesar  $0,14560 \text{ kg/cm}^2$ , benda uji A sebesar  $1,45168 \text{ kg/cm}^2$ , B sebesar  $2,27513 \text{ kg/cm}^2$ , C sebesar  $2,87614 \text{ kg/cm}^2$ , D sebesar  $2,29410 \text{ kg/cm}^2$ , dan E sebesar  $1,20648 \text{ kg/cm}^2$ . Nilai kohesi undisturb soil sebesar  $0,055 \text{ kg/cm}^2$ , benda uji A sebesar  $0,446 \text{ kg/cm}^2$ , B sebesar  $0,534 \text{ kg/cm}^2$ , C sebesar  $0,521 \text{ kg/cm}^2$ , D sebesar  $0,613 \text{ kg/cm}^2$ , dan E sebesar  $0,394 \text{ kg/cm}^2$ . Nilai sudut gesek dalam undisturb soil sebesar  $16^\circ$ , benda uji A sebesar  $27^\circ$ , B sebesar  $39,7^\circ$ , C sebesar  $50,2^\circ$ , D sebesar  $33,8^\circ$ , dan E sebesar  $23,7^\circ$ .

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tanah mempunyai peranan sangat penting dalam pekerjaan bangunan, baik sebagai bahan bangunan seperti tanggul dan bendungan atau sebagai pendukung bangunan di atasnya seperti pada jalan raya, jalan rel dan gedung. Untuk itu tanah harus memenuhi persyaratan kualitas baik secara fisik maupun teknis. Namun tidak semua tanah dalam keadaan aslinya, memenuhi persyaratan kualitas yang diinginkan. Oleh karena itu sebelum pelaksanaan pembangunan harus dilakukan usaha perbaikan sifat-sifat tanah untuk mencapai persyaratan teknis tertentu. Usaha perbaikan sifat-sifat tanah ini disebut stabilisasi, dan pemadatan adalah salah satu caranya. Maksud pemadatan tanah antara lain:

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

Maksud tersebut dapat tercapai dengan pemilihan tanah bahan timbunan, cara pemadatan, pemilihan mesin pemadat, dan jumlah lintasan yang sesuai. Tingkat kepadatan tanah diukur dari berat volume keringnya ( $\gamma_d$ ).

Berdasarkan asalnya, tanah dapat diklasifikasikan secara luas menjadi tanah organik dan tanah anorganik. Tanah organik adalah campuran yang mengandung bagian-bagian yang cukup berarti berasal dari pelapukan dan sisa tanaman dan kadang-kadang dari kumpulan kerangka dan kulit organisme kecil. Tanah anorganik berasal dari pelapukan batuan secara kimia ataupun fisis.

Lempung merupakan tanah yang secara fisik dan teknis kurang memenuhi persyaratan untuk pekerjaan bangunan. Berdasarkan konsistensi tanah lempung dibagi beberapa jenis yaitu lempung keras (*hard clay*), lempung sangat kaku (*very stiff clay*), lempung kaku (*stiff clay*), lempung sedang (*medium clay*), lempung lunak (*soft clay*), dan lempung sangat lunak (*very soft clay*). Dari jenis-jenis lempung diatas, tanah lempung lunak (*soft clay*) sering menimbulkan masalah dalam pekerjaan sipil. Hal ini dapat dilihat dari sifat mekanik nilai kuat tekan bebas sebesar 0,25-0,50 kg/cm<sup>2</sup> ( Terzaghi dan Peck, 1967 serta Wesley, 1977).

Dari berbagai jenis tanah yang terdapat di Indonesia, tanah lempung adalah akumulasi partikel mineral yang tidak mempunyai atau lemah ikatan antara partikelnya, yang terbentuk karena pelapukan dari batuan. Diantara partikel-partikel terdapat ruang kosong disebut pori-pori (*void space*) yang berisi air atau udara. Ikatan yang lemah antara partikel-partikel tanah disebabkan oleh pengaruh karbonat atau oksida yang tersenyawa diantara partikel-partikel tersebut, atau dapat juga disebabkan oleh adanya material organik.

Sifat-sifat tanah lempung yang kurang baik untuk bangunan diantaranya adalah kekuatannya rendah dan pengembangannya yang cukup besar apabila dipengaruhi oleh air, sehingga lempung tersebut merupakan tanah yang secara

fisik dan teknis kurang memenuhi persyaratan untuk pekerjaan bangunan, dan potensial untuk menimbulkan kerusakan pada konstruksi di atasnya. Kerusakan pada bangunan umumnya berupa retak-retak akibat penurunan yang tidak merata dan akibat pengembangan (*swelling*) yang besar. Seperti kita ketahui masalah yang ditimbulkan tanah lempung yang mempunyai sifat ekspansif di negara kita cukup besar, begitu juga yang terjadi di mancanegara. Misal di Amerika Serikat, kerugian yang ditimbulkan dari *swelling* yang merusak fasilitas umum terbilang cukup besar yaitu sekitar 9 milyar dolar untuk setiap tahunnya (Coduto, D. P., 1994). Angka tersebut melampaui kerugian yang diakibatkan oleh bencana alam seperti gempa, banjir, dan topan tornado. Tanah ekspansif sedikit berbeda dibandingkan bencana alam lainnya dalam kejadiannya yaitu tidak terjadi secara mendadak. Gerakan pada tanah ekspansif relatif terjadi dalam jangka waktu yang lama dan kerusakan akibat tanah ekspansif merupakan proses yang terjadi secara terus menerus.

Berangkat dari pengertian di atas, besar artinya penelitian pengembangan (*swelling*) kepadatan tanah lempung yang dipengaruhi oleh air atau pembasahan. Untuk itu penyusun akan mengangkat topik dalam penelitian tugas akhir ini dengan judul: **“Pengaruh Pemadatan dan Pembasahan Terhadap Pengembangan (Swelling) Tanah Lempung”**.

Contoh tanah lempung diambil dari daerah Salaman, Magelang, dengan kondisi terganggu (*disturb soil*) dan kondisi tak terganggu (*undisturb soil*).

## 1.2 Tujuan Penelitian

1. Menganalisa dan mengetahui sifat-sifat fisik dan mekanik tanah lempung asli tanah lempung daerah Salaman, Magelang.
2. Menganalisa dan mengetahui pengembangan (*swelling*) yang terjadi dari contoh tanah setelah tanah tersebut dipadatkan.

## 1.3 Manfaat Penelitian

Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat memberikan gambaran mengenai perilaku pengembangan (*swelling*) dari kepadatan tanah yang mengalami pembasahan.

## 1.4 Batasan Masalah

1. Benda uji yang digunakan sebagai sampel adalah tanah lempung, yang dibuat (*remolded*).
2. Penelitian hanya terbatas pada sifat fisik dan mekanis tanah lempung, tidak menganalisis unsur kimianya.
3. Pembuatan sampel dilakukan dalam keadaan kering
4. Dalam penelitian ini tidak ditinjau pengaruh perubahan temperatur pada sampel tanah lempung.

## 1.5 Lokasi Penelitian

Pengujian sampel tanah dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Universitas Islam Indonesia, jalan Kaliurang km. 14,4 Yogyakarta.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tanah

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

Peranan tanah ini sangat penting dalam perencanaan atau pelaksanaan bangunan karena tanah tersebut berfungsi untuk mendukung beban yang ada di atasnya. Oleh karena itu tanah yang akan dipergunakan sebagai pendukung konstruksi haruslah dipersiapkan terlebih dahulu sebelum dipergunakan sebagai tanah dasar (*subgrade*).

#### 2.2 Tanah Dasar (*Subgrade*)

Tanah dasar (*subgrade*) adalah bagian terbawah suatu konstruksi perkerasan yang dibuat secara berlapis-lapis seperti yang biasa dipergunakan dalam konstruksi jalan raya (Imam Soekoto, 1984).

Persoalan-persoalan yang menyangkut tanah dasar pada umumnya adalah sebagai berikut:



1. Perubahan bentuk tetap (deformasi permanen) dari macam tanah tertentu akibat beban yang bekerja.
2. Sifat mengembang dari macam tanah tertentu akibat perubahan kadar air.
3. Daya dukung tanah yang tidak merata dan sukar ditentukan secara pasti pada daerah dengan macam tanah yang sangat berbeda sifat dan kedudukannya.
4. Lendutan (defleksi) dan pengembangan kenyal yang besar selama dan sesudah pembebanan.
5. Tambahan pemadatan akibat pembebanan dan penurunan yang diakibatkannya yaitu pada tanah dasar berbutir kasar (*granuler soil*) yang tidak dipadatkan secara baik pada saat pelaksanaan.

Untuk sedapat mungkin mencegah timbulnya persoalan diatas maka beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain:

1. Tanah dasar berkohesi dan dengan Indeks Plastis sama atau lebih besar dari 25 dilakukan usaha pencampuran dengan kapur (*lime stabilization*) atau bahan lain yang sesuai (ditentukan berdasar penyelidikan laboratorium).
2. Tanah dengan sifat mengembang yang besar, apabila pertimbangan biaya dan pelaksanaan memungkinkan, tanah dengan sifat demikian dibuang dan diganti dengan tanah lain yang lebih baik, apabila tidak maka perlu diselidiki sifat pengembangan tersebut agar dapat ditentukan langkah-langkah pengamanan antara lain:

- a. mengusahakan *subdrain* yang cukup baik dan efektif agar kadar air tanah dasar tetap berada dibawah harga yang dianggap berbahaya (penyelidikan laboratorium) sehubungan dengan sifat mengembang dari tanah tersebut, dan
  - b. memberikan beban statis permukaan (*surchage*) berupa urugan atau lapisan tambahan dengan tebal tertentu sedemikian sehingga bila diperhitungkan beratnya akan cukup mencegah tanah dasar mengembang melebihi batas-batas yang dianggap berbahaya (ditentukan berdasar percobaan laboratorium).
3. Mengusahakan daya dukung tanah dasar yang merata apabila terjadi perbedaan daya dukung yang mencolok antara tanah dasar yang berdekatan (misalnya perubahan dari tanah lempung ke pasir atau tanah lempung kelanauan ke tanah lempung yang plastis atau juga perubahan dari galian ke urugan).
  4. Perbaiki tanah dasar untuk mendukung beban yang besar. Dalam hal ini perlu adanya kesesuaian antara beban yang bekerja terhadap daya dukung tanah di dalam perencanaan, agar tanah dasar mampu untuk mendukung konstruksi di atasnya secara aman.

### **2.3 Tanah Lempung**

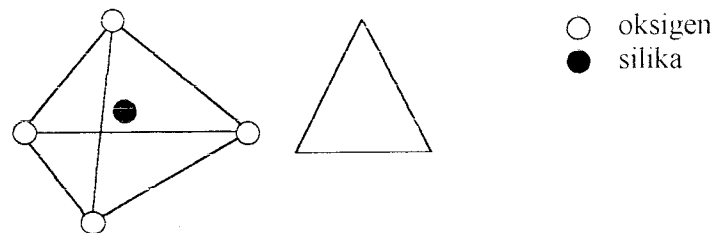
Menurut Meity Ambarwati, dkk (1999) istilah lempung tidak memiliki batasan yang tegas. Pada umumnya praktisi jalan menyebut lempung sebagai material yang memiliki ukiran butiran lebih kecil dari 2 mikron. Mereka

mengklasifikasikan tanah berdasarkan ukuran partikelnya menjadi 4, yaitu: gravel ( $> 2\text{mm}$ ), pasir ( $74\mu\text{m}-2\text{mm}$ ), silt ( $2-74\mu\text{m}$ ) dan lempung ( $< 2\mu\text{m}$ ). Selain ukuran partikel, tanah lempung juga dapat dikenali dari penampilan fisik dan kelakuannya terhadap air (*shrinkage, swelling, plastisitas, dan dispersi*).

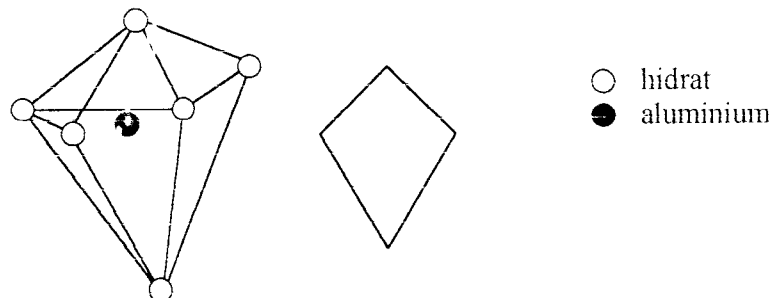
### 2.3.1 Mineralogi Tanah Lempung

Mineral lempung tersusun oleh alumina silica hidrat. Bentuk dasarnya berupa tetrahedral silika oksigen (satu atom silika mengikat empat atom oksigen) dan oktahedral aluminium hidrat (satu atom aluminium mengikat enam ion hidrat). Bentuk-bentuk dasar berikatan satu sama lain membentuk lembaran (*sheet*). Karakteristik lempung yang terjadi ditentukan oleh susunan dan komposisi tetrahedral silika dan oktahedral alumina.

a. tetrahedral



b. oktahedral



Gambar 2.1 Bentuk-bentuk dasar Mineral lempung  
(Meity A. dkk. 1999)

Berdasarkan susunan bentuk dasarnya dibedakan tiga jenis lempung yaitu: kelompok kaolinite, kelompok montmorillonite, dan kelompok illite. Tanah lempung kelompok montmorillonite sangat sensitif terhadap air. Permukaan lapisan *sheet* yang bermuatan negatif membutuhkan ion positif (kation) untuk menetralkannya.

Kenaikan volume akibat peristiwa *swelling* bergantung pada ukuran ion terhidrasi, kadar air dan jenis lempung. Semakin besar ion penetral, semakin besar pula kenaikan volume lempung. Montmorillonite merupakan kelompok lempung yang paling mudah *swelling*, sedangkan kaolinite yang paling sulit. Kemudahan *swelling* menurut kelompok lempung sebagai berikut: montmorillonite > illite > kaolinite.

Kation penetral yang berada diantara dua sheet bersifat mobil sehingga dapat ditukar dengan kation penetral jenis lain. Kemudahan menggantikan ion-ion sebagai berikut:  $\text{Li}^+ < \text{Na}^+ < \text{K}^+ < \text{Mg}^{2+} < \text{Ca}^{2+} < \text{H}^+$ , pada konsentrasi yang sama, ion  $\text{Ca}^{2+}$  akan menggantikan ion  $\text{Na}^+$  dan cenderung stabil. Dengan demikian perubahan volume akibat *swelling* dapat dikendalikan dengan mempertukarkan kation penetral.

### 2.3.2 Zeta Potensial

Permukaan butiran lempung didominasi oleh ion  $\text{OH}^-$  sehingga memiliki muatan negatif. Muatan negatif menyelimuti butiran lempung membentuk suatu lapisan muatan. Kation yang menetralkan muatan tersebut berjajar membentuk lapisan diluar lingkaran muatan negatif. Sehingga terdapat dua lapisan (*double*

*layer*) muatan. Perbedaan potensial listrik antara lapisan kation dan permukaan butiran lempung dikenal sebagai zeta potensial.

Zeta potensial turut berpartisipasi dalam membentuk kelakuan sistem campuran lempung, air dan pemadatan. Bila air kemudian ditambahkan kepada lempung tersebut maka kation dan sejumlah kecil anion-anion akan berenang diantara partikel-partikel itu. Keadaan ini disebut sebagai lapisan ganda terdifusi (*diffuse double layer*) bila kation penetral membentuk *double layer* dengan diameter besar sehingga zeta potensial yang dihasilkan juga besar. Sebaliknya butiran lempung cenderung bergabung menjadi satu bila kation penetral membentuk *double layer* dengan diameter kecil yang menghasilkan zeta potensial kecil. Kation penetral membuat antar butiran bergabung karena terabsorpsi ke permukaan lempung hal ini membuat butiran lempung dengan sendirinya lebih mudah dipadatkan sehingga menghasilkan densitas yang tinggi.

### **2.3.3 Kembang-Susut Tanah Lempung**

Tanah-tanah yang banyak mengandung lempung mengalami perubahan volume ketika kadar air berubah. Pengurangan kadar air menyebabkan lempung menyusut, dan sebaliknya bila kadar air bertambah lempung mengembang. Derajat pengembangan bergantung pada beberapa faktor, seperti: tipe dan jumlah mineral lempung yang ada dalam tanah, luas spesifik lempung, susunan tanah, konsentrasi garam dalam air pori, valensi kation, sementasi, adanya bahan-bahan organik dan sebagainya. Perubahan volume tanah yang besar membahayakan bangunan.

Pengembangan lempung adalah hasil dari bertambahnya tebal lapisan ion *diffuse* ketika ada air. Ion-ion *monovalent exchangeable sodium* akan menyebabkan pengembangan lebih besar dari pada ion-ion kalsium divalent.

Pengaruh susut pada tanah-tanah berbutir halus menjadi masalah penting dalam masalah teknis. Retak akibat susut dapat muncul secara lokal, jika tekanan kapiler melampaui kohesi atau kuat tarik tanah. Retak-retak ini, bagian dari makrostruktur lempung dan merupakan zone-zone lemah yang secara signifikan mengurangi kekuatan massa tanah secara keseluruhan, sehingga dapat mempengaruhi stabilitas lereng lempung dan kapasitas dukung fondasi. Retak akibat pengeringan permukaan yang sering dijumpai pada lempung lunak dapat berpengaruh jelek, misalnya, pada struktur perkerasan jalan yang dibangun di atasnya. Susut dan retak akibat susut disebabkan oleh penguapan permukaan saat musim panas, penurunan muka air tanah, dan isapan akar tumbuh-tumbuhan. Ketika musim hujan, tanah mendapatkan air lagi, dan volume tanah bertambah dan tanah mengembang. Perubahan volume akibat proses kembang-susut sering merusakkan bangunan gedung ringan dan perkerasan jalan raya.

Pada umumnya pengerasan jalan atau pembangunan gedung dilaksanakan pada musim panas, sehingga tanah permukaan pada kondisi kering. Bangunan yang menutup tanah mencegah penguapan, sehingga tanah di bawah bangunan bertambah kadar airnya oleh akibat kapiler yang menyebabkan tanah lempung mengembang. Jika tekanan yang ditahan oleh perkerasan atau bangunan kurang dari tekanan pengembangan (*swelling pressure*), maka permukaan tanah akan naik dan akibatnya bangunan yang ada di atasnya rusak.

Di alam, kadar air sangat berfluktuasi terutama didekat permukaan tanah. Hal ini, karena didekat permukaan tanah dipengaruhi oleh penguapan dan isapan akar tumbuh-tumbuhan. Hal yang penting dalam mengevaluasi masalah pengembangan tanah adalah kedalaman *zone aktif*. Kadar air dibawah zone aktif dianggap selalu konstan, sehingga dibawah zone aktif tidak ada pengembangan tanah.

Pada proses kembang-susut, tanah tidak sepenuhnya kembali ke posisi semula. Lempung menjadi *overconsolidated* dan berkurang kemudahmampatannya akibat dari bertambahnya tegangan efektif oleh tekanan kapiler.

Pengembangan merupakan proses yang agak kompleks dibandingkan dengan penyusutan (Yong dan Warketin, 1975). Besar dan nilai tekanan pengembangan bergantung pada banyaknya mineral lempung di dalam tanah. Tanah dengan susunan random cenderung lebih mudah mengembang daripada tanah dengan susunan teratur. Gangguan tanah atau pembentukan kembali tanah lempung dapat menambah sifat mudah mengembang. Kation-kation manovalen dalam lempung (contohnya, *sodium montmorillonite*) akan mengembang lebih besar daripada lempung divalent (contohnya, *kalsium montmorillonite*).

Tabel 2.1 menunjukkan kemungkinan potensi ekspansi tanah hasil dari pengumpulan data uji pengembangan pada lempung dan tanah-tanah ekspansif oleh Holtz (1969) dan *USBR* (1974). Sedang tabel 2.2 menunjukkan hal yang sama, dari hasil pengalaman Chen (1988) pada area Rocky Mountain.

Tabel 2.1 Potensi Pengembangan (Holtz, 1969; Gibbs, 1969; USBR, 1974)

Potensi pengembangan	Pengembangan (%) (akibat tekanan 6.9 kPa)	Persen koloid (< 0,001 mm) (%)	Indeks plastisitas PI (%)	Batas susut SL (%)	Batas cair LL (%)
Sangat tinggi	> 30	> 28	> 35	> 11	> 63
Tinggi	20 – 30	20 – 31	25 – 41	7 – 12	50 – 63
Sedang	10 – 20	13 – 23	15 – 28	10 – 16	39 – 50
Rendah	< 10	< 15	< 18	< 15	39

Tabel 2.2 Potensi Pengembangan (Chen, 1988)

Potensi pengembangan	Persen lolos saringan no. 200	Batas cair (LL)	N-SPT	Kemungkinan ekspansi (%)	Tekanan pengembangan (kPa)
Sangat tinggi	> 95	> 60	> 30	> 10	> 1000
Tinggi	60 – 95	40 – 60	20 – 30	3 – 10	250 – 1000
Sedang	30 – 60	30 – 40	10 – 20	1 – 5	150 – 250
Rendah	< 30	< 30	< 10	< 1	< 50

Pengembangan tanah seperti juga penyusutan, biasanya tanah terkekang di bagian atas permukaan tanah, sehingga merusakkan struktur di atasnya, seperti perkerasan jalan, bangunan gedung, dan perkerasan dinding saluran. Tekanan pengembangan sebesar 1000 kPa ekuivalen dengan tinggi timbunan 40 sampai 50 meter (karena berat volume tanah sekitar 20 kN/m<sup>3</sup>). Walaupun tekanan sebesar itu jarang terjadi, namun tekanan pengembangan hanya 100-200 kPa harus diperhitungkan bila membangun timbunan dengan tinggi 5 atau 6 meter, contohnya timbunan untuk *subgrade* (Holtz dan Kovacs, 1981). Sebagai perbandingan, gedung bertingkat umumnya mempunyai tekanan ke tanah sekitar 10 kPa untuk setiap lantai. Dalam hal kerusakan akibat pengembangan tanah, harus diwaspadai adanya lempung *montmorillonite*.



Selanjutnya Seed dkk. (1962), dari hasil uji laboratorium pada campuran lempung-pasir yang dipadatkan, memberikan definisi *potensi pengembangan*. Potensi pengembangan (*swelling potensial*) adalah persentase pengembangan di bawah tekanan 6,9 kPa, pada contoh tanah yang dibebani secara terkekang pada arah lateral, dengan contoh tanah yang dipadatkan pada kadar air optimum sehingga mencapai berat volume kering maksimumnya, menurut standar AASHTO. Didasarkan pada hasil pengujian-pengujiannya, hubungan empiris potensi pengembangan dengan indeks plastisitas tanah:

$$S = K(60)(PI)^{2,44} \dots \dots \dots (2.1)$$

Dengan:

S = potensi pengembangan (persen pengembangan aksial tekanan 6,9 kPa)

K =  $3,6 \times 10^{-5}$

PI = indeks plastisitas

Memperhatikan petunjuk praktis dari *USBR* mengenai gambaran kemampuan pengembangan tanah, Seed dkk. (1962) menyarankan klasifikasi derajat ekspansi (*degree of expansion*) yang ditunjukkan dalam tabel 2.3

Tabel 2.3 Klasifikasi Derajat Ekspansi (Seed dkk. 1962)

Derajat ekspansi	Potensi pengembangan, S (%)
Rendah	0 – 1,5
Sedang	1,5 – 5
Tinggi	5 – 25
Sangat tinggi	> 25

Salah satu cara identifikasi pengembangan sederhana disarankan oleh *USWPRS* yang disebut uji pengembangan bebas (*free-swell test*) (Holts dan Gibbs, 1956). Pengujian dilakukan dengan cara menabur perlahan-lahan  $10 \text{ cm}^3$

tanah kering dengan butiran lolos saringan no. 40, ke dalam silinder yang diisi air dengan volume 100 cm<sup>3</sup>. dan diamati volume saat keseimbangan telah terjadi.

*Pengembangan bebas* didefinisikan sebagai (Holts dan Gibbs, 1956):

$$\text{Pengembangan bebas} = \frac{\text{Volume akhir} - \text{volume awal}}{\text{volume awal}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.2)$$

Tabel 2.4 Hubungan % Pengembangan dengan Derajat Pengembangan

% Pengembangan	Derajat Pengembangan
> 100	Kritis
50 - 100	Sedang
< 50	Tidak Kritis

Pada tanah yang dipadatkan, telah diamati bahwa tanah yang telah dipadatkan pada basah optimum dan pada kadar air lebih rendah memperlihatkan kurang kecenderungannya untuk mengembang. Hal ini, kemungkinan disebabkan oleh susunan tanahnya lebih beraturan. Dalam praktek bahan pencegah air semacam membran (bahan geosintetik) telah digunakan untuk mencegah air masuk dalam zone tanah rawan pengembangan. Jika perubahan kadar air tanah fondasi dicegah, maka tidak akan ada perubahan volume tanah. Stabilisasi kimia juga telah digunakan untuk mereduksi derajat pengembangan tanah, semacam *sodium montmorillonite*.

## 2.4 Penelitian Mengenai Tanah Lempung

Pada penelitian terdahulu mengenai tanah lempung yang digunakan sebagai tinjauan pustaka antara lain :

1. Penelitian Muhammad Rully Anriady dan Youshef Hirapako (2002)

Penelitian ini berjudul “ Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Kalsit “. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui seberapa besar kemampuan kalsit sebagai stabilisator tanah lempung pada berbagai kadar kalsit. Dalam penelitian ini terdiri dari dua tahap. Tahap pertama adalah pengujian-pengujian karakteristik tanah dan pengujian untuk mencari kadar air optimum dan kadar kalsit yang menghasilkan berat volume kering maksimum. Variasi kadar kalsit yang digunakan adalah 0%, 2%, 4%, 6%, 8%. Kadar kalsit didapatkan dari pengujian tahap pertama yang menghasilkan berat volume kering maksimum. Pada tahap kedua dilakukan pengujian CBR, pengujian tekan bebas, dan pengujian geser langsung pada tanah dengan kadar kalsit yang menghasilkan berat volume kering maksimum.

Hasil penelitian menunjukkan kadar kalsit 6% dari berat kering tanah diperoleh berat volume kering maksimum sebesar  $1,3385 \text{ gr/cm}^3$  dan kadar air optimum sebesar 35,75%. Tanah dengan kadar kalsit 6% nilai batas plastis tanah asli sebesar 41,39% naik menjadi 42,83%. Nilai batas cair pada tanah asli sebesar 70,907% turun menjadi 61,68%. Plastisitas indeks pada tanah asli sebesar 29,513% turun menjadi 18,86%. Nilai batas susut pada tanah asli sebesar 23,06 % turun menjadi 14,89%. Hasil pengujian CBR pemeraman nilainya meningkat dari 10,50% pada tanah asli menjadi 42,00% pada tanah kalsit 6% dengan waktu pemeraman 21 hari, sedangkan untuk uji CBR rendaman nilainya meningkat dari 2,81% pada tanah asli menjadi 3,63% pada tanah kalsit 6% dengan lama perendaman 4 hari. Hasil pengujian pengembangan tanah hasilnya mengalami penurunan, yaitu dari 45,13% pada tanah asli menjadi 35,62% pada tanah kalsit

6%. Hasil pengujian tekan bebas menunjukkan nilai tegangan ( $q_u$ ) mengalami kenaikan dan nilai kohesi ( $c$ ) mengalami penurunan dengan waktu pemeraman 21 hari. Untuk nilai tegangan ( $q_u$ ) tanah asli sebesar  $3,14 \text{ kg/cm}^2$ , setelah dicampur kalsit 6% menjadi  $5,80 \text{ kg/cm}^2$ , sedangkan untuk nilai kohesi ( $c$ ) untuk tanah asli sebesar  $1,47 \text{ kg/cm}^2$  turun menjadi  $1,08 \text{ kg/cm}^2$  pada tanah kalsit 6%.

## 2. Penelitian Rifki Fauzi dan Ra Adik Ujiarti (1994)

Penelitian ini berjudul “ Study Eksperimental Sifat Fisik Mekanis dan Durabilitas Tanah Lempung Kalibawang dengan Aditif Kapur Karbit “. Penelitian ini dilakukan dengan mencampur tanah lempung dengan kapur karbit dalam prosentase tertentu, juga dilakukan pemeraman supaya didapat kondisi dimana sifat-sifat fisik tanah dan mekanisnya lebih baik dari kondisi tanah aslinya. Hasil penelitian laboratorium tanah lempung tersebut menunjukkan bahwa tanah lempung yang terdapat di daerah kalibawang termasuk kelompok OH yaitu lempung organik dengan plastisitas tinggi (AASHTO), dengan kekuatan tekan bebas sebesar  $0,213 \text{ kg/cm}^2$ .

Hasil yang diperoleh dari pencampuran kapur karbit terhadap tanah uji terbukti dapat memperbaiki konsistensi tanah. Indeks plastisitas menurun dari 28,01% pada tanah asli terganggu menjadi 18,94% pada kadar aditif 6%. Batas susut meningkat hingga 43,68% pada kadar aditif 10% dari nilai 25,16% menjadi 43,68%.

Tanah asli yang telah mengalami pemadatan dengan proktor mempunyai kuat tekan bebas sebesar  $1,983 \text{ kg/cm}^2$  atau meningkat sebesar 830,986% terhadap tanah asli yang hanya memiliki kuat tekan bebas sebesar  $0,213 \text{ kg/cm}^2$  pada

keadaan belum terganggu . Pada penambahan aditif kapur karbid, kuat tekan bebas mengalami kenaikan hingga campuran aditif 6% kemudian turun kembali kuat tekan bebas mencapai 34,596% yaitu menjadi 2,6687 kg/cm<sup>2</sup>.

1. Penelitian Rachmat Satrya Putra FB dan Monila Olivia (1998)

Penelitian ini berjudul " Study Komparasi Daya Dukung dan Penurunan pada Tanah Lempung Kasongan dan Godean ". Dalam penelitian ini tanah lempung Kasongan dan Godean memperoleh hasil yang berbeda. Lempung Kasongan memiliki kadar air (w) sebesar 68,1742 %, berat volume tanah 1,8220 gr/cm<sup>3</sup>, berat jenis tanah (Gs) 2,6976, batas plastis (PL) 43,57%, batas cair (LL) 67,14%, nilai kuat tekan bebas (qu) 0,2778 kg/cm<sup>2</sup>, koefisien permeabilitas (k) sebesar  $8,355 \times 10^{-8}$  cm/dt, kohesi ( c ) 0,1025 kg/cm<sup>2</sup>, sudut geser dalam 16,67<sup>0</sup>, sensitivitas sebesar 1,1387, indeks kompresi (Cc) 1,5965 dan koefisien konsolidasi (Cv)  $5,64 \times 10^{-2}$ .cm<sup>2</sup>/dt.

Sedangkan lempung Godean memiliki kadar air (w) sebesar 44,5295%, berat volume tanah 1,7118 gr/cm<sup>3</sup>, berat jenis tanah (Gs) 2,6202, batas plastis (PL) 34,58%, batas cair (LL) 55,39% , nilai kuat tekan bebas (qu) 1,0279 kg/cm<sup>2</sup>, koefisien permeabilitas (k) sebesar  $5,595 \times 10^{-8}$  cm/dt, kohesi ( c ) 0,3575 kg/cm<sup>2</sup>, sudut geser dalam 21,34<sup>0</sup>, sensitivitas sebesar 5,1179, indeks kompressibilitas (Cc) 0,8389 serta koefisien konsolidasi (Cv)  $3,69 \times 10^{-3}$  cm<sup>2</sup>/dt.

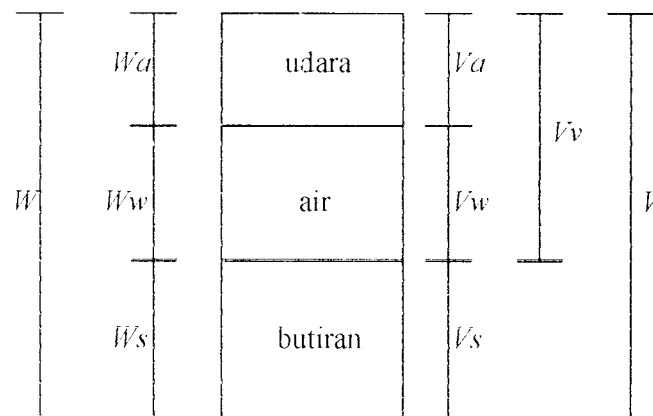
Dimensi pondasi pada tanah lempung Kasongan lebih besar daripada dimensi pondasi tanah lempung Godean. Disamping penurunan pondasi tanah lempung Kasongan lebih kecil daripada pondasi tanah lempung Godean, lama

penurunan pada pondasi lempung Kasongan lebih besar daripada pondasi tanah lempung Godean.

Permasalahan yang akan diteliti adalah pengaruh energi pemadatan terhadap pengembangan tanah lempung dengan sampel tanah berasal dari daerah Salaman, Magelang. Pemadatan dilakukan dengan menggunakan proktor standar dengan variasi berat beban penumbuk. Bila dilihat dari tugas akhir yang telah ada maka topik yang akan dibahas ini merupakan topik yang baru yang belum pernah diteliti oleh mahasiswa lain.

## BAB III LANDASAN TEORI

### 3.1 Penelitian Sifat Fisik Tanah



Gambar 3.1 Diagram Fase Tanah ( HC Hardiyatmo, 1992 )

Pada segumpal tanah dapat terdiri dari dua atau tiga bagian. Dalam tanah yang kering, hanya akan terdapat dua bagian, yaitu butir-butir tanah dan pori-pori udara. Dalam tanah yang jenuh juga terdapat dua bagian yaitu bagian padat atau butiran dan air pori. Dalam keadaan tidak jenuh, tanah terdiri dari tiga bagian, yaitu bagian padat atau butiran, pori-pori udara dan air pori. Bagian-bagian tersebut dapat kita gambarkan dalam bentuk diagram fase, seperti gambar 3.1. Dari gambar tersebut dapat dibentuk persamaan berikut:

$$W = W_s + W_w \quad \text{dan}$$

$$V = V_s + V_w + V_a$$

$$V_w = V_w + V_a$$

dengan:

$W_s$  = berat butiran padat

$W_w$  = berat air

$V_s$  = volume butiran padat

$V_w$  = volume air

$V_a$  = volume udara

Berat udara ( $W_a$ ) dianggap sama dengan nol.

Istilah-istilah umum yang dipakai untuk hubungan berat adalah kadar air (*moisture content*) dan berat volume (*unit weight*). Definisi dari istilah-istilah tersebut adalah sebagai berikut:

a. Kadar Air ( $w$ )

Kadar air ( $w$ ), juga disebut *water content* didefinisikan sebagai perbandingan antara berat air dan berat butiran padat dari volume tanah yang

diselidiki.  $w = \frac{W_w}{W_s} \times 100\% \dots \dots \dots (3.1)$

dengan:  $w$  = kadar air

$W_w$  = berat air

$W_s$  = berat butiran

b. Berat Volume Tanah

Berat Volume ( $\gamma$ ) adalah berat tanah per satuan volume, dengan rumus

dasar:  $\gamma = \frac{W_w + W_s}{V} \dots \dots \dots (3.2)$



dengan:  $\gamma$  = berat volume

$V$  = volume total

### c. Berat Jenis (*Specific Gravity, G<sub>s</sub>*)

Berat jenis adalah perbandingan antara volume butiran tanah dengan

$$\text{volume air. } G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} = \frac{W_s}{V_s \gamma_w} \dots \dots \dots (3.3)$$

dengan:  $\gamma_s$  = berat volume tanah

$\gamma_w$  = berat volume air

$V_s$  = volume tanah

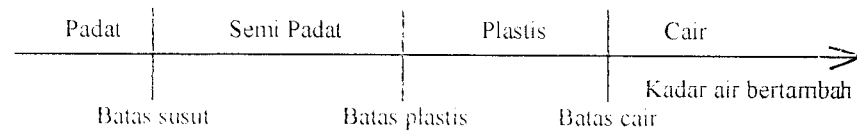
Berat jenis tidak mempunyai satuan.

### d. Batas Konsistensi Tanah

Apabila tanah berbutir halus mengandung mineral lempung, maka tanah tersebut dapat diremas-remas (*remolded*) tanpa menimbulkan retakan. Sifat kohesif ini disebabkan karena adanya air yang terserap (*absorbed water*) di keliling partikel lempung. Seorang ilmuwan dari Swedia bernama Atterberg mengembangkan suatu metode untuk menjelaskan sifat konsistensi berbutir halus pada kadar air yang bervariasi. Bilamana kadar airnya tinggi, campuran tanah dan air menjadi sangat lembek seperti cairan. Atas dasar air yang dikandung tanah, tanah dapat dipisahkan ke dalam empat keadaan dasar yaitu: padat, semi padat, plastis, dan cair, seperti dalam gambar 3.2.

Kadar air dinyatakan dalam persen, dimana terjadi transisi dari keadaan padat ke keadaan semi padat didefinisikan sebagai batas susut (*shrinkage limit*). Kadar air dimana transisi dari keadaan semi padat ke dalam plastis dinamakan

batas plastis (*plastic limit*) dan dari keadaan plastis ke keadaan cair dinamakan batas cair (*liquid limit*).



Gambar 3.2 Batas-batas Atterberg (Braja M. Das, 1988)

1. Batas Cair/*Liquid Limit* (LL)

Batas cair didefinisikan sebagai kadar air pada kondisi dimana tanah mulai berubah dari plastis menjadi cair atau sebaliknya yaitu batas antara keadaan cair dan keadaan plastis.

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

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

3. Batas Susut/*Shrinkage Limit* (SL)

Batas susut didefinisikan sebagai kadar air pada kedudukan antara daerah semi padat dan padat, yaitu persentase kadar air dimana pengurangan kadar air selanjutnya tidak mengakibatkan perubahan volume tanah. Batas susut dinyatakan dalam persamaan:

$$SL = \frac{(m_1 - m_2)}{m_2} - \frac{(V_1 - V_2) \gamma_w}{m_2} \times 100\% \dots \dots \dots (3.4)$$

dengan:

$m_1$  = berat tanah basah dalam cawan percobaan (gr)

$m_2$  = berat tanah kering oven (gr)

$V_1$  = volume tanah basah dalam cawan ( $\text{cm}^3$ )

$V_2$  = volume tanah kering oven ( $\text{cm}^3$ )

$\gamma_w$  = berat jenis air

#### 4. Indeks Plastisitas/*Plasticity Index* (PI)

Indeks plastisitas tanah adalah selisih antara batas cair dan batas plastis atau perbedaan antara batas cair dan batas plastis suatu tanah. Indeks plastisitas didapat berdasarkan rumus:

$$PI = LL - PL \dots \dots \dots (3.5)$$

dengan PI = indeks plastisitas

LL = batas cair

PL = batas plastis

## 3.2 Penelitian Sifat Mekanik Tanah

### 3.2.1 Uji Proktor Standar

Pemadatan adalah suatu usaha untuk mempertinggi kerapatan tanah dengan pemakaian energi mekanik untuk menghasilkan pemampatan partikel. Proktor (1933) telah mengamati bahwa ada hubungan yang pasti antara kadar air dan berat volume kering supaya tanah padat. Selanjutnya terdapat satu nilai kadar air optimum tertentu untuk mencapai nilai berat volume kering maksimumnya.

Derajat kepadatan tanah diukur dari berat volume keringnya. Hubungan berat volume kering ( $\gamma_d$ ) dengan berat volume basah ( $\gamma_b$ ) dan kadar airnya ( $w$ ), dinyatakan:

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + w} \dots\dots\dots(3.6)$$

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

Kurva yang dihasilkan dari pengujian memperlihatkan nilai kadar air yang terbaik untuk mencapai berat volume kering terbesar atau kepadatan maksimum. Kadar air pada keadaan ini disebut kadar air optimum (*Optimum Moisture Content, OMC*). Pada nilai kadar air yang rendah, untuk kebanyakan tanah, tanah cenderung bersifat kaku dan sulit dipadatkan. Setelah kadar air ditambah, tanah menjadi lebih lunak. Pada kadar air yang tinggi, berat volume kering berkurang. Bila seluruh udara didalam tanah dapat dipaksa keluar pada waktu pemadatan, tanah akan berada dalam kedudukan jenuh dan nilai berat volume kering akan menjadi maksimum.

### 3.2.2 Uji Konsolidasi

Konsolidasi adalah proses berkurangnya volume atau berkurangnya rongga pori dari tanah jenuh yang berpermeabilitas rendah akibat pembebanan, dimana prosesnya dipengaruhi oleh kecepatan terperasnya air pori keluar dari rongga tanahnya. Pengujian konsolidasi biasanya dilakukan di laboratorium

dengan alat *konsolidometer*. Contoh tanah yang mewakili elemen tanah yang mudah mampat pada lapisan tanah yang diselidiki, dimasukkan ke dalam cincin besi. Bagian atas dan bawah benda uji dibatasi oleh batu tembus air (*porous stone*). Beban diterapkan pada benda uji tersebut, dan penurunan diukur dengan arloji pembacaan (*dial gauge*).

Untuk tiap penambahan beban selama pengujian, tegangan yang terjadi adalah tegangan efektif. Bila berat jenis tanah (*specific gravity*), dimensi awal dan penurunan pada tiap pembebanan dicatat, maka nilai angka pori ( $e$ ) dapat diperoleh. Selanjutnya hubungan tegangan efektif dan angka pori ( $e$ ) diplot pada grafik semi logaritmis.

### 3.2.3 Uji Tekan Bebas

Kuat tekan bebas adalah besarnya tekanan aksial ( $\text{kg/cm}^2$ ) yang diperlukan untuk menekan suatu silinder tanah sampai pecah atau besarnya tekanan yang memberikan pemendekan tanah hingga 20%, apabila tanah sampai 20% tidak pecah. Pengujian ini digunakan untuk menentukan besarnya sudut geser tanah ( $\phi$ ) dan kohesi tanah serta kuat tekan tanah. Benda uji berbentuk silinder dengan tinggi antara 2 sampai dengan 3 kali diameter yang ditempatkan pada alat tekan bebas kemudian diberi beban tekanan dengan kecepatan deformasi 1,5 mm tiap detik. Kemudian data hasil pengujian dibuat grafik hubungan antara tekanan dan deformasi yang digunakan untuk menentukan nilai kuat tekan bebas tanah. Pengujian ini identik dengan pengujian triaksial dengan cara terkonsolidasi dan atau tanpa terkonsolidasi.

Nilai kuat tekan bebas ( $q_u$ ) untuk beberapa jenis tanah lempung dapat dilihat pada tabel 3.1, berikut:

Tabel 3.1 Nilai Kuat Tekan Bebas ( $q_u$ ) untuk jenis-jenis tanah lempung

No	Kondisi Tanah Lempung	$Q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	lempung keras	> 4,00
2	lempung sangat kaku	2,00 – 4,00
3	lempung kaku	1,00 – 2,00
4	lempung sedang	0,5 – 1,00
5	lempung lunak	0,25 – 0,50
6	lempung sangat lunak	< 0,25

Sumber: Hardiyatmo (1992)

### 3.3 Hipotesa

Seperti yang diuraikan dari karakteristik, mineralogi, dan kembang-susut tanah lempung, dugaan penyusun adalah sebagai berikut:

1. Kepadatan tanah lempung yang sama dengan kadar air yang berbeda, akan terjadi pengembangan (*swelling*) yang berbeda pula apabila masing-masing tanah lempung tersebut dipengaruhi oleh air dalam jumlah yang sama. Pada tanah lempung yang kadar airnya lebih sedikit akan mengalami pengembangan (*swelling*) yang lebih besar daripada tanah lempung yang kadar airnya lebih banyak.
2. Tarikan antara partikel-partikel lempung atau kohesi, nilai sudut gesek dalam, dan nilai kuat tekan dari kepadatan tanah lempung yang kadar airnya lebih sedikit, sama besar nilainya dengan kepadatan tanah lempung yang kadar airnya lebih banyak.

## BAB IV

### METODE PENELITIAN

#### 4.1 Rencana Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam tiga tahapan, yaitu pekerjaan persiapan, pekerjaan lapangan dan pekerjaan laboratorium. Perencanaan penelitian penting dilakukan agar pelaksanaan penelitian dapat berjalan dengan baik sehingga mendapatkan hasil sesuai yang diinginkan serta tepat waktu.

#### 4.2 Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan merupakan pekerjaan awal sebagai rangkaian pelaksanaan penelitian. Tahap persiapan meliputi studi pendahuluan, konsultasi dengan beberapa narasumber, pengajuan proposal, mengurus perijinan penelitian dan koordinasi untuk pekerjaan lapangan dan pekerjaan laboratorium.

#### 4.3 Pekerjaan Lapangan

Pekerjaan lapangan yang dilakukan adalah pengambilan sampel tanah. Sampel tanah yang diambil adalah tanah lempung (tanah kohesif), yang diambil dari daerah Salaman, Magelang, dengan cara pengambilan *disturb soil* (tanah terganggu) dan *undisturb soil* (tanah tak terganggu).

#### 4.4 Pekerjaan Laboratorium

##### 4.4.1 Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah

###### a. Pemeriksaan Berat Jenis

Alat dan bahan yang digunakan:

1. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram,
2. Mortar dan spatel,
3. Piknometer,
4. Oven,
5. Desikator,
6. Saringan no. 40,
7. Thermometer,
8. Kompor,
9. Air destilasi (dalam *wash bottle*).

Langkah kerja:

1. Membersihkan dan mengeringkan seluruh piknometer, kemudian ditimbang beratnya ( $W_1$ ) gram,
2. Menghancurkan sampel tanah dalam mortar dengan menggunakan spatel, kemudian dikeringkan dalam oven selama 24 jam,
3. Setelah sampel tanah kering, diambil dan didinginkan dalam desikator selama 10 sampai 15 menit, setelah dingin dimasukkan ke dalam piknometer sebanyak 10 gram, piknometer beserta tutupnya ditimbang beratnya ( $W_2$ ) gram,



4. Menambahkan air destilasi ke dalam piknometer sampai dengan  $\frac{1}{2}$  atau  $\frac{1}{3}$  penuh, kemudian piknometer dipanaskan selama 10 sampai 15 menit dengan sesekali piknometer dimiringkan untuk membantu keluarnya udara yang terperangkap diantara butir-butir tanah, kemudian didinginkan,
5. Menambahkan air destilasi ke dalam piknometer sampai penuh, diukur suhu air dan ditutup kemudian ditimbang beratnya (W3) gram,
6. Mengosongkan dan membersihkan piknometer, kemudian diisi air destilasi sampai penuh dan ditimbang beratnya (W4) gram,
7. Menghitung berat volume kemudian dihitung berat jenisnya.

#### **b. Pemeriksaan Batas Konsistensi**

Alat dan Bahan yang digunakan:

1. Mangkuk Cassagrande,
2. Alat pembarut (*grooving tool*),
3. Mortar dan spatel,
4. Saringan no. 40,
5. Pelat kaca
6. Batangan kawat besi diameter 3,18 mm,
7. Satu set alat pemeriksa kadar air,
8. Air destilasi.

Langkah kerja pemeriksaan batas cair:

1. Sampel tanah yang lolos saringan no. 40 dicampur dengan air dalam mortar, kemudian diaduk dengan spatel hingga homogen,

2. Memasukkan sampel tanah ke dalam mangkuk Cassagrande dan meratakannya dengan spatel,
3. Membelah tepat ditengah sampel tanah menjadi dua bagian yang simetris dengan alat pembarut,
4. Memutar pegangan mangkuk Cassagrande dengan kecepatan 2 pukulan per detik sehingga mangkuk terangkat dan jatuh dengan ketinggian 1 cm, pemutaran pegangan mangkuk dilakukan hingga kedua belahan tanah bertemu sepanjang 12,7 mm sambil dihitung jumlah pukulannya,
5. Mengambil sebagian sampel untuk dicari kadar airnya,
6. Untuk menentukan batas cair ditentukan empat kali percobaan yang dibuat dengan dua variasi di bawah 25 kali pukulan dan dua variasi diatas 25 kali pukulan,
7. Membuat kurva hubungan antara kadar air dengan banyaknya pukulan.

Langkah kerja pemeriksaan batas plastis:

1. Mencampur tanah dengan air destilasi secara merata dalam mortar hingga tanah mudah dibentuk, kemudian membuat bulatan tanah sedemikian rupa sehingga tidak lengket bila ditekan dengan tangan dan tidak melekat pada pelat kaca.
2. Menggelintir tanah tersebut di atas pelat kaca hingga mencapai diameter 3 mm dan kelihatan mulai retak-retak serta tidak dapat dibuat batangan tanah dengan diameter lebih kecil dari 3 mm,
3. Menentukan kadar air dari pilinan tanah yang telah retak tersebut sesuai dengan rumus.

### c. Uji swelling dengan Free Swell

Alat yang digunakan:

1. 2 buah tabung kaca atau gelas ukur 100 ml.
2. Saringan no. 40.

Langkah kerja:

1. Menyaring tanah lempung kering dengan saringan no. 40,
2. Menakar air dalam tabung A sebanyak 100 ml,
3. Menakar tanah yang telah lolos saringan no. 40 tersebut dalam tabung B sebanyak 10 ml,
4. Menuangkan air dari tabung A ke tabung B hingga tanah bercampur dengan air,
5. Mengukur pengembangan tanah yang terjadi.

## 4.4.2 Pemeriksaan Sifat Mekanik Tanah

### a. Uji Proktor Standar

Alat yang digunakan:

1. Mold pemadatan,
2. Alat penumbuk,
3. Timbangan,
4. Jangka sorong,
5. Pisau perata,
6. Satu set alat untuk memeriksa kadar air,
7. Saringan no. 4.

Langkah kerja:

1. Tanah lempung yang berbentuk bongkahan dihancurkan terlebih dahulu kemudian dikeringkan, setelah itu disaring dengan saringan no. 4,
2. Menambahkan sejumlah air dengan prosentase yang berbeda pada 5 buah sampel tanah dengan berat masing-masing 2 kilogram,
3. Menimbang tabung pemadatan, mold standar, (W1) dan memasang collar dengan mengencangkan penjepitnya serta meletakkannya pada tempat yang kokoh,
4. Mengisi tanah kedalam mold standar hingga setengah tinggi kemudian menumbuk tanah tersebut dengan penumbuk standar sebanyak 25 kali pukulan secara merata hingga memadat dan mengisi kira-kira sepertiga dari tinggi mold,
5. Melakukan hal yang sama untuk lapisan kedua dan ketiga,
6. Melepaskan collar dan meratakan tanah yang berlebihan dengan pisau perata,
7. Menimbang mold standar yang berisi tanah yang sudah dipadatkan (W2),
8. Memeriksa kadar air, baik sebelum tanah ditumbuk maupun tanah setelah ditumbuk,
9. Menggambar kurva hubungan kadar air dengan berat volume kering tanah.

#### **b. Uji Konsolidasi**

Alat yang digunakan:

1. Satu set alat konsolidasi (Oedometer) yang terdiri dari alat-alat pembebanan dan sel konsolidasi,
2. Arloji pengukur dengan ketelitian 0,01 mm dan panjang gerak minimal 1 cm,
3. Beban-beban,
4. Alat pengeluar contoh tanah (ektruder),
5. Pisau pemotong,
6. Pemegang cincin contoh,
7. Neraca dengan ketelitian 0,01 gram,
8. Oven dengan pengatur suhu sampai 110° C,
9. Stopwatch.

Langkah kerja:

1. Persiapan Benda Uji
  - i. Cincin cetak dibersihkan dan dikeringkan, lalu ditimbang dengan ketelitian 0,01 gr. Tanah dimasukkan ke cincin cetak dan diratakan lalu ditimbang,
  - ii. Permukaan benda uji harus rata/halus, bila belum dapat ditambal permukaannya baik bagian atas maupun bagian bawah sehingga rata/halus,
  - iii. Dilakukan secara hati-hati dan cepat agar tidak terjadi perubahan kepadatan tanah.
2. Persiapan Alat dan Penempatan Benda Uji dalam Konsolidometer
  - i. Memeriksa alat-alat dengan cermat,

- ii. Batu pori ditempatkan pada bagian atas dan bawah cicin, sehingga benda uji yang sudah dilapisi kertas saring terapat oleh dua batu pori lalu dimasukkan ke dalam sel konsolidasi,
- iii. Sel konsolidasi yang sudah berisi benda uji diletakkan pada alat konsolidasi, sehingga bagian yang runcing dari lengan beban penumpu menyentuh tepat pada alat perata pembeban pada sel konsolidasi,
- iv. Kedudukan arloji diatur kemudian dibaca dan dicatat.

### 3. Pembebanan dan Pembacaan Penurunan

- i. Beban pertama dipasang sehingga tekanan pada benda uji sebesar  $0,25 \text{ kg/cm}^2$ , kemudian arloji dibaca pada saat-saat: 5,4 detik; 15 detik; 29,4 detik; 1 menit; 2,25 menit; 4 menit; 9 menit; 16 menit; 25 menit; 36 menit; 49 menit; 24 jam. Setelah 1 menit pembacaan, sel konsolidasi diisi air hingga benda uji terendam, dengan muka air kira-kira sama tinggi dengan permukaan atas benda uji,
- ii. Setelah pembacaan menunjukkan angka yang tetap atau setelah 24 jam, pembacaan arloji yang terakhir dicatat, kemudian dipasang beban yang kedua sebesar dua kali beban pertama, sehingga tekanan menjadi dua kalinya, lalu melakukan pembacaan arloji sesuai waktu diatas,
- iii. Untuk beban-beban selanjutnya dilakukan dengan cara yang sama. Beban-beban tersebut harus menimbulkan tekanan

normal terhadap benda uji masing-masing sebesar: 0,25; 0,50; 1; 2; 4; dan 8 kg/cm<sup>2</sup>,

- iv. Setelah pembebanan maksimum dan sudah menunjukkan pembacaan tetap pembebanan dikurangi yaitu 0,25 kg/cm<sup>2</sup> (beban rebound), dan dibiarkan bekerja sekurang-kurangnya selama 5 jam,
- v. Pembacaan terakhir dicatat, cincin dan benda uji dikeluarkan dari sel konsolidasi lalu ditimbang, setelah itu dikeringkan dengan oven untuk dicari kadar airnya,
- vi. Memuat kurva hubungan antara angka pori dengan pembebanannya.

### c. Uji Tekan Bebas

Alat yang digunakan:

1. Mesin penekan,
2. Alat pengeluar contoh tanah (ekstruder),
3. Tabung cetak,
4. Timbangan ketelitian 0,1 gr,
5. Stopwatch,
6. Jangka sorong,
7. Pisau,
8. Pengukur sudut,
9. Satu set alat pemeriksian kadar air.

Langkah kerja:

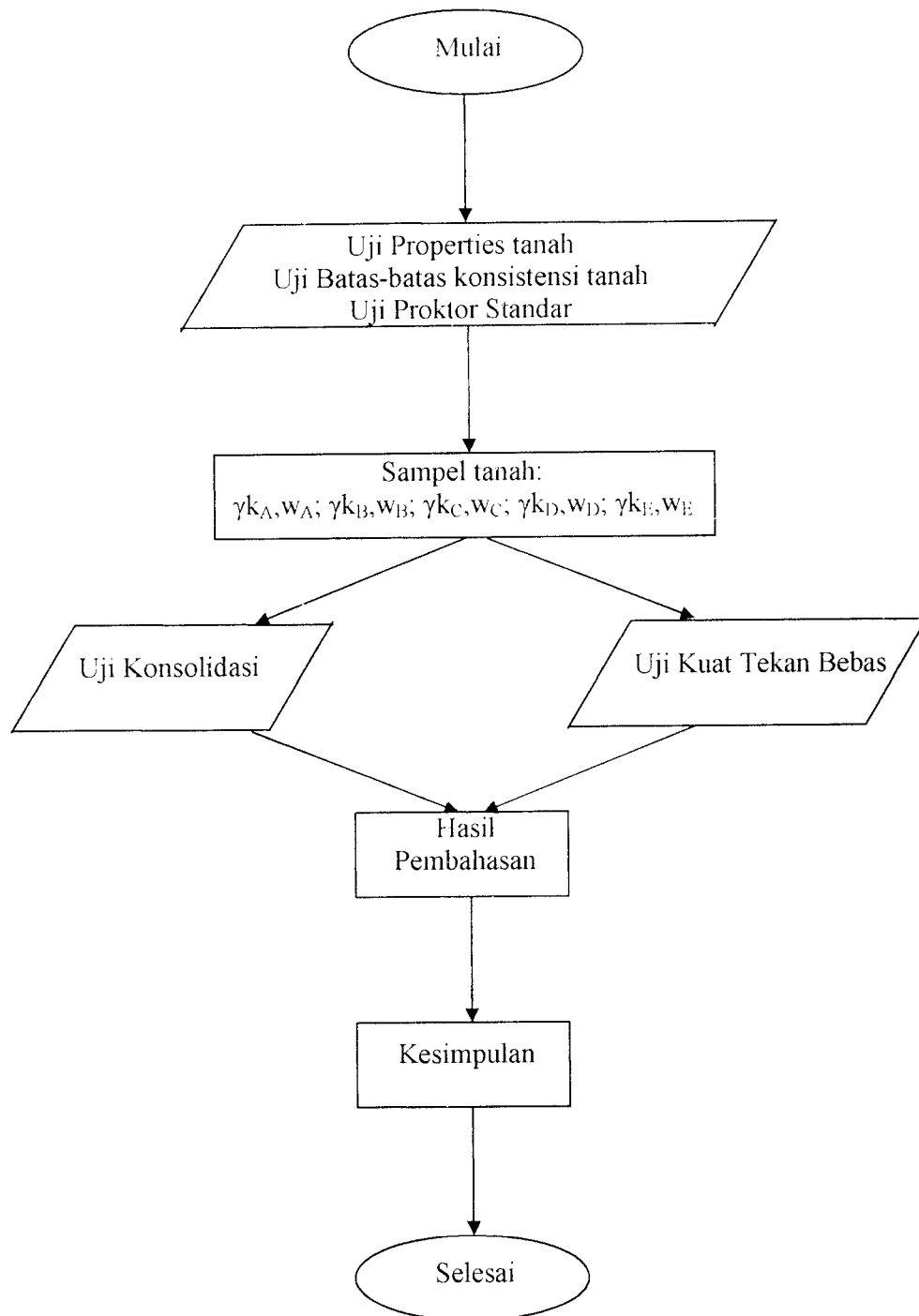
1. Persiapan Benda Uji

- i. Contoh tanah dipotong seukuran tabung cetak,
- ii. Contoh tanah dikeluarkan dari tabung cetak dengan *ektruder*,
- iii. Mengukur diameter dan tinggi contoh tanah,
- iv. Menimbang dengan timbangan ketelitian 0,1 gram.

2. Pembebanan

- i. Menempatkan contoh pada alat tekan, diletakkan vertikal dan sentris pada plat dasar alat tekan,
- ii. Mengatur alat tekan sehingga plat atas menyentuh contoh tanah,
- iii. Arloji ukur pada cincin beban (*proving ring*) pada pembacaan nol,
- iv. Mulai dikerjakan pembebanan dengan kecepatan pembebanan 1% tiap menit atau 1,4 mm/menit,
- v. Pembacaan dilakukan pada interval waktu 30 detik,
- vi. Pembebanan dihentikan apabila dial penunjuk beban sudah mengalami penurunan dua kali atau regangannya sudah mencapai 20% dari tinggi semula,
- vii. Mengukur sudut pecahnya dengan pengukur sudut ( $\alpha$ ).





Gambar 4.1 Bagan Alir Pelaksanaan Pengujian Laboratorium

## BAB V

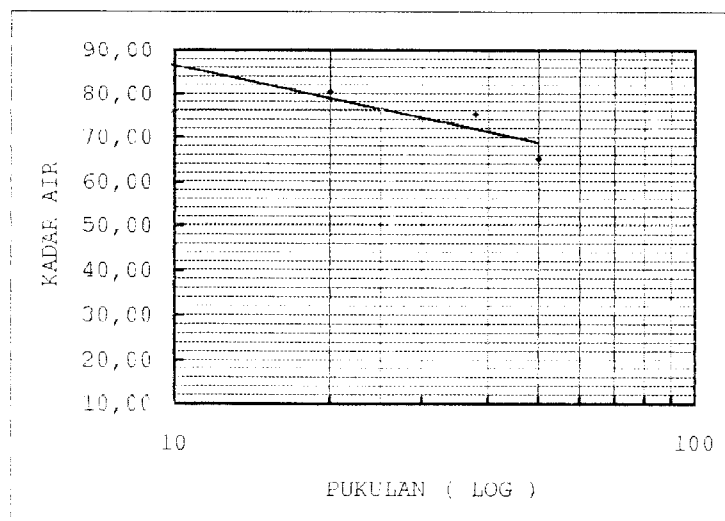
### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Sifat Fisik Tanah Lempung

Dari penelitian yang dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia diperoleh hasil sifat fisik tanah lempung, yaitu: berat jenis ( $G_s$ ), batas cair (LL), batas plastis (PL), indeks plastisitas (PI).

Tabel 5.1 Data sifat fisik tanah lempung asli daerah Salaman

No	Sifat Fisik	Hasil
1	Berat jenis; $G_s$	2,70
2	Batas cair; LL (%)	76,36
3	Batas plastis; PL (%)	46,08
4	Indeks plastisitas; PI (%)	30,28



Gambar 5.1 Grafik Pengujian Batas Cair

Dari grafik pengujian batas cair, dapat ditentukan nilai batas cair sebesar 76,36 %; nilai batas plastis sebesar 46,08 %; dan indeks plastisitas sebesar 30,28 %. Berdasarkan Tabel 2.1 Potensi Pengembangan (Holtz, 1969, Gibbs, 1969, USBR, 1974) dan Tabel 2.2 Potensi Pengembangan (Chen, 1988), untuk nilai batas plastis sebesar 76,36 % tanah tersebut mempunyai potensi pengembangan yang sangat tinggi, untuk nilai indeks plastisitas sebesar 30,28 % tanah tersebut mempunyai potensi pengembangan yang tinggi.

Berdasarkan Tabel 2.3 Klasifikasi Derajat Ekspansi (Seed dkk, 1962), untuk nilai indeks plastisitas sebesar 30,28 % maka diperoleh nilai potensi pengembangan sebesar:

$$S = (3,6 \times 10^{-5}) \times 60 \times (30,28 \%)^{2,44}$$

$$= 8,8813 \%$$

sehingga tanah tersebut termasuk tanah dengan derajat ekspansi yang tinggi.

Dari hasil uji *swelling* dengan uji pengembangan bebas (*free swell test*) (Holts dan Gibbs, 1956) yang disarankan oleh *USWPRS*, adalah sebagai berikut:

Tabel 5.2 Data Uji Pengembangan Bebas (*Free Swell Test*)

Menit ke-	Volume (cc)
0	10
3	12
5	14
7	16
9	16,5
10	16,5

$$\text{Pengembangan bebas} = \frac{16,5 - 10}{10} \times 100 \%$$

$$= 65 \%$$

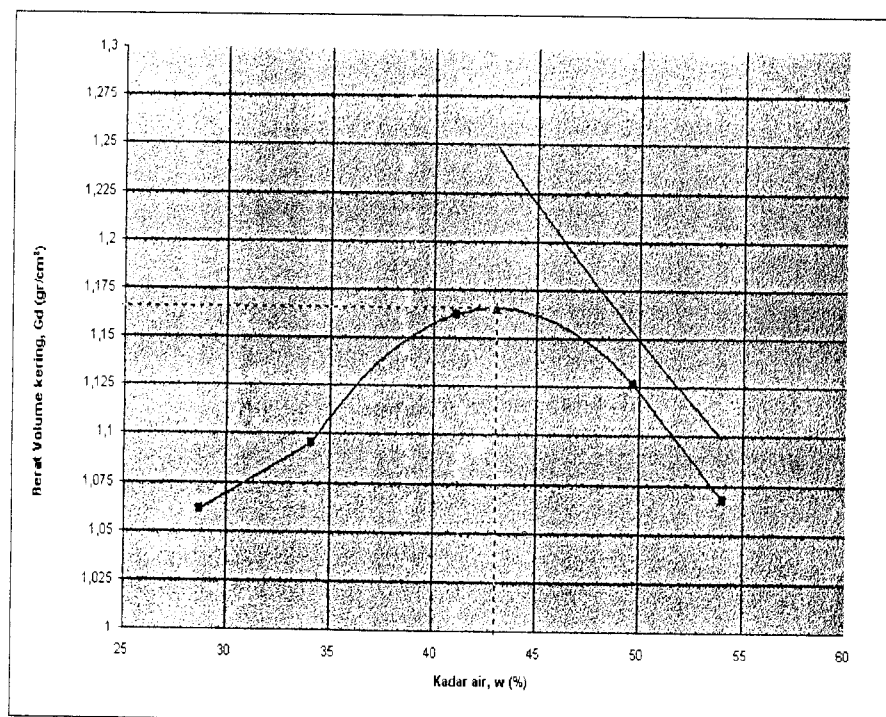
Berdasarkan Tabel 2.4 Hubungan % Pengembangan dengan Derajat Pengembangan, untuk nilai pengembangan bebas sebesar 65 %, tanah tersebut mempunyai derajat pengembangan sedang.

## 5.2 Sifat Mekanik Tanah Lempung

### 1. Uji Proktor Standar

Tabel 5.3 Data Uji Proktor Standar Lempung daerah Salaman

No. Percobaan	1	2	3	4	5
Berat Volume kering; $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,061	1,095	1,162	1,127	1,067
Kadar air; w (%)	28,71	34,09	41,11	49,67	54,05



Gambar 5.2 Grafik Uji Proktor Standar tanah lempung daerah Salaman

Dari grafik diatas, ditentukan 5 buah titik yang tertera pada tabel berikut:

Tabel 5.4 Penentuan koordinat 5 buah titik A, B, C, D, dan E

Titik	Koordinat ( $w, \gamma_d$ )
A	(35,00 %; 1,1168 gr/cm <sup>3</sup> )
B	(39,02 %; 1,1512 gr/cm <sup>3</sup> )
C	(43,04 %; 1,1655 gr/cm <sup>3</sup> )
D	(47,06 %; 1,1512 gr/cm <sup>3</sup> )
E	(51,08 %; 1,1168 gr/cm <sup>3</sup> )

Kelima titik tersebut dipakai sebagai acuan untuk membuat benda uji pada uji konsolidasi dan uji tekan bebas, dengan masing-masing titik dibuat 2 buah sampel. Persamaan yang digunakan untuk menentukan besarnya penambahan air (cc) adalah:

$$2000 \times \left( \frac{100 + w}{100 + w_o} - 1 \right) \dots \dots \dots (5.1)$$

dengan:  $w$  = kadar air ( % )

$w_o$  = kadar air mula-mula ( % )

## 2. Uji Konsolidasi

Uji Konsolidasi dilakukan untuk mendapatkan nilai Indeks Kompresi ( $C_c$ ), Nilai Koefisien Konsolidasi ( $C_v$ ) dan waktu yang diperlukan suatu lapisan tanah lempung hingga penurunan 90 % selesai ( $t_{90}$ ).

Contoh perhitungan untuk benda uji B1 dengan beban 0,25 kg/cm<sup>2</sup> adalah sebagai berikut:

Berat jenis tanah ( $G_s$ ) = 2,7

Berat cincin ( $W_o$ ) = 39 gr

$$\text{Diameter cincin} = 5,225 \text{ cm}$$

$$\text{Tinggi cincin} = 2 \text{ cm}$$

$$\text{Luas cincin (A}_0\text{)} = 21,44186 \text{ cm}^2$$

$$\text{Volume cincin (V}_0\text{)} = 42,88372 \text{ cm}^3$$

$$\text{Kadar air tanah (w)} = 23,21 \%$$

Sebelum pengujian:

$$\text{Berat cincin + tanah basah (W}_1\text{)} = 100,08 \text{ gr}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat tanah basah (W}_b\text{)} &= W_1 - W_0 \\ &= 100,08 - 39 \\ &= 61,08 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat tanah kering (W}_t\text{)} &= \frac{W_b}{1+w} \dots\dots\dots(5.2) \\ &= \frac{61,08}{1+0,2321} \\ &= 49,5739 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat volume tanah kering (}\gamma_d\text{)} &= \frac{W_t}{V} \dots\dots\dots(5.3) \\ &= \frac{49,5739}{42,88372} \\ &= 1,1560 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tinggi bagian padat (H}_t\text{)} &= \frac{W_t}{G_s \cdot A_0} \dots\dots\dots(5.4) \\ &= \frac{49,5739}{2,7 \cdot 21,44186} \\ &= 0,86 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Angka pori } (e_0) &= \frac{H_o - H_t}{H_t} \dots\dots\dots(5.5) \\
 &= \frac{2 - 0,86}{0,86} \\
 &= 1,335652
 \end{aligned}$$

Setelah Pengujian:

$$\text{Berat cincin + tanah basah } (W_2) = 109,25 \text{ gr}$$

$$\text{Berat cincin + tanah kering } (W_3) = 86,86 \text{ gr}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat tanah kering } (W_k) &= W_3 - W_o \\
 &= 86,86 - 39 \\
 &= 47,86 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar air } (w_{sp}) &= \frac{W_2 - W_3}{W_k} \times 100 \% \dots\dots\dots(5.6) \\
 &= \frac{109,25 - 86,86}{47,86} \times 100 \% \\
 &= 46,78228 \%
 \end{aligned}$$

Perubahan tebal ( $\Delta H$ ) untuk beban  $0,00 \text{ kg/cm}^2$  dan beban  $0,25 \text{ kg/cm}^2$

$$= 10,000 - 9,680$$

$$= 0,032 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Perubahan angka pori } (\Delta e) &= \frac{\Delta H}{H_t} \dots\dots\dots(5.7) \\
 &= \frac{0,032}{0,86} \\
 &= 0,037
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Angka pori } (e) \text{ untuk beban } 0,25 \text{ kg/cm}^2 &= e_0 - \Delta e \dots \dots \dots (5.8) \\
 &= 1,335652 - 0,037 \\
 &= 1,298
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Perubahan tebal } (\Delta H) \text{ untuk beban } 0,25 \text{ kg/cm}^2 \text{ dan beban } 0,50 \text{ kg/cm}^2 \\
 &= 9,680 - 9,592 \\
 &= 0,009 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Perubahan angka pori } (\Delta e) &= \frac{\Delta H}{H_1} \dots \dots \dots (5.9) \\
 &= \frac{0,009}{0,86} \\
 &= 0,010
 \end{aligned}$$

Nilai  $C_c$  pada beban  $0,25 \text{ kg/cm}^2$  dan  $0,50 \text{ kg/cm}^2$

$$\begin{aligned}
 C_c &= \frac{\Delta e}{\log \frac{P_2}{P_1}} \dots \dots \dots (5.10) \\
 &= \frac{0,010}{\log \frac{0,50}{0,25}} \\
 &= 0,034
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tebal Akhir } (H) &= H_0 - \Delta H \dots \dots \dots (5.11) \\
 &= 2 - 0,032 \\
 &= 1,968 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tebal rata-rata } (d) &= \frac{H_1 + H_2}{4} \dots \dots \dots (5.12) \\
 &= \frac{1,968 + 1,959}{4} = 0,9818 \text{ cm}
 \end{aligned}$$





Pembacaan akar waktu untuk beban  $0,50 \text{ kg/cm}^2$  adalah:

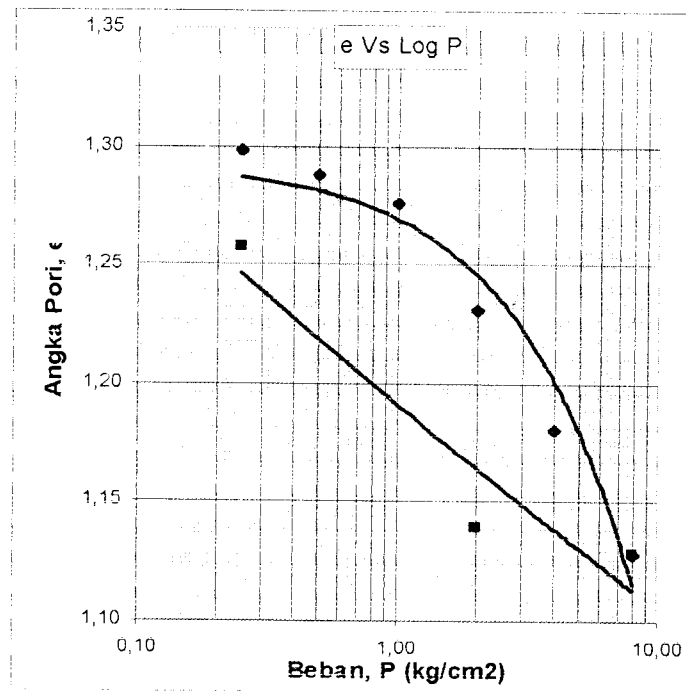
Tabel 5.5 Pembacaan dial sampel B1 untuk beban  $0,50 \text{ kg/cm}^2$

Waktu		Pembacaan dial (mm) untuk beban ( $\text{kg/cm}^2$ )
t	$\sqrt{t}$	
		0,50
5,40"	0,3	9,680
15,00"	0,5	9,670
29,4"	0,7	9,660
1,00'	1,0	9,652
2,25'	1,5	9,648
4,00'	2,0	9,642
6,25'	2,5	9,638
9,00'	3,0	9,628
12,25'	3,5	9,625
16,00'	4,0	9,620
25,00'	5,0	9,620
36,00'	6,0	9,615
49,00'	7,0	9,610
64,00'	8,0	9,605
81,00'	9,0	9,602
100,00'	10,0	9,600
121,00'	11,0	9,592
144,00'	12,0	
225,00'	15,0	
400,00'	20,0	
1440,00'	38,0	



Tabel 5.6 Nilai-nilai  $C_c$ ,  $C_v$  dan  $t_{90}$  sampel A1 dan A2

Beban (kg/cm <sup>2</sup> )	Sampel A1			Sampel A2		
	$C_c$	$C_v$ (cm <sup>2</sup> /dt)	$t_{90}$ (detik)	$C_c$	$C_v$ (cm <sup>2</sup> /dt)	$t_{90}$ (detik)
0,00		0,069098	12,15		0,069098	12,15
0,25	0,052	0,028098	29,4	0,048	0,024489	33,75
0,50	0,063	0,054336	15	0,070	0,054344	15
1,00	0,119	0,065652	12,15	0,120	0,083027	9,6
2,00	0,134	0,020151	38,4	0,135	0,022906	33,75
4,00	0,210	0,007317	101,4	0,200	0,013705	54,15
<b>Rata-rata</b>	<b>0,116</b>	<b>0,040775</b>	<b>34,750</b>	<b>0,115</b>	<b>0,044595</b>	<b>26,40</b>



Gambar 5.4 Grafik e-log P sampel B1 tanah lempung Salaman

Tabel 5.7 Nilai-nilai  $C_c$ ,  $C_v$  dan  $t_{90}$  sampel B1 dan B2

Beban (kg/cm <sup>2</sup> )	Sampel B1			Sampel B2		
	$C_c$	$C_v$ (cm <sup>2</sup> /dt)	$T_{90}$ (detik)	$C_c$	$C_v$ (cm <sup>2</sup> /dt)	$t_{90}$ (detik)
0,00		0,11685	7,1415		0,101542	8,214
0,25	0,034	0,018856	43,35	0,048	0,01677	48,6
0,50	0,040	0,002665	303,75	0,049	0,016556	48,6
1,00	0,150	0,001946	405,6	0,081	0,015741	50,2335
2,00	0,168	0,012603	60	0,182	0,015361	49,686
4,00	0,175	0,024533	29,4	0,198	0,059621	12,15
<b>Rata-rata</b>	<b>0,113</b>	<b>0,02958</b>	<b>141,540</b>	<b>0,112</b>	<b>0,03760</b>	<b>36,247</b>

Tabel 5.8 Nilai-nilai  $C_c$ ,  $C_v$  dan  $t_{90}$  sampel C1 dan C2

Beban (kg/cm <sup>2</sup> )	Sampel C1			Sampel C2		
	$C_c$	$C_v$ (cm <sup>2</sup> /dt)	$T_{90}$ (detik)	$C_c$	$C_v$ (cm <sup>2</sup> /dt)	$t_{90}$ (detik)
0,00		0,069098	12,15		0,069098	12,15
0,25	0,046	0,028098	29,4	0,046	0,028098	29,4
0,50	0,056	0,054336	15	0,056	0,054336	15
1,00	0,106	0,065652	12,15	0,106	0,065652	12,15
2,00	0,120	0,020151	38,4	0,119	0,020151	38,4
4,00	0,173	0,007331	101,4	0,175	0,007329	101,4
<b>Rata-rata</b>	<b>0,100</b>	<b>0,040777</b>	<b>34,750</b>	<b>0,100</b>	<b>0,040770</b>	<b>34,750</b>

Tabel 5.9 Nilai-nilai  $C_c$ ,  $C_v$  dan  $t_{90}$  sampel D1 dan D2

Beban (kg/cm <sup>2</sup> )	Sampel D1			Sampel D2		
	$C_c$	$C_v$ (cm <sup>2</sup> /dt)	$t_{90}$ (detik)	$C_c$	$C_v$ (cm <sup>2</sup> /dt)	$t_{90}$ (detik)
0,00		0,068699	12,15		0,068654	12,15
0,25	0,043	0,054442	15	0,095	0,084325	9,6
0,50	0,068	0,13087	6,144	0,086	0,08219	9,6
1,00	0,151	0,006629	117,6	0,056	0,063634	12,15
2,00	0,086	0,004345	173,4	0,102	0,012595	60
4,00	0,115	0,003049	240	0,113	0,012203	60
<b>Rata-rata</b>	<b>0,093</b>	<b>0,054616</b>	<b>94,049</b>	<b>0,090</b>	<b>0,053934</b>	<b>27,250</b>

Tabel 5.10 Nilai-nilai  $C_c$ ,  $C_v$  dan  $t_{90}$  sampel E1 dan E2

Beban (kg/cm <sup>2</sup> )	Sampel E1			Sampel E2		
	$C_c$	$C_v$ (cm <sup>2</sup> /dt)	$T_{90}$ (detik)	$C_c$	$C_v$ (cm <sup>2</sup> /dt)	$t_{90}$ (detik)
0,00		0,069105	12,15		0,087443	9,6
0,25	0,031	0,021548	38,4	0,029	0,068088	12,15
0,50	0,069	0,084887	9,6	0,070	0,084879	9,6
1,00	0,130	0,082309	9,6	0,130	0,082292	9,6
2,00	0,153	0,008061	93,75	0,156	0,005987	126,15
4,00	0,244	0,008201	86,4	0,209	0,004635	153,6
<b>Rata-rata</b>	<b>0,125</b>	<b>0,045685</b>	<b>41,650</b>	<b>0,119</b>	<b>0,055554</b>	<b>53,450</b>

Pengembangan (*swelling*) dari masing-masing benda uji diperoleh dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Swelling = \frac{\Delta H}{H_t} \times 100\% \dots \dots \dots (5.14)$$

Dengan:  $\Delta H$  = Beda tinggi sebelum dan setelah pengembangan (cm)

$H_o$  = Tinggi tanah sebelum pembebanan (cm)

$H_t$  = Tinggi tanah setelah pembebanan (cm)

contoh perhitungan *swelling* untuk sampel tanah B1 :

Tinggi sampel ( $H_o$ ) = 2 cm

Pembacaan Dial: Dial pembebanan terakhir = 8,220

Dial setelah reboun = 9,240

Perhitungan:  $\Delta H$  = 9,240 – 8,220

= 1,020 mm

= 0,102 cm

$H_t$  =  $H_o - \Delta H$

= 2 – 0,102

= 1,898 cm

$$\begin{aligned}
 \text{swelling} &= \frac{0,102}{1,898} \times 100\% \\
 &= 5,3741\%
 \end{aligned}$$

untuk nilai *swelling* dari benda uji yang lain tertera pada tabel 5.11 berikut:

Tabel 5.11 Hasil perhitungan pengembangan (*swelling*) sampel tanah

Sampel	Ho (cm)	Reboun akhir	Beban akhir	$\Delta H$ (cm)	Ht (cm)	Swelling (%)	Swelling rata-rata (%)
A1	2	9,441	8,465	0,098	1,902	5,1525	5,1525
A2	2	9,463	8,480	0,098	1,902	5,1525	
B1	2	9,240	8,220	0,102	1,898	5,3741	5,4575
B2	2	9,280	8,230	0,105	1,895	5,5409	
C1	2	9,530	8,502	0,103	1,898	5,4291	5,4836
C2	2	9,542	8,495	0,105	1,896	5,5380	
D1	2	9,188	8,420	0,077	1,923	4,0042	3,9772
D2	2	9,186	8,428	0,076	1,924	3,9501	
E1	2	8,580	7,915	0,067	1,933	3,4661	3,3326
E2	2	8,628	8,010	0,062	1,938	3,1992	

Hasil tabel 5.11, menunjukkan benda uji A dan E adalah sampel dengan kepadatan atau berat volume keringnya sama besar  $1,1168 \text{ gr/cm}^3$ , tetapi nilai *swelling* pada benda uji A lebih besar daripada E, hal ini disebabkan karena kadar air untuk sampel A lebih kecil daripada sampel E, sehingga bisa dianggap bahwa benda uji A mempunyai kecenderungan yang lebih besar untuk menyerap air daripada E. Demikian pula pada benda uji B dan D. Pada benda uji C yang mempunyai nilai berat volume kering maksimum yaitu sebesar  $1,1655 \text{ gr/cm}^3$ , nilai pengembangannya lebih besar daripada sampel A, B, D, dan E, hal ini bisa dianggap seluruh udara pada benda uji C dapat dipaksa keluar pada waktu pemadatan, maka tanah akan berada dalam kedudukan jenuh atau jumlah butirannya lebih banyak daripada benda uji A, B, D, dan E. Dapat dikatakan

bahwa tanah asli yang semakin tinggi nilai berat volume keringnya, maka semakin tinggi pula nilai pengembangannya.

### 3. Uji Tekan Bebas

Uji Tekan Bebas dilakukan pada sampel tanah lempung *undisturb* dan sampel tanah *remoulded* (tanah dihancurkan lalu dicetak kembali). Sampel benda uji yang digunakan untuk masing-masing pengujian adalah dua buah. Dari pengujian ini didapat nilai sudut gesek dalam ( $\Phi$ ), nilai kohesi ( $c$ ), dan nilai kuat tekan bebas ( $q_u$ ) dengan menggunakan persamaan:

$$\Phi = 2 (\alpha - 45^\circ) \dots \dots \dots (5.15)$$

$$q_u = \frac{P}{A} \text{ ( kg/cm}^2 \text{ )} \dots \dots \dots (5.16)$$

$$c = \frac{q_u}{2 \text{tg} \alpha} \dots \dots \dots (5.17)$$

dengan:

$\alpha$  = sudut pecah sampel tanah

$\Phi$  = sudut gesek dalam

$c$  = kohesi tanah

$P$  = beban maksimum

$A$  = luas penampang sampel tanah

$q_u$  = kuat tekan bebas tanah

Contoh perhitungan untuk sampel tanah A1 adalah sebagai berikut:

$$\alpha = 59^{\circ}$$

$$\begin{aligned}\Phi &= 2 \times (\alpha - 45^{\circ}) \\ &= 2 \times (59^{\circ} - 45^{\circ}) \\ &= 28^{\circ}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}q_u &= \frac{P}{A} \\ &= 1,38336 \text{ kg/cm}^2 \text{ (nilai maksimal dari tabel lampiran UCT)}\end{aligned}$$

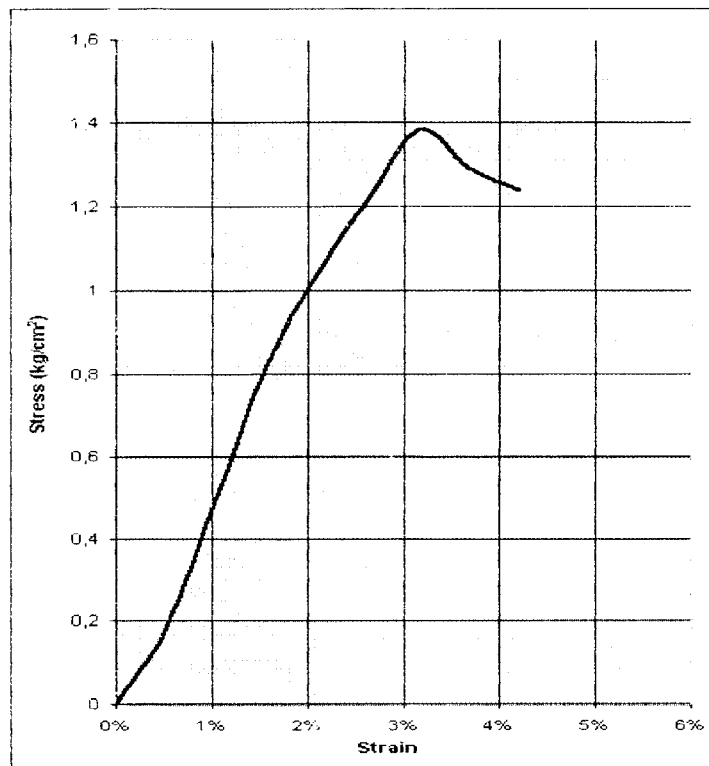
$$\begin{aligned}c &= \frac{q_u}{2 \operatorname{tg} \alpha} \\ &= \frac{1,38336}{2 \operatorname{tg} 59^{\circ}} \\ &= 0,416 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

Berdasarkan contoh perhitungan diatas, untuk pengujian-pengujian selanjutnya digunakan cara yang sama sehingga nilai-nilai  $\Phi$ ,  $q_u$ , dan  $c$  dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5.12 Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas sampel tanah A1 dan A2

Sampel	Sudut pecah ( $\alpha^{\circ}$ )	Kohesi (c) $\text{kg/cm}^2$	Sudut gesek dalam ( $\Phi^{\circ}$ )	Kuat tekan ( $q_u$ ) $\text{kg/cm}^2$
A1	59	0,416	28	1,38336
A2	58	0,475	26	1,52000
<b>Rata-rata</b>	58,50	0,446	27	1,45168





Gambar 5.5 Grafik Hasil Uji Tekan Bebas sampel tanah A1

Tabel 5.13 Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas sampel tanah B1 dan B2

Sampel	Sudut pecah ( $\alpha^0$ )	Kohesi (c) $\text{kg/cm}^2$	Sudut gesek dalam ( $\Phi^0$ )	Kuat tekan ( $q_u$ ) $\text{kg/cm}^2$
B1	65	0,507	40	2,17471
B2	64,7	0,561	39,4	2,37554
<b>Rata-rata</b>	64,85	0,534	39,7	2,27513

Tabel 5.14 Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas sampel tanah C1 dan C2

Sampel	Sudut pecah ( $\alpha^0$ )	Kohesi (c) $\text{kg/cm}^2$	Sudut gesek dalam ( $\Phi^0$ )	Kuat tekan ( $q_u$ ) $\text{kg/cm}^2$
C1	70,2	0,495	50,4	2,75015
C2	70	0,546	50	3,00213
<b>Rata-rata</b>	70,1	0,52050	50,2	2,87614

Tabel 5.15 Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas sampel tanah D1 dan D2

Sampel	Sudut pecah ( $\alpha^0$ )	Kohesi (c) $\text{kg/cm}^2$	Sudut gesek dalam ( $\Phi^0$ )	Kuat tekan ( $q_u$ ) $\text{kg/cm}^2$
D1	62	0,588	34	2,21065
D2	61,8	0,637	33,6	2,37754
<b>Rata-rata</b>	61,9	0,61250	33,8	2,29410

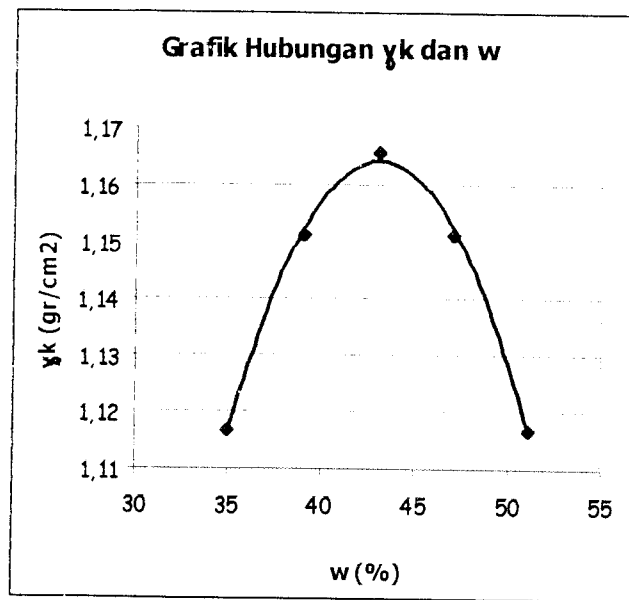
Tabel 5.16 Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas sampel tanah E1 dan E2

Sampel	Sudut pecah ( $\alpha^0$ )	Kohesi (c) $\text{kg/cm}^2$	Sudut gesek dalam ( $\Phi^0$ )	Kuat tekan ( $q_u$ ) $\text{kg/cm}^2$
E1	57	0,368	24	1,13274
E2	56,7	0,420	23,4	1,28021
<b>Rata-rata</b>	56,85	0,394	23,7	1,20648

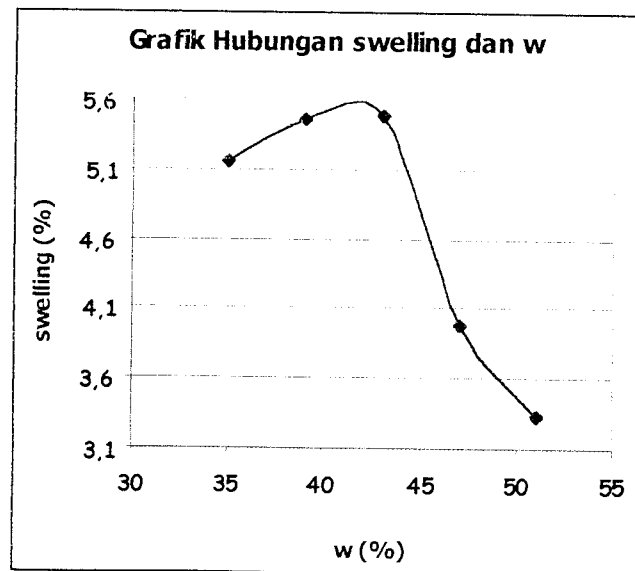
Tabel 5.17 Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas sampel tanah *undisturb*

Sampel	Sudut pecah ( $\alpha^0$ )	Kohesi (c) $\text{kg/cm}^2$	Sudut gesek dalam ( $\Phi^0$ )	Kuat tekan ( $q_u$ ) $\text{kg/cm}^2$
1	53,5	0,052	17	0,14101
2	52,5	0,058	15	0,15018
<b>Rata-rata</b>	53	0,055	16	0,14560

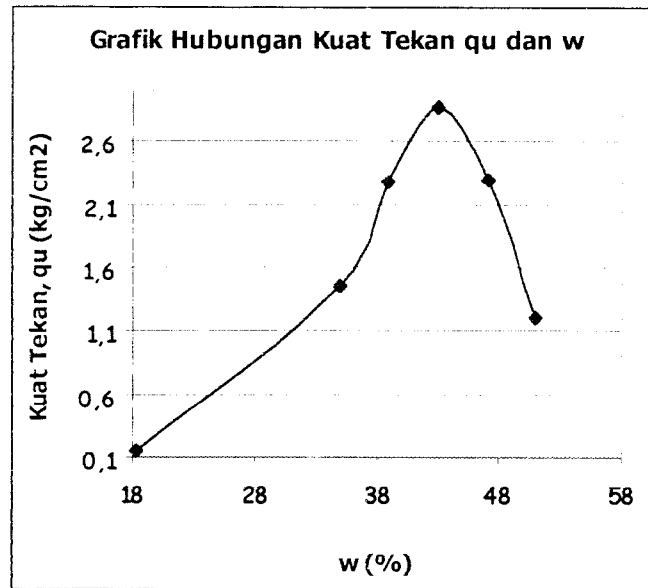
Berdasarkan tabel 3.1 dan nilai kuat tekan bebas sampel tanah *undisturb* sebesar  $0,14560 \text{ kg/cm}^2$ , maka tanah lempung Salaman tersebut termasuk tanah lempung sangat lunak.



Gambar 5.6 Grafik Hubungan  $\gamma_k$  dan w sampel tanah lempung Salaman



Gambar 5.7 Grafik Hubungan swelling dan w sampel tanah lempung Salaman



Gambar 5.8 Grafik Hubungan Kuat Tekan ( $q_u$ ) dan  $w$  sampel tanah lempung Salaman

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia, dapat disimpulkan sebagai berikut ini:

1. Tanah yang digunakan pada penelitian ini mempunyai nilai Batas Cair (LL) sebesar 76,36 %, nilai Batas Plastis (PL) sebesar 46,08 %, nilai Indeks Plastisitas (IP) sebesar 30,28 %, dan nilai Berat Jenis ( $G_s$ ) 2,70.
2. Dari hasil Uji *Free Swell Test*, nilai pengembangan bebas sebesar 65 %.
3. Dari hasil Uji Konsolidasi, diperoleh nilai pengembangan (*swelling*) untuk benda uji A sebesar 5,1525 %; B sebesar 5,4575 %; C sebesar 5,4836 %, D sebesar 3,9772 %; dan E sebesar 3,3326 %.
4. Dari hasil Uji Kuat Tekan Bebas, diperoleh nilai kuat tekan bebas *undisturb soil* sebesar 0,14560 kg/cm<sup>2</sup>, benda uji A sebesar 1,45168 kg/cm<sup>2</sup>, B sebesar 2,27513 kg/cm<sup>2</sup>, C sebesar 2,87614 kg/cm<sup>2</sup>, D sebesar 2,29410 kg/cm<sup>2</sup>, dan E sebesar 1,20648 kg/cm<sup>2</sup>.
5. Untuk tanah lempung asli dimana tanah tersebut tanpa menggunakan stabilisator, semakin besar nilai berat volume tanah keringnya maka semakin besar nilai pengembangannya.

## 6.2 Saran-saran

Setelah mengamati hasil percobaan ini terdapat beberapa saran yang perlu disampaikan yaitu:

1. Disarankan untuk melanjutkan penelitian ini dengan mencari nilai pengembangan (*swelling*) menggunakan Uji CBR.
2. Untuk mengetahui nilai kohesi ( $c$ ), sudut gesek dalam ( $\Phi$ ), dan nilai kuat tekan ( $q_u$ ) menggunakan Uji Triaksial baik *undisturb soil* maupun *disturb soil*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Braja M. Das, 1988, *Mekanika Tanah*, Erlangga, Jakarta.
- Braja M. Das, 1988, *Mekanika Tanah II*, Erlangga, Jakarta.
- Bowles J. E, 1991, *Sifat-sifat Fisis Tanah dan Geoteknis Tanah*, Erlangga, Bandung.
- Chen, Fu Hua, 1988, *Foundations on Expansive Soils*, Development in Geotechnical Engineering, Elsevier, Amsterdam.
- Donald P. Coduto, 1994, *Foundation Design: Principles And Practices*, Prentice Hall International, Inc, Englewood Cliffs, New Jersey.
- G. Djatmiko Soedarmo, J Edy Purnomo, 1993, *Mekanika Tanah II*, Kanisius, Yogyakarta.
- Gibbs, Harold J., 1969, *Proceedings of the Second International Research and Engineering Conference on Expansive Clay Soil*, A&M Press, Texas.
- Hary Christady Hardiyatmo, 1992, *Mekanika tanah I*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hary Christady Hardiyatmo, 2003, *Mekanika tanah I Edisi-3*, Gadjah Mada University, Yogyakarta.
- Holt, Wesley G. dan Hart, Stephen S., 1978, *Home Construction on Shrinking and Swelling Soils*, Colorado Geological Survey publication SP-11, Denver.
- Holtz, R. D. dan Kovacs, W. D., 1981, *An Introduction to Geotechnical Engineering*, Prentice-Hall, Inc, Englewood Cliffs, New Jersey.

- Meity Ambarwati dkk, 1999, *Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Emulid*, Makalah Teknik, Konferensi Regional Teknik Jalan Ke-6 Wilayah Barat, Pekanbaru.
- Muhammad Rully Anriady, Youshef Hirapko, 2002, *Stabilisasi Tanah Lempung dengan Kalsit*, tugas akhir, UII, Yogyakarta.
- Rachmat Satrya Putra FB, Monila Olivia, 1998, *Study Komparasi Daya Dukung dan Penurunan pada Tanah Lempung Kasongan dan Godean*, tugas akhir, UII, Yogyakarta.
- Rifki Fauzi, Ra Adik Ujiarti, 1994, *Study Eksperimental Sifat Fisik Mekanis dan Durabilitas Tanah Lempung Kalibawang dengan Aditif Kapur Karbit*, tugas akhir, UII, Yogyakarta.
- Seed, H. B., Mitchell, J. K., dan Chan, C. K., 1962, *Studies of Swell and Swell Pressure Characteristics of Compacted Clays*, Buletin no. 313, Highway Research Board.
- Terzaghi, Karl dan Peck, Ralph B, 1967, *Soil Mechanics in Engineering Practice*, John Wiley. New York.
- Terzaghi, Peck, 1987, *Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa*, Erlangga, Jakarta.
- USBR, 1974, *Earth Manual*, Bureau of Reclamation, Department of Interior, Washington.
- Wesley L. D, 1997, *Mekanika Tanah*, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Yong dan Warketin, 1975, *Prediction of Swelling in Expansive Clays*, Center for Highway Reseach, University of Texas, Austin.



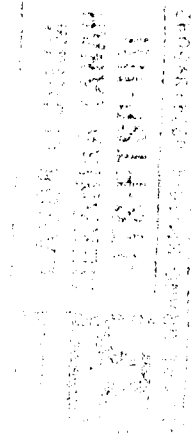
Yulianta, Agus Surti, 1997, *Penelitian Laboratorium Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Menggunakan Geotekstil Sebagai Alternatif Perkuatan Tanah Dasar Struktur Pondasi Gedung*, tugas akhir, UII, Yogyakarta.

## LAMPIRAN-LAMPIRAN

**Berat Jenis Tanah**

	1	2	3
1 No pengujian			
2 Berat Picknometer (W1)	19.75	20.80	16.45
3 Berat Picknometer + tanah kering (W2)	31.18	40.25	23.50
4 Berat Picknometer + tanah + air (W3)	86.87	92.43	46.57
5 Berat Picknometer + air (W4)	79.80	80.18	42.18
6 Temperatur (to)	27.00	28.00	26.00
7 Berat tanah kering (Wt)	11.42	19.45	7.05
8 $A = Wt + W4$	91.22	99.63	49.23
9 $I = A - W3$	4.35	7.20	2.66
10 Berat Jenis tanah, $G_s = Wt / I$	2.63	2.70	2.65
12 Berat jenis rata-rata	2.659		

**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP**  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**PENGUJIAN BATAS CAIR**

PROYEK  
LOKASI

Tugas Akhir  
Salaman, Magelang

Tanggal 16-Sep-03  
Dikerjakan Arie

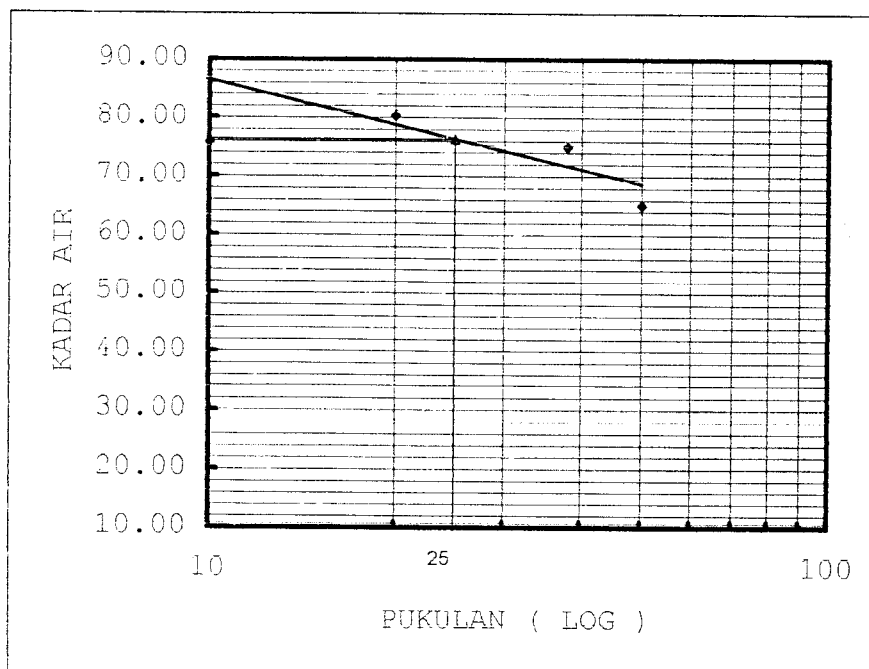
NO	NO. PENGUJIAN	I		II		III		IV	
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	NO CAWAN								
2	Berat cawan kosong	7.74	7.56	7.74	7.53	7.76	7.63	7.79	7.44
3	Berat cawan + tanah basah (gr)	31.80	29.36	28.40	29.90	31.34	31.88	36.75	36.91
4	Berat cawan + tanah kering (gr)	20.46	19.28	19.24	19.88	21.26	21.45	25.08	25.54
5	Berat air (3) - (4)	11.34	10.08	9.16	10.02	10.08	10.43	11.67	11.37
6	Berat tanah kering (4) - (2)	12.72	11.72	11.50	12.35	13.50	13.82	17.29	18.10
7	KADAR AIR = $\frac{(5)}{(6)} \times 100\%$	89.15	86.01	79.65	81.13	74.67	75.47	67.50	62.82
8	KADAR AIR RATA-RATA =		87.58		80.39		75.07		65.16
9	PUKULAN		8		20		38		50

**PENGUJIAN BATAS PLASTIS**

NO		1	2
1	NO CAWAN		
2	BERAT CAWAN KOSONG	7.90	7.90
3	BERAT CAWAN + TANAH BASAH	23.80	23.70
4	BERAT CAWAN + TANAH KERING	18.80	18.70
5	BERAT AIR (3)-(4)	5.00	5.00
6	BERAT TANAH KERING (4)-(2)	10.90	10.80
7	KADAR AIR = $\frac{(5)}{(6)} \times 100\% =$	45.87	46.30
8	KADAR AIR RATA-RATA =	46.08	

**KESIMPULAN**

FLOW INDEX	:	11.024
BATAS CAIR	:	76.36
BATAS PLASTIS	:	46.08
INDEX PLASTISITAS	:	30.28



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



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

## PEMADATAN TANAH

### Proctor test

PROYEK : Tugas Akhir  
 Asal Sampel : Salamán, Magelang  
 NO Sampel : 1

DIKERJAKAN : Arie  
 TANGGAL : 17-Sep-03

DATA SILINDER	
1	Diameter ( $\phi$ ) cm : 10.18
2	Tinggi ( H ) cm : 11.65
3	Volume ( V ) cm <sup>3</sup> : 944.50
4	Berat gram : 1747

DATA PENUMBUK	
Berat (kg)	2.505
Jumlah lapis	3
Jumlah tumbukan /lapis	25
Tinggi jatuh	30.48

Berat jenis Gs	2.7
----------------	-----

#### PENAMBAHAN AIR

		2000	2000	2000	2000	2000
1	Berat tanah basah gram	27.000	27.000	27.000	27.000	27.000
2	Kadar air mula-mula %	5	10	15	20	25
3	Penambahan air ml	100	200	300	400	500

#### PENGUJIAN PEMADATAN SILINDER

	1	2	3	4	5	
1	Nomor pengujian	1	2	3	4	5
2	Berat silinder + tanah padat gram	3037	3134	3296	3340	3300
3	Berat tanah padat gram	1290	1387	1549	1593	1553
4	Berat volume tanah gr/cm <sup>3</sup>	1.366	1.468	1.640	1.687	1.644

#### PENGUJIAN KADAR AIR

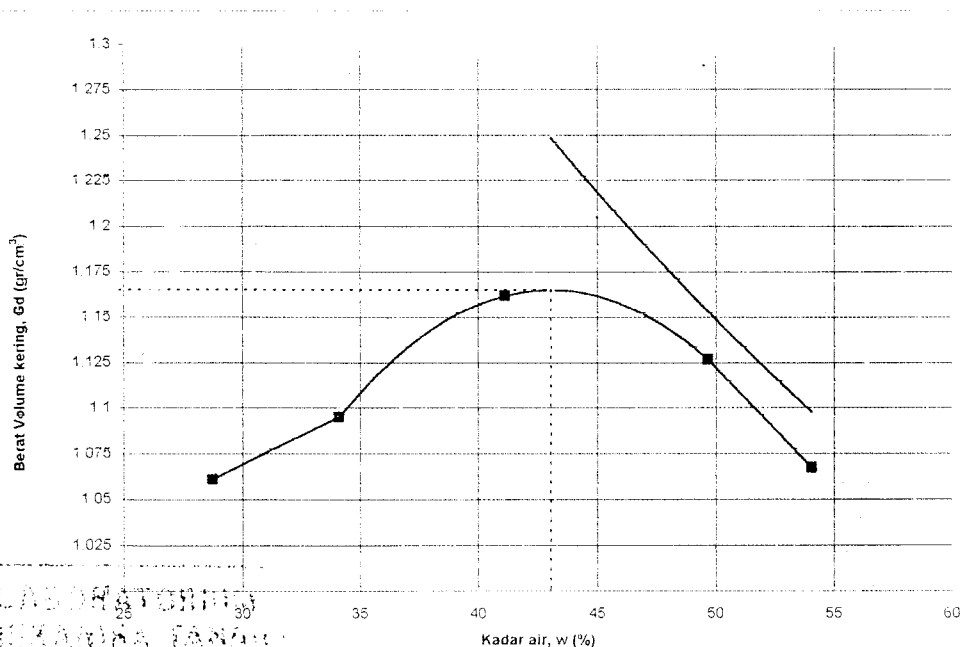
	1		2		3		4		5	
2	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
3	7.53	7.90	7.74	7.78	7.63	7.56	7.60	7.76	7.74	7.74
4	14.90	16.90	15.70	17.50	15.50	17.20	22.40	17.70	22.20	24.60
5	13.25	14.90	13.70	15.00	13.20	14.40	17.49	14.40	17.20	18.60
8	28.85	28.57	33.56	34.63	41.29	40.94	49.65	49.70	52.85	55.25
9	28.71		34.09		41.11		49.67		54.05	
10	1.061		1.095		1.162		1.127		1.067	

BERAT VOLUME KERING  
 MAKSIMUM (gr/cm<sup>3</sup>)

1.16545

KADAR AIR OPTIMUM (%)

43.04



Diperiksa:

*(Signature)*

Ir. H. A Halim Hasmar, MT



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

GRAFIK SONDIR

Proyek Tugas Akhir  
 Lokasi Salaman  
 No. Titik A1

Tanggal :23/09/2003  
 dikerjakan Arie

Waktu Pembacaan			Pembacaan dial ... (mm) untuk beban ... (kg/cm <sup>2</sup> )							
Jam	t	$\sqrt{t}$	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	2,00 (*)	0,25 (*)
	0	0	10,000	9,800	9,680	9,535	9,260	8,950	8,465	8,470
	5,40"	0,3	9,870	9,780	9,620	9,405	9,110	8,720		
	15,00"	0,5	9,860	9,760	9,605	9,390	9,090	8,690		
	29,40"	0,7	9,850	9,752	9,600	9,380	9,080	8,670		
	1,00"	1,0	9,848	9,748	9,592	9,365	9,060	8,650		
	2,25"	1,5	9,840	9,735	9,582	9,355	9,040	8,640		
	4,00"	1,8	9,835	9,732	9,578	9,345	9,030	8,630		
	6,25"	2,0	9,835	9,728	9,570	9,335	9,020	8,620		
	9,00"	2,8	9,832	9,725	9,568	9,325	9,015	8,610		
	12,25"	3,5	9,832	9,722	9,565	9,322	9,015	8,600		
	16,00"	4,0	9,830	9,720	9,558	9,315	9,000	8,590		
	25,00"	5,0	9,828	9,715	9,552	9,310	8,990	8,582		
	36,00"	6,0	9,822	9,710	9,550	9,302	8,980	8,570		
	49,00"	7,0	9,820	9,710	9,545	9,300	8,970	8,558		
1,04'	64,00"	8,0	9,815	9,710	9,542	9,295	8,968	8,530		
1,21'	81,00"	9,6	9,812	9,708	9,540	9,292	8,962	8,518		
1,40'	100,00"	10,0	9,805	9,690	9,538	9,290	8,955	8,480		
2,01'	121,00"	11,0	9,800	9,680	9,535	9,285	8,950	8,465		
2,24'	144,00"	12,0								
3,45'	225,00"	15,0								
6,40'	400,00"	20,0								
24,0'	1440,00"	38,0				9,260			8,470	9,441



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

HITUNGAN UJI KONSOLIDASI

Proyek Tugas Akhir  
 Lokasi Salaman  
 No. Titik A1

Tanggal :23/09/2003  
 dikerjakan Arie

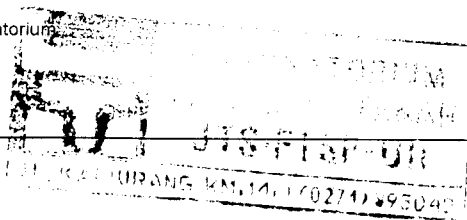
Berat Jenis Tanah 2,7 Luas ring (cm<sup>2</sup>) 21,44186  
 Berat ring (gr) 39 Tinggi (H<sub>0</sub>) (cm) 2  
 Diameter (cm) 5,225 Volume V<sub>0</sub> (cm<sup>3</sup>) 42,88372

Beban	Pembacaan akhir dial	Perubahan tebal ΔH	Perubahan angka pori $\Delta e = \frac{\Delta H}{H_c}$	Angka pori $e = e_1 - \Delta e$	$C_c = \frac{\Delta e}{\log \frac{P_2}{P_1}}$	tebal akhir H=H <sub>1</sub> -ΔH	1/2 tebal rata-rata d=(H <sub>1</sub> +H <sub>2</sub> )/4	$\sqrt{t_{90}}$	t <sub>90</sub> (detik)	$C_v = \frac{0.648 \times d^2}{t_{90}}$ (cm <sup>2</sup> /det)
(kg/cm <sup>2</sup> )	(mm)	(cm)								
0,00	10,000			1,424			0,995			
0,25	9,800	0,020	0,024	1,400		1,980	0,987	0,45	12,15	0,069098
0,50	9,680	0,012	0,015	1,385	0,048	1,968	0,980375	0,7	29,4	0,028098
1,00	9,535	0,015	0,018	1,368	0,058	1,954	0,969875	0,5	15	0,054336
2,00	9,260	0,028	0,033	1,334	0,111	1,926	0,95525	0,45	12,15	0,065652
4,00	8,950	0,031	0,038	1,297	0,125	1,895	0,935375	0,8	38,4	0,020151
8,00	8,465	0,048	0,059	1,238	0,195	1,847		1,3	101,4	0,007317
2,00	8,470	-0,005	-0,006	1,244	0,010					
0,25	9,441	-0,097	-0,118	1,362	0,130					
0,00										

Yogyakarta, 13 Juni 2002

Kepala Operasional Laboratorium

Ir. H. A. Halim Hasmar, MT





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

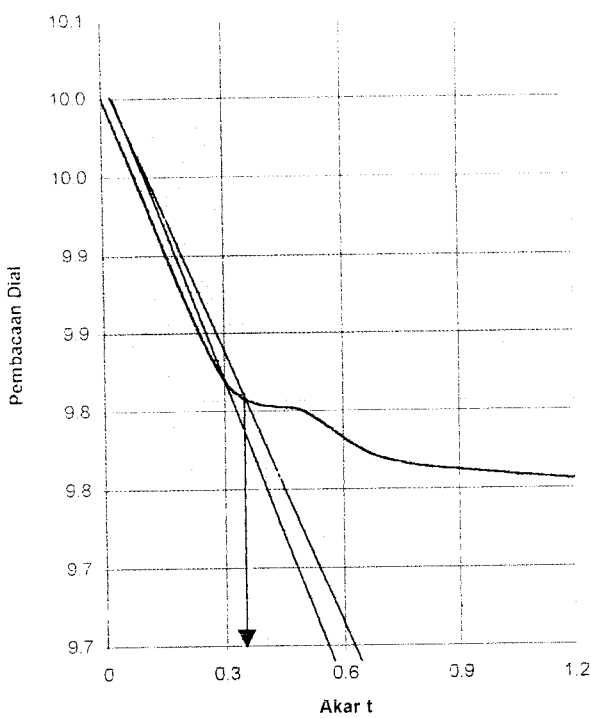
GRAFIK PENURUNAN

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Salaman  
No. Titik : A1

Tanggal : 18/09/03  
dikerjakan : Arie

Beban

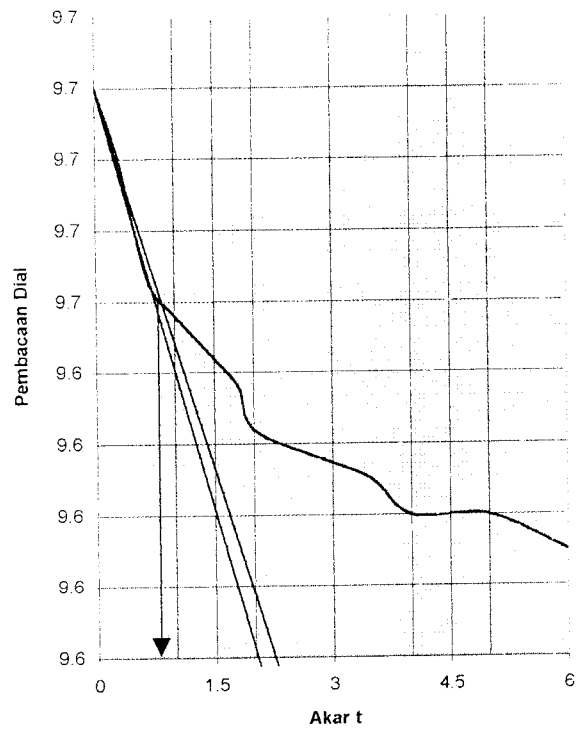
0.25 kg/cm<sup>2</sup>



$\sqrt{t}$  : 0.345       $t_{90}$  (Detik): 7.142

Beban

0.5 kg/cm<sup>2</sup>



$\sqrt{t}$  : 0.85       $t_{90}$  (Detik): 43.35







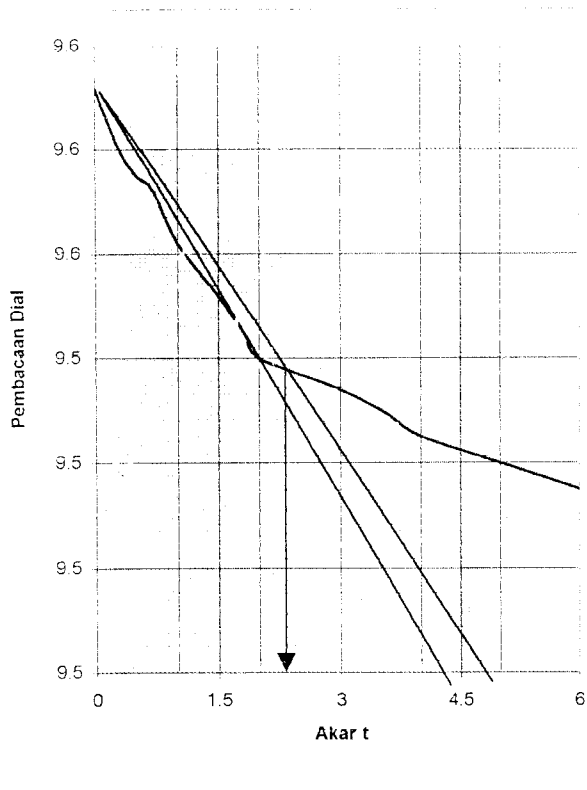
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

GRAFIK PENURUNAN

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Salaman  
No. Titik : A1

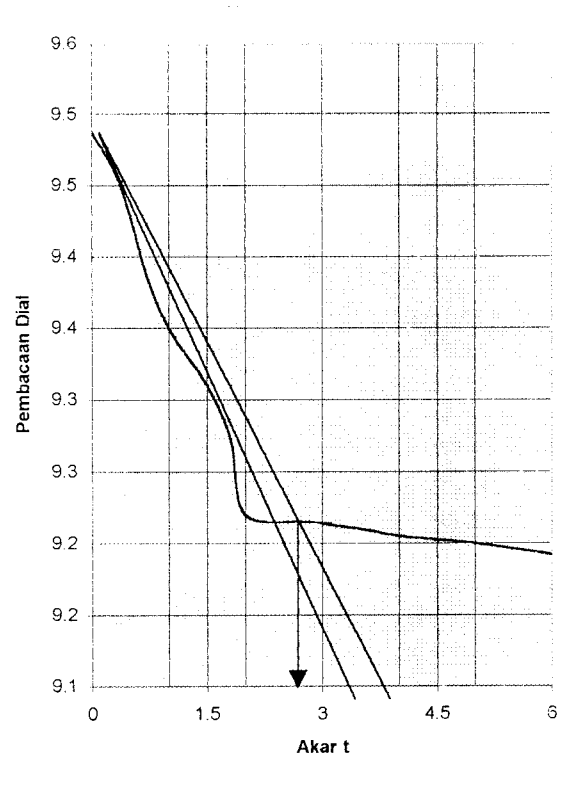
Tanggal : 18/09/03  
dikerjakan : Arie

Beban 1.00 kg/cm<sup>2</sup>

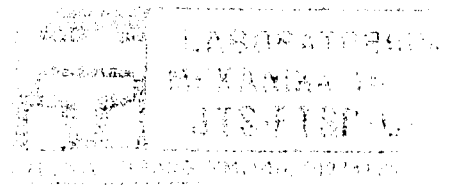


$\sqrt{t}$  : 2.25       $t_{90}$  (Detik): 303.75

Beban 2.00 kg/cm<sup>2</sup>



$\sqrt{t}$  : 2.6       $t_{90}$  (Detik): 405.6





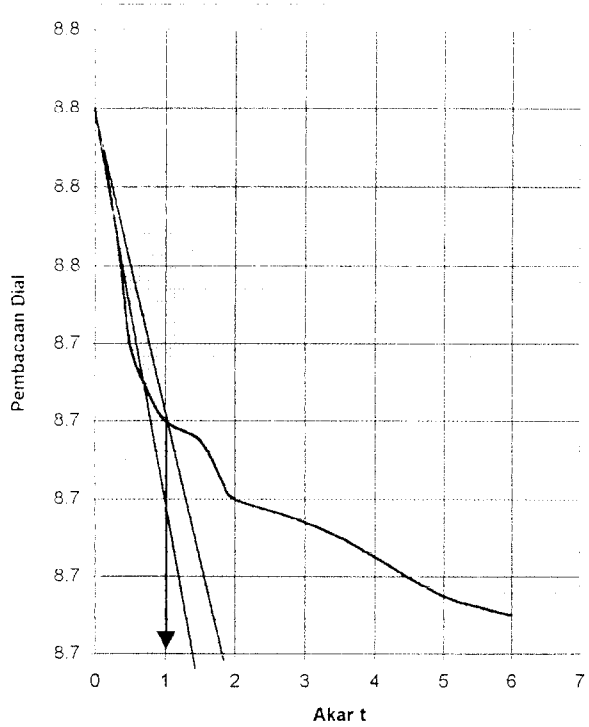
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

GRAFIK PENURUNAN

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Salaman  
No. Titik : A1

Tanggal : 18/09/03  
dikerjakan : Arie

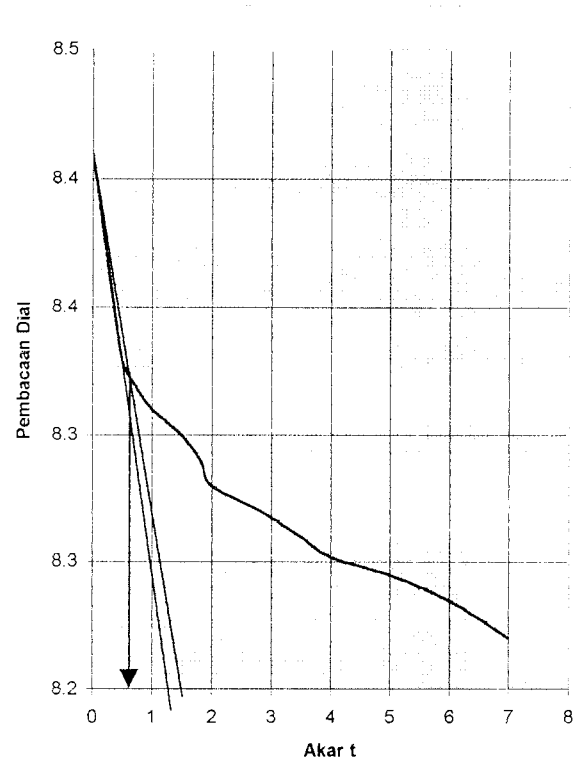
Beban 4.00 kg/cm<sup>2</sup>



$\sqrt{t} : 1$

$t_{90}$  (Detik): 60

Beban 8.00 kg/cm<sup>2</sup>



$\sqrt{t} : 0.7$

$t_{90}$  (Detik): 29.4

LABORATORIUM  
MEKANIS TANAH  
FTSP-UII



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

KESIMPULAN UJI KONSOLIDASI

Proyek Tugas Akhir  
 Lokasi Salaman  
 No. Titik A1

Tanggal :23/09/2003  
 dikerjakan Arie

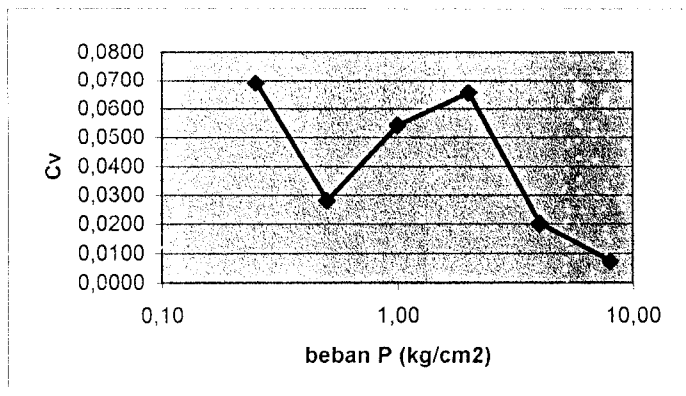
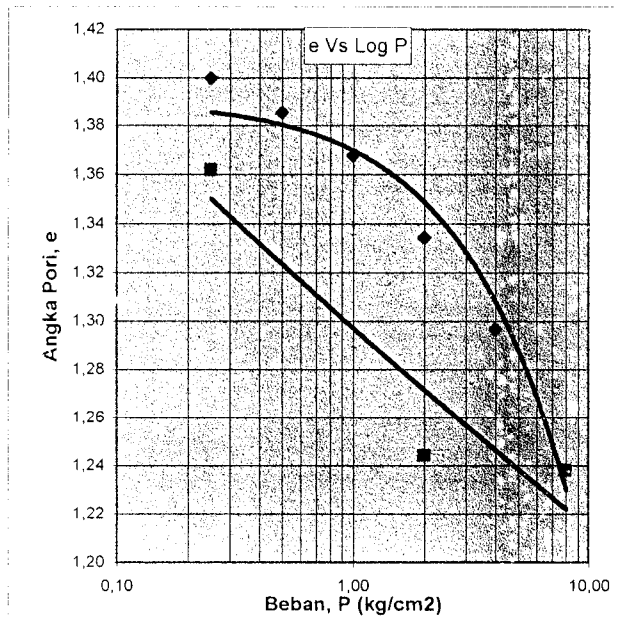
Data Parameter tanah dan ring

Berat Jenis Tanah	2,7
Berat ring (gr)	39
Diameter (cm)	5,225
Luas ring (cm <sup>2</sup> )	21,44186
Tinggi (H <sub>o</sub> ) (cm)	2
Volume V <sub>o</sub> (cm <sup>3</sup> )	42,88372

Kadar air		
Berat Container (cup), gr	7,74	7,76
Berat Cup + tanah basah, gr	17,50	17,80
Berat Cup + tanah kering, gr	8,14	8,17
Kadar air %	23,22	23,20
Kadar air rata-rata %	23,21	

Berat ring + tanah basah, gr	97,85
Berat volume tanah basah	1,372
Berat volume tanah kering	1,114
Tinggi bagian padat (H <sub>t</sub> )	0,83
Angka pori (e)	1,424156
Derajad kejenuhan (Sr)	90,55275
Setelah pengujian	
Berat ring + tanah basah, gr	100,80
Berat ring + tanah kering, gr	80,87
Kadar air, %	47,59971
Angka pori (e)	1,361856
Derajad Kejanuhan (Sr)	79,0485

C<sub>c</sub> 0,123612  
 C<sub>s</sub> -0,13032



Yogyakarta, 13 Juni 2002  
 Kepala Operasional Laboratorium

Ir. H. A. Halim Hasmar, MT



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

GRAFIK SONDIR

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Salaman  
 No. Titik : A2

Tanggal : 23/09/03  
 dikerjakan : Arie

Waktu Pembacaan			Pembacaan dial ... (mm) untuk beban ... (kg/cm <sup>2</sup> )							
Jam	t	$\sqrt{t}$	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	2,00 (*)	0,25 (*)
	0	0	10,000	9,800	9,690	9,528	9,252	8,940	8,480	8,482
	5,40"	0,3	9,870	9,790	9,630	9,400	9,110	8,700		
	15,00"	0,5	9,860	9,770	9,610	9,390	9,100	8,690		
	29,40"	0,7	9,855	9,760	9,600	9,380	9,090	8,670		
	1,00"	1,0	9,845	9,750	9,590	9,370	9,080	8,660		
	2,25"	1,3	9,840	9,740	9,580	9,360	9,070	8,640		
	4,00"	1,8	9,838	9,730	9,575	9,350	9,050	8,620		
	6,25"	2,2	9,832	9,720	9,570	9,340	9,030	8,610		
	9,00"	2,8	9,832	9,718	9,565	9,330	9,020	8,600		
	12,25"	3,5	9,830	9,715	9,562	9,320	9,010	8,590		
	16,00"	4,0	9,828	9,712	9,555	9,315	9,000	8,580		
	25,00"	5,0	9,825	9,710	9,552	9,310	8,990	8,570		
	36,00"	5,8	9,822	9,708	9,548	9,305	8,980	8,565		
	49,00"	7,0	9,813	9,705	9,545	9,300	8,975	8,560		
1,04'	64,00"	8,0	9,815	9,705	9,542	9,295	8,970	8,550		
1,21'	81,00"	9,6	9,310	9,702	9,538	9,290	8,960	8,540		
1,40'	100,00"	10,0	9,805	9,700	9,532	9,285	8,950	8,510		
2,01'	121,00"	11,0	9,800	9,690	9,528	9,280	8,940	8,480		
2,24'	144,00"	12,0								
3,45'	225,00"	15,0								
6,40'	400,00"	20,0								
24,0'	1440,00"	38,0				9,252			8,482	9,463



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

HITUNGAN UJI KONSOLIDASI

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Salaman  
 No Titik : A2

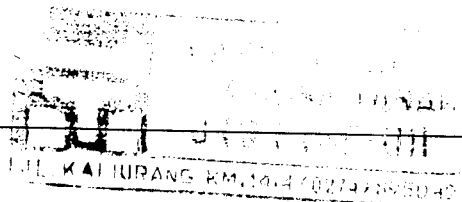
Tanggal : 23/09/03  
 dikerjakan : Arie

Berat Jenis Tanah : 2,7      Luas ring (cm<sup>2</sup>) : 21,44186  
 Berat ring (gr) : 34,4      Tinggi (H<sub>0</sub>) (cm) : 2  
 Diameter (cm) : 5,225      Volume V<sub>0</sub> (cm<sup>3</sup>) : 42,88372

Beban (kg/cm <sup>2</sup> )	Pembacaan akhir dial (mm)	Perubahan tebal ΔH (cm)	Perubahan angka pori $\Delta e = \frac{\Delta H}{H_t}$	Angka pori $e = e_1 - \Delta e$	$C_c = \frac{\Delta e}{\log \frac{P_2}{P_1}}$	tebal akhir H=H <sub>1</sub> -ΔH	1/2 tebal rata-rata d=(H <sub>1</sub> +H <sub>2</sub> )/4	$\sqrt{t_{90}}$	t <sub>90</sub> (detik)	Cv = $\frac{0.848 \times d^2}{t_{90}}$ (cm <sup>2</sup> /det)
0,00	10,000			1,416						
0,25	9,800	0,020	0,024	1,392		1,980	0,995	0,45	12,15	0,069098
0,50	9,690	0,011	0,013	1,379	0,044	1,969	0,98725	0,75	33,75	0,024489
1,00	9,528	0,016	0,020	1,359	0,065	1,953	0,98045	0,5	15	0,054344
2,00	9,252	0,028	0,033	1,326	0,111	1,925	0,9695	0,4	9,6	0,083027
4,00	8,940	0,031	0,038	1,288	0,125	1,894	0,9548	0,75	33,75	0,022906
8,00	8,480	0,046	0,056	1,232	0,185	1,848	0,9355	0,95	54,15	0,013705
2,00	8,482	-0,002	-0,002	1,235	0,004					
0,25	9,463	-0,098	-0,119	1,353	0,131					
0,00										

Yogyakarta, 13 Juni 2002  
 Kepala Operasional Laboratorium

Ir. H. A. Halim Hasmar, MT



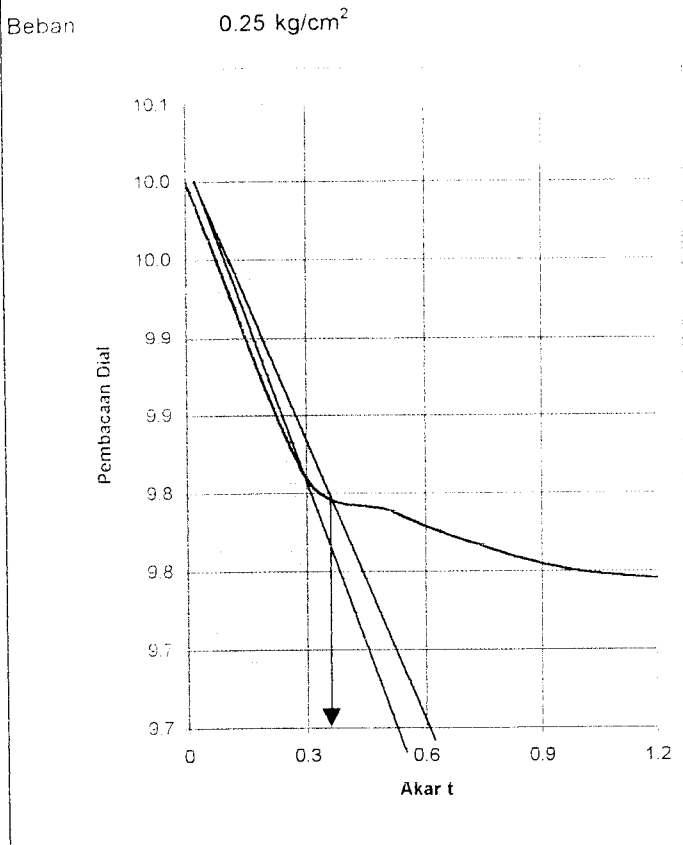


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

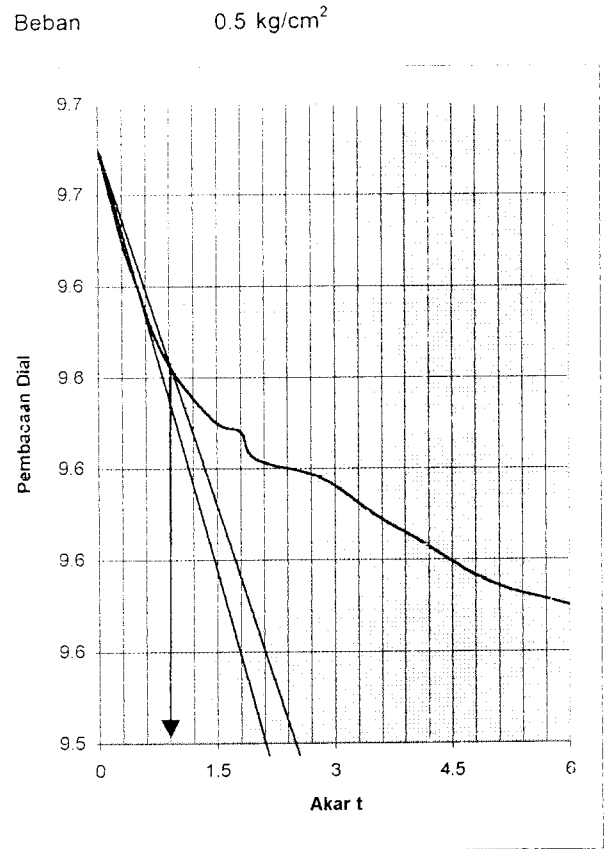
GRAFIK PENURUNAN

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Salaman  
No. Titik : A2

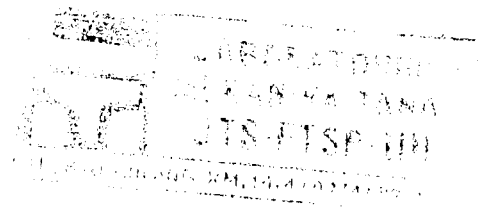
Tanggal : 18/09/03  
dikerjakan : Arie



$\sqrt{t} : 0.37$        $t_{90}$  (Detik): 8.214



$\sqrt{t} : 0.9$        $t_{90}$  (Detik): 48.6





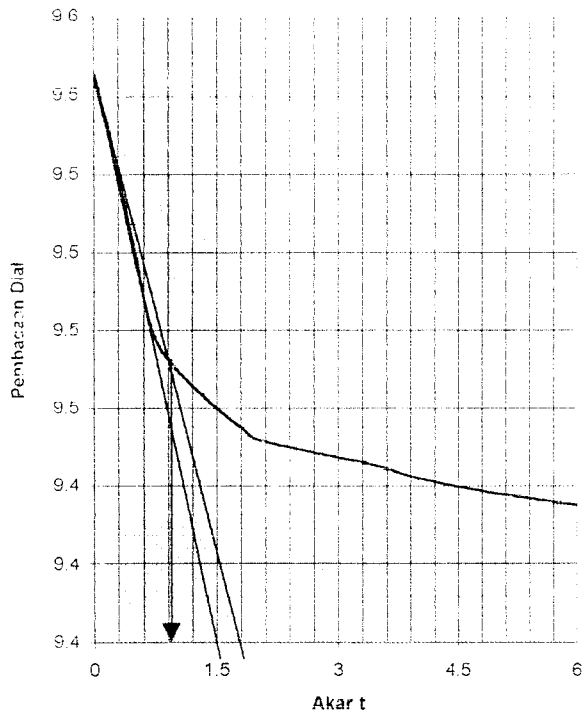
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

GRAFIK PENURUNAN

Proyek Tugas Akhir  
Lokasi Salaman  
No. Titik A2

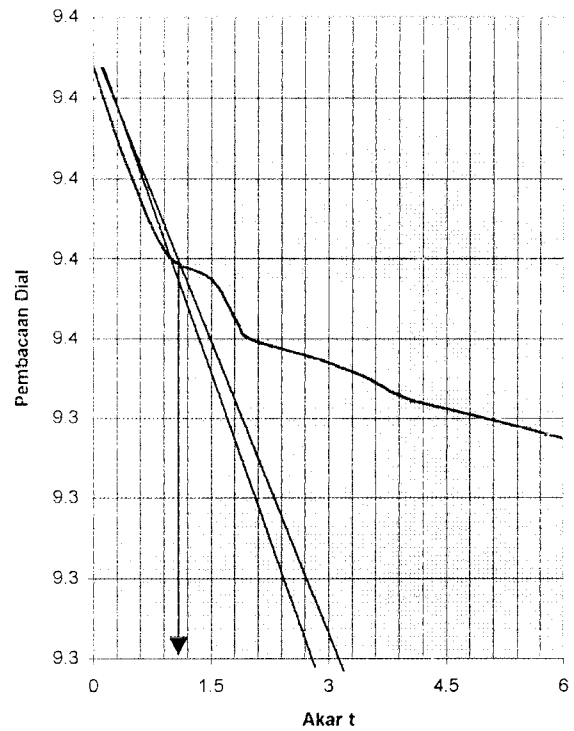
Tanggal 9/18/03  
dikerjakan Arie

Beban 1.00 kg/cm<sup>2</sup>

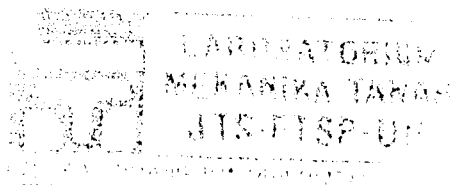


$\sqrt{t}$  : 0.9       $t_{90}$  (Detik): 48.6

Beban 2.00 kg/cm<sup>2</sup>



$\sqrt{t}$  : 0.915       $t_{90}$  (Detik): 50.234





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

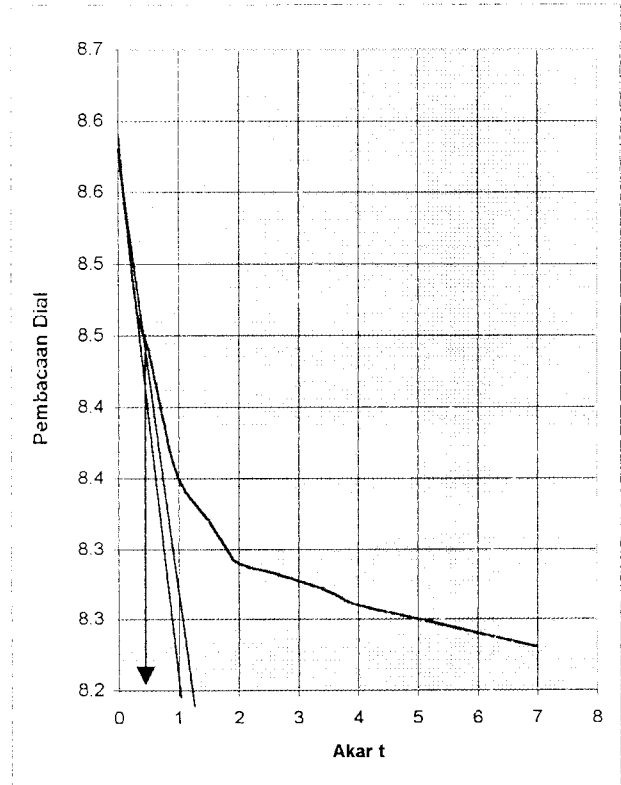
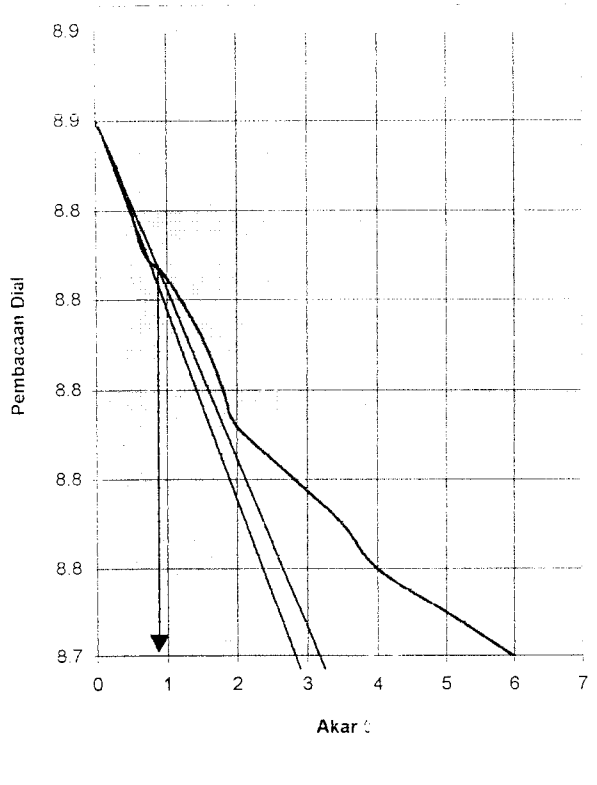
GRAFIK PENURUNAN

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Salaman  
No. Titik : A2

Tanggal : 18/09/03  
dikerjakan : Arie

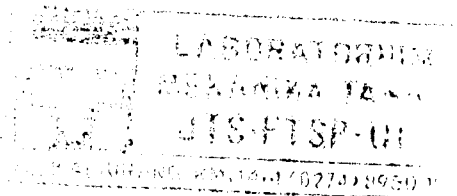
Beban 4.00 kg/cm<sup>2</sup>

Beban 8.00 kg/cm<sup>2</sup>



$\sqrt{t}$  : 0.91      t<sub>90</sub> (Detik): 49.686

$\sqrt{t}$  : 0.45      t<sub>90</sub> (Detik): 12.15







LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

KESIMPULAN UJI KONSOLIDASI

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Salaman  
 No. Titik : A2

Tanggal : 23/09/03  
 dikerjakan : Arie

Data Parameter tanah dan ring

Berat Jenis Tanah : 2,7  
 Berat ring (gr) : 34,4  
 Diameter (cm) : 5,225  
 Luas ring (cm<sup>2</sup>) : 21,44186  
 Tinggi (H<sub>o</sub>) (cm) : 2  
 Volume V<sub>o</sub> (cm<sup>3</sup>) : 42,88372

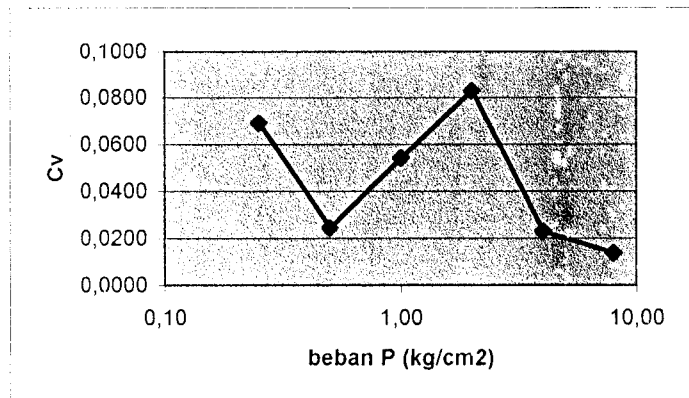
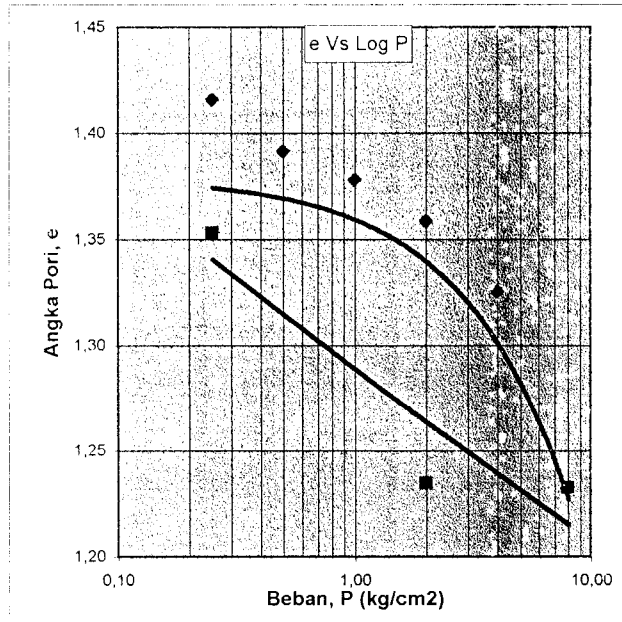
Kadar air	
Berat Container (cup), gr	7,74
Berat Cup + tanah basah, gr	17,50
Berat Cup + tanah kering, gr	8,14
Kadar air %	23,40
Kadar air rata-rata %	23,44

Berat ring + tanah basah, gr	93,56
Berat volume tanah basah	1,380
Berat volume tanah kering	1,118
Tinggi bagian padat (H <sub>t</sub> )	0,83
Angka pori (e)	1,416004
Derajat kejenuhan (Sr)	91,38138

Setelah pengujian	
Berat ring + tanah basah, gr	96,20
Berat ring + tanah kering, gr	76,25
Kadar air, %	47,37025
Angka pori (e)	1,353309
Derajat Kejenuhan (Sr)	79,92855

C<sub>c</sub> : 0,121992

C<sub>s</sub> : -0,13122



Yogyakarta, 13 Juni 2002  
 Kepala Operasional Laboratorium

Ir. H. A. Halim Hasmar, MT



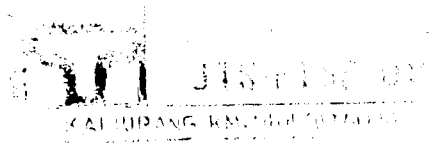
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

GRAFIK SONDIR

Proyek Tugas Akhir  
 Lokasi Salaman  
 No. Titik B1

Tanggal : 18/09/03  
 dikerjakan : Arie

Waktu Pembacaan			Pembacaan dial ... (mm) untuk beban ... (kg/cm <sup>2</sup> )							
Jam	t	$\sqrt{t}$	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	2,00 (*)	0,25 (*)
	0	0	10,000	9,680	9,592	9,488	9,102	8,670	8,220	8,230
	5,40"	0,3	9,820	9,670	9,580	9,460	8,870	8,600		
	15,00"	0,5	9,800	9,660	9,575	9,430	8,860	8,520		
	29,40"	0,7	9,770	9,652	9,572	9,390	8,855	8,470		
	1,00"	1,0	9,760	9,648	9,562	9,350	8,830	8,410		
	2,25"	1,5	9,750	9,642	9,552	9,310	8,800	8,360		
	4,00"	1,8	9,740	9,638	9,545	9,272	8,770	8,330		
	6,25"	2,0	9,732	9,632	9,540	9,220	8,740	8,320		
	9,00"	2,8	9,725	9,628	9,535	9,215	8,730	8,310		
	12,25"	3,5	9,720	9,625	9,530	9,210	8,720	8,300		
	16,00"	4,0	9,715	9,620	9,525	9,205	8,715	8,290		
	25,00"	5,0	9,710	9,620	9,520	9,200	8,705	8,280		
	36,00"	6,0	9,705	9,615	9,515	9,192	8,700	8,270		
	49,00"	7,0	9,702	9,610	9,510	9,182	8,695	8,260		
1,04'	64,00"	8,0	9,695	9,605	9,502	9,172	8,690	8,252		
1,21'	81,00"	9,6	9,690	9,602	9,498	9,160	8,685	8,245		
1,40'	100,00"	10,0	9,685	9,600	9,492	9,150	8,675	8,235		
2,01'	121,00"	11,0	9,680	9,592	9,488	9,142	8,670	8,220		
2,24'	144,00"	12,0								
3,45'	225,00"	15,0								
6,40'	400,00"	20,0								
24,0'	1440,00"	38,0				9,102			8,230	9,240





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

HITUNGAN UJI KONSOLIDASI

Proyek Tugas Akhir  
 Lokasi Salaman  
 No. Titik B1

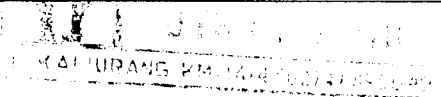
Tanggal : 18/09/03  
 dikerjakan : Arie

Berat Jenis Tanah 2,7 Luas ring (cm<sup>2</sup>) 21,44186  
 Berat ring (gr) 39 Tinggi (H<sub>0</sub>) (cm) 2  
 Diameter (cm) 5,225 Volume V<sub>0</sub> (cm<sup>3</sup>) 42,88372

Beban	Pembacaan akhir dial	Perubahan tebal Δ//	Perubahan angka pori $\Delta e = \frac{\Delta H}{H_0}$	Angka pori $e = e_1 - \Delta e$	$C_c = \frac{\Delta e}{\log \frac{P_2}{P_1}}$	tebal akhir $H_1 = H_0 - \Delta H$	1/2 tebal rata-rata $d = (H_1 + H_0)/4$	$\sqrt{t_{90}}$	$t_{90}$ (detik)	$C_v = \frac{0.848 \times d^2}{t_{90}}$ (cm <sup>2</sup> /det)
(kg/cm <sup>2</sup> )	(mm)	(cm)								
0,00	10,000			1,347			0,992			
		0,032	0,038			1,968		0,345	7,1415	0,11685
0,25	9,680			1,310			0,9818			
		0,009	0,010		0,034	1,959		0,85	43,35	0,018856
0,50	9,592			1,299			0,977			
		0,010	0,012		0,041	1,949		2,25	303,75	0,002665
1,00	9,488			1,287			0,96475			
		0,039	0,045		0,150	1,910		2,6	405,6	0,001946
2,00	9,102			1,242			0,9443			
		0,043	0,051		0,168	1,867		1	60	0,012603
4,00	8,670			1,191			0,92225			
		0,045	0,053		0,175	1,822		0,7	29,4	0,024533
8,00	8,220			1,138						
		-0,010	-0,012		0,019					
2,00	8,230			1,150						
		-0,101	-0,119		0,131					
0,25	9,240			1,289						
0,00										

Yogyakarta, 13 Juni 2002  
 Kepala Operasional Laboratorium

Ir. H. A. Halim Hasmar, MT





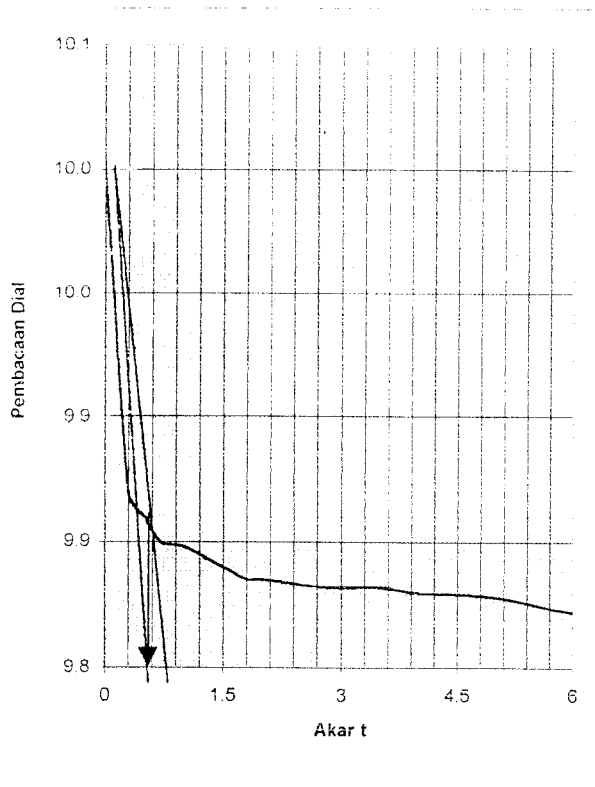
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

GRAFIK PENURUNAN

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Salaman  
No. Titik : B1

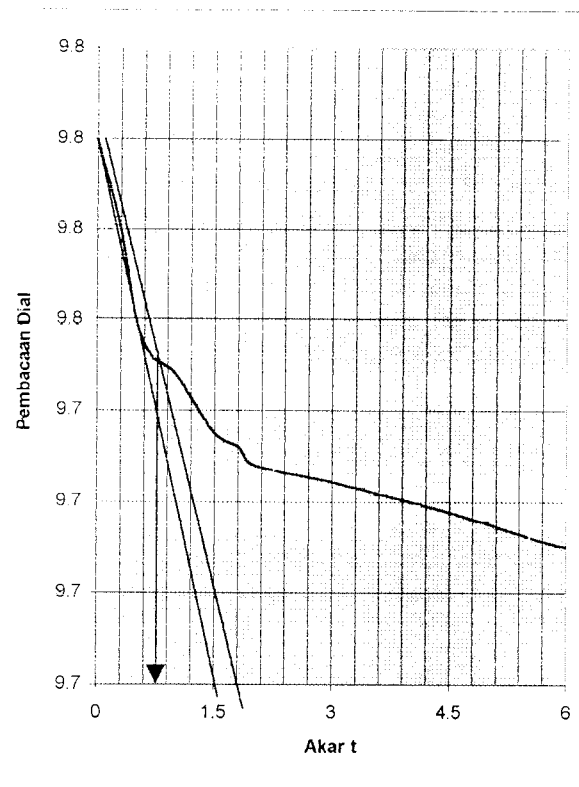
Tanggal : 23/09/2003  
dikerjakan : Arie

Beban 0.25 kg/cm<sup>2</sup>

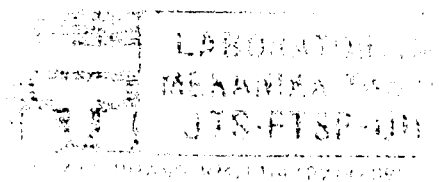


$\sqrt{t}$  : 0.45       $t_{90}$  (Detik): 12.15

Beban 0.5 kg/cm<sup>2</sup>



$\sqrt{t}$  : 0.7       $t_{90}$  (Detik): 29.4





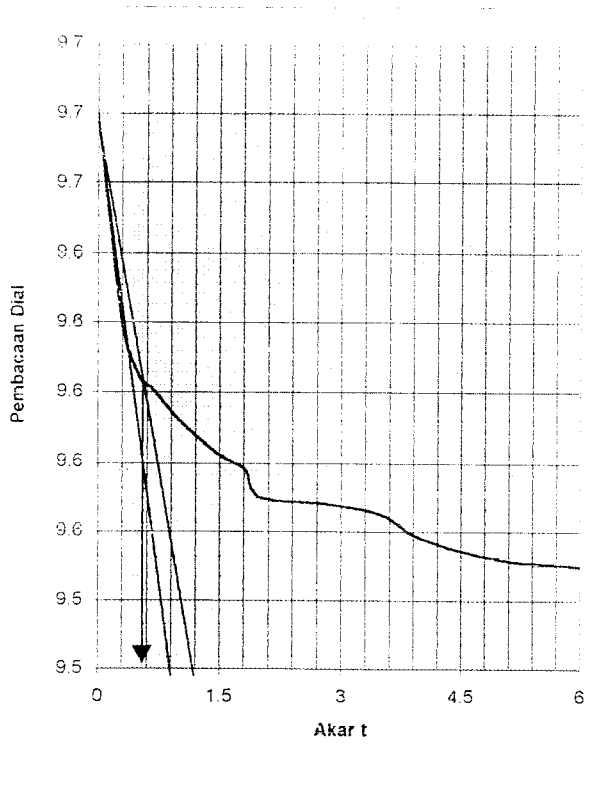
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

GRAFIK PENURUNAN

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Salaman  
No. Titik : B1

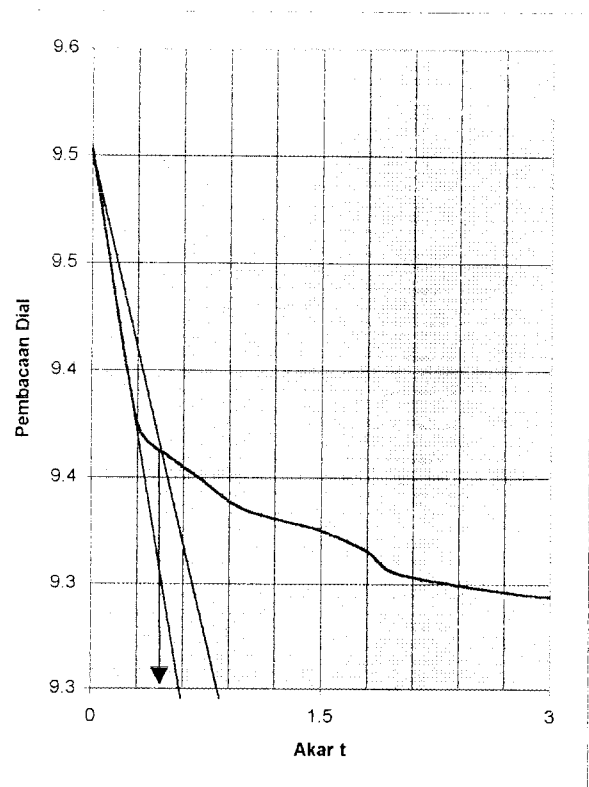
Tanggal : 23/09/2003  
dikerjakan : Arie

Beban : 1.00 kg/cm<sup>2</sup>

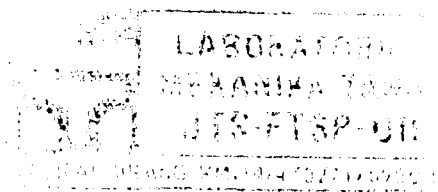


$\sqrt{t} : 0.5$        $t_{90}$  (Detik): 15

Beban : 2.00 kg/cm<sup>2</sup>



$\sqrt{t} : 0.45$        $t_{90}$  (Detik): 12.15





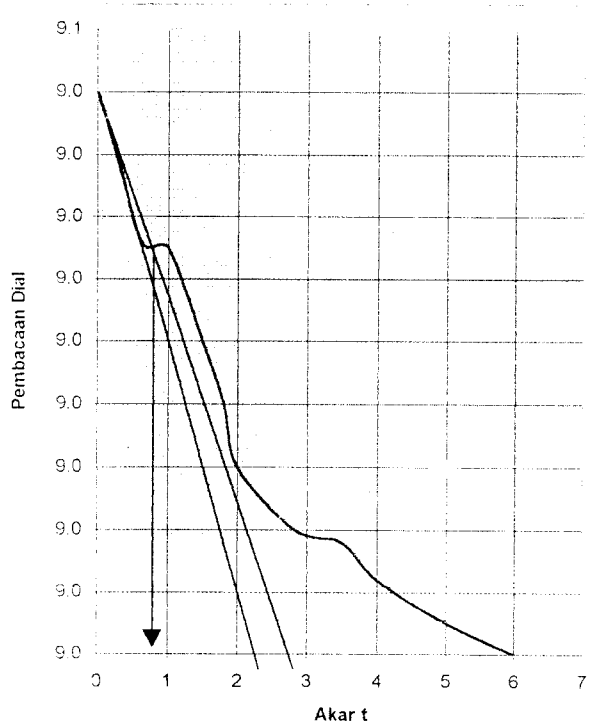
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

GRAFIK PENURUNAN

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Salaman  
No. Titik : B1

Tanggal : 23/09/2003  
dikerjakan : Arie

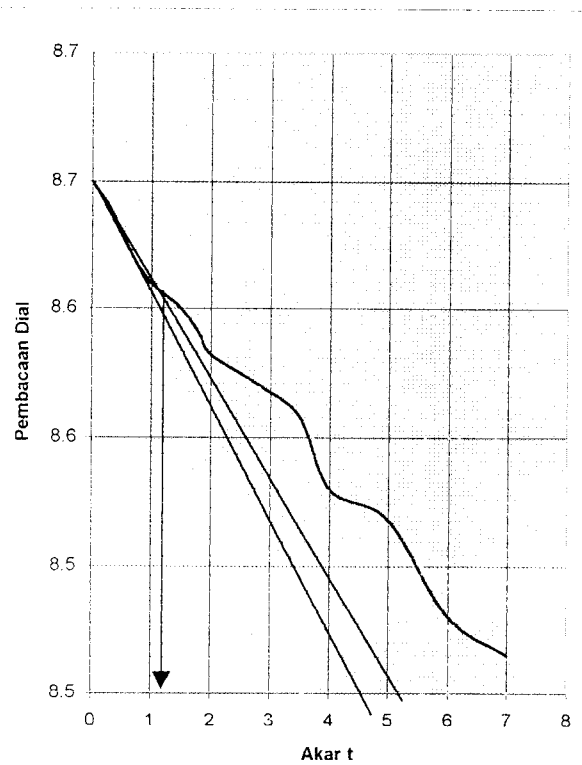
Beban 4.00 kg/cm<sup>2</sup>



$\sqrt{t} : 0.8$

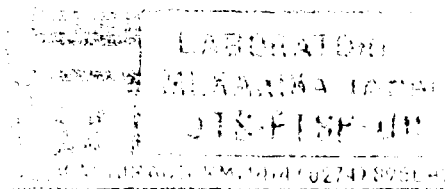
$t_{90}$  (Detik): 38.4

Beban 8.00 kg/cm<sup>2</sup>



$\sqrt{t} : 1.3$

$t_{90}$  (Detik): 101.4





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

KESIMPULAN UJI KONSOLIDASI

Proyek Tugas Akhir  
 Lokasi Salaman  
 No. Titik B1

Tanggal : 18/09/03  
 dikerjakan : Arie

Data Parameter tanah dan ring

Berat Jenis Tanah 2,7  
 Berat ring (gr) 39  
 Diameter (cm) 5,225  
 Luas ring (cm<sup>2</sup>) 21,44186  
 Tinggi (H<sub>o</sub>) (cm) 2  
 Volume V<sub>o</sub> (cm<sup>3</sup>) 42,88372

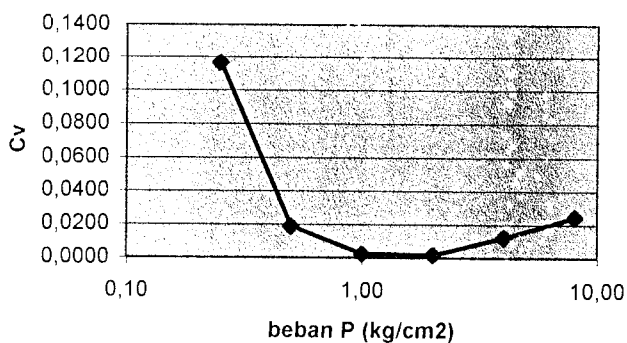
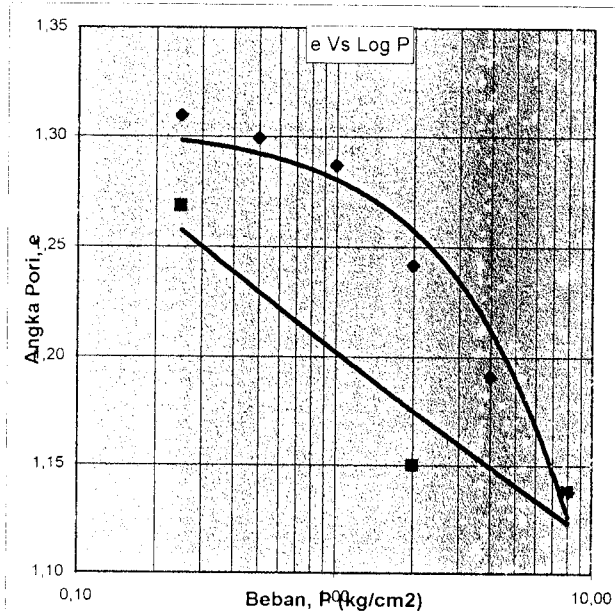
Kadar air		
Berat Container (cup), gr	7,74	7,76
Berat Cup + tanah basah, gr	17,50	17,80
Berat Cup + tanah kering, gr	8,14	8,17
Kadar air %	23,22	23,20
Kadar air rata-rata %	23,21	

Berat ring + tanah basah, gr	99,78
Berat volume tanah basah	1,417
Berat volume tanah kering	1,150
Tinggi bagian padat (H <sub>t</sub> )	0,81
Angka pori (e)	1,34718
Derajat kejenuhan (Sr)	98,86621

Setelah pengujian	
Berat ring + tanah basah, gr	109,25
Berat ring + tanah kering, gr	86,86
Kadar air, %	46,78228
Angka pori (e)	1,26855
Derajat Kejenuhan (Sr)	88,13398

C<sub>c</sub> 0,13879

C<sub>s</sub> -0,13125



Yogyakarta, 13 Juni 2002  
 Kepala Operasional Laboratorium

Ir. H. A. Halim Hasmar, MT

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



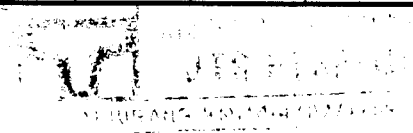
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

GRAFIK SONDIR

Proyek Tugas Akhir  
 Lokasi Salaman  
 No. Titik B2

Tanggal : 18/09/03  
 dikerjakan Arie

Waktu Pembacaan			Pembacaan dial ... (mm) untuk beban ... (kg/cm <sup>2</sup> )							
Jam	t	$\sqrt{t}$	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	2,00 (*)	0,25 (*)
	0	0	10,000	9,670	9,545	9,418	9,208	8,740	8,230	8,242
	5,40"	0,3	9,810	9,650	9,520	9,400	9,100	8,700		
	15,00"	0,5	9,790	9,640	9,500	9,390	9,060	8,660		
	29,40"	0,7	9,770	9,630	9,480	9,380	9,010	8,620		
	1,00"	1,0	9,750	9,620	9,470	9,370	8,870	8,590		
	2,25"	1,5	9,740	9,610	9,460	9,365	8,860	8,470		
	4,00"	1,8	9,730	9,608	9,455	9,355	8,850	8,440		
	6,25"	2,0	9,720	9,602	9,452	9,350	8,840	8,400		
	9,00"	2,8	9,715	9,598	9,448	9,345	8,830	8,350		
	12,25"	3,5	9,710	9,590	9,445	9,340	8,825	8,320		
	16,00"	4,0	9,705	9,585	9,442	9,335	8,812	8,300		
	25,00"	5,0	9,700	9,575	9,438	9,330	8,800	8,290		
	36,00"	6,0	9,695	9,570	9,435	9,325	8,792	8,280		
	49,00"	7,0	9,690	9,565	9,432	9,320	8,780	8,270		
1,04'	64,00"	8,0	9,685	9,560	9,425	9,310	8,770	8,260		
1,21'	81,00"	9,6	9,680	9,555	9,420	9,295	8,760	8,250		
1,40'	100,00"	10,0	9,675	9,550	9,420	9,280	8,750	8,240		
2,01'	121,00"	11,0	9,670	9,545	9,418	9,270	8,740	8,230		
2,24'	144,00"	12,0								
3,45'	225,00"	15,0								
6,40'	400,00"	20,0								
24,0'	1440,00"	38,0				9,208			8,242	9,280







LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

HITUNGAN UJI KONSOLIDASI

Proyek Tugas Akhir  
 Lokasi Salaman  
 No. Titik B2

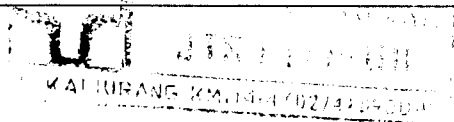
Tanggal : 18/09/03  
 dikerjakan Arie

Berat Jenis Tanah 2,7      Luas ring (cm<sup>2</sup>) 21,44186  
 Berat ring (gr) 34,4      Tinggi (H<sub>o</sub>) (cm) 2  
 Diameter (cm) 5,225      Volume V<sub>o</sub> (cm<sup>3</sup>) 42,88372

Beban (kg/cm <sup>2</sup> )	Pembacaan akhir dial (mm)	Perubahan tebal ΔH (cm)	Perubahan angka pori $\Delta e = \frac{\Delta H}{H_1}$	Angka pori $e = e_1 - \Delta e$	$C_c = \frac{\Delta e}{\log \frac{P_2}{P_1}}$	tebal akhir H=H <sub>1</sub> -ΔH	1/2 tebal rata-rata d=(H <sub>1</sub> +H <sub>2</sub> )/4	$\sqrt{t_{90}}$	t <sub>90</sub> (detik)	$C_v = \frac{0.848 \times d^2}{t_{90}}$ (cm <sup>2</sup> /det)
0,00	10,000			1,343			0,99175			
		0,033	0,039			1,937		0,37	8,214	0,101542
0,25	9,670			1,305			0,980375			
		0,013	0,015		0,049	1,955		0,9	48,6	0,01677
0,50	9,545			1,290			0,974075			
		0,013	0,015		0,049	1,942		0,9	48,6	0,016556
1,00	9,418			1,275			0,96565			
		0,021	0,025		0,082	1,921		0,915	50,2335	0,015741
2,00	9,208			1,251			0,9487			
		0,047	0,055		0,182	1,874		0,91	49,686	0,015361
4,00	8,740			1,196			0,92425			
		0,051	0,060		0,199	1,823		0,45	12,15	0,059621
8,00	8,230			1,136						
		-0,012	-0,014		0,023					
2,00	8,242			1,150						
		-0,104	-0,122		0,135					
0,25	9,280			1,272						
0,00										

Yogyakarta, 13 Juni 2002  
 Kepala Operasional Laboratorium

Ir. H. A. Halim Hasmar, MT





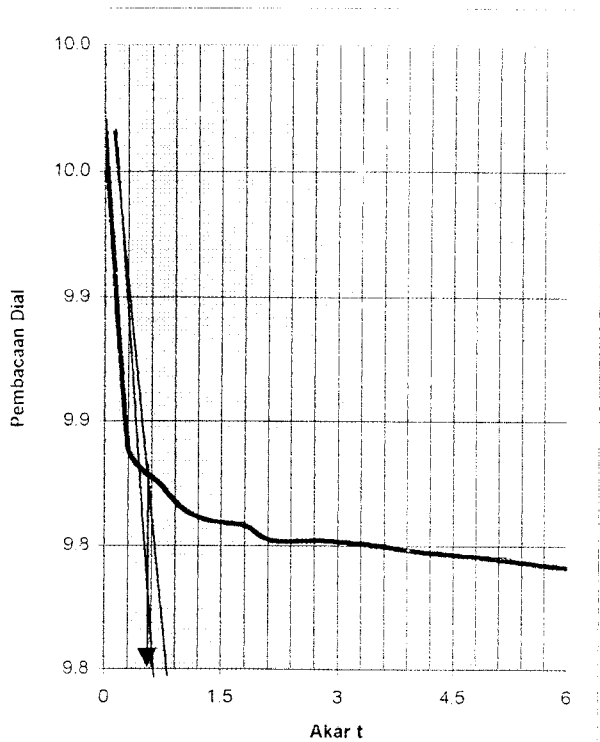
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

GRAFIK PENURUNAN

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Salaman  
No. Titik : B2

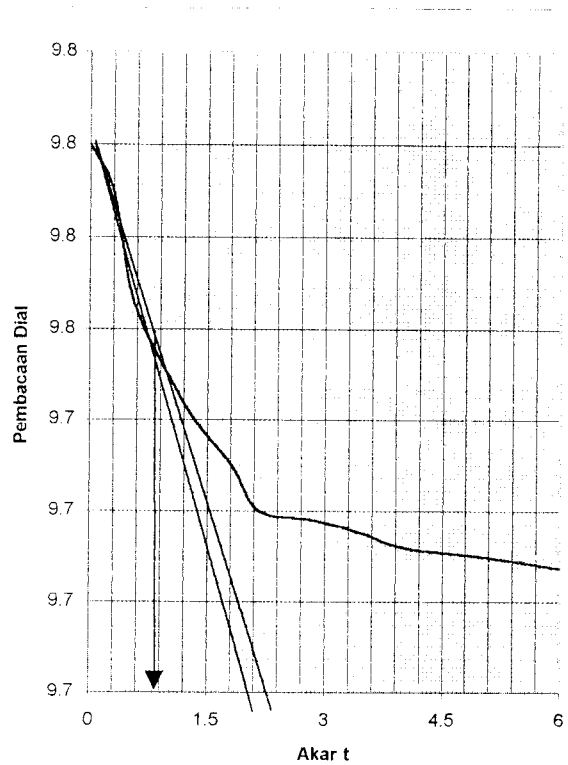
Tanggal : 23/09/03  
dikerjakan : Arie

Beban 0.25 kg/cm<sup>2</sup>



$\sqrt{t} : 0.45$        $t_{90}$  (Detik): 12.15

Beban 0.5 kg/cm<sup>2</sup>



$\sqrt{t} : 0.75$        $t_{90}$  (Detik): 33.75

LABORATORIUM  
MEKANIK TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



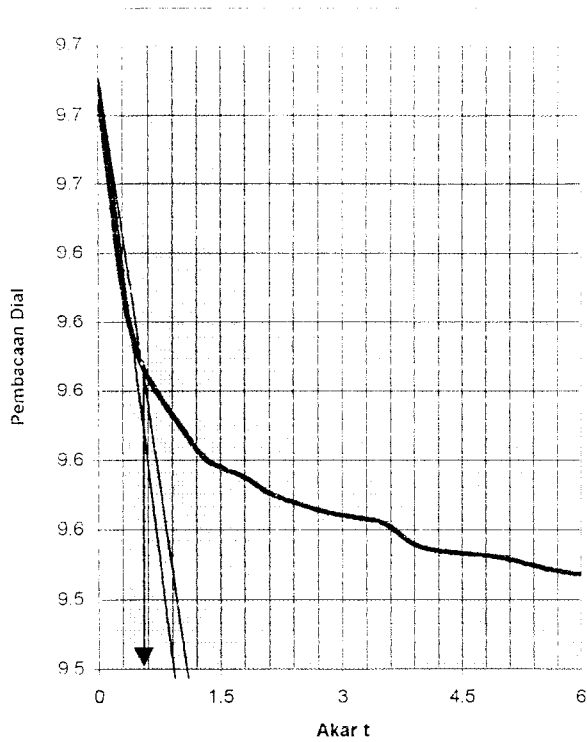
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

GRAFIK PENURUNAN

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Salaman  
No. Titik : B2

Tanggal : 23/09/03  
dikerjakan : Arie

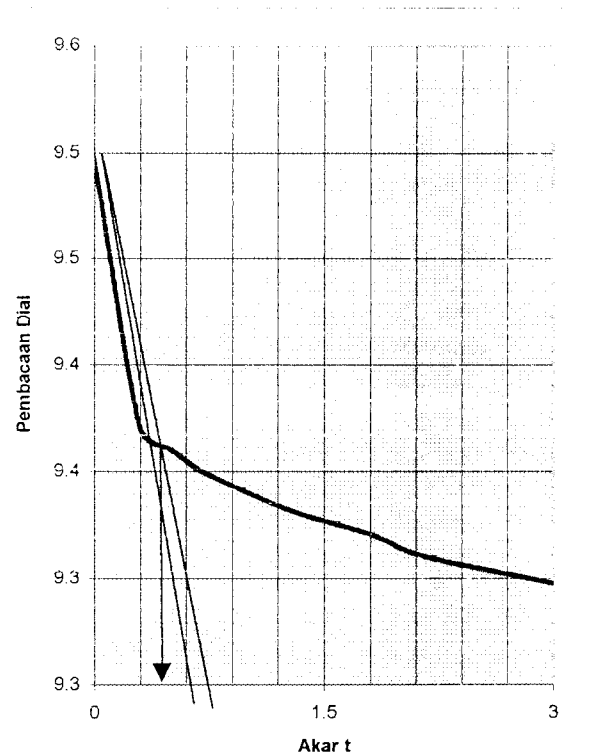
Beban 1.00 kg/cm<sup>2</sup>



$\sqrt{t} : 0.5$

$t_{90}$  (Detik): 15

Beban 2.00 kg/cm<sup>2</sup>



$\sqrt{t} : 0.4$

$t_{90}$  (Detik): 9.6

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



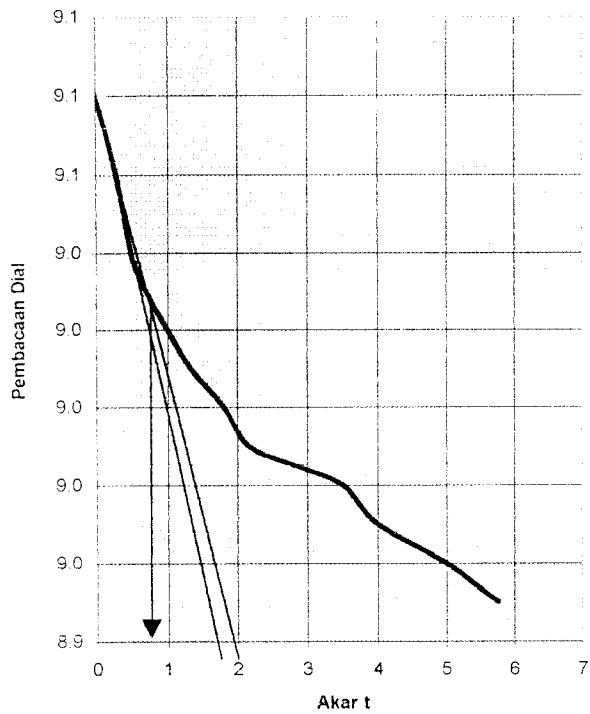
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

GRAFIK PENURUNAN

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Salaman  
No. Titik : B2

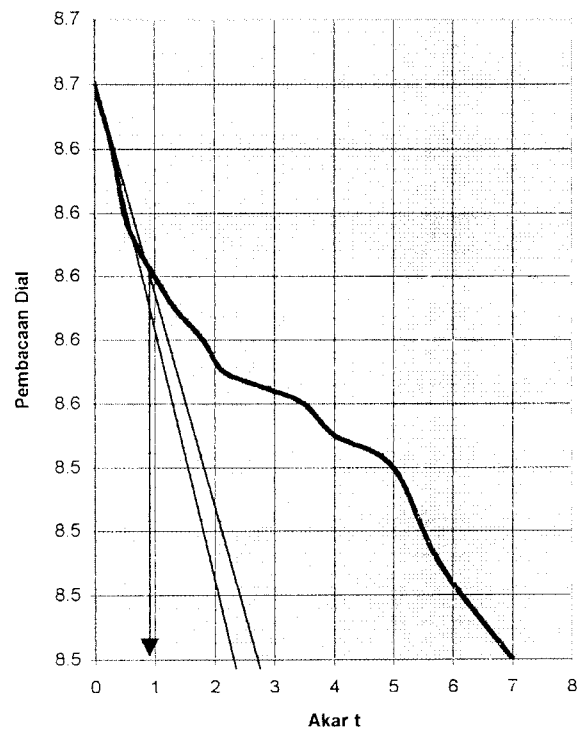
Tanggal : 23/09/03  
dikerjakan : Arie

Beban 4.00 kg/cm<sup>2</sup>

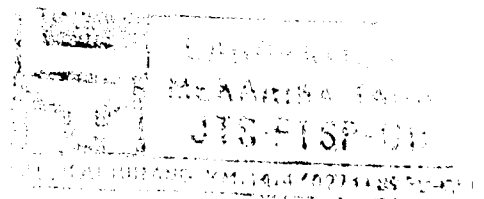


$\sqrt{t} : 0.75$        $t_{90}$  (Detik): 33.75

Beban 8.00 kg/cm<sup>2</sup>



$\sqrt{t} : 0.95$        $t_{90}$  (Detik): 54.15





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**KESIMPULAN UJI KONSOLIDASI**

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Salaman  
 No. Titik : B2

Tanggal : 18/09/03  
 dikerjakan : Arie

Data Parameter tanah dan ring

Berat Jenis Tanah : 2,7  
 Berat ring (gr) : 34,4  
 Diameter (cm) : 5,225  
 Luas ring (cm<sup>2</sup>) : 21,44186  
 Tinggi (H<sub>o</sub>) (cm) : 2  
 Volume V<sub>o</sub> (cm<sup>3</sup>) : 42,88372

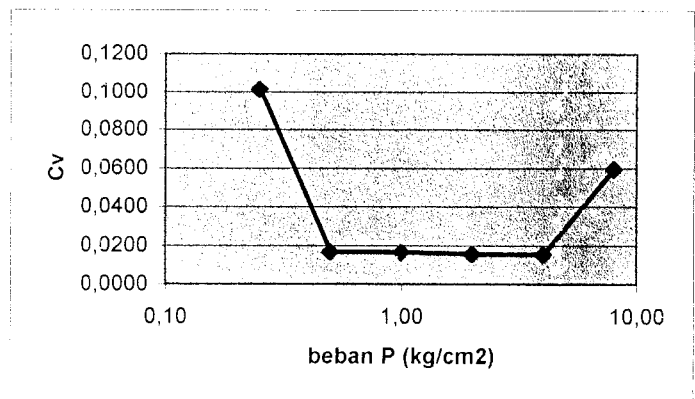
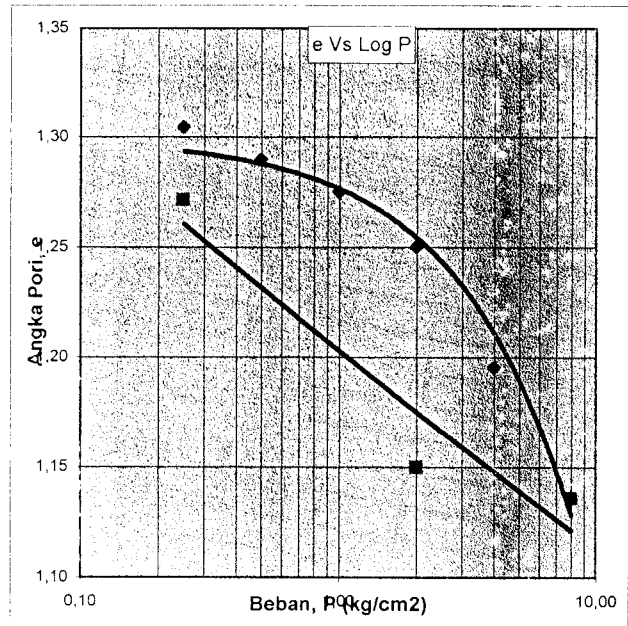
Kadar air		
Berat Container (cup), gr	7,74	7,76
Berat Cup + tanah basah, gr	17,50	17,80
Berat Cup + tanah kering, gr	8,14	8,17
Kadar air %	23,22	23,20
Kadar air rata-rata %	23,21	

Berat ring + tanah basah, gr	95,28
Berat volume tanah basah	1,420
Berat volume tanah kering	1,152
Tinggi bagian padat (H <sub>t</sub> )	0,85
Angka pori (e)	1,343325
Derajat kejenuhan (Sr)	99,31309

Setelah pengujian	
Berat ring + tanah basah, gr	104,70
Berat ring + tanah kering, gr	82,32
Kadar air, %	46,70284
Angka pori (e)	1,271619
Derajat Kejenuhan (Sr)	88,11359

C<sub>c</sub> : 0,137783

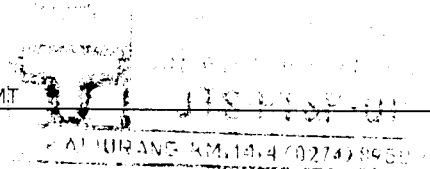
C<sub>s</sub> : -0,13467



Yogyakarta, 13 Juni 2002

Kepala Operasional Laboratorium

Ir. H. A. Halim Hasmar, MT





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

GRAFIK SONDIR

Proyek Tugas Akhir  
 Lokasi Salaman  
 No. Titik C1

Tanggal :22/12/2003  
 dikerjakan Arie

Waktu Pembacaan			Pembacaan dial ... (mm) untuk beban ... (kg/cm <sup>2</sup> )							
Jam	t	$\sqrt{t}$	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	2,00 (*)	0,25 (*)
	0	0	10,000	9,800	9,680	9,535	9,260	8,950	8,505	8,515
	5,40"	0,3	9,870	9,780	9,620	9,405	9,110	8,720		
	15,00"	0,5	9,860	9,760	9,605	9,390	9,090	8,690		
	29,40"	0,7	9,850	9,752	9,600	9,380	9,080	8,670		
	1,00"	1,0	9,848	9,748	9,592	9,365	9,060	8,650		
	2,25"	1,5	9,840	9,735	9,582	9,355	9,040	8,640		
	4,00"	1,8	9,835	9,732	9,578	9,345	9,030	8,630		
	6,25"	2,0	9,835	9,728	9,570	9,335	9,020	8,620		
	9,00"	2,8	9,832	9,725	9,568	9,325	9,015	8,610		
	12,25"	3,5	9,832	9,722	9,565	9,322	9,015	8,600		
	16,00"	4,0	9,830	9,720	9,558	9,315	9,000	8,590		
	25,00"	5,0	9,828	9,715	9,552	9,310	8,990	8,582		
	36,00"	6,0	9,822	9,710	9,550	9,302	8,980	8,570		
	49,00"	7,0	9,820	9,710	9,545	9,300	8,970	8,558		
1,04'	64,00"	8,0	9,815	9,710	9,542	9,295	8,968	8,530		
1,21'	81,00"	9,6	9,812	9,708	9,540	9,292	8,962	8,518		
1,40'	100,00"	10,0	9,805	9,690	9,538	9,290	8,955	8,510		
2,01'	121,00"	11,0	9,800	9,680	9,535	9,285	8,950	8,502		
2,24'	144,00"	12,0								
3,45'	225,00"	15,0								
6,40'	400,00"	20,0								
24,0'	1440,00"	38,0				9,260			8,515	9,530

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
 LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

HITUNGAN UJI KONSOLIDASI

Proyek Tugas Akhir  
 Lokasi Salaman  
 No. Titik C1

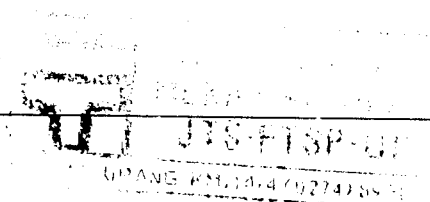
Tanggal :22/12/2003  
 dikerjakan Arie

Berat Jenis Tanah 2,7 Luas ring (cm<sup>2</sup>) 21,44186  
 Berat ring (gr) 39 Tinggi (H<sub>o</sub>) (cm) 2  
 Diameter (cm) 5,225 Volume V<sub>o</sub> (cm<sup>3</sup>) 42,88372

Beban (kg/cm <sup>2</sup> )	Pembacaan akhir dial (mm)	Perubahan tebal ΔH (cm)	Perubahan angka pori $\Delta e = \frac{\Delta H}{H_1}$	Angka pori $e = e_1 - \Delta e$	$C_c = \frac{\Delta e}{\log \frac{P_2}{P_1}}$	tebal akhir H=H <sub>1</sub> -ΔH	1/2 tebal rata-rata d=(H <sub>1</sub> +H <sub>2</sub> )/4	$\sqrt{t_{90}}$	t <sub>90</sub> (detik)	C <sub>v</sub> = $\frac{0.848 \times d^2}{t_{90}}$ (cm <sup>2</sup> /det)
0,00	10,000			1,327						
0,25	9,800	0,020	0,023	1,303		1,980	0,995	0,45	12,15	0,069098
0,50	9,680	0,012	0,014	1,289	0,046	1,968	0,987	0,7	29,4	0,028098
1,00	9,535	0,015	0,017	1,272	0,056	1,954	0,980375	0,5	15	0,054336
2,00	9,260	0,028	0,032	1,240	0,106	1,926	0,969875	0,45	12,15	0,065652
4,00	8,950	0,031	0,036	1,204	0,120	1,895	0,95525	0,8	38,4	0,020151
8,00	8,502	0,045	0,052	1,152	0,173	1,850	0,9363	1,3	101,4	0,007331
2,00	8,515	-0,013	-0,015	1,167	0,025					
0,25	9,530	-0,102	-0,118	1,285	0,131					
0,00										

Yogyakarta, 22 Desember 2003  
 Kepala Operasional Laboratorium

Ir. H. A. Halim Hasmar, MT



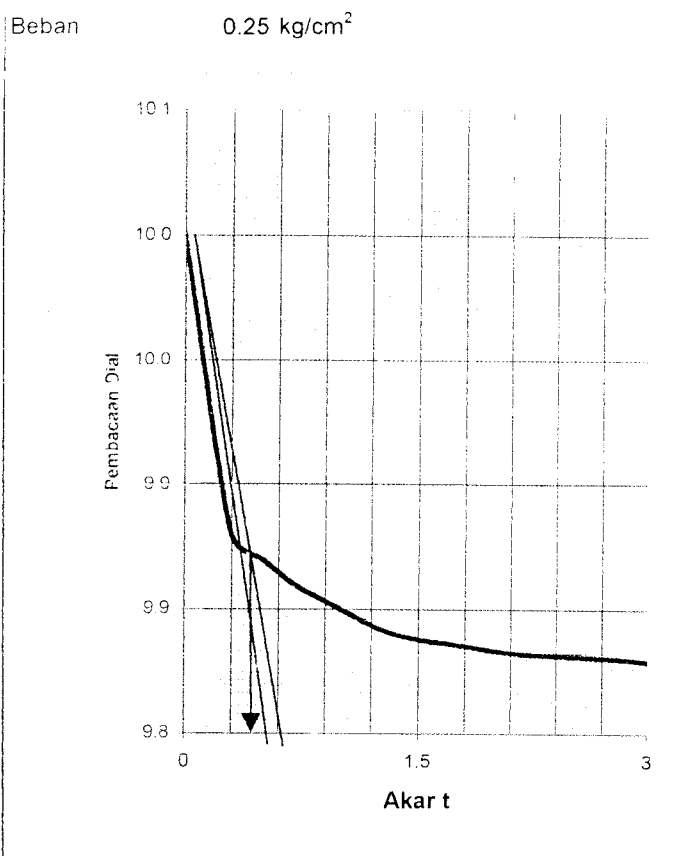


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

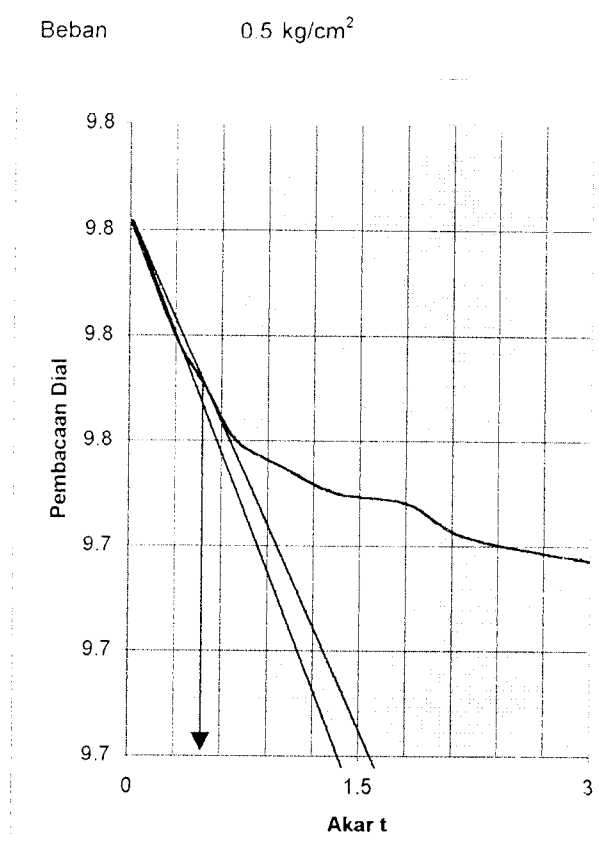
GRAFIK PENURUNAN

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Salaman  
No. Titik : C1

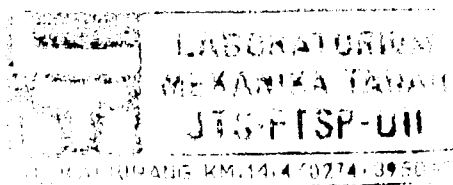
Tanggal : 26/09/03  
dikerjakan : Arie



$\sqrt{t} : 0.4$        $t_{90}$  (Detik): 9.6



$\sqrt{t} : 0.45$        $t_{90}$  (Detik): 12.15







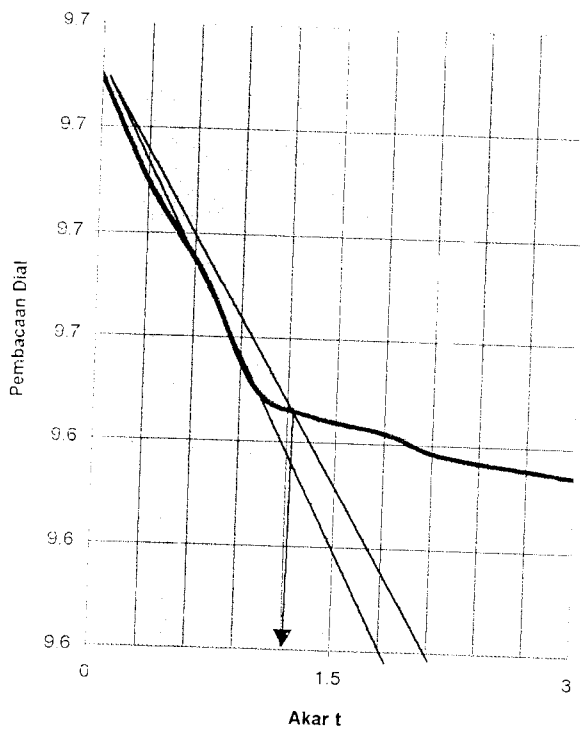
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

GRAFIK PENURUNAN

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Salaman  
No. Titik : C1

Tanggal : 26/09/03  
dikerjakan : Arie

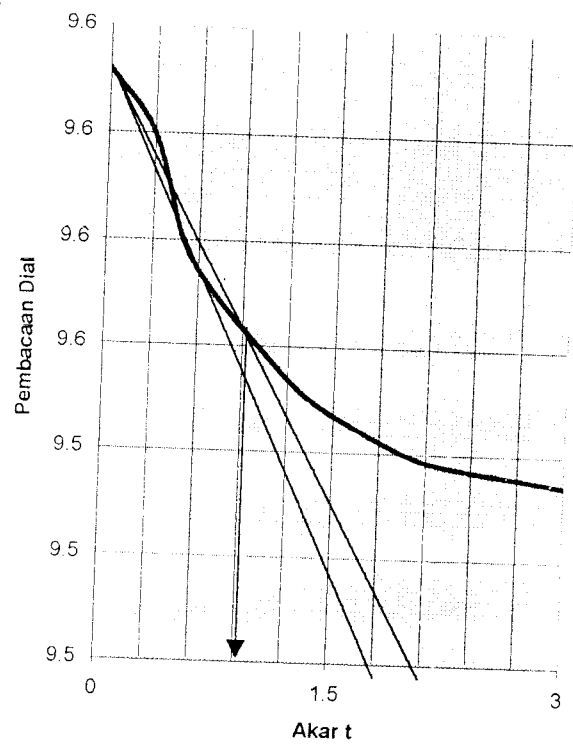
Beban 1.00 kg/cm<sup>2</sup>



$\sqrt{t} : 1.2$

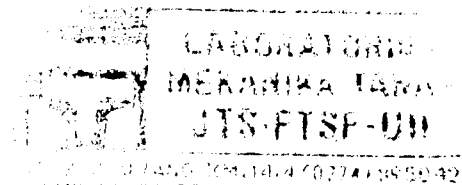
$t_{90}$  (Detik): 86.4

Beban 2.00 kg/cm<sup>2</sup>



$\sqrt{t} : 0.9$

$t_{90}$  (Detik): 48.6





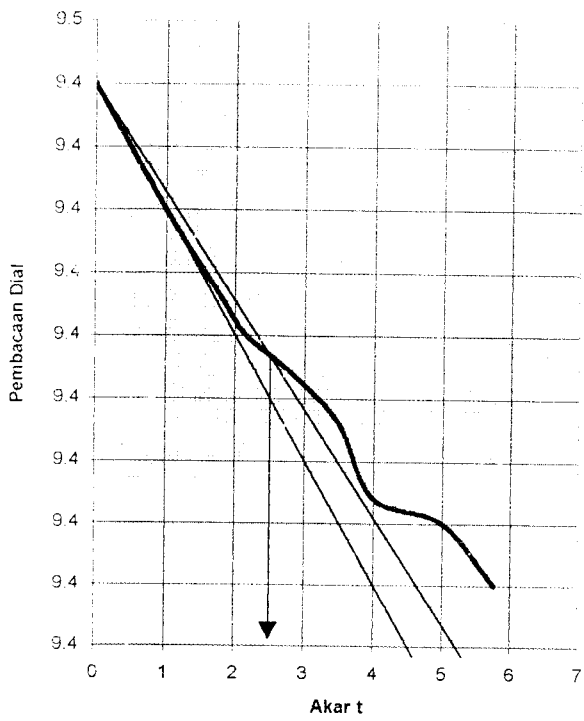
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

GRAFIK PENURUNAN

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Salaman  
No. Titik : C1

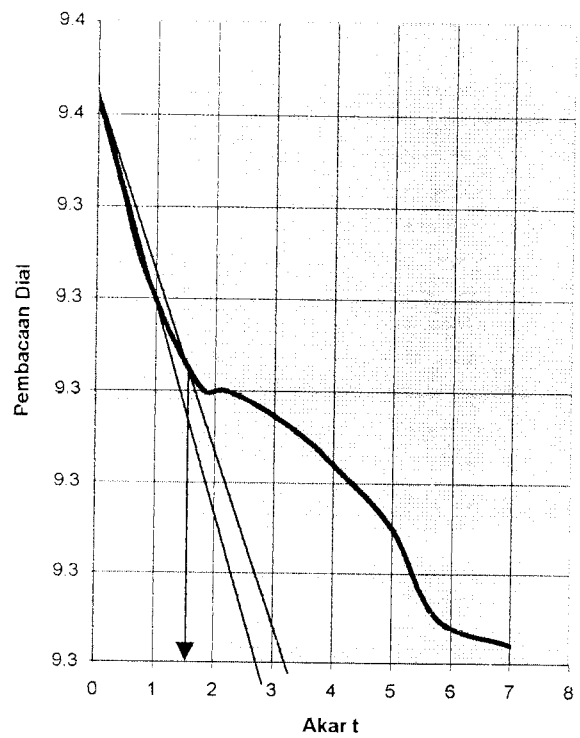
Tanggal : 26/09/03  
dikerjakan : Arie

Beban 4.00 kg/cm<sup>2</sup>



$\sqrt{t} : 2.5$   $t_{90}$  (Detik): 375

Beban 8.00 kg/cm<sup>2</sup>



$\sqrt{t} : 1.5$   $t_{90}$  (Detik): 135

LABORATORIUM  
MEKANIKA TANAH  
JTS FTSP-UII  
Jl. Panglima Sudirman 10714-8900



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**KESIMPULAN UJI KONSOLIDASI**

Proyek      Tugas Akhir  
 Lokasi     Salaman  
 No. Titik    C1

Tanggal    22/12/2003  
 dikerjakan    Arie

Data Parameter tanah dan ring

Berat Jenis Tanah                      2,7  
 Berat ring (gr)                            39  
 Diameter (cm)                            5,225  
 Luas ring (cm<sup>2</sup>)                          21,44186  
 Tinggi (H<sub>o</sub>) (cm)                        2  
 Volume V<sub>o</sub> (cm<sup>3</sup>)                        42,88372

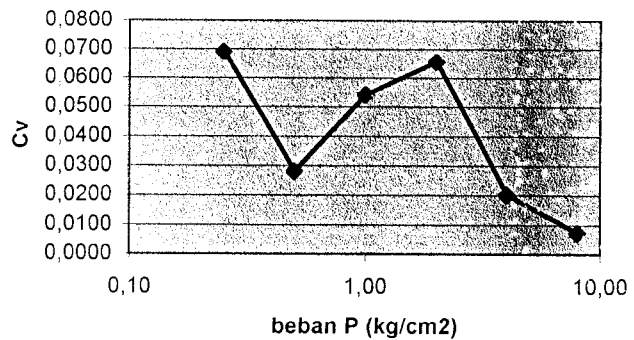
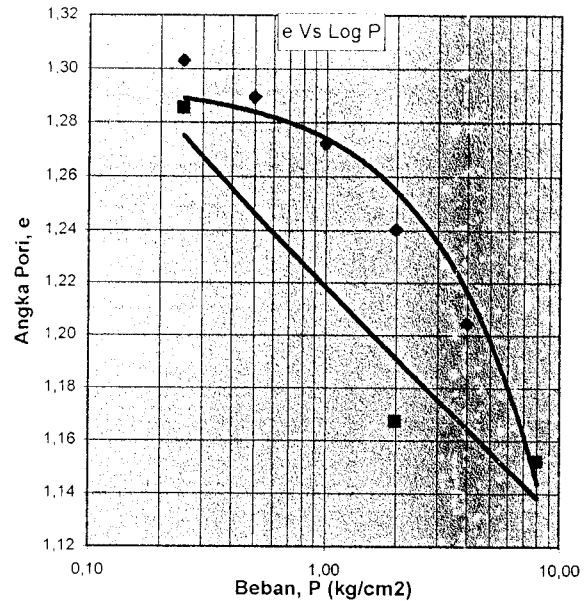
Kadar air		
Berat Container (cup), gr	7,71	7,45
Berat Cup + tanah basah, gr	12,30	10,09
Berat Cup + tanah kering, gr	11,74	9,76
Kadar air %	13,90	14,29
Kadar air rata-rata %	14,09	

Berat ring + tanah basah, gr	95,78
Berat volume tanah basah	1,324
Berat volume tanah kering	1,161
Tinggi bagian padat (H <sub>t</sub> )	0,86
Angka pori (e)	1,326544
Derajat kejenuhan (Sr)	101,2948

Setelah pengujian	
Berat ring + tanah basah, gr	100,80
Berat ring + tanah kering, gr	80,87
Kadar air, %	47,59971
Angka pori (e)	1,28548
Derajat Kejenuhan (Sr)	80,7994

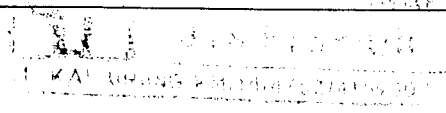
C<sub>c</sub>    0,115775

C<sub>s</sub>    -0,13074



Yogyakarta, :22/12/2003  
 Kepala Operasional Laboratorium

Ir. H. A. Halim Hasmar, MT





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

GRAFIK SONDIR

Proyek Tugas Akhir  
 Lokasi Salaman  
 No. Titik C2

Tanggal :22/12/2003  
 dikerjajar Arie

Waktu Pembacaan			Pembacaan dial ... (mm) untuk beban ... (kg/cm <sup>2</sup> )							
Jam	t	$\sqrt{t}$	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	2,00 (*)	0,25 (*)
	0	0	10,000	9,800	9,680	9,535	9,260	8,950	8,505	8,515
	5,40"	0,3	9,870	9,780	9,620	9,405	9,110	8,720		
	15,00"	0,5	9,860	9,760	9,605	9,390	9,090	8,690		
	29,40"	0,7	9,850	9,752	9,600	9,380	9,080	8,670		
	1,00"	1,0	9,848	9,748	9,592	9,365	9,060	8,650		
	2,25"	1,5	9,840	9,735	9,582	9,355	9,040	8,640		
	4,00"	1,8	9,835	9,732	9,578	9,345	9,030	8,630		
	6,25"	2,0	9,835	9,728	9,570	9,335	9,020	8,620		
	9,00"	2,8	9,832	9,725	9,568	9,325	9,015	8,610		
	12,25"	3,5	9,832	9,722	9,565	9,322	9,015	8,600		
	16,00"	4,0	9,830	9,720	9,558	9,315	9,000	8,590		
	25,00"	5,0	9,828	9,715	9,552	9,310	8,990	8,582		
	36,00"	6,0	9,822	9,710	9,550	9,302	8,980	8,570		
	49,00"	7,0	9,820	9,710	9,545	9,300	8,970	8,558		
1,04'	64,00"	8,0	9,815	9,710	9,542	9,295	8,968	8,530		
1,21'	81,00"	9,6	9,812	9,708	9,540	9,292	8,962	8,518		
1,40'	100,00"	10,0	9,805	9,690	9,538	9,290	8,955	8,510		
2,01'	121,00"	11,0	9,800	9,680	9,535	9,285	8,950	8,495		
2,24'	144,00"	12,0								
3,45'	225,00"	15,0								
6,40'	400,00"	20,0								
24,0'	1440,00"	38,0				9,260			8,515	9,542





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

HITUNGAN UJI KONSOLIDASI

Proyek Tugas Akhir  
 Lokasi Salaman  
 No. Titik C2

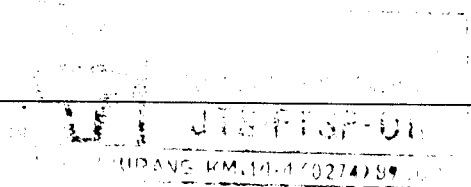
Tanggal : 22/12/2003  
 dikerjakan Arie

Berat Jenis Tanah 2,7 Luas ring (cm<sup>2</sup>) 21,44186  
 Berat ring (gr) 39 Tinggi (H<sub>o</sub>) (cm) 2  
 Diameter (cm) 5,225 Volume V<sub>o</sub> (cm<sup>3</sup>) 42,88372

Beban	Pembacaan akhir dial	Perubahan tebal $\Delta H$	Perubahan angka pori $\Delta e = \frac{\Delta H}{H_i}$	Angka pori $e = e_1 - \Delta e$	$C_c = \frac{\Delta e}{\log \frac{P_2}{P_1}}$	tebal akhir $H = H_1 - \Delta H$	1/2 tebal rata-rata $d = (H_1 + H_2)/4$	$\sqrt{t_{90}}$	$t_{90}$ (detik)	$C_v = \frac{0.848 \times d^2}{t_{90}}$ (cm <sup>2</sup> /det)
(kg/cm <sup>2</sup> )	(mm)	(cm)								
0,00	10,000			1,316			0,995			
		0,020	0,023			1,980		0,45	12,15	0,069098
0,25	9,800			1,293			0,987			
		0,012	0,014		0,046	1,968		0,7	29,4	0,028098
0,50	9,680			1,279			0,980375			
		0,015	0,017		0,056	1,954		0,5	15	0,054336
1,00	9,535			1,262			0,969875			
		0,028	0,032		0,106	1,926		0,45	12,15	0,065652
2,00	9,260			1,230			0,95525			
		0,031	0,036		0,119	1,895		0,8	38,4	0,020151
4,00	8,950			1,194			0,936125			
		0,046	0,053		0,175	1,850		1,3	101,4	0,007329
8,00	8,495			1,142						
		-0,020	-0,023		0,038					
2,00	8,515			1,165						
		-0,103	-0,119		0,132					
0,25	9,542			1,284						
0,00										

Yogyakarta, 22 Desember 2003  
 Kepala Operasional Laboratorium

Ir. H. A. Halim Hasmar, MT





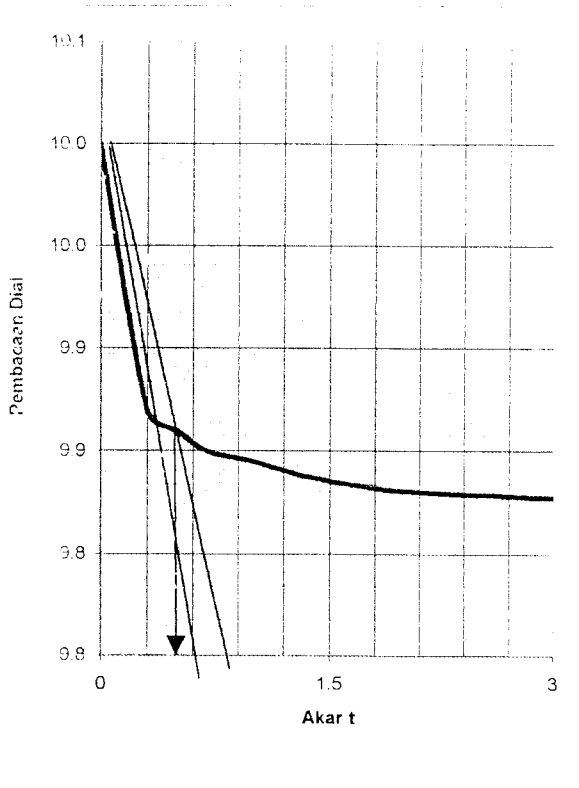
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

GRAFIK PENURUNAN

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Salaman  
No. Titik : C2

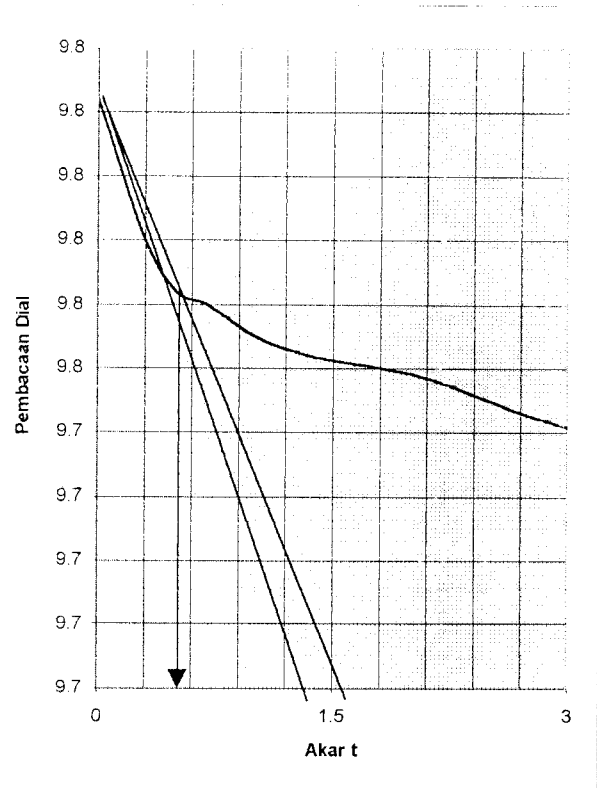
Tanggal : 26/09/03  
dikerjakan : Arie

Beban 0.25 kg/cm<sup>2</sup>

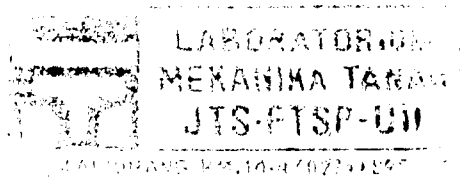


$\sqrt{t} : 0.45$   $t_{90}$  (Detik): 12.15

Beban 0.5 kg/cm<sup>2</sup>



$\sqrt{t} : 0.5$   $t_{90}$  (Detik): 15





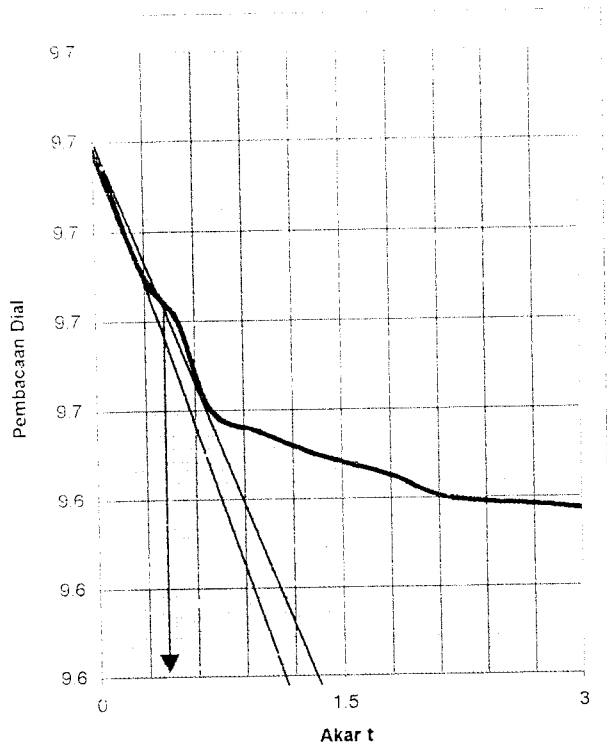
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

GRAFIK PENURUNAN

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Salaman  
No. Titik : C2

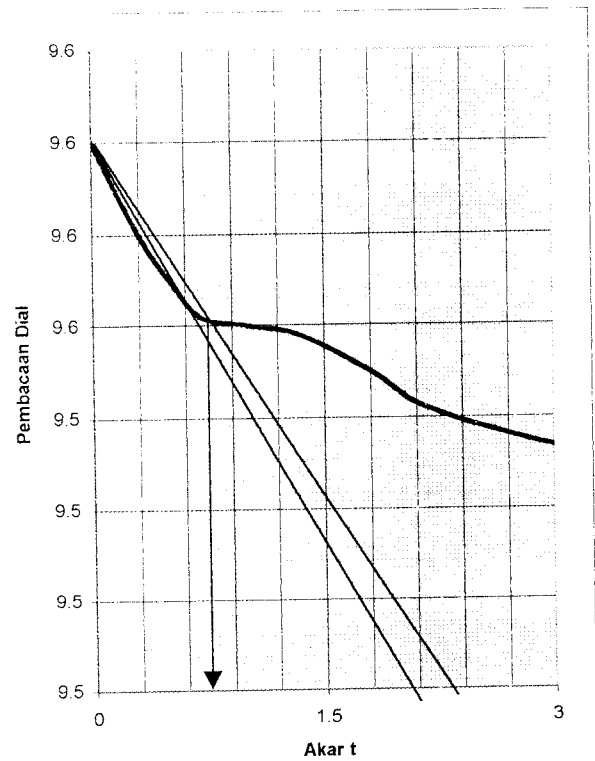
Tanggal : 26/09/03  
dikerjakan : Arie

Beban 1.00 kg/cm<sup>2</sup>

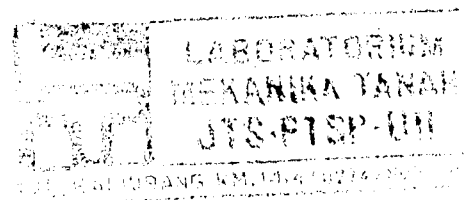


$\sqrt{t} : 0.4$        $t_{90}$  (Detik): 9.6

Beban 2.00 kg/cm<sup>2</sup>



$\sqrt{t} : 0.7$        $t_{90}$  (Detik): 29.4





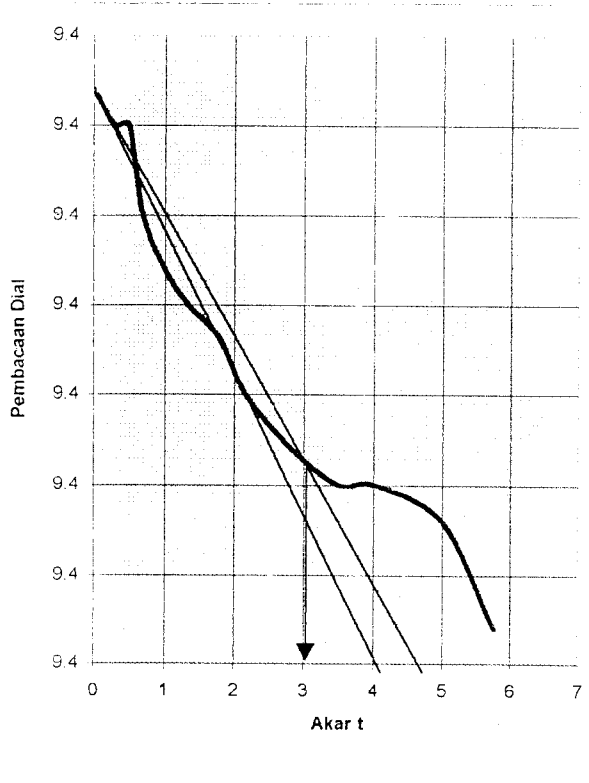
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

GRAFIK PENURUNAN

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Salaman  
No. Titik : C2

Tanggal : 26/09/03  
dikerjakan : Arie

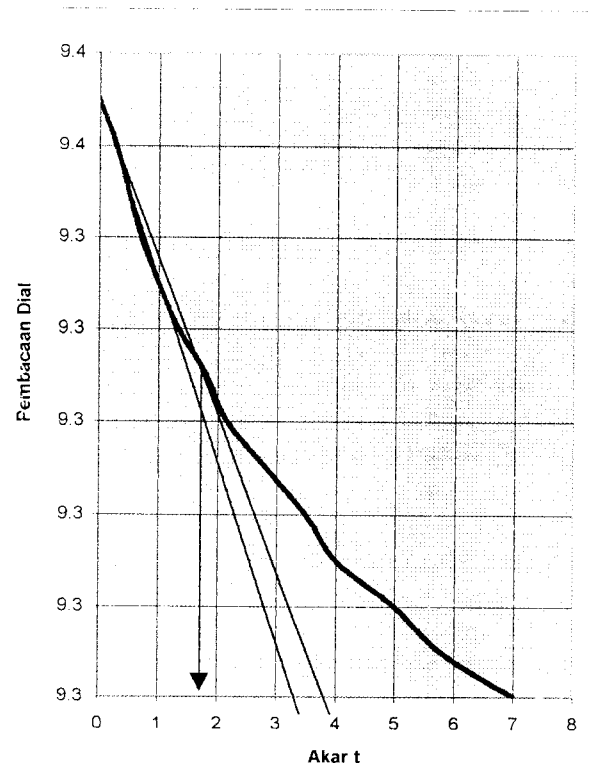
Beban 4.00 kg/cm<sup>2</sup>



$\sqrt{t} : 3$

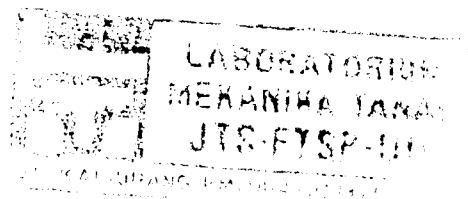
t<sub>90</sub> (Detik): 540

Beban 8.00 kg/cm<sup>2</sup>



$\sqrt{t} : 1.75$

t<sub>90</sub> (Detik): 183.75







LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

KESIMPULAN UJI KONSOLIDASI

Proyek Tugas Akhir  
 Lokasi Salaman  
 No. Titik C2

Tanggal 22/12/2003  
 dikerjakan Arie

Data Parameter tanah dan ring

Berat Jenis Tanah	2,7
Berat ring (gr)	34,4
Diameter (cm)	5,225
Luas ring (cm <sup>2</sup> )	21,44186
Tinggi (H <sub>o</sub> ) (cm)	2
Volume V <sub>o</sub> (cm <sup>3</sup> )	42,86372

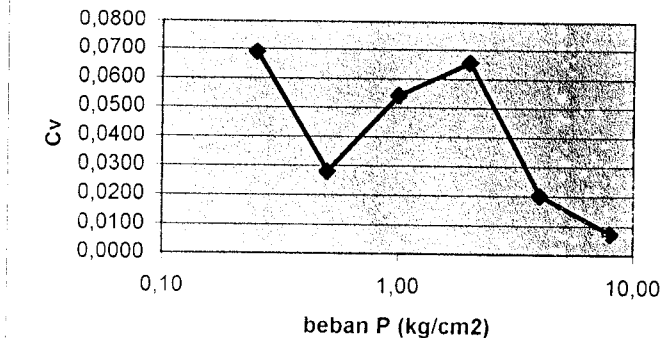
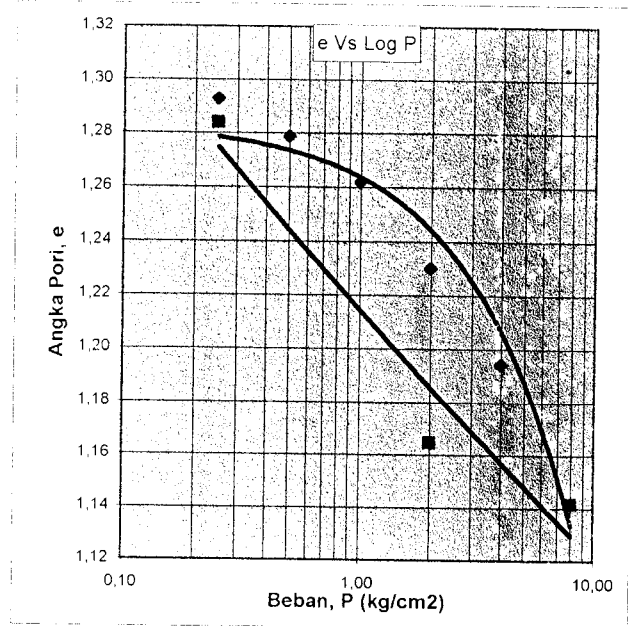
Kadar air		
Berat Container (cup), gr	7,71	7,45
Berat Cup + tanah basah, gr	12,30	10,09
Berat Cup + tanah kering, gr	11,74	9,76
Kadar air %	13,90	14,29
Kadar air rata-rata %	14,09	

Berat ring + tanah basah, gr	91,44
Berat volume tanah basah	1,330
Berat volume tanah kering	1,166
Tinggi bagian padat (H <sub>t</sub> )	0,86
Angka pori (e)	1,315939
Derajat kejenuhan (Sr)	102,5787

Setelah pengujian	
Berat ring + tanah basah, gr	100,80
Berat ring + tanah kering, gr	80,87
Kadar air, %	42,88788
Angka pori (e)	1,283748
Derajat Kejenuhan (Sr)	83,95919

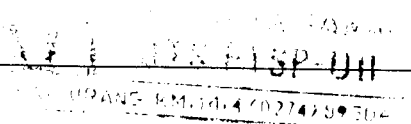
C<sub>c</sub> 0,115785

C<sub>s</sub> -0,13169



Yogyakarta, 22/12/2003  
 Kepala Operasional Laboratorium

Ir. H. A. Halim Hasmar, MT





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

GRAFIK SONDIR

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Salaman  
 No. Titik : D1

Tanggal : 29/09/03  
 dikerjakan : Arie

Waktu Pembacaan			Pembacaan dial ... (mm) untuk beban ... (kg/cm <sup>2</sup> )								
Jam	t	$\sqrt{t}$	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00	8.00	2,00 (*)	0,25 (*)	
	0	0	10.000	9.685	9.568	9.382	8.970	8.735	8.420	8.430	
	5,40"	0.3	9.840	9.660	9.530	9.300	8.940	8.650			
	15,00"	0.5	9.800	9.650	9.520	9.250	8.850	8.620			
	29,40"	0.7	9.780	9.645	9.510	9.100	8.830	8.590			
	1,00"	1.0	9.770	9.640	9.502	9.080	8.815	8.550			
	2,25"	1.3	9.750	9.635	9.495	9.070	8.810	8.535			
	4,00"	1.8	9.740	9.628	9.490	9.062	8.805	8.530			
	6,25"	2.2	9.738	9.622	9.485	9.055	8.800	8.515			
	9,00"	2.8	9.730	9.618	9.480	9.045	8.792	8.505			
	12,25"	3.5	9.725	9.612	9.470	9.035	8.785	8.490			
	16,00"	4.0	9.715	9.608	9.460	9.020	8.775	8.480			
	25,00"	5.0	9.710	9.602	9.452	9.010	8.770	8.468			
	36,00"	5.8	9.705	9.595	9.445	9.000	8.762	8.455			
	49,00"	7.0	9.700	9.590	9.440	8.990	8.755	8.445			
1,04'	64,00"	8.0	9.695	9.582	9.435	8.980	8.750	8.435			
1,21'	81,00"	9.6	9.690	9.575	9.430	8.978	8.745	8.430			
1,40'	100,00"	10.0	9.685	9.570	9.422	8.975	8.740	8.425			
2,01'	121,00"	11.0	9.685	9.568	9.418	8.970	8.735	8.420			
2,24'	144,00"	12.0									
3,45'	225,00"	15.0									
6,40'	400,00"	20.0									
24,0'	1440,00"	38.0			9.382				8.430	9.188	

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP-UII  
 ALY KALIBRASI KML 114 (02/4) 8900



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**HITUNGAN UJI KONSOLIDASI**

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Salaman  
No. Titik : D1

Tanggal : 29/09/03  
dikerjakan : Arie

Berat Jenis Tanah : 2.7      Luas ring (cm<sup>2</sup>) : 21.4419  
Berat ring (gr) : 39      Tinggi (H<sub>0</sub>) (cm) : 2  
Diameter (cm) : 5.225      Volume V<sub>0</sub> (cm<sup>3</sup>) : 42.8837

Beban	Pembacaan akhir dial	Perubahan tebal $\Delta H$	Perubahan angka pori $\frac{\Delta H}{H_0}$	Angka pori $e = e_1 - \Delta e$	$C_c = \frac{\Delta e}{\log \frac{P_2}{P_1}}$	tebal akhir $H = H_1 - \Delta H$	1/2 tebal rata-rata $d = (H_1 + H_2)/4$	$\sqrt{t_{90}}$	$t_{90}$ (detik)	$C_v = \frac{0.848 \times d^2}{t_{90}}$ (cm <sup>2</sup> /det)
(kg/cm <sup>2</sup> )	(mm)	(cm)								
0.00	10.000			1.204			0.992125			
		0.032	0.035			1.969		0.45	12.15	0.068699
0.25	9.685			1.169			0.981325			
		0.012	0.013		0.043	1.957		0.5	15	0.054442
0.50	9.568			1.156			0.97375			
		0.019	0.020		0.068	1.938		0.32	6.144	0.13087
1.00	9.382			1.136			0.9588			
		0.041	0.045		0.151	1.897		1.4	117.6	0.006629
2.00	8.970			1.090			0.942625			
		0.024	0.026		0.086	1.874		1.7	173.4	0.004345
4.00	8.735			1.064			0.928875			
		0.032	0.035		0.115	1.842		2	240	0.003049
8.00	8.420			1.030						
		-0.010	-0.011		0.018					
2.00	8.430			1.041						
		-0.076	-0.084		0.092					
0.25	9.188			1.124						
0.00										

Yogyakarta, 13 Juni 2003  
Kepala Operasional Laboratorium

**LABORATORIUM  
MEKANIKA TANAH  
JTS-FTSP-UII**

Ir. H. A. Halim Hasmar, MT



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

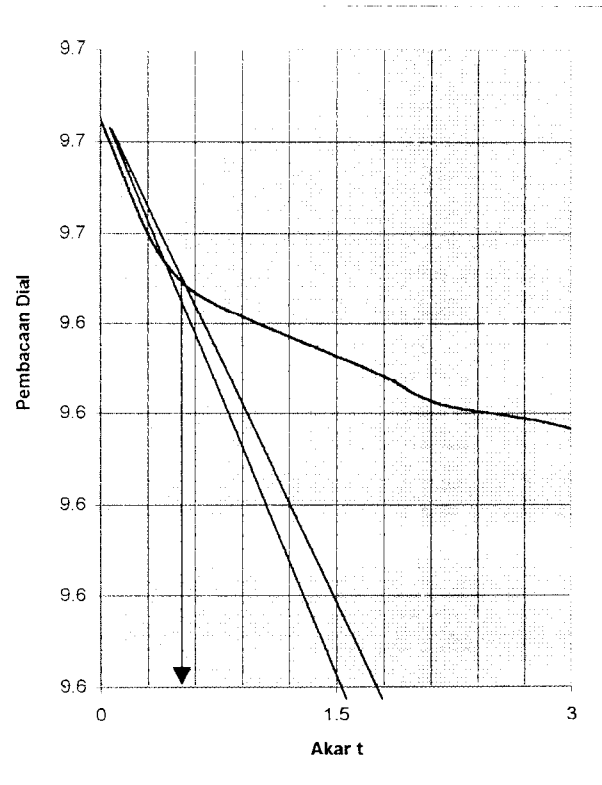
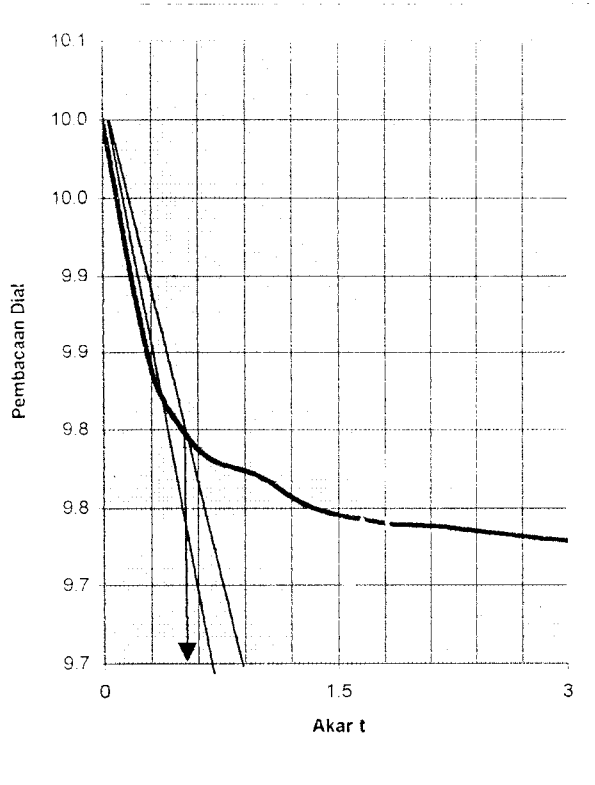
GRAFIK PENURUNAN

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Salaman  
No. Titik : D1

Tanggal : 29/09/03  
dikerjakan : Arie

Beban 0.25 kg/cm<sup>2</sup>

Beban 0.5 kg/cm<sup>2</sup>



$\sqrt{t} : 0.45$        $t_{90}$  (Detik): 12.15

$\sqrt{t} : 0.5$        $t_{90}$  (Detik): 15

LABORATORIUM  
MEKANIKA TANAH  
JTS-FTSP-UII  
Jl. Kaliurang Km. 14.4 Catur Gunung



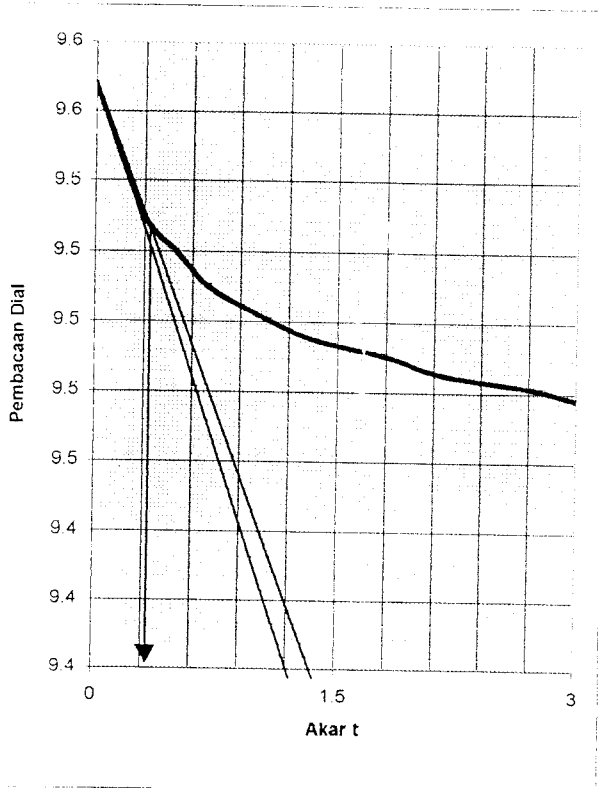
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

GRAFIK PENURUNAN

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Salaman  
No. Titik : D1

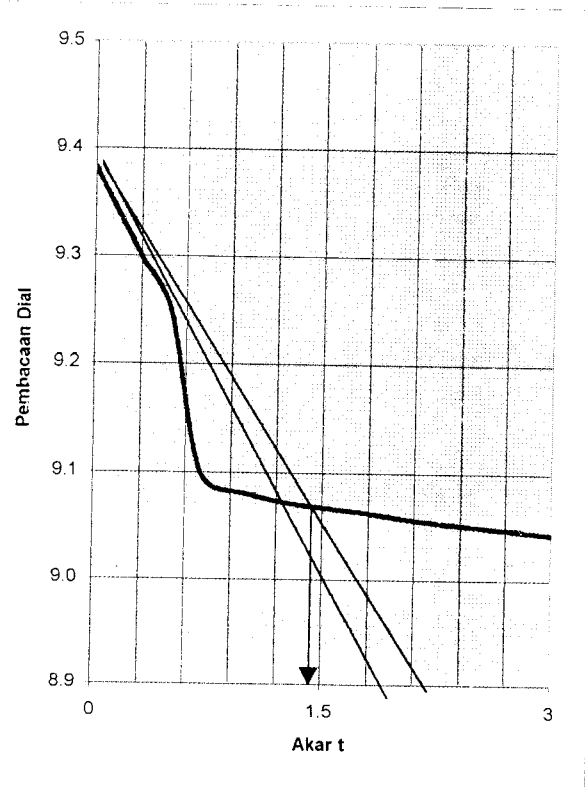
Tanggal : 29/09/03  
dikerjakan : Arie

Beban 1.00 kg/cm<sup>2</sup>

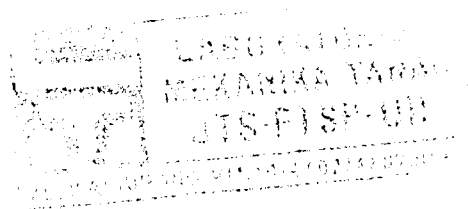


$\sqrt{t}$  : 0.32      t<sub>90</sub> (Detik): 6.144

Beban 2.00 kg/cm<sup>2</sup>



$\sqrt{t}$  : 1.4      t<sub>90</sub> (Detik): 117.6





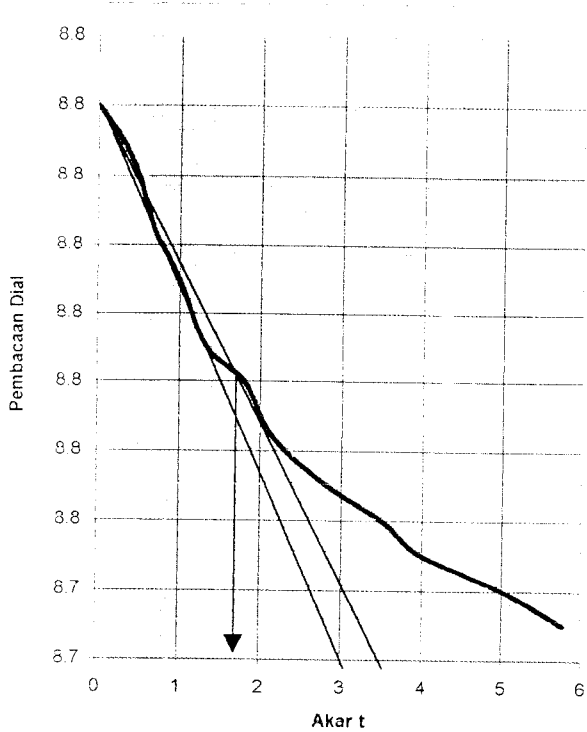
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

GRAFIK PENURUNAN

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Salaman  
No. Titik : D1

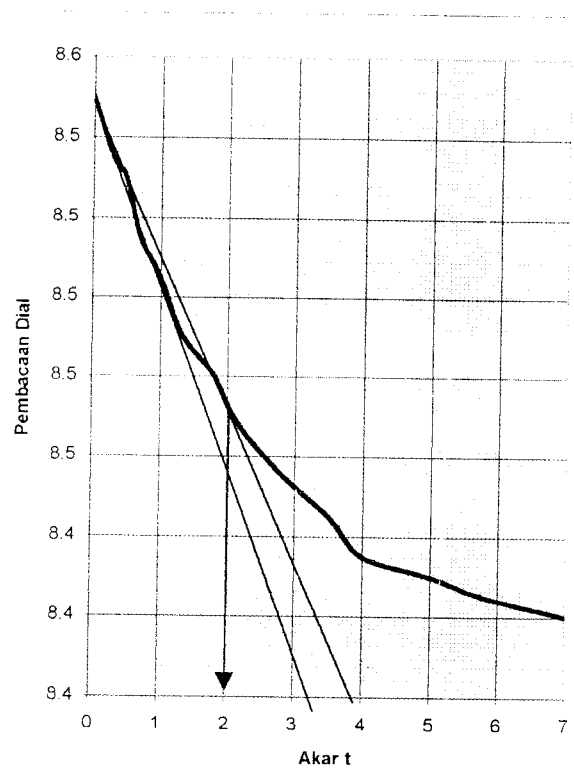
Tanggal : 29/09/03  
dikerjakan : Arie

Beban 4.00 kg/cm<sup>2</sup>



$\sqrt{t} : 1.7$        $t_{90}$  (Detik): 173.4

Beban 8.00 kg/cm<sup>2</sup>



$\sqrt{t} : 2$        $t_{90}$  (Detik): 240



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

KESIMPULAN UJI KONSOLIDASI

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Salaman  
 No. Titik : D1

Tanggal : 29/09/03  
 dikerjakan : Arie

Data Parameter tanah dan ring

Berat Jenis Tanah : 2,7  
 Berat ring (gr) : 39  
 Diameter (cm) : 5,225  
 Luas ring (cm<sup>2</sup>) : 21,44186  
 Tinggi (H<sub>o</sub>) (cm) : 2  
 Volume V<sub>o</sub> (cm<sup>3</sup>) : 42,88372

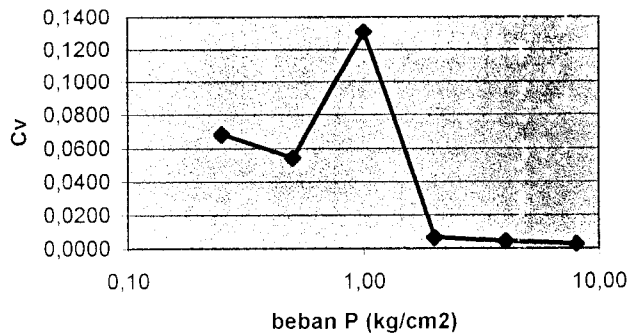
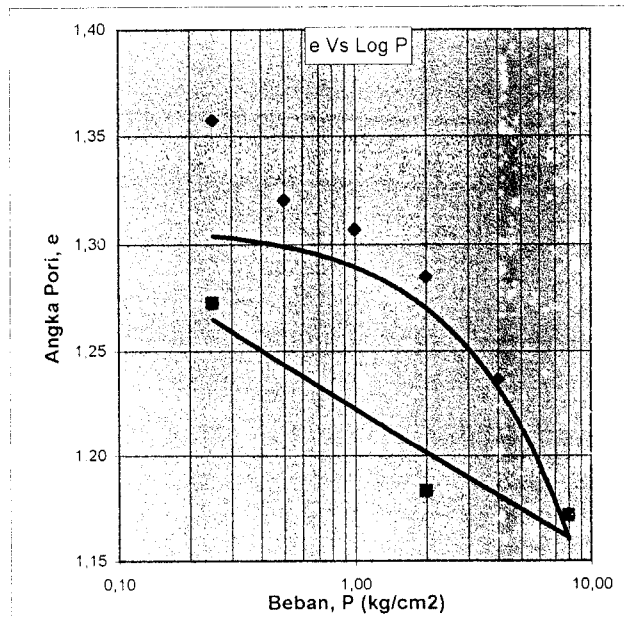
Kadar air		
Berat Container (cup), gr	7,74	7,76
Berat Cup + tanah basah, gr	17,50	17,80
Berat Cup + tanah kering, gr	8,14	8,17
Kadar air %	23,40	23,49
Kadar air rata-rata %	23,44	

Berat ring + tanah basah, gr	99,62
Berat volume tanah basah	1,414
Berat volume tanah kering	1,145
Tinggi bagian padat (H <sub>t</sub> )	0,85
Angka pori (e)	1,357816
Derajat kejenuhan (S <sub>r</sub> )	97,64929

Setelah pengujian	
Berat ring + tanah basah, gr	106,10
Berat ring + tanah kering, gr	84,90
Kadar air, %	46,18736
Angka pori (e)	1,272699
Derajat Kejenuhan (S <sub>r</sub> )	87,97194

C<sub>c</sub> : 0,123753

C<sub>s</sub> : -0,09895



Yogyakarta, 13 Juni 2002  
 Kepala Operasional Laboratorium

Ir. H. A. Halim Hasmar, MT

Stamp: LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
 29/09/03



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

GRAFIK SONDIR

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Salaman  
 No. Titik : D2

Tanggal : 29/09/03  
 dikerjakan : Arie

Waktu Pembacaan			Pembacaan dial ... (mm) untuk beban ... (kg/cm <sup>2</sup> )							
Jam	t	$\sqrt{t}$	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00	8.00	2,00 (*)	0,25 (*)
	0	0	10.000	9.672	9.410	9.174	9.020	8.740	8.428	8.435
	5,40"	0.3	9.830	9.500	9.385	9.130	8.950	8.640		
	15,00"	0.5	9.800	9.480	9.382	9.115	8.920	8.620		
	29,40"	0.7	9.780	9.470	9.378	9.100	8.840	8.580		
	1,00"	1.0	9.770	9.465	9.372	9.095	8.820	8.540		
	2,25"	1.3	9.755	9.460	9.368	9.090	8.808	8.535		
	4,00"	1.8	9.742	9.455	9.362	9.085	8.800	8.530		
	6,25"	2.2	9.735	9.450	9.358	9.080	8.795	8.512		
	9,00"	2.8	9.730	9.448	9.352	9.075	8.790	8.505		
	12,25"	3.5	9.725	9.442	9.342	9.072	8.785	8.500		
	16,00"	4.0	9.720	9.438	9.338	9.070	8.780	8.490		
	25,00"	5.0	9.712	9.432	9.332	9.065	8.772	8.480		
	36,00"	5.8	9.705	9.425	9.328	9.060	8.765	8.470		
	49,00"	7.0	9.700	9.420	9.322	9.055	8.760	8.460		
1,04'	64,00"	8.0	9.692	9.415	9.320	9.050	8.755	8.452		
1,21'	81,00"	9.6	9.685	9.415	9.318	9.040	8.750	8.445		
1,40'	100,00"	10.0	9.680	9.415	9.312	9.030	8.745	8.435		
2,01'	121,00"	11.0	9.672	9.410	9.312	9.020	8.740	8.428		
2,24'	144,00"	12.0								
3,45'	225,00"	15.0								
6,40'	400,00"	20.0								
24,0'	1440,00"	38.0			9.174				8.435	9.186

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
 SALAMAN, PURWOREJO, SURABAYA





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**HITUNGAN UJI KONSOLIDASI**

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Salaman  
 No. Titik : D2

Tanggal : 29/09/03  
 dikerjakan : Arie

Berat Jenis Tanah : 2.7      Luas ring (cm<sup>2</sup>) : 21.4419  
 Berat ring (gr) : 34.4      Tinggi (H<sub>0</sub>) (cm) : 2  
 Diameter (cm) : 5.225      Volume V<sub>0</sub> (cm<sup>3</sup>) : 42.8837

Beban (kg/cm <sup>2</sup> )	Pembacaan akhir dial (mm)	Perubahan tebal ΔH (cm)	Perubahan angka pori $\Delta e = \frac{\Delta H}{H_i}$	Angka pori $e = e_1 - \Delta e$	$C_c = \frac{\Delta e}{\log \frac{P_2}{P_1}}$	tebal akhir H=H <sub>1</sub> -ΔH	1/2 tebal rata-rata d=(H <sub>1</sub> +H <sub>2</sub> )/4	$\sqrt{t_{90}}$	t <sub>90</sub> (detik)	C <sub>v</sub> = $\frac{0.848 \times d^2}{t_{90}}$ (cm <sup>2</sup> /det)
0.00	10.000			1.187			0.9918			
		0.033	0.036			1.967		0.45	12.15	0.068654
0.25	9.672			1.151			0.97705			
		0.026	0.029		0.095	1.941		0.4	9.6	0.084325
0.50	9.410			1.123			0.9646			
		0.024	0.026		0.086	1.917		0.4	9.6	0.08219
1.00	9.174			1.097			0.95485			
		0.015	0.017		0.056	1.902		0.45	12.15	0.063634
2.00	9.020			1.080			0.944			
		0.028	0.031		0.102	1.874		1	60	0.012595
4.00	8.740			1.049			0.9292			
		0.031	0.034		0.113	1.843		1	60	0.012203
8.00	8.428			1.015						
		-0.007	-0.008		0.013					
2.00	8.435			1.023						
		-0.075	-0.082		0.091					
0.25	9.186			1.105						
0.00										

Yogyakarta, 13 Juni 2002  
 Kepala Operasional Laboratorium

Ir. H. A. Halim Hasmar, MT



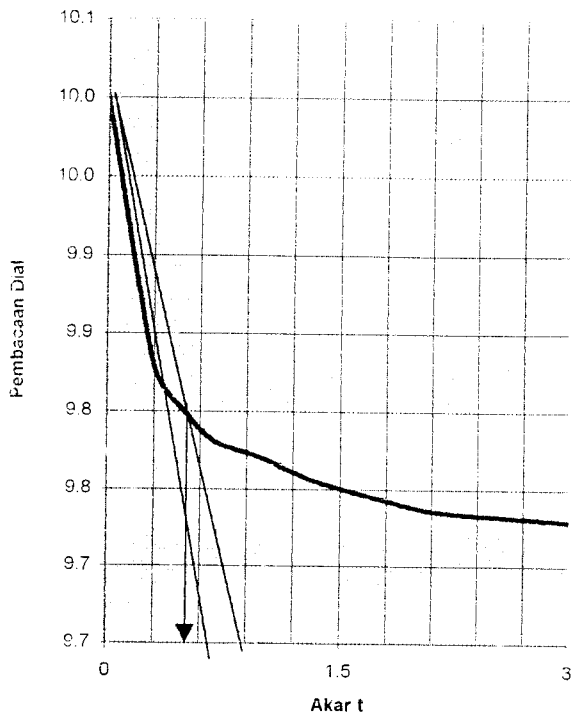
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

GRAFIK PENURUNAN

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Salaman  
No. Titik : D2

Tanggal : 29/09/03  
dikerjakan : Arie

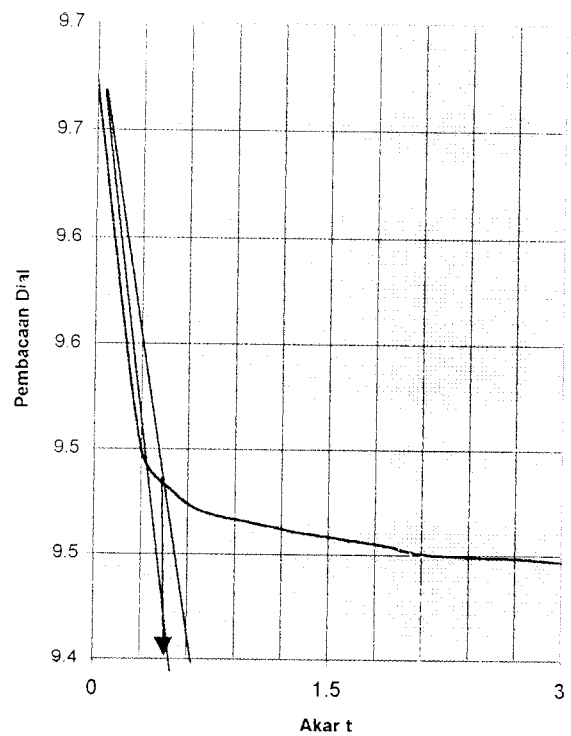
Beban 0.25 kg/cm<sup>2</sup>



$\sqrt{t} : 0.45$

t90 (Detik): 12.15

Beban 0.5 kg/cm<sup>2</sup>



$\sqrt{t} : 0.4$

t90 (Detik): 9.6

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

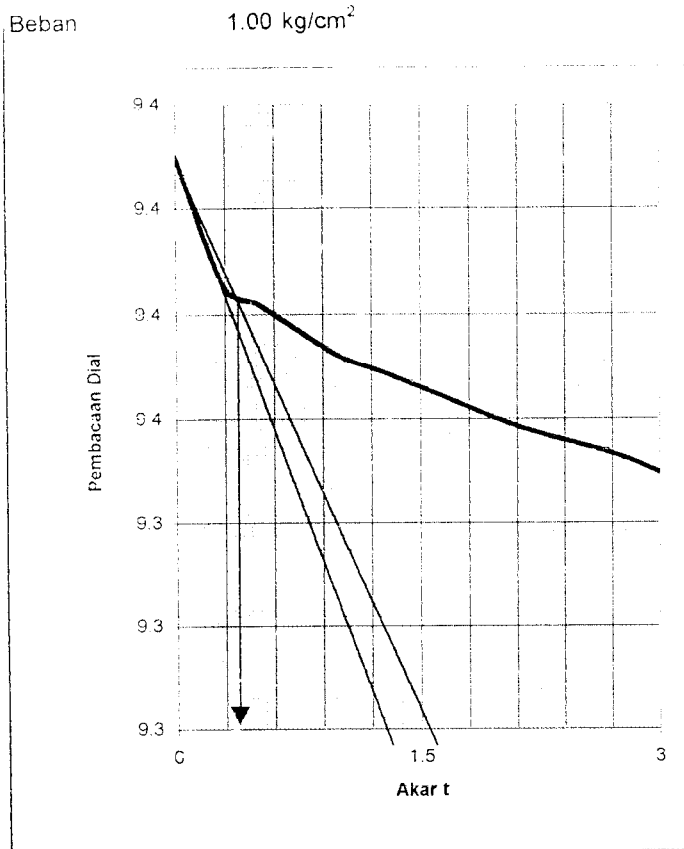


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

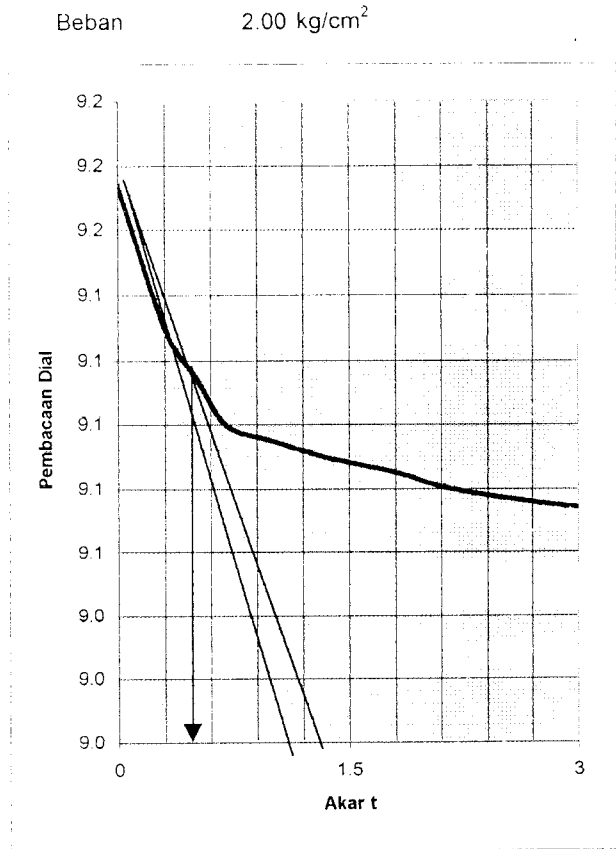
GRAFIK PENURUNAN

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Salaman  
No. Titik : D2

Tanggal : 29/09/03  
dikerjakan : Arie



$\sqrt{t}$  : 0.4      t90 (Detik): 9.6



$\sqrt{t}$  : 0.45      t90 (Detik): 12.15

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

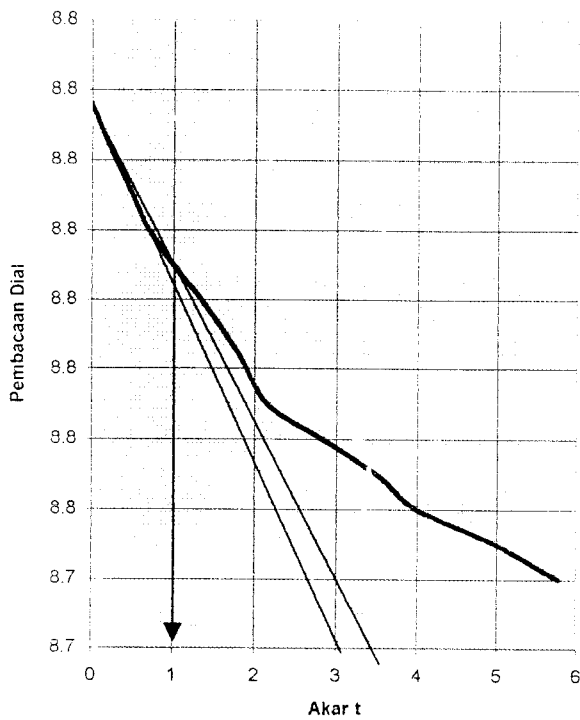
GRAFIK PENURUNAN

Proyek : Pembangunan Menara Pemancar EXCELCOM  
Lokasi : Salaman  
No. Titik : D2  
kedalaman : 0

Tanggal : 29/09/03  
dikerjakan : Arie

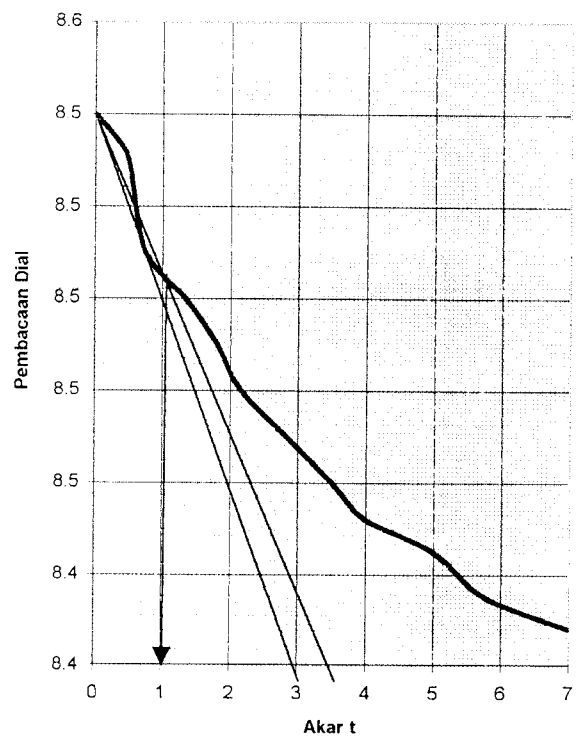
Beban : 4.00 kg/cm<sup>2</sup>

Beban : 8.00 kg/cm<sup>2</sup>



$\sqrt{t} : 1$

t90 (Detik): 60



$\sqrt{t} : 1$

t90 (Detik): 60

LABORATORIUM  
MEKANIKA TANAH  
JIS-FTSP-UII  
KAMPUS SALAMAN KM. 10.4/027429900



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

KESIMPULAN UJI KONSOLIDASI

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Salaman  
 No. Titik : D2

Tanggal : 29/09/03  
 dikerjakan : Arie

Data Parameter tanah dan ring

Berat Jenis Tanah : 2,7  
 Berat ring (gr) : 34,4  
 Diameter (cm) : 5,225  
 Luas ring (cm<sup>2</sup>) : 21,44186  
 Tinggi (H<sub>o</sub>) (cm) : 2  
 Volume V<sub>o</sub> (cm<sup>3</sup>) : 42,88372

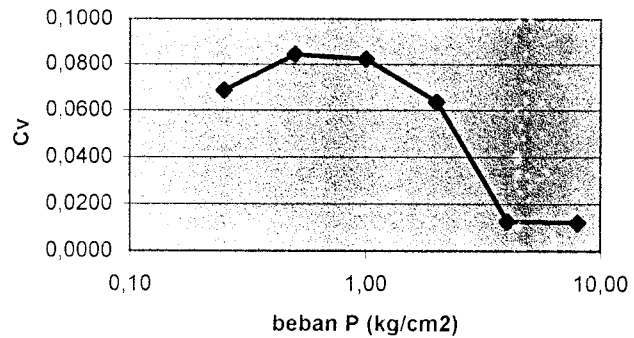
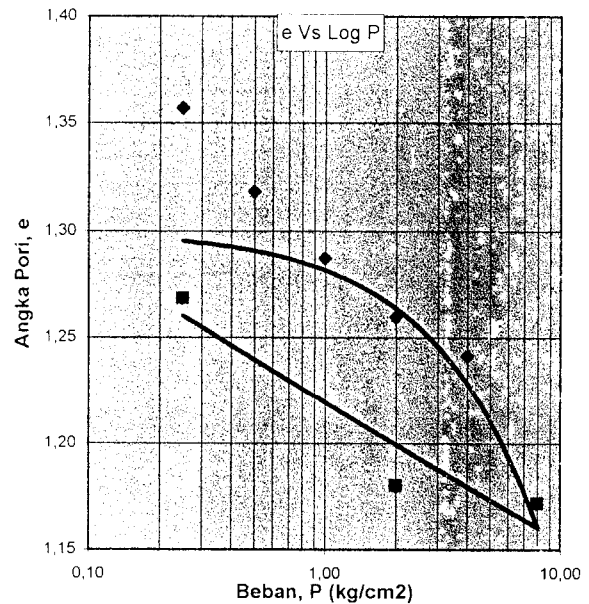
Kadar air		
Berat Container (cup), gr	7,74	7,76
Berat Cup + tanah basah, gr	17,50	17,80
Berat Cup + tanah kering, gr	3,14	8,17
Kadar air %	23,40	23,49
Kadar air rata-rata %	23,44	

Berat ring + tanah basah, gr	95,04
Berat volume tanah basah	1,414
Berat volume tanah kering	1,146
Tinggi bagian padat (H <sub>t</sub> )	0,85
Angka pori (e)	1,357039
Derajat kejenuhan (Sr)	97,73748

Setelah pengujian	
Berat ring + tanah basah, gr	101,99
Berat ring + tanah kering, gr	80,79
Kadar air, %	45,6995
Angka pori (e)	1,268532
Derajat Kejenuhan (Sr)	88,58569

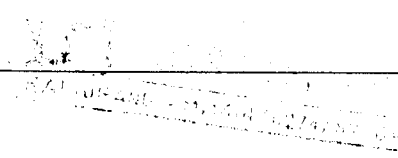
C<sub>c</sub> : 0,123086

C<sub>s</sub> : -0,098



Yogyakarta, 13 Juni 2002  
 Kepala Operasional Laboratorium

Ir. H. A. Halim Hasmar, MT





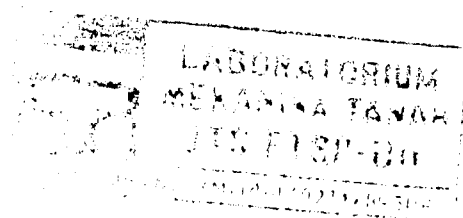
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

GRAFIK SONDIR

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Salaman  
 No. Titik : E1

Tanggal : 2/10/03  
 dikerjakan : Arie

Waktu Pembacaan			Pembacaan dial ... (mm) untuk beban ... (kg/cm <sup>2</sup> )							
Jam	t	$\sqrt{t}$	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00	8.00	2,00 (*)	0,25 (*)
	0	0	10.000	9.802	9.710	9.502	9.110	8.650	7.915	7.930
	5,40"	0.3	9.850	9.790	9.620	9.320	8.850	8.210		
	15,00"	0.5	9.840	9.780	9.600	9.300	8.810	8.170		
	29,40"	0.7	9.835	9.775	9.590	9.275	8.795	8.140		
	1,00"	1.0	9.830	9.768	9.580	9.260	8.775	8.120		
	2,25"	1.3	9.828	9.760	9.568	9.240	8.750	8.110		
	4,00"	1.8	9.822	9.755	9.560	9.228	8.740	8.100		
	6,25"	2.2	9.822	9.750	9.552	9.215	8.725	8.090		
	9,00"	2.8	9.820	9.745	9.548	9.205	8.715	8.080		
	12,25"	3.5	9.818	9.742	9.540	9.195	8.705	8.075		
	16,00"	4.0	9.815	9.740	9.535	9.192	8.700	8.070		
	25,00"	5.0	9.812	9.735	9.530	9.180	8.690	8.062		
	36,00"	5.8	9.810	9.730	9.525	9.170	8.680	8.058		
	49,00"	7.0	9.808	9.728	9.520	9.165	8.670	8.050		
1,04'	64,00"	8.0	9.805	9.725	9.510	9.160	8.662	8.040		
1,21'	81,00"	9.6	9.802	9.720	9.508	9.155	8.660	8.030		
1,40'	100,00"	10.0	9.802	9.715	9.505	9.150	8.652	8.015		
2,01'	121,00"	11.0	9.802	9.710	9.502	9.145	8.650	7.915		
2,24'	144,00"	12.0								
3,45'	225,00"	15.0								
6,40'	400,00"	20.0								
24,0'	1440,00"	38.0				9.110			7.930	8.580





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**HITUNGAN UJI KONSOLIDASI**

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Salaman  
No. Titik : E1

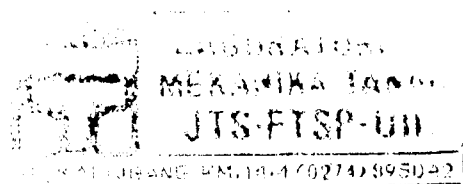
Tanggal : 2/10/03  
dikerjakan : Arie

Berat Jenis Tanah : 2.7      Luas ring (cm<sup>2</sup>) : 21.4419  
Berat ring (gr) : 39      Tinggi (H<sub>0</sub>) (cm) : 2  
Diameter (cm) : 5.225      Volume V<sub>0</sub> (cm<sup>3</sup>) : 42.8837

Beban (kg/cm <sup>2</sup> )	Pembacaan akhir dial (mm)	Perubahan tebal ΔH (cm)	Perubahan angka pori $\Delta e = \frac{\Delta H}{H_0}$	Angka pori $e = e_0 - \Delta e$	$C_c = \frac{\Delta e}{\log \frac{P_2}{P_1}}$	tebal akhir H=H <sub>1</sub> -ΔH	1/2 tebal rata-rata d=(H <sub>1</sub> +H <sub>2</sub> )/4	$\sqrt{t_{90}}$	t <sub>90</sub> (detik)	C <sub>v</sub> = $\frac{0.848 \times d^2}{t_{90}}$ (cm <sup>2</sup> /det)
0.00	10.000			1.002			0.99505			
		0.020	0.020			1.980		0.45	12.15	0.069105
0.25	9.902			0.982			0.9878			
		0.009	0.009		0.031	1.971		0.8	38.4	0.021548
0.50	9.710			0.973			0.9803			
		0.021	0.021		0.069	1.950		0.4	9.6	0.084867
1.00	9.502			0.952			0.9653			
		0.039	0.039		0.130	1.911		0.4	9.6	0.082309
2.00	9.110			0.913			0.944			
		0.046	0.046		0.153	1.865		1.25	93.75	0.008061
4.00	8.650			0.867			0.914125			
		0.074	0.074		0.244	1.792		1.2	86.4	0.008201
8.00	7.915			0.793						
		-0.015	-0.015		0.025					
2.00	7.930			0.808						
		-0.065	-0.065		0.072					
0.25	8.580			0.873						
0.00										

Yogyakarta, 13 Juni 2002  
Kepala Operasional Laboratorium

H. A. Halim Hasmar, MT





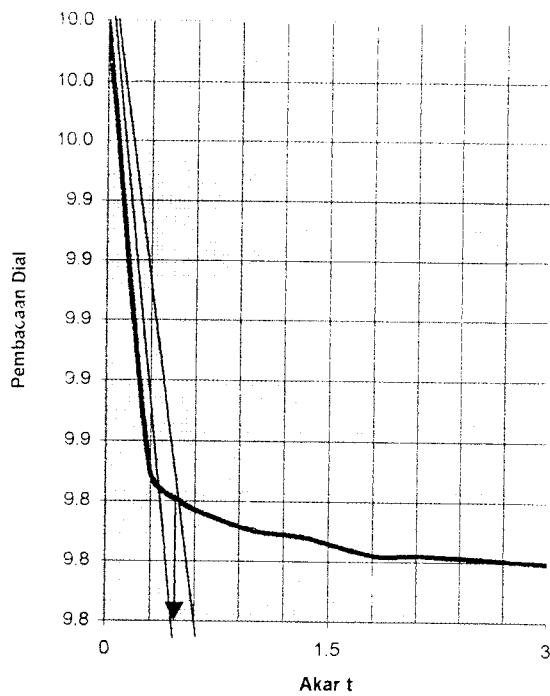
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

GRAFIK PENURUNAN

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Salaman  
No. Titik : E1

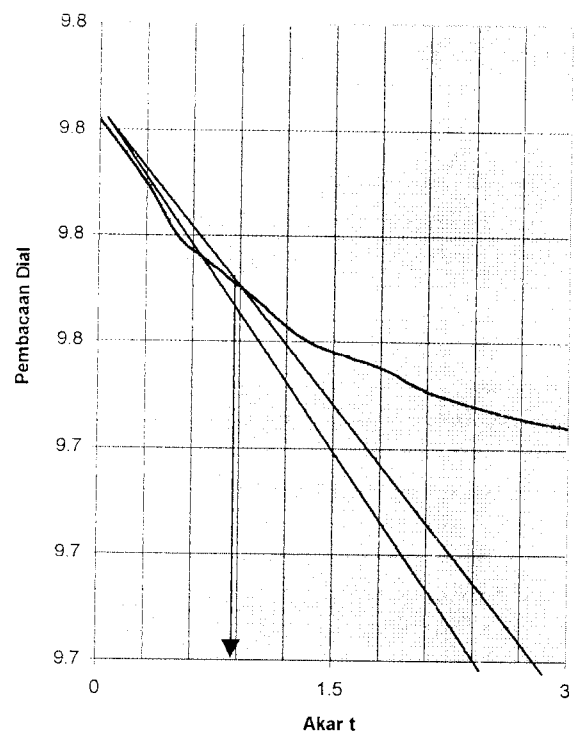
Tanggal : 2/10/03  
dikerjakan : Arie

Beban : 0.25 kg/cm<sup>2</sup>

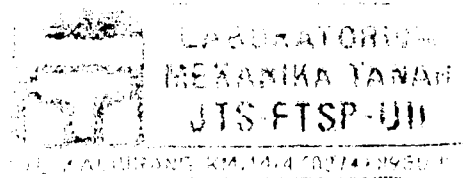


$\sqrt{t} : 0.45$       t<sub>90</sub> (Detik): 12.15

Beban : 0.5 kg/cm<sup>2</sup>



$\sqrt{t} : 0.8$       t<sub>90</sub> (Detik): 38.4







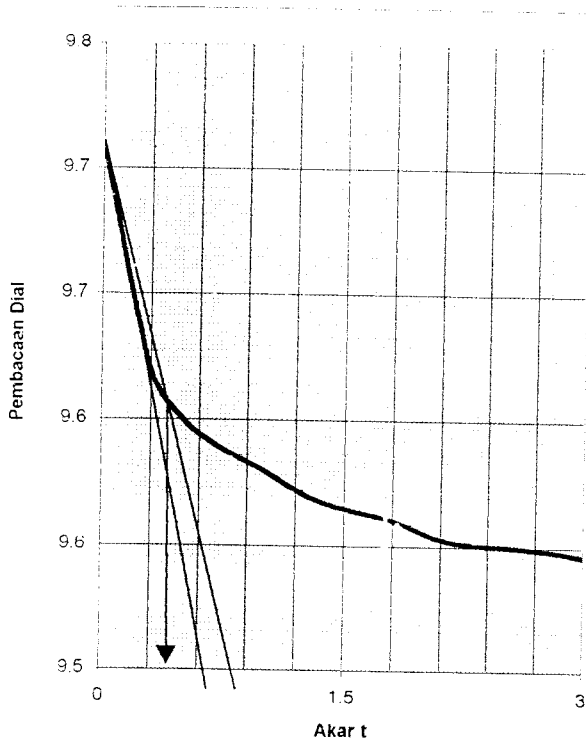
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

GRAFIK PENURUNAN

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Salaman  
No. Titik : E1

Tanggal : 2/10/03  
dikerjakan : Arie

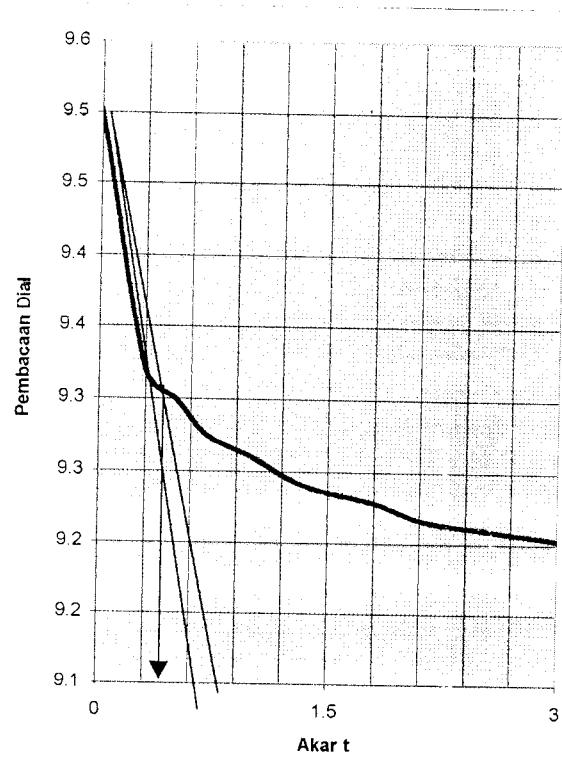
Beban 1.00 kg/cm<sup>2</sup>



$\sqrt{t} : 0.4$

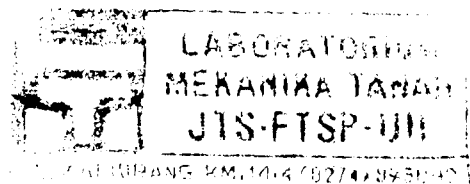
t<sub>90</sub> (Detik): 9.6

Beban 2.00 kg/cm<sup>2</sup>



$\sqrt{t} : 0.4$

t<sub>90</sub> (Detik): 9.6





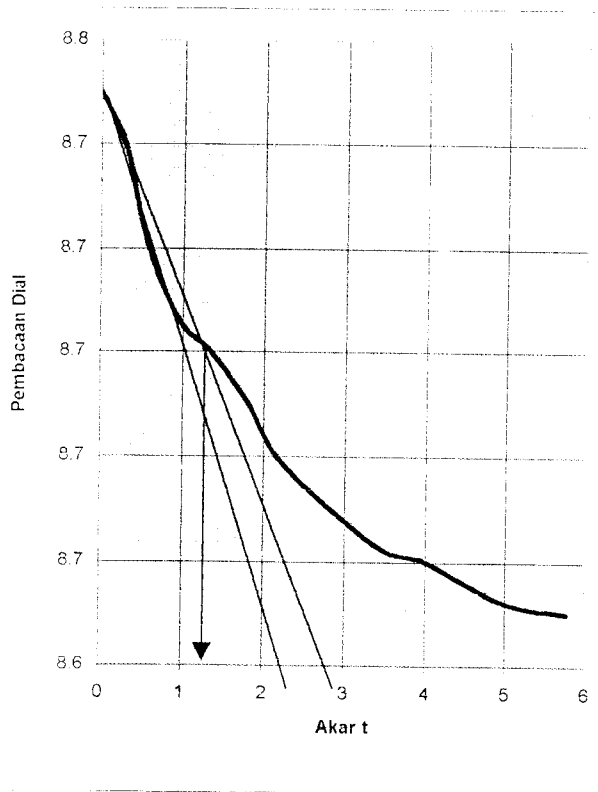
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

GRAFIK PENURUNAN

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Salaman  
No. Titik : E1

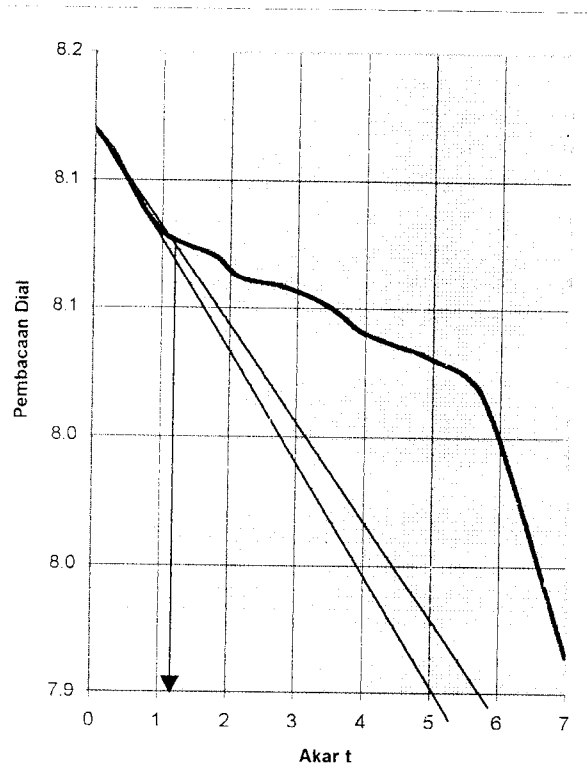
Tanggal : 2/10/03  
dikerjakan : Arie

Beban 4.00 kg/cm<sup>2</sup>

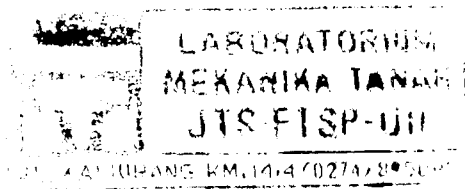


$\sqrt{t} : 1.25$        $t_{90}$  (Detik): 93.75

Beban 8.00 kg/cm<sup>2</sup>



$\sqrt{t} : 1.2$        $t_{90}$  (Detik): 86.4





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

KESIMPULAN UJI KONSOLIDASI

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Salaman  
 No. Titik : E1

Tanggal : 2/10/03  
 dikerjakan : Arie

Data Parameter tanah dan ring

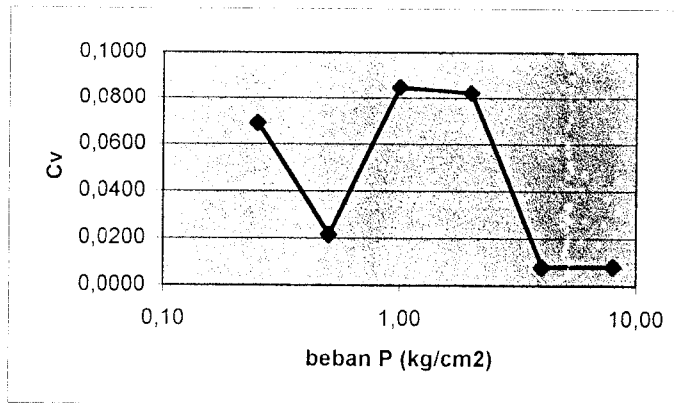
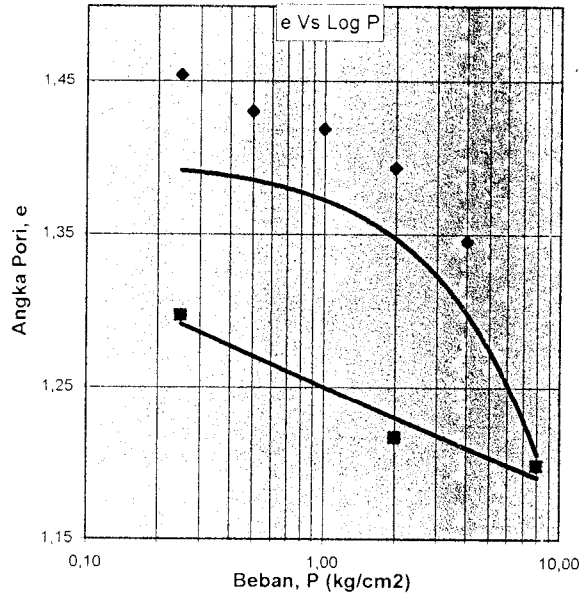
Berat Jenis Tanah : 2,7  
 Berat ring (gr) : 39  
 Diameter (cm) : 5,225  
 Luas ring (cm<sup>2</sup>) : 21,44186  
 Tinggi (H<sub>o</sub>) (cm) : 2  
 Volume V<sub>o</sub> (cm<sup>3</sup>) : 42,88372

Kadar air		
Berat Container (cup), gr	7,74	7,76
Berat Cup + tanah basah, gr	17,50	17,80
Berat Cup + tanah kering, gr	8,14	8,17
Kadar air %	23,40	23,49
Kadar air rata-rata %	23,44	

Berat ring + tanah basah, gr	97,23
Berat volume tanah basah	1,358
Berat volume tanah kering	1,100
Tinggi bagian padat (H <sub>t</sub> )	0,81
Angka pori (e)	1,454591
Derajat kejenuhan (Sr)	87,55886

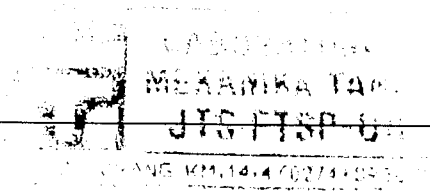
Setelah pengujian	
Berat ring + tanah basah, gr	111,01
Berat ring + tanah kering, gr	87,85
Kadar air, %	47,41044
Angka pori (e)	1,296883
Derajat Kejenuhan (Sr)	82,23968

C<sub>c</sub> : 0,17001  
 C<sub>s</sub> : -0,08833



Yogyakarta, 13 Juni 2002  
 Kepala Operasional Laboratorium

Ir. H. A. Halim Hasmar, MT





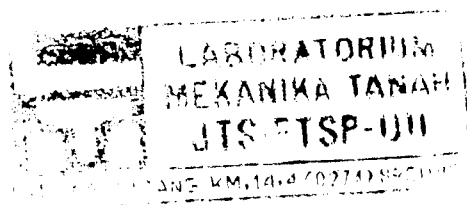
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

GRAFIK SONDIR

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Salaman  
 No. Titik : E2

Tanggal : 26/09/03  
 dikerjakan : Arie

Waktu Pembacaan			Pembacaan dial ... (mm) untuk beban ... (kg/cm <sup>2</sup> )							
Jam	t	$\sqrt{t}$	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00	8.00	2,00 (*)	0,25 (*)
	0	0	10.000	9.798	9.710	9.500	9.108	8.640	8.010	8.025
	5,40"	0.3	9.860	9.782	9.600	9.360	8.900	8.250		
	15,00"	0.5	9.850	9.778	9.590	9.330	8.870	8.220		
	29,40"	0.7	9.840	9.772	9.580	9.300	8.830	8.190		
	1,00"	1.0	9.835	9.768	9.570	9.280	8.790	8.150		
	2,25"	1.3	9.830	9.762	9.570	9.260	8.770	8.130		
	4,00"	1.8	9.825	9.758	9.560	9.240	8.760	8.120		
	6,25"	2.2	9.820	9.752	9.550	9.220	8.740	8.100		
	9,00"	2.8	9.818	9.748	9.545	9.215	8.730	8.090		
	12,25"	3.5	9.815	9.742	9.540	9.210	8.720	8.080		
	16,00"	4.0	9.812	9.738	9.535	9.205	8.710	8.070		
	25,00"	5.0	9.810	9.735	9.530	9.195	8.700	8.060		
	36,00"	5.8	9.805	9.730	9.525	9.185	8.690	8.050		
	49,00"	7.0	9.805	9.725	9.520	9.170	8.680	8.040		
1,04'	64,00"	8.0	9.800	9.720	9.515	9.165	8.670	8.035		
1,21'	81,00"	9.6	9.800	9.718	9.510	9.160	8.660	8.030		
1,40'	100,00"	10.0	9.798	9.712	9.505	9.155	8.650	8.020		
2,01'	121,00"	11.0	9.798	9.710	9.500	9.150	8.640	8.010		
2,24'	144,00"	12.0								
3,45'	225,00"	15.0								
6,40'	400,00"	20.0								
24,0'	1440,00"	38.0				9.108			8.025	8.628





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

HITUNGAN UJI KONSOLIDASI

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Salaman  
 No Titik : E2

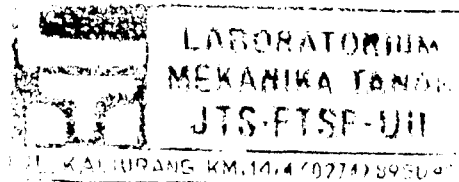
Tanggal : 26/09/03  
 dikerjakan : Arie

Berat Jenis Tanah : 2.7      Luas ring (cm<sup>2</sup>) : 21.4419  
 Berat ring (gr) : 34.4      Tinggi (H<sub>0</sub>) (cm) : 2  
 Diameter (cm) : 5.225      Volume V<sub>0</sub> (cm<sup>3</sup>) : 42.9837

Beban	Pembacaan akhir dial	Perubahan tebal ΔH	Perubahan angka pori $\Delta e = \frac{\Delta H}{H_0}$	Angka pori $e = e_0 - \Delta e$	$C_c = \frac{\Delta e}{\log \frac{P_2}{P_1}}$	tebal akhir H=H <sub>1</sub> -ΔH	1/2 tebal rata-rata d=(H <sub>1</sub> +H <sub>2</sub> )/4	$\sqrt{t_{90}}$	t <sub>90</sub> (detik)	C <sub>v</sub> = $\frac{0.848 \times d^2}{t_{90}}$ (cm <sup>2</sup> /det)
(kg/cm <sup>2</sup> )	(mm)	(cm)								
0.00	10.003			1.002			0.99495			
		0.020	0.020			1.980		0.4	9.6	0.087443
0.25	9.798			0.982			0.9877			
		0.009	0.009		0.029	1.971		0.45	12.15	0.068088
0.50	9.710			0.973			0.98025			
		0.021	0.021		0.070	1.950		0.4	9.6	0.084879
1.00	9.500			0.952			0.9652			
		0.039	0.039		0.130	1.911		0.4	9.6	0.082292
2.00	9.108			0.913			0.9437			
		0.047	0.047		0.156	1.864		1.45	126.15	0.005987
4.00	8.640			0.866			0.91625			
		0.063	0.063		0.209	1.801		1.6	153.6	0.004635
8.00	8.010			0.803						
		-0.015	-0.015		0.025					
2.00	8.025			0.818						
		-0.060	-0.060		0.067					
0.25	8.628			0.878						
0.00										

Yogyakarta, 13 Juni 2002  
 Kepala Operasional Laboratorium

Ir. H. A. Halim Hasmar, MT





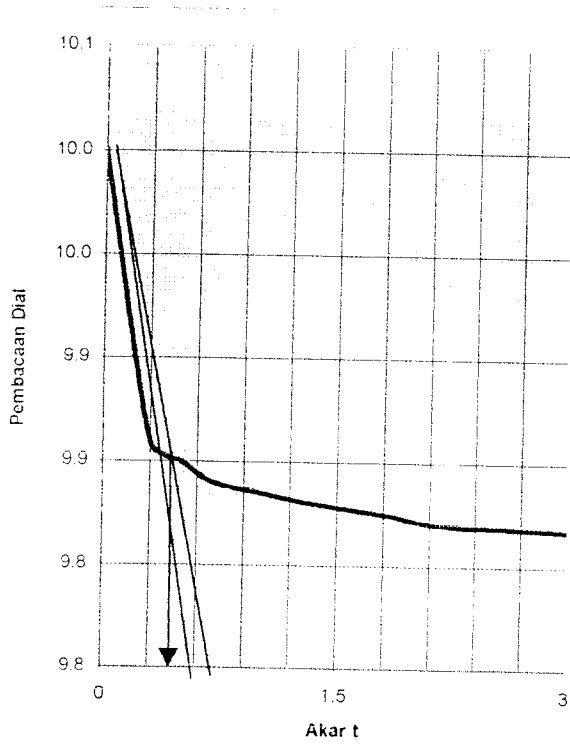
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

GRAFIK PENURUNAN

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Salaman  
No. Titik : E2

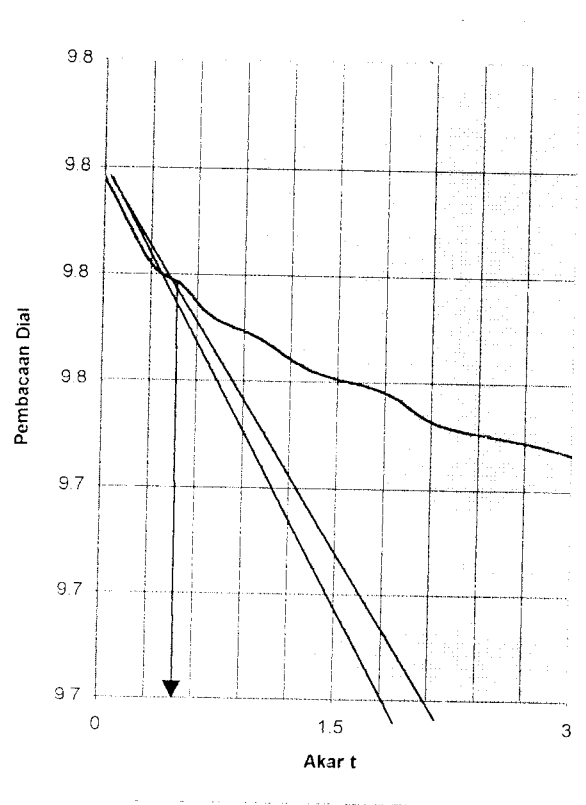
Tanggal : 26/09/03  
dikerjakan : Arie

Beban 0.25 kg/cm<sup>2</sup>

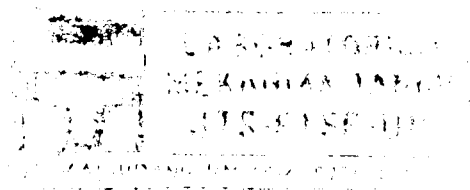


$\sqrt{t}$  : 0.4      t<sub>90</sub> (Detik): 9.6

Beban 0.5 kg/cm<sup>2</sup>



$\sqrt{t}$  : 0.45      t<sub>90</sub> (Detik): 12.15





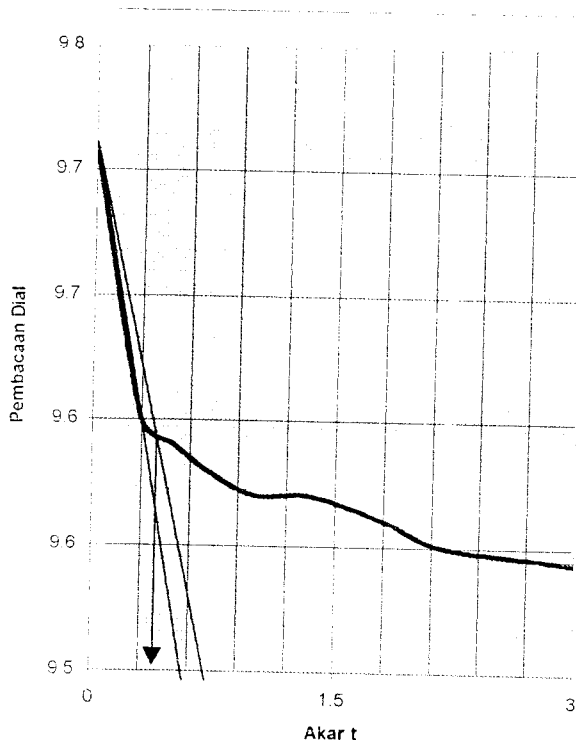
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

GRAFIK PENURUNAN

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Salaman  
No. Titik : E2

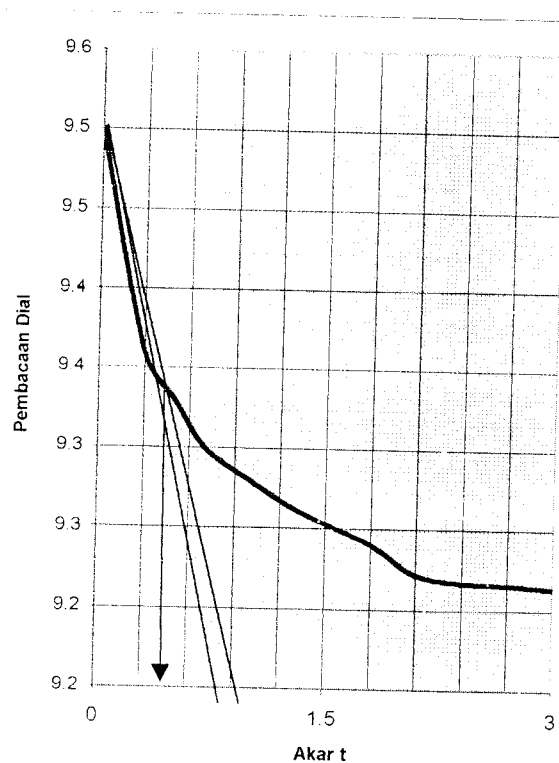
Tanggal : 26/09/03  
dikerjakan : Arie

Beban 1.00 kg/cm<sup>2</sup>

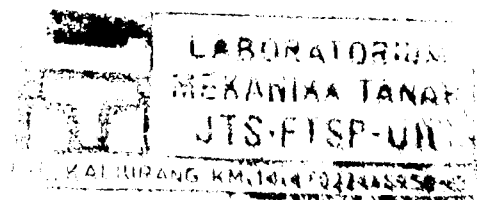


$\sqrt{t}$  : 0.4      t<sub>90</sub> (Detik): 9.6

Beban 2.00 kg/cm<sup>2</sup>



$\sqrt{t}$  : 0.4      t<sub>90</sub> (Detik): 9.6





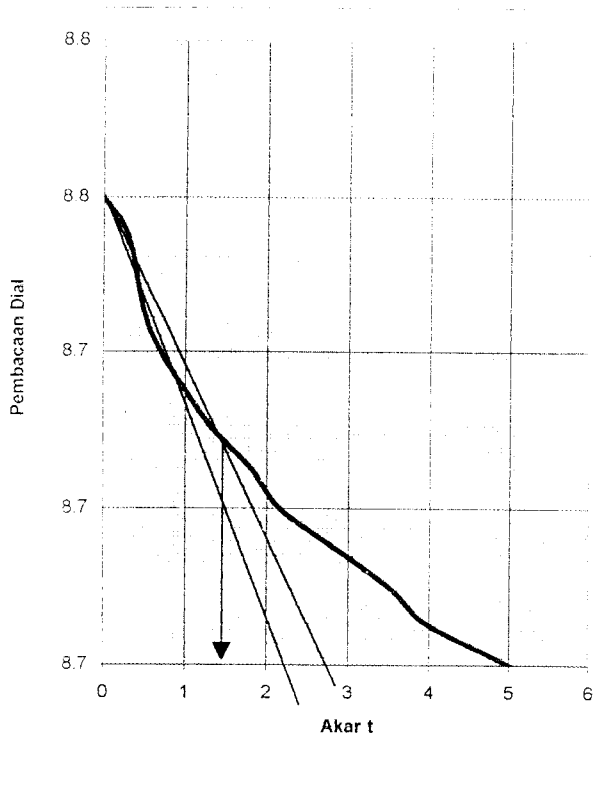
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

GRAFIK PENURUNAN

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Salaman  
No. Titik : E2

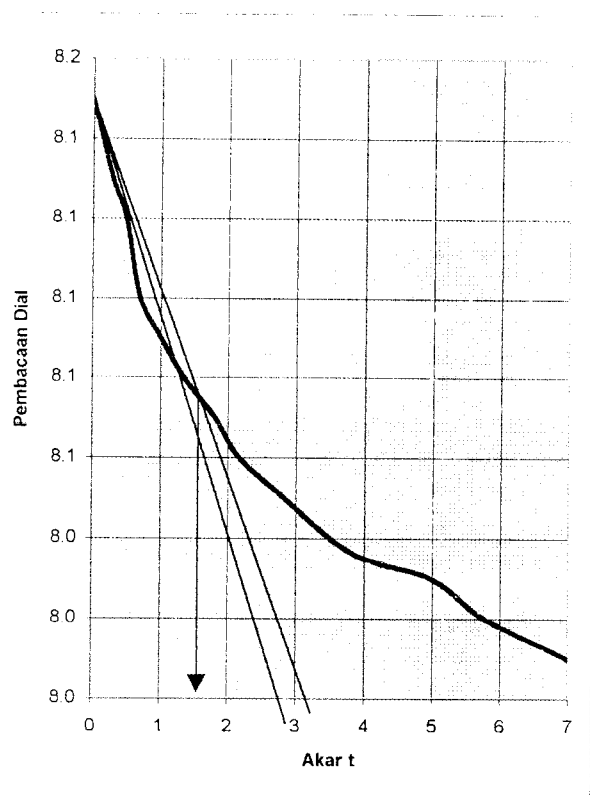
Tanggal : 26/09/03  
dikerjakan : Arie

Beban 4.00 kg/cm<sup>2</sup>

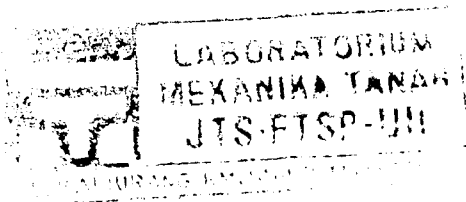


$\sqrt{t} : 1.45$  t<sub>90</sub> (Detik): 126.15

Beban 8.00 kg/cm<sup>2</sup>



$\sqrt{t} : 1.6$  t<sub>90</sub> (Detik): 153.6







LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

KESIMPULAN UJI KONSOLIDASI

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Salamman  
 No. Titik : E2

Tanggal : 26/09/03  
 dikerjakan : Arie

Data Parameter tanah dan ring

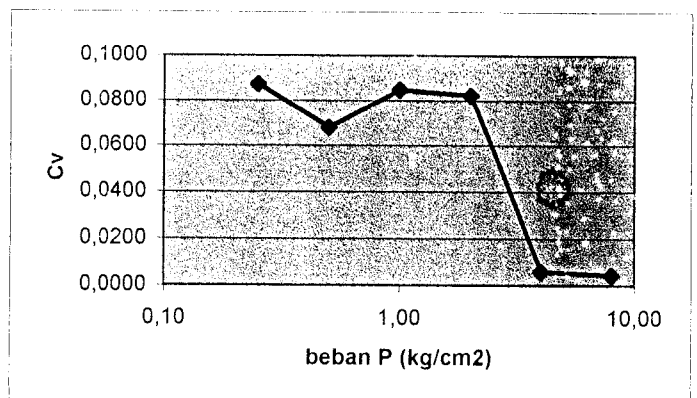
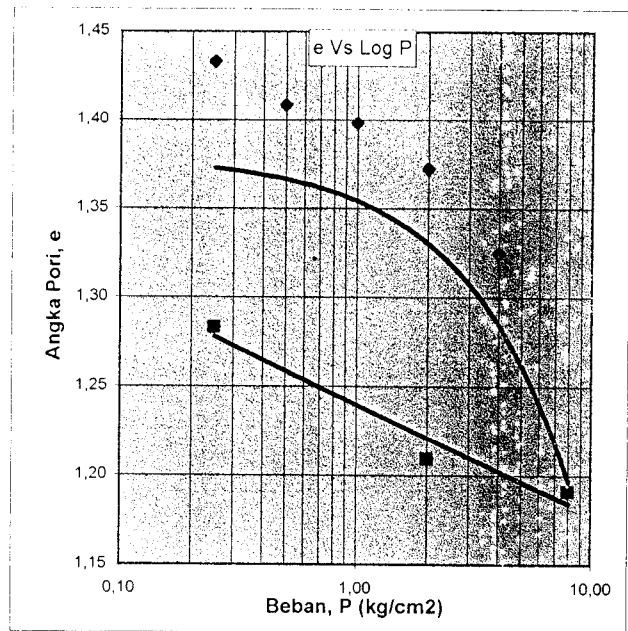
Berat Jenis Tanah	2,7
Berat ring (gr)	34,4
Diameter (cm)	5,225
Luas ring (cm <sup>2</sup> )	21,44186
Tinggi (H <sub>o</sub> ) (cm)	2
Volume V <sub>o</sub> (cm <sup>3</sup> )	42,88372

Kadar air		
Berat Container (cup), gr	7,74	7,76
Berat Cup + tanah basah, gr	17,50	17,80
Berat Cup + tanah kering, gr	8,14	8,17
Kadar air %	23,40	23,49
Kadar air rata-rata %	23,44	

Berat ring + tanah basah, gr	93,14
Berat volume tanah basah	1,370
Berat volume tanah kering	1,110
Tinggi bagian padat (H <sub>t</sub> )	0,82
Angka pori (e)	1,433279
Derajat kejenuhan (Sr)	89,63906
Setelah pengujian	
Berat ring + tanah basah, gr	106,40
Berat ring + tanah kering, gr	83,24
Kadar air, %	47,42015
Angka pori (e)	1,282781
Derajat Kejenuhan (Sr)	83,86648

C<sub>c</sub> 0,160855

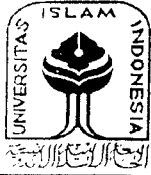
C<sub>s</sub> -0,08124



Yogyakarta, 13 Juni 2002  
 Kepala Operasional Laboratorium

Ir. H. A. Halim Hasmar, MT

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Project : Tugas Akhir  
 Location : Salaman  
 Boring No. :-  
 Sample No : A1

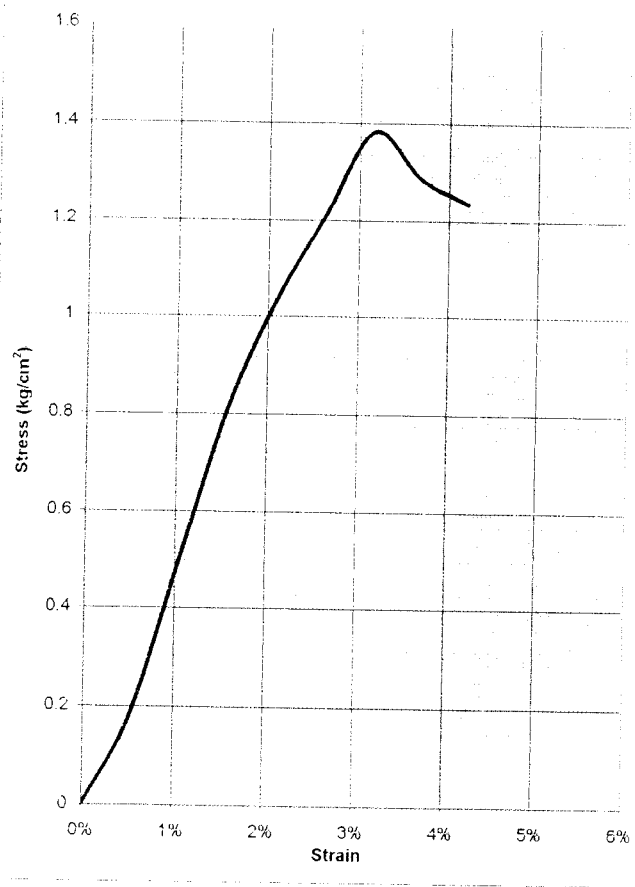
Date : 06/10/03  
 Tested by : Arie

Sample data	
diam (mm)	4.3
Area (mm <sup>2</sup> )	14.522
Ht.Lo (mm)	7.59
Vol (mm <sup>3</sup> )	110.222
Wt (gr)	139
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.26109
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.06594

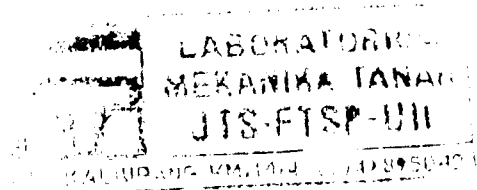
Water Content		
Wt Container (cup), gr	7.74	7.76
Wt of Cup + Wet soil, gr	15.20	15.43
Wt of Cup + Dry soil, gr	13.90	14.40
Water Content %	21.10	15.51
Average water content %	18.31	

LRC = 0.6692 kg/div

Deformation dial rading (x 10 <sup>-3</sup> )	Load dial (unit)	Unit Strain (ΔL/L <sub>0</sub> )	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0.00%	0	0
40	4	0.53%	2.6768	0.183356
80	11	1.05%	7.3612	0.501557
120	18	1.58%	12.0456	0.816358
160	23	2.11%	15.5916	1.037538
200	27	2.64%	18.6684	1.211422
240	31	3.16%	20.7452	1.383364
280	29	3.69%	19.4068	1.287072
320	28	4.22%	18.7376	1.23589
360		4.74%	0	0
400		5.27%	0	0
440		5.80%	0	0
480		6.32%	0	0
520		6.85%	0	0
560		7.38%	0	0
600		7.91%	0	0
640		8.43%	0	0
680				
720				
1330				
1400				
1470				
1540				
1610				
1680				
1750				
1820				
1890				
1960				



qu = 1.38336 kg/cm<sup>2</sup>  
 α = 59 °  
 Angle Of Internal friction, φ = 28 °  
 Cohesion = 0.416 kg/cm<sup>2</sup>





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**UNCONFINED COMPRESSION TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Salaman  
 Boring No. : -  
 Sample No : A2

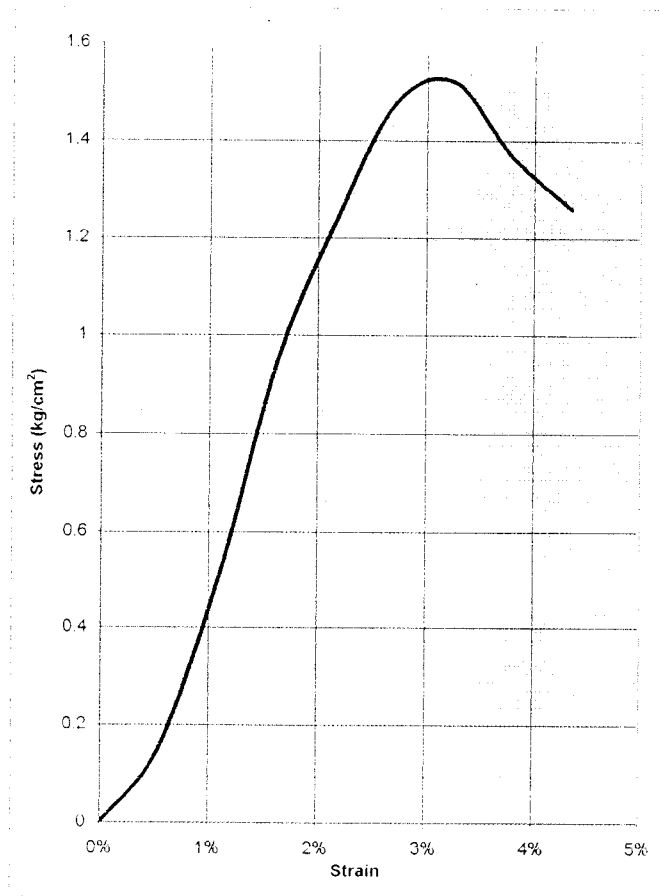
Date : 06/10/03  
 Tested by : Arie

Sample data	
diam (mm)	4.1
Area (mm <sup>2</sup> )	13.2025
Ht.Lo (mm)	7.35
Vol (mm <sup>3</sup> )	97.0387
Wt (gr)	138
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.42211
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.20204

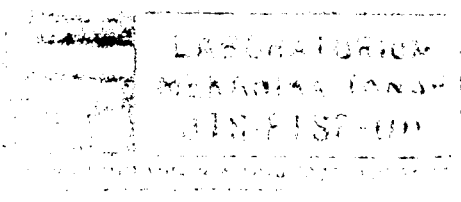
Water Content		
Wt Container (cup), gr	7.74	7.76
Wt of Cup + Wet soil, gr	15.20	15.43
Wt of Cup + Dry soil, gr	13.90	14.40
Water Content %	21.10	15.51
Average water content %	18.31	

LRC = 0.6692 kg/div

Deformation dial rading (x 10 <sup>-2</sup> )	Load dial (unit)	Unit Strain (ΔL/Lo)	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0.00%	0	0
40	3	0.54%	2.0076	0.151234
80	10	1.09%	6.692	0.501355
120	19	1.63%	12.7148	0.947334
160	25	2.18%	16.73	1.239595
200	30	2.72%	20.076	1.479239
240	31	3.27%	20.7452	1.519995
280	28	3.81%	18.7376	1.365175
320	26	4.35%	17.3992	1.260491
360		4.90%	0	0
400		5.44%	0	0
440		5.99%	0	0
480		6.53%	0	0
520		7.07%	0	0
560		7.62%	0	0
600		8.16%	0	0
640		8.71%	0	0
680			0	0
720			0	0
1330			0	0
1400			0	0
1470			0	0
1540			0	0
1610			0	0
1680			0	0
1750				
1820				
1890				
1960				



qu = 1.52000 kg/cm<sup>2</sup>  
 α = 58°  
 Angle Of Internal friction, φ = 26°  
 Cohesion = 0.475 kg/cm<sup>2</sup>





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Project : Tugas Akhir  
 Location : Salaman  
 Boring No. :-  
 Sample No : B1

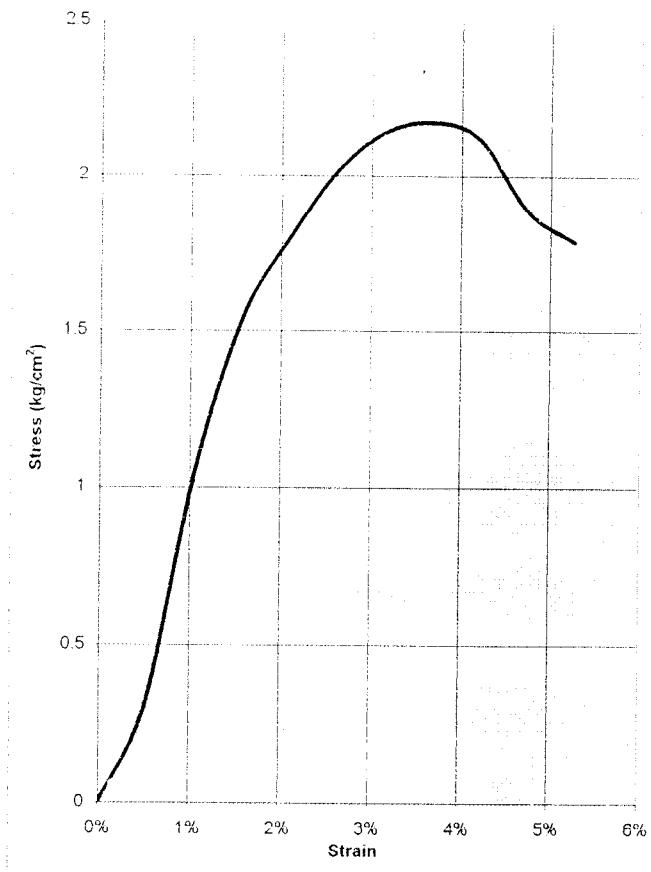
Date : 06/10/03  
 Tested by : Arie

Sample data	
diam (mm)	4.3
Area (mm <sup>2</sup> )	14.522
Ht.Lo (mm)	7.59
Vol (mm <sup>3</sup> )	110.222
Wt (gr)	142
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.28831
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.08894

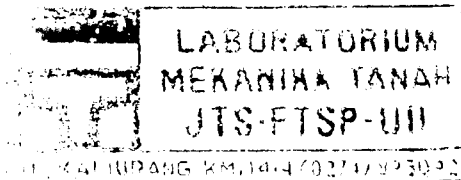
Water Content		
Wt Container (cup), gr	7.74	7.76
Wt of Cup + Wet soil, gr	15.20	15.43
Wt of Cup + Dry soil, gr	13.90	14.40
Water Content %	21.10	15.51
Average water content %	18.31	

LRC = 0.6692 kg/div

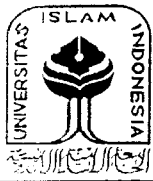
Deformation dial rading (x 10 <sup>-3</sup> )	Load dial (unit)	Unit Strain (%L/Lo)	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0.00%	0	0
40	7	0.53%	4.6844	0.320872
80	23	1.05%	15.3916	1.048709
120	34	1.58%	22.7528	1.542009
160	40	2.11%	26.768	1.804414
200	45	2.64%	30.114	2.019037
240	48	3.16%	32.1216	2.141983
280	49	3.69%	32.7908	2.174707
320	48	4.22%	32.1216	2.118669
360	43	4.74%	28.7756	1.887531
400	41	5.27%	27.4372	1.789782
440		5.80%	0	0
480		6.32%	0	0
520		6.85%	0	0
560		7.38%	0	0
600		7.91%	0	0
640		8.43%	0	0
680				
720				
1330				
1400				
1470				
1540				
1610				
1680				
1750				
1820				
1890				
1960				



qu = 2.17471 kg/cm<sup>2</sup>  
 $\alpha$  = 65°  
 Angle Of Internal friction,  $\phi$  = 40°  
 Cohesion = 0.507 kg/cm<sup>2</sup>



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
 FTSP-UII



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**UNCONFINED COMPRESSION TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Salaman  
 Boring No. :-  
 Sample No : B2

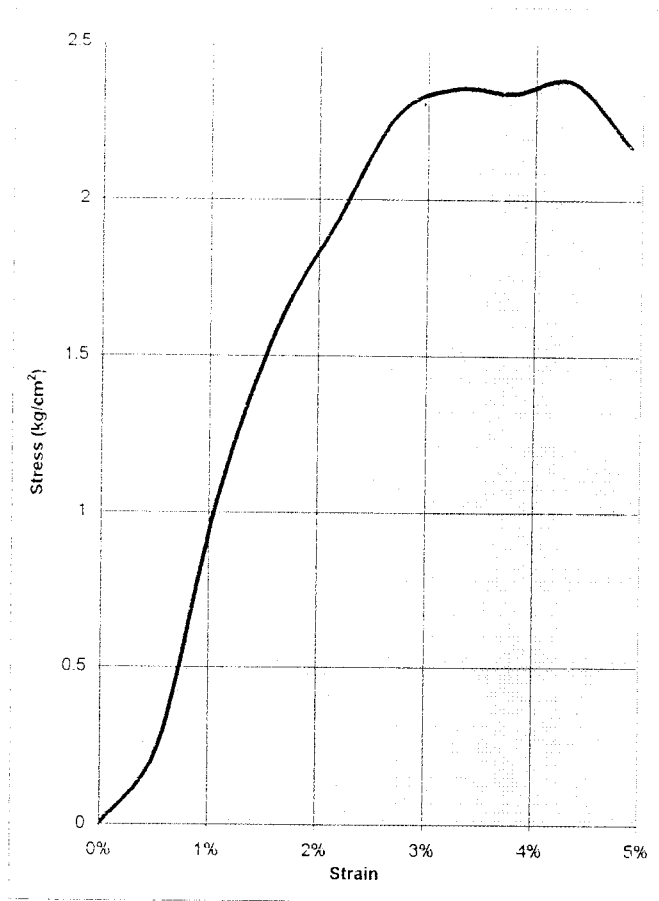
Date : 06/10/03  
 Tested by : Arie

Sample data	
diam (mm)	4.1
Area (mm <sup>2</sup> )	13.2025
Ht.Lo (mm)	7.35
Vol (mm <sup>3</sup> )	97.0387
Wt (gr)	140.8
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.45097
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.22643

Water Content		
Wt Container (cup), gr	7.74	7.76
Wt of Cup + Wet soil, gr	15.20	15.43
Wt of Cup + Dry soil, gr	13.90	14.40
Water Content %	21.10	15.51
Average water content %	18.31	

LRC = 0.6692 kg/div

Deformation dial rading (x 10 <sup>-3</sup> )	Load dial (unit)	Unit Strain (%L/Lo)	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0.00%	0	0
40	5	0.54%	3.346	0.252057
80	21	1.09%	14.0532	1.052846
120	32	1.63%	21.4144	1.595509
160	39	2.18%	26.0988	1.933769
200	46	2.72%	30.7832	2.268166
240	48	3.27%	32.1216	2.353541
280	48	3.81%	32.1216	2.340301
320	49	4.35%	32.7908	2.37554
360	45	4.90%	30.114	2.169205
400		5.44%	0	0
440		5.99%	0	0
480		6.53%	0	0
520		7.07%	0	0
560		7.62%	0	0
600		8.16%	0	0
640		8.71%	0	0
680			0	
720			0	
1330			0	
1400			0	
1470			0	
1540			0	
1610			0	
1680			0	
1750				
1820				
1890				
1960				



qu =	2.37554 kg/cm <sup>2</sup>
α =	64.7 °
Angle Of Internal friction, φ =	39.4 °
Cohesion =	0.561 kg/cm <sup>2</sup>



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**UNCONFINED COMPRESSION TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Salaman  
 Boring No. :-  
 Sample No : C1

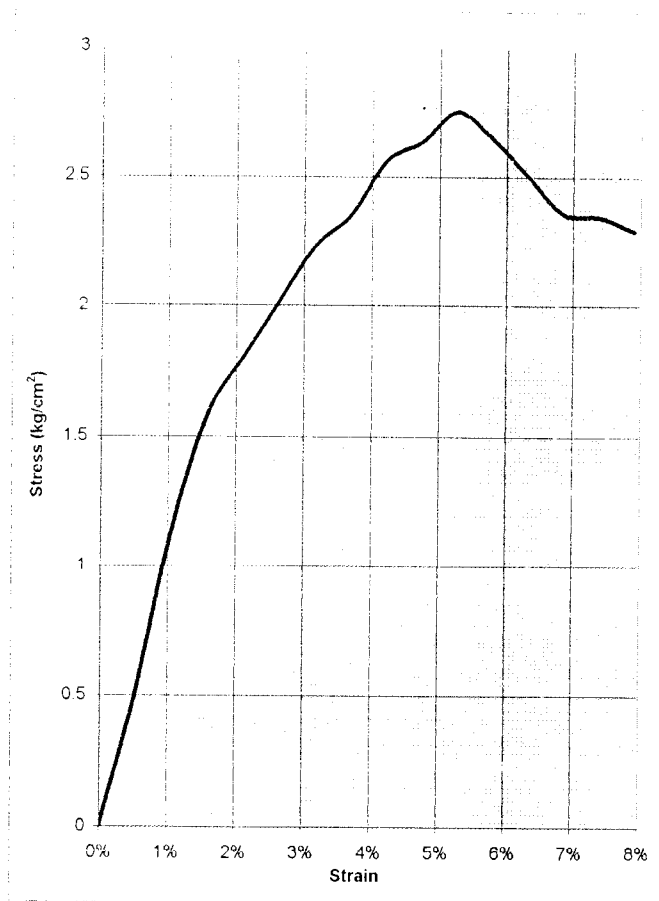
Date : 07/10/03  
 Tested by : Arie

Sample data	
diam (mm)	4.3
Area (mm <sup>2</sup> )	14.522
Ht,Lo (mm)	7.59
Vol (mm <sup>3</sup> )	110.222
Wt (gr)	153
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.38811
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.1733

Water Content		
Wt Container (cup), gr	7.74	7.76
Wt of Cup + Wet soil, gr	15.20	15.43
Wt of Cup + Dry soil, gr	13.90	14.40
Water Content %	21.10	15.51
Average water content %	18.31	

LRC = 0.6692 kg/div

Deformation dial rading (x 10 <sup>-2</sup> )	Load dial (unit)	Unit Strain (ΔL/Lo)	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0.00%	0	0
40	11	0.53%	7.3612	0.504228
80	25	1.05%	16.73	1.139901
120	35	1.58%	23.422	1.587362
160	40	2.11%	26.768	1.804414
200	45	2.54%	30.114	2.019037
240	50	3.16%	33.46	2.231232
280	53	3.69%	35.4676	2.352234
320	58	4.22%	38.8136	2.560058
360	60	4.74%	40.152	2.633764
400	63	5.27%	42.1596	2.750153
440	61	5.80%	40.8212	2.648032
480	58	6.32%	38.8136	2.503715
520	55	6.85%	36.806	2.360856
560	55	7.38%	36.806	2.347499
600	54	7.91%	36.1368	2.291703
640		8.43%	0	0
680				
720				
1330				
1400				
1470				
1540				
1610				
1680				
1750				
1820				
1890				
1960				



qu =	2.75015 kg/cm <sup>2</sup>
α =	70.2°
Angle Of Internal friction, φ =	50.4°
Cohesion =	0.495 kg/cm <sup>2</sup>

*[Faint, illegible text, possibly a signature or stamp]*



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**UNCONFINED COMPRESSION TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Salaman  
 Boring No. :-  
 Sample No : C2

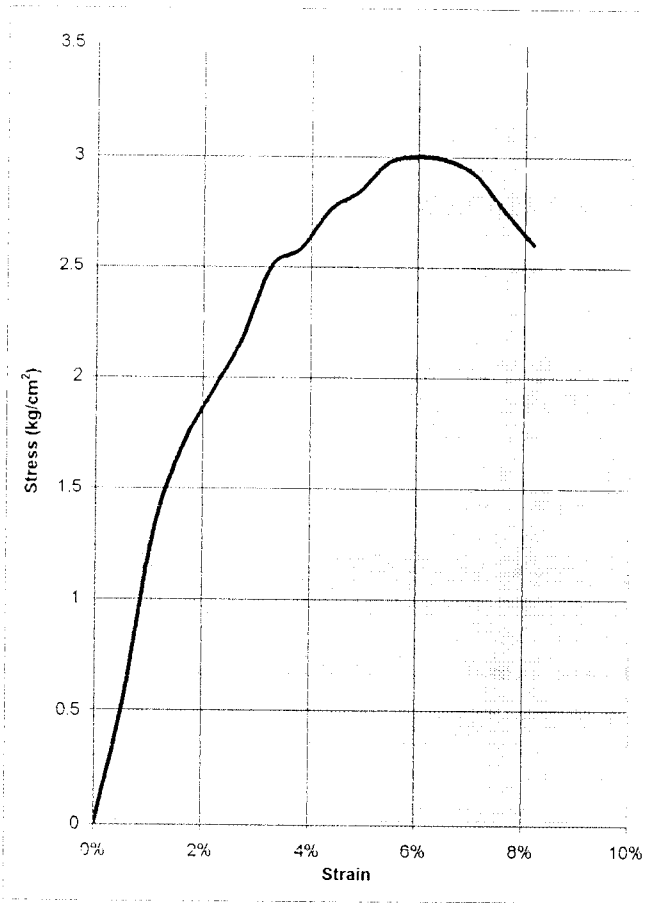
Date : 07/10/03  
 Tested by : Arie

Sample data	
diam (mm)	4.1
Area (mm <sup>2</sup> )	13.2025
Ht,Lo (mm)	7.35
Vol (mm <sup>3</sup> )	97.0387
Wt (gr)	151.7
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.56329
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.32138

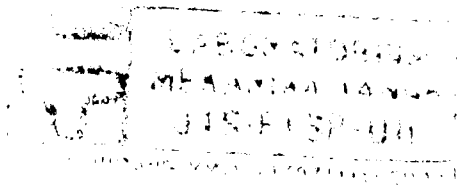
Water Content		
Wt Container (cup), gr	7.74	7.76
Wt of Cup + Wet soil, gr	15.20	15.43
Wt of Cup + Dry soil, gr	13.90	14.40
Water Content %	21.10	15.51
Average water content %	18.31	

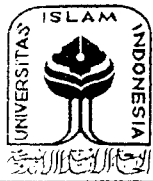
LRC = 0.6692 kg/div

Deformation dial rading (x 10 <sup>-2</sup> )	Load dial (unit)	Unit Strain (ΔL/Lo)	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0.00%	0	0
40	11	0.54%	7.3612	0.554525
80	26	1.09%	17.3992	1.303523
120	34	1.63%	22.7528	1.695228
160	39	2.18%	26.0988	1.933769
200	44	2.72%	29.4448	2.16955
240	51	3.27%	34.1292	2.500638
280	53	3.81%	35.4676	2.584082
320	57	4.35%	38.1444	2.763384
360	59	4.90%	39.4828	2.844069
400	62	5.44%	41.4904	2.97158
440	63	5.99%	42.1596	3.002131
480	63	6.53%	42.1596	2.984752
520	62	7.07%	41.4904	2.920273
560	59	7.62%	39.4828	2.762694
600	56	8.16%	37.4752	2.606771
640		8.71%	0	0
680			0	
720			0	
1330			0	
1400			0	
1470			0	
1540			0	
1610			0	
1680			0	
1750				
1820				
1890				
1960				



qu =	3.00213 kg/cm <sup>2</sup>
α =	70 °
Angle Of Internal friction, φ =	50 °
Cohesion =	0.546 kg/cm <sup>2</sup>





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**UNCONFINED COMPRESSION TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Salaman  
 Boring No. :-  
 Sample No : D1

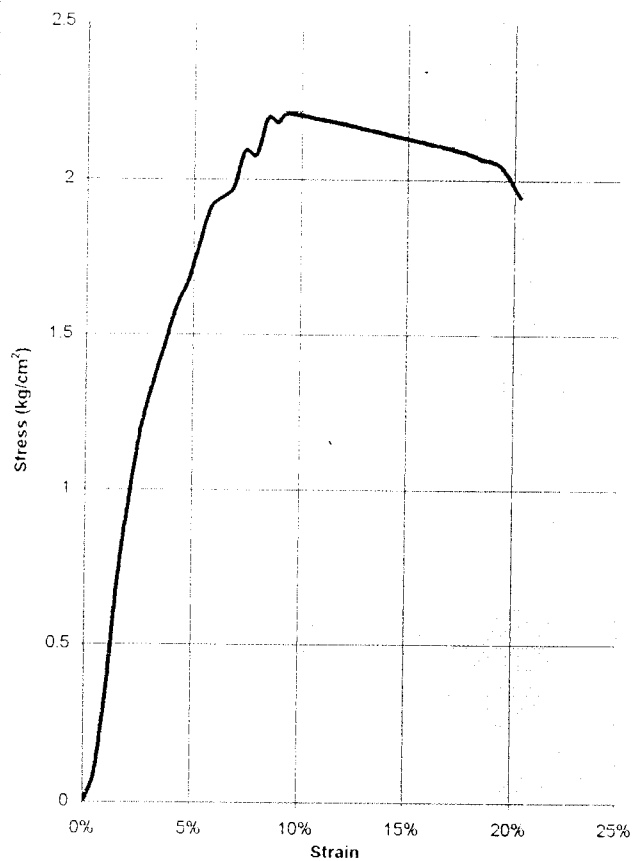
Date : 07/10/03  
 Tested by : Arie

Sample data	
diam (mm)	4.3
Area (mm <sup>2</sup> )	14.522
Ht.Lo (mm)	7.59
Vol (mm <sup>3</sup> )	110.222
Wt (gr)	162
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.46976
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.24232

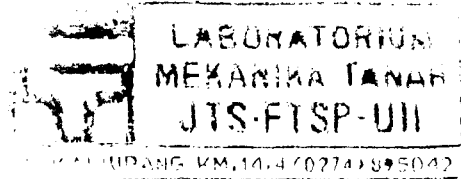
Water Content		
Wt Container (cup), gr	7.74	7.76
Wt of Cup + Wet soil, gr	15.20	15.43
Wt of Cup + Dry soil, gr	13.90	14.40
Water Content %	21.10	15.51
Average water content %	18.31	

LRC = 0.6692 kg/div

Deformation dial rading (x 10 <sup>-3</sup> )	Load dial (unit)	Unit Strain (ΔL/Lo)	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0.00%	0	0
40	2	0.53%	1.3384	0.091678
80	8	1.05%	5.3536	0.364768
120	16	1.58%	10.7072	0.725651
160	22	2.11%	14.7224	0.992428
200	27	2.64%	18.0684	1.211422
240	30	3.16%	20.076	1.338739
280	33	3.69%	22.0836	1.464599
320	36	4.22%	24.0912	1.589001
360	38	4.74%	25.4296	1.668051
400	41	5.27%	27.4372	1.789782
440	44	5.80%	29.4448	1.910056
480	45	6.32%	30.114	1.942538
520	46	6.85%	30.7832	1.974534
560	49	7.38%	32.7908	2.091408
600	49	7.91%	32.7908	2.079508
640	52	8.43%	34.7984	2.194196
680	52	8.96%	34.7984	2.181568
720	53	9.49%	35.4676	2.21065
1330	55	17.52%	36.806	2.090376
1400	55	18.45%	36.806	2.067001
1470	55	19.37%	36.806	2.043626
1540	53	20.29%	35.4676	1.946788
1610				
1680				
1750				
1820				
1890				
1960				



qu = 2.21065 kg/cm<sup>2</sup>  
 α = 62°  
 Angle Of Internal friction, φ = 34°  
 Cohesion = 0.588 kg/cm<sup>2</sup>



KAMPUS PURANG KM.14.4 (0774) 5042





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**UNCONFINED COMPRESSION TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Salaman  
 Boring No. : -  
 Sample No : D2

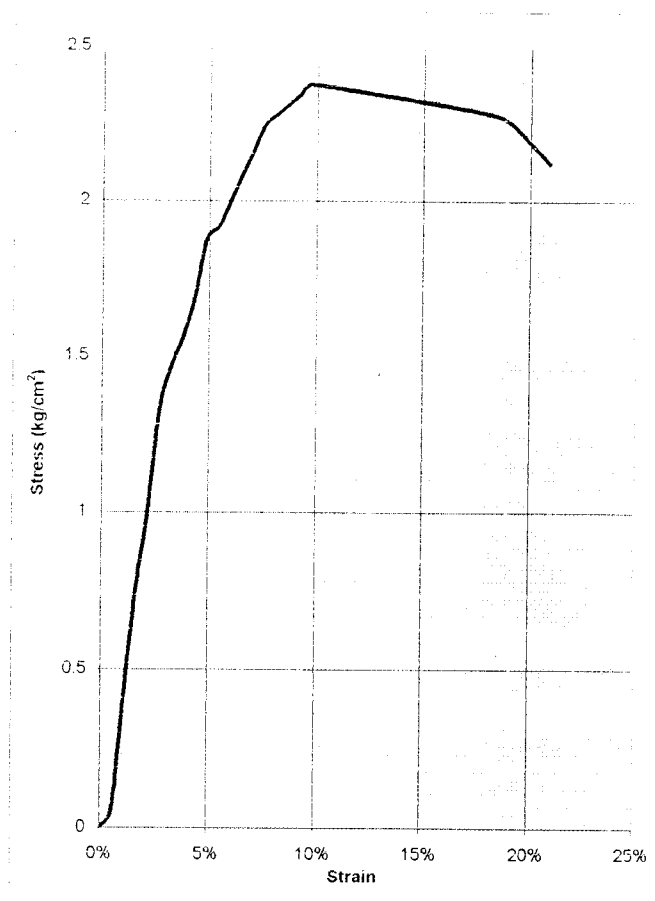
Date : 07/10/03  
 Tested by : Arie

Sample data	
diam (mm)	4.1
Area (mm <sup>2</sup> )	13.2025
Ht.Lo (mm)	7.35
Vol (mm <sup>3</sup> )	97.0387
Wt (gr)	160
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.64883
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.39367

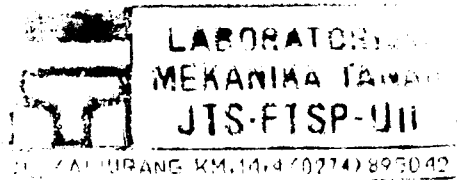
Water Content		
Wt Container (cup), gr	7.74	7.76
Wt of Cup + Wet soil, gr	15.20	15.43
Wt of Cup + Dry soil, gr	13.90	14.40
Water Content %	21.10	15.51
Average water content %	18.31	

I.F.C = 0.6692 kg/div

Deformation dial rading (x 10 <sup>-2</sup> )	Load dial (unit)	Unit Strain (ΔL/Lo)	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0.00%	0	0
40	1	0.54%	0.6692	0.050411
80	8	1.09%	5.3536	0.401084
120	15	1.63%	10.038	0.747895
160	20	2.18%	13.384	0.991676
200	27	2.72%	18.0684	1.331315
240	30	3.27%	20.076	1.470963
280	32	3.81%	21.4144	1.5602
320	35	4.35%	23.422	1.696815
360	39	4.90%	26.0988	1.879978
400	40	5.44%	26.768	1.917149
440	42	5.99%	28.1064	2.00142
480	44	6.53%	29.4448	2.084589
520	46	7.07%	30.7832	2.166654
560	48	7.62%	32.1216	2.247615
600	49	8.16%	32.7908	2.280924
640	50	8.71%	33.46	2.313681
680	51	9.25%	34.1292	2.345887
720	52	9.80%	34.7984	2.37754
1330	55	18.10%	36.806	2.283338
1400	55	19.05%	36.806	2.256787
1470	54	20.00%	36.1368	2.189687
1540	53	20.95%	35.4676	2.123552
1610			0	
1680			0	
1750				
1820				
1890				
1960				



qu = 2.37754 kg/cm<sup>2</sup>  
 $\alpha$  = 61.8°  
 Angle Of Internal friction,  $\phi$  = 33.6°  
 Cohesion = 0.637 kg/cm<sup>2</sup>



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH FTSP-UII  
 JALAN SURABAYA KM.11.4 (0274) 895042



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**UNCONFINED COMPRESSION TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Salaman  
 Boring No. :-  
 Sample No : E1

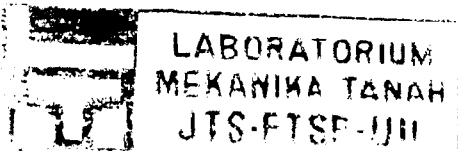
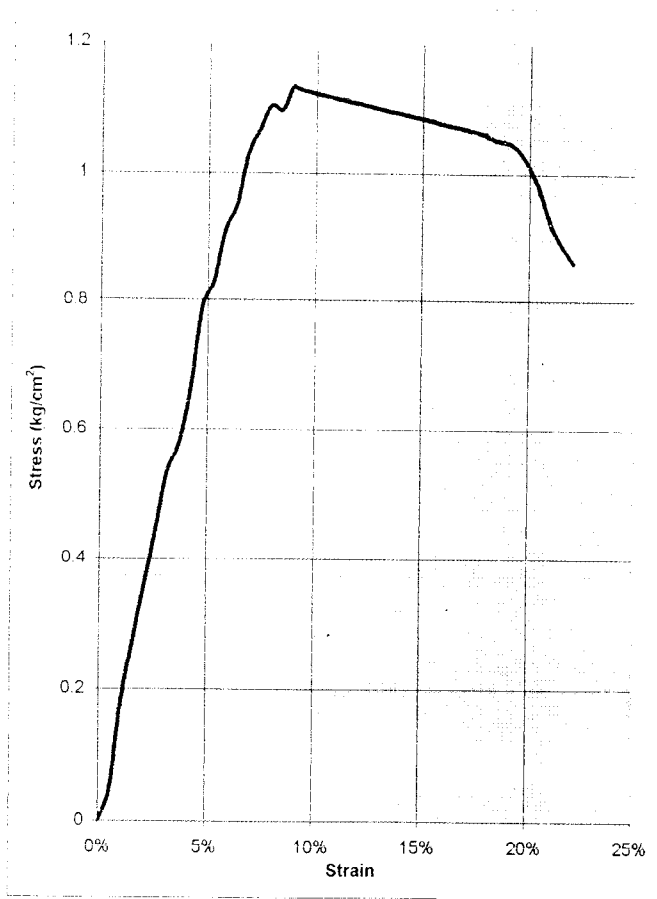
Date : 07/10/03  
 Tested by : Arie

Sample data	
diam (mm)	4.3
Area (mm <sup>2</sup> )	14.522
Ht,Lo (mm)	7.59
Vol (mm <sup>3</sup> )	110.222
Wt (gr)	159
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.44254
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.21931

Water Content		
Wt Container (cup), gr	7.74	7.76
Wt of Cup + Wet soil, gr	15.20	15.43
Wt of Cup + Dry soil, gr	13.90	14.40
Water Content %	21.10	15.51
Average water content %	18.31	

LRC = 0.6692 kg/div

Deformation dial rading (x 10 <sup>-2</sup> )	Load dial (unit)	Unit Strain (ΔL/Lo)	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0.00%	0	0
40	1	0.53%	0.6692	0.045839
80	4	1.05%	2.6768	0.182384
120	6	1.58%	4.0152	0.272119
160	8	2.11%	5.3536	0.360883
200	10	2.64%	6.692	0.448675
240	12	3.16%	8.0304	0.535496
280	13	3.69%	8.6996	0.576963
320	15	4.22%	10.038	0.662084
360	18	4.74%	12.0456	0.790129
400	19	5.27%	12.7148	0.829411
440	21	5.80%	14.0532	0.911618
480	22	6.32%	14.7224	0.949685
520	24	6.85%	16.0608	1.030192
560	25	7.38%	16.73	1.067045
600	26	7.91%	17.3992	1.103412
640	26	8.43%	17.3992	1.097098
680	27	8.96%	18.0684	1.132737
720	27	9.49%	18.0684	1.12618
1330	28	17.52%	18.7376	1.064191
1400	28	18.45%	18.7376	1.052291
1470	28	19.37%	18.7376	1.040392
1540	27	20.29%	18.0684	0.99176
1610	25	21.21%	16.73	0.907671
1680	24	22.13%	16.0608	0.861164
1750				
1820				
1890				
1960				



qu = 1.13274 kg/cm<sup>2</sup>  
 α = 57 °  
 Angle Of Internal friction, φ = 24 °  
 Cohesion = 0.368 kg/cm<sup>2</sup>



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**UNCONFINED COMPRESSION TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Salaman  
 Boring No. : -  
 Sample No : E2

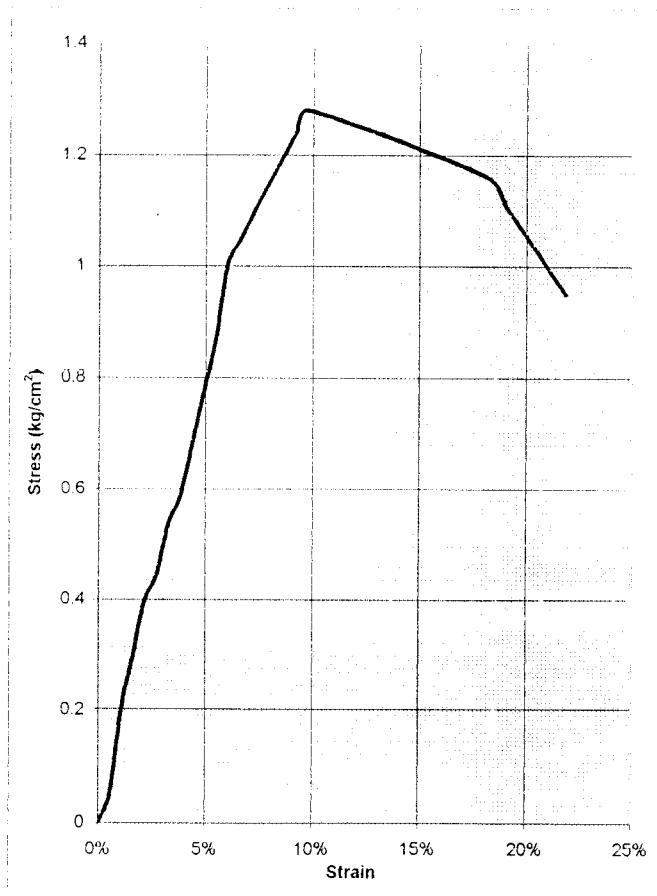
Date : 07/10/03  
 Tested by : Arie

Sample data	
diam (mm)	4.1
Area (mm <sup>2</sup> )	13.2025
Ht.Lo (mm)	7.35
Vol (mm <sup>3</sup> )	97.0387
Wt (gr)	158
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.62822
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.37625

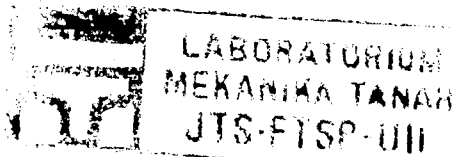
Water Content		
Wt Container (cup), gr	7.74	7.76
Wt of Cup + Wet soil, gr	15.20	15.43
Wt of Cup + Dry soil, gr	13.90	14.40
Water Content %	21.10	15.51
Average water content %	18.31	

LRC = 0.6692 kg/div

Deformation dial rading (x 10 <sup>-2</sup> )	Load dial (unit)	Unit Strain (ΔL/Lo)	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0.00%	0	0
40	1	0.54%	0.6692	0.050411
80	4	1.09%	2.6768	0.200542
120	6	1.63%	4.0152	0.299158
160	8	2.18%	5.3536	0.39667
200	9	2.72%	6.0228	0.443772
240	11	3.27%	7.3612	0.539353
280	12	3.81%	8.0304	0.585075
320	14	4.35%	9.3688	0.678726
360	16	4.90%	10.7072	0.771273
400	18	5.44%	12.0456	0.862717
440	21	5.99%	14.0532	1.00071
480	22	6.53%	14.7224	1.042294
520	23	7.07%	15.3916	1.083327
560	24	7.62%	16.0608	1.123808
600	25	8.16%	16.73	1.163737
640	26	8.71%	17.3992	1.203114
680	27	9.25%	18.0684	1.24194
720	28	9.80%	18.7376	1.280214
1330	28	18.10%	18.7376	1.162427
1400	27	19.05%	18.0684	1.107877
1470	26	20.00%	17.3992	1.054294
1540	25	20.95%	16.73	1.001676
1610	24	21.90%	16.0608	0.950023
1680			0	
1750				
1820				
1890				
1960				



qu =	1.28021 kg/cm <sup>2</sup>
α =	56.7 °
Angle Of Internal friction, φ =	23.4 °
Cohesion =	0.420 kg/cm <sup>2</sup>





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**UNCONFINED COMPRESSION TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Saikan, Magelang  
 Beban Proktor : 0  
 No Sampel : Undistub 1

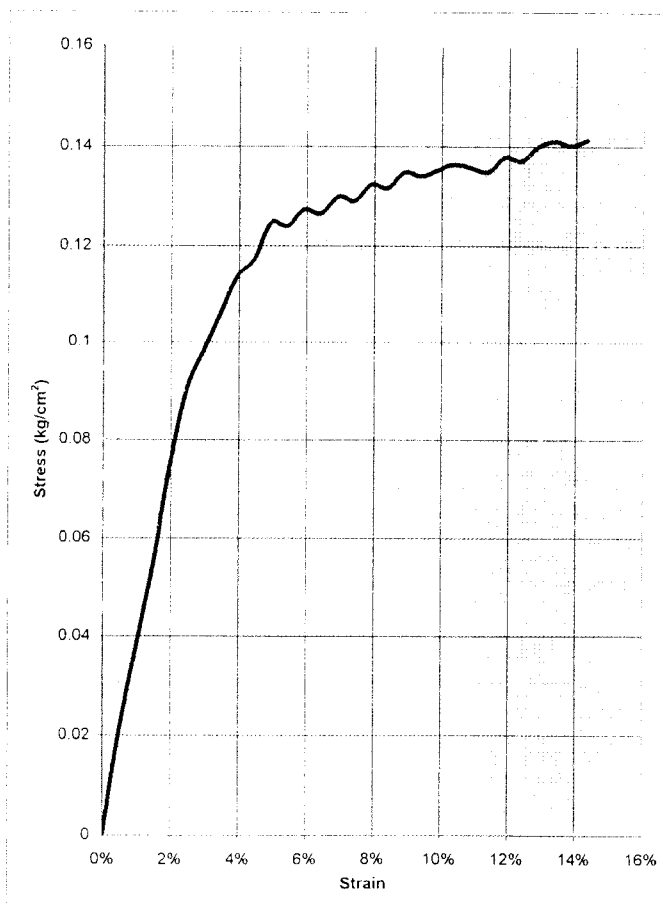
Date : 08-11-2002  
 Tested by : Arie

Sample data	
diam (cm)	7.05
Area (cm <sup>2</sup> )	39.0363
Ht. Lo (cm)	14.16
Vol (cm <sup>3</sup> )	552.753
Wt (gr)	898
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.62459
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.10665

Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.82	21.95
Wt of Cup + Wet soil, gr	42.30	39.08
Wt of Cup + Dry soil, gr	35.64	33.73
Water Content %	48.19	45.42
Average water content %	46.80	

LRC = 0.165 kg/div

Deformation dial rading (x 10 <sup>-2</sup> )	Load dial (unit)	Unit Strain (%L/Lo)	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0.00%	0	0
70	5	0.49%	0.825	0.02103
140	9	0.99%	1.485	0.037665
210	13	1.48%	2.145	0.054134
280	18	1.98%	2.97	0.074579
350	22	2.47%	3.63	0.090692
420	24	2.97%	3.96	0.098435
490	26	3.46%	4.29	0.106095
560	28	3.95%	4.62	0.113671
630	29	4.45%	4.785	0.117125
700	31	4.94%	5.115	0.124554
770	31	5.44%	5.115	0.123907
840	32	5.93%	5.28	0.127235
910	32	6.43%	5.28	0.126566
980	33	6.92%	5.445	0.129832
1050	33	7.42%	5.445	0.129143
1120	34	7.91%	5.61	0.132345
1190	34	8.40%	5.61	0.131635
1260	35	8.90%	5.775	0.134775
1330	35	9.39%	5.775	0.134044
1400	35.5	9.89%	5.8575	0.135217
1470	36	10.38%	5.94	0.136369
1540	36	10.88%	5.94	0.135617
1610	36	11.37%	5.94	0.134865
1680	37	11.86%	6.105	0.137838
1750	37	12.36%	6.105	0.137065
1820	38	12.85%	6.27	0.139975
1890	38.5	13.35%	6.3525	0.141013
1960	38.5	13.84%	6.3525	0.140208
2030	39	14.34%	6.435	0.141214



qu = 0.14101 kg/cm<sup>2</sup>  
 $\alpha = 53.5^\circ$   
 Angle Of Internal friction,  $\phi = 17^\circ$   
 Cohesion = 0.052 kg/cm<sup>2</sup>

**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FTSP-UII**  
 JALAN KARANGMULYO (0274) 89504



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**UNCONFINED COMPRESSION TEST**

Project : Tugas Akhir  
 Location : Salaman, Magelang  
 Beban Proktor : 0  
 No Sampel : Undisturb 2

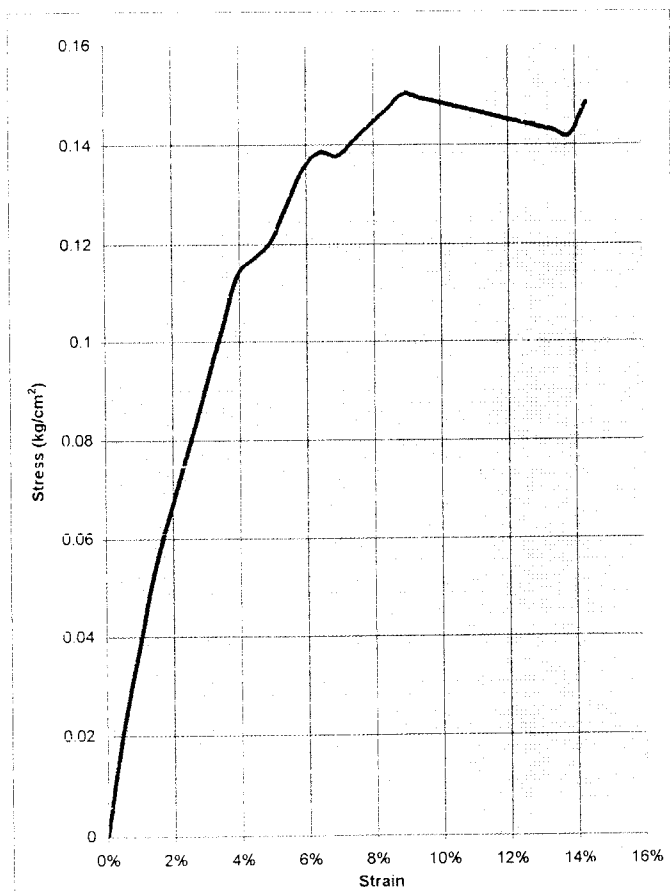
Date : 06-11-2002  
 Tested by : Arie+K10

Sample data	
diam (cm)	7.05
Area (cm <sup>2</sup> )	39.0363
Ht, Lo (cm)	14.16
Vol (cm <sup>3</sup> )	552.753
Wt (gr)	909
Wet Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.64449
Dry Unit wt (gr/cm <sup>3</sup> )	1.11238

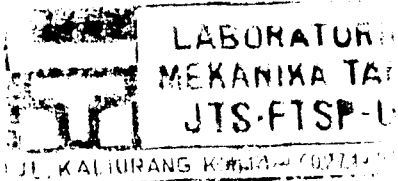
Water Content		
Wt Container (cup), gr	21.98	22.30
Wt of Cup + Wet soil, gr	42.14	43.42
Wt of Cup + Dry soil, gr	35.70	36.50
Water Content %	46.94	48.73
Average water content %	47.84	

LRC = 0.165 kg/div

Deformation dial rading (x 10 <sup>-2</sup> )	Load dial (unit)	Unit Strain (ΔL/Lo)	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0.00%	0	0
70	5	0.49%	0.825	0.02103
140	9	0.99%	1.485	0.037665
210	13	1.48%	2.145	0.054134
280	16	1.98%	2.64	0.066292
350	19	2.47%	3.135	0.078325
420	22	2.97%	3.63	0.090232
490	25	3.46%	4.125	0.102014
560	28	3.95%	4.62	0.113671
630	29	4.45%	4.785	0.117125
700	30	4.94%	4.95	0.120537
770	32	5.44%	5.28	0.127904
840	34	5.93%	5.61	0.135187
910	35	6.43%	5.775	0.138432
980	35	6.92%	5.775	0.137701
1050	36	7.42%	5.94	0.140883
1120	37	7.91%	6.105	0.144023
1190	38	8.40%	6.27	0.147122
1260	39	8.90%	6.435	0.150178
1330	39	9.39%	6.435	0.149363
1400	39	9.89%	6.435	0.148548
1470	39	10.38%	6.435	0.147733
1540	39	10.88%	6.435	0.146919
1610	39	11.37%	6.435	0.146104
1680	39	11.86%	6.435	0.145289
1750	39	12.36%	6.435	0.144474
1820	39	12.85%	6.435	0.143659
1890	39	13.35%	6.435	0.142844
1960	39	13.84%	6.435	0.142029
2030	41	14.34%	6.765	0.148456



qu = 0.15018 kg/cm<sup>2</sup>  
 α = 52.5 °  
 Angle Of internal friction, φ = 15 °  
 Cohesion = 0.058 kg/cm<sup>2</sup>



**KARTU PESERTA TUGAS AKHIR**

NO.	N A M A	NO. MHS.	BID.STUDI
1	Ferdian Arie W.	99511146	Teknik Sipil
2			

**JUDUL TUGAS AKHIR :**

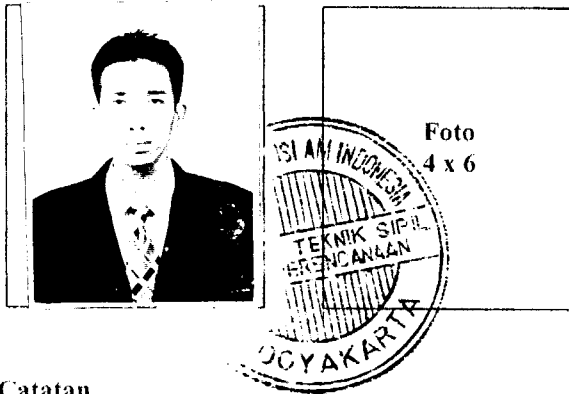
.....  
 ..... *Pengaruh perendaman terhadap soil properstier* .....  
 .....

**PERIODE IV : JUNI - NOPEMBER**

**TAHUN :** 2002 / 2003

No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nop.
1.	Pendaftaran	■					
2.	Penentuan Dosen Pembimbing	■					
3.	Pembuatan Proposal		■				
4.	Seminar Proposal		■	■			
5.	Konsultasi Penyusunan TA.			■	■	■	
6.	Sidang-Sidang					■	■
7.	Pendadaran.						■

DOSEN PEMBIMBING I : ..dr. Ahmad Marzuki, MI.  
 DOSEN PEMBIMBING II : ..dr. H. Husein Sudarmadji, MS.



Yogyakarta, ... 24 Juni 2003 ...  
 a.n. Dekan,  
 ..  
 (.....dr. H. Muhammadji, MS....)

**Catatan.**

Seminar : .....  
 Sidang : .....  
 Pendadaran : .....