

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr.wb.

Puji syukur penyusun panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir. Serta sholawat dan salam penyusun ucapkan pada junjungan kita Nabi Muhammad S.A.W dan para sahabat.

Tugas Akhir dengan judul **"ANALISIS PENGARUH PENCAAMPURAN SERBUK GYPSUM DAN SERBUK ARANG PADA TANAH BERBUTIR HALUS TERHADAP NILAI PENGEMBANGAN (SWELLING)"** merupakan salah satu syarat wajib tingkat sarjana pada jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia Jogjakarta, guna memenuhi syarat akademis untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Selama proses penyusunan laporan tugas akhir, penyusun telah mendapat banyak bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak.

Oleh karena itu dalam kesempatan ini penyusun menyampaikan ucapan terima kasih yang tidak terhingga kepada :

yaitu sekitar 9 milyar dollar untuk setiap tahunnya (Coduto, D. P., 1994). Angka tersebut melebihi kerugian yang terjadi akibat bencana alam lainnya seperti gempa, banjir, dan angin tornado. Bencana akibat tanah ekspansif berbeda dengan bencana lainnya karena kejadiannya tidak terjadi secara mendadak. Gerakan pada tanah ekspansif relatif terjadi dalam jangka waktu yang lama dan kerusakan yang timbul merupakan proses yang terjadi secara terus menerus.

Berawal dari pengertian diatas maka penyusun akan mengangkat topik dalam penelitian tugas akhir dengan judul **"Analisis Pengaruh Pencampuran Serbuk Gypsum dan Serbuk Arang Pada Tanah Berbutir Halus Terhadap Nilai Pengembangan (*Swelling*)"**.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh pencampuran serbuk limbah gipsum dan serbuk arang terhadap nilai pengembangan tanah lempung Sumber Lawang, Sragen, dibandingkan nilai pengembangan tanah aslinya.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian yang dilakukan bertujuan :

1. Mengetahui sifat fisik dan mekanis tanah lempung asli, tanah lempung ditambah serbuk gipsum, serta tanah lempung ditambah serbuk arang,
2. Membandingkan persentase pengembangan tanah asli dan pengembangan tanah yang telah dicampur dengan serbuk gipsum serta serbuk arang.

atom *oxygen* dari tiap *tetrahedron* dibagi oleh *tetrahedra* sebelahnya. Unit *octahedral* terdiri dari enam *hydroxyls* mengelilingi sebuah atom *aluminum*, kombinasi dari unit *octahedral aluminum hydroxyls* memberikan selembar *octahedral*, disebut juga lembar *gibbsite*, kadang-kadang *magnesium* menggantikan atom *aluminum* pada unit *octahedral*, disebut juga lembar *brucite*.

2.3.1 Sifat Umum Lempung

a. Hidrasi

Partikel lempung hampir selalu mengalami hidrasi, yaitu dikelilingi oleh lapisan-lapisan molekul air yang disebut 'air yang mengembun (*adsorbed water*)'. Lapisan air dapat menghilang pada temperatur yang lebih tinggi dari 60 sampai 100°C dan akan mengurangi plastisitas alamiah (antara 6% sampai 10%). Sebagian air ini juga dapat menghilang dengan pengeringan udara saja.

b. Aktivitas

Tepi-tepi mineral lempung mempunyai daya netto negatif. Ini mengakibatkan terjadinya usaha untuk menyeimbangkan daya ini dengan tarikan kation. Tarikan ini akan proporsional dengan kekurangan daya netto dan dapat dihubungkan dengan aktivitas dari lempung tersebut. Aktivitas ini dapat didefinisikan sebagai:

$$\text{Aktivitas} = \frac{\text{indeks plastisitas } I_p}{\text{persentase lempung}} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana persentase lempung diambil sebagai fraksi tanah yang $< 2 \mu\text{m}$.

1. Gypsum memperbaiki pengembangan, lempung-gypsum dapat mengurangi pengembangan dan retak dihubungkan dengan pertukaran sodium tingkat tinggi pada jenis lempung montmorillonite. Sodium pada tanah lempung digantikan oleh calcium, pengembangannya jadi lebih kecil.
2. Gypsum meningkatkan stabilitas tanah organik, sumber gypsum adalah calcium yang mana mekanisme utamanya mengikat tanah bermateri organik terhadap lempung pada tanah yang memberikan stabilitas terhadap agregat tanah.
3. Gypsum menghentikan 'Runoff' air dan erosi, gypsum meningkatkan kecepatan rembesan air.

(Sumber : *Benefit of Gypsum*, www.awgypsum.com)

2.6 Hasil Penelitian Terdahulu

1. Penelitian Ferdian Arie W. (2003)

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui seberapa besar 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 pemadatan, dilakukan uji konsolidasi dan uji tekan bebas.

Diperoleh kesimpulan bahwa untuk tanah lempung asli dimana tanah tersebut tanpa menggunakan stabilisator, semakin besar nilai berat volume tanah keringnya maka semakin besar nilai pengembangannya.

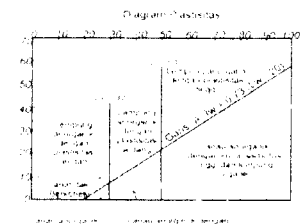
BAB III

LANDASAN TEORI

Pada penelitian ini ada beberapa pemeriksaan sifat fisik tanah dan pengujian yang akan dilakukan untuk mengetahui antara lain: kadar air tanah, berat jenis tanah, batas cair, batas plastis, batas susut, kadar air optimum (OMC), *maximum dry density* (MDD), sudut geser (ϕ), kohesi (c), dan pengembangannya.

3.1. Klasifikasi Tanah

Klasifikasi tanah berdasarkan sistem klasifikasi unified adalah sebagai berikut :

PEMBAGIAN UTAMA		SIMBOL KELOMPOK	NAMA TIP KAL	KRITERIA KLASIFIKASI	
TANAH LIUTIR KASAR (batas di atas 0,075 mm (No. 200) dan di bawah 0,425 mm (No. 40))	KEMIRIP 50% atau lebih fraksi kasarnya lolos ayakan 75 mm (No. 4)	GW	Kerak dan campuran kerak pasir, sedikit atau tanpa fraksi halus yang ada baik	Klasifikasi berdasarkan persentase fraksi halus (lebih banyak 0,075 mm (No. 200) dan 0,425 mm (No. 40) daripada 0,075 mm (No. 200) dan 0,425 mm (No. 40) untuk menentukan simbol ganda) Klasifikasi berdasarkan persentase fraksi halus (lebih banyak 0,075 mm (No. 200) dan 0,425 mm (No. 40) daripada 0,075 mm (No. 200) dan 0,425 mm (No. 40) untuk menentukan simbol ganda)	
		GP	Kerak dan campuran kerak pasir, sedikit atau tanpa fraksi halus yang ada baik		
		GM	Kerak berair dan campuran kerak pasir halus		
		GC	Kerak berlempung dan kerak kerikil dan berlempung		
	LASIR Lebih 50% fraksi kasarnya tertahan ayakan 75 mm (No. 4)	SW	Pasir dan pasir berkerak sedikit atau tanpa fraksi halus yang ada baik		Balok2 Atterberg di bawah garis A' atau indeks plastisitas kurang dr. 4 Balok2 Atterberg di atas garis A' atau indeks plastisitas kurang dr. 7
		SP	Pasir dan pasir berkerak sedikit atau tanpa fraksi halus yang ada baik		
		SM	Pasir berlempung dan pasir berkerak		
		SC	Pasir berlempung dan pasir berkerak		
		ML	Lempung dengan plastisitas rendah dan ekspansi rendah, berkerak yang dipasir, ampu, berair atau lempung halus tak organik		
		OL	Lempung organik dan lempung berair organik dengan plastisitas rendah		
TANAH LIUTIR HALUS (batas di atas 0,075 mm (No. 200) dan di bawah 0,0075 mm (No. 200))	TANAH LUNYUR (FLEKSI) (batas di atas 0,075 mm (No. 200) dan di bawah 0,0075 mm (No. 200))	UH	Lempung dengan plastisitas rendah dan ekspansi rendah	Diagram Plastisitas 	
		UL	Lempung dengan plastisitas tinggi dan ekspansi rendah		
	TANAH LUNYUR ORGANIS (batas di atas 0,075 mm (No. 200) dan di bawah 0,0075 mm (No. 200))	MH	Lempung pasir halus atau lempung mengembang, mikro atau makro, berair, organik, tak organik		
		ML	Lempung dg. Plastisitas tinggi, lempung berkerak tak organik		
	TANAH SANGAT ORGANIS (batas di atas 0,075 mm (No. 200) dan di bawah 0,0075 mm (No. 200))	OH	Lempung dg. Plastisitas sedang, lempung berkerak organik		
		OL	Lempung dg. Plastisitas sedang, lempung berkerak organik		
		OT	Gambut, humus dan tanah sangat organik lainnya		

Gambar 3-1 Sistem klasifikasi unified. (Sumber : I.S. Dunn, L.R. Anderson, dan F.W. Kiefer, 1980, **Dasar-Dasar Analisis Geoteknik**)

3.2. Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah

a. Kadar Air Tanah (w)

Kadar air (*water content*) w didefinisikan sebagai:

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

persamaan ini memberikan kadar air sebagai suatu variabel bebas, oleh karena W_s adalah konstan untuk kondisi tanah dalam keadaan tetap (*steady state*). Beberapa otoritas telah mempergunakan definisi kadar air sebagai berikut:

$$w' = \frac{W_w}{W_T} = \frac{W_w}{W_s + W_w} \times 100 \% \dots \dots \dots (3.2)$$

dan ini merupakan persamaan yang dependen, dimana berat air pada pembilang atau penyebut. Oleh karena alasan inilah maka persamaan tersebut tidak dipergunakan oleh para insinyur geoteknik.

Batas-batas kadar air adalah:

$$0 \leq w', \text{ persen} < \infty$$

Suatu hal yang biasa untuk tanah-tanah didasar laut atau tanah-tanah organis di danau untuk mempunyai nilai kadar air sampai 300 %–400 %, tetapi kadar air alami untuk sebagian besar tanah biasanya dibawah 60 %. Tanah yang kelihatannya kering sering masih mempunyai kadar air dari 2 %–3 %.

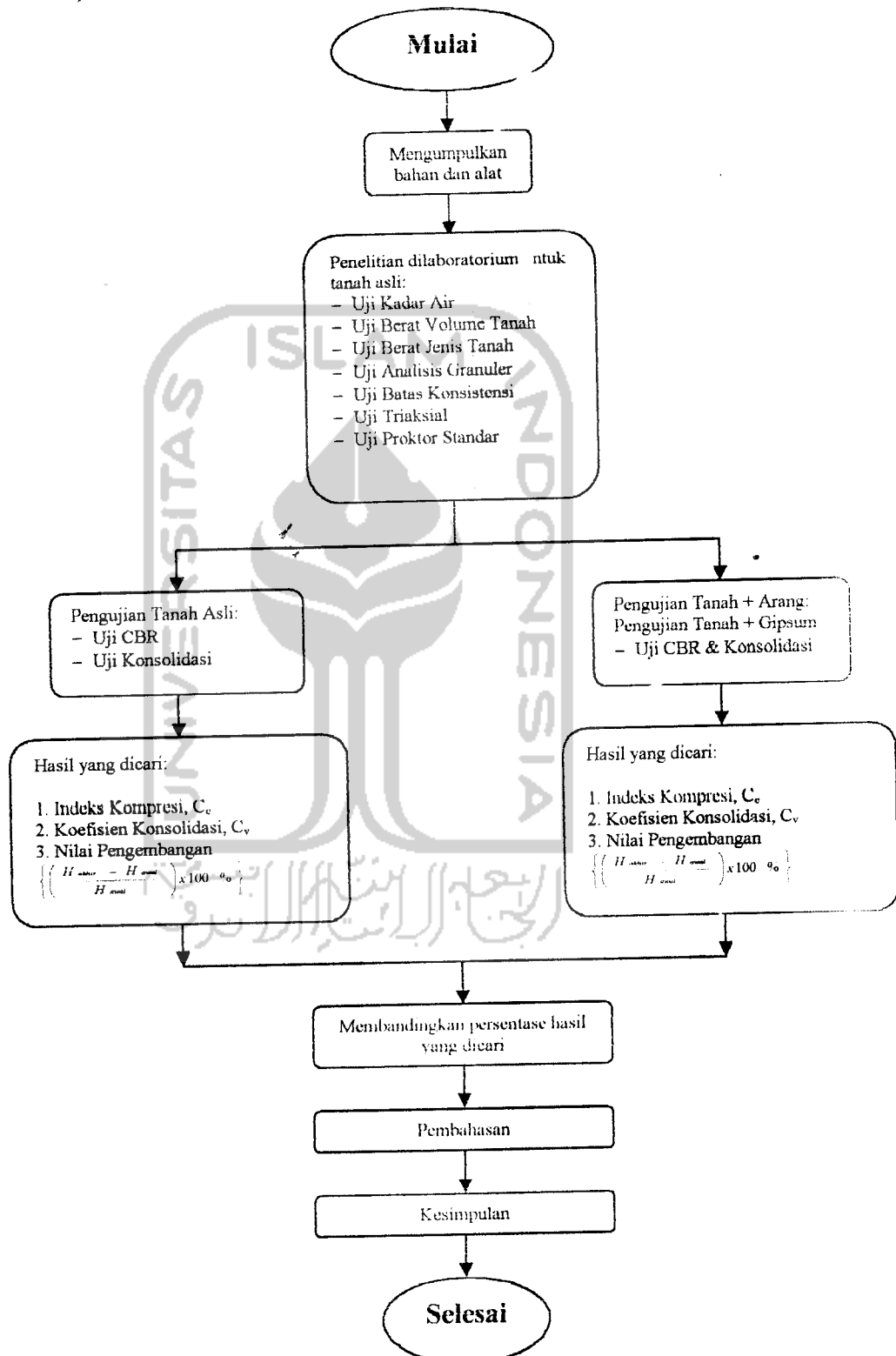
b. Berat Volume Tanah (γ)

Berat volume tanah (γ) adalah berat tanah per satuan volume dengan rumus

dasar :

$$\gamma = \frac{W_w + W_s}{V} \dots \dots \dots (3.3)$$

4.6 Bagan Alir



Gambar 4-1 Bagan Alir



LAMPIRAN-LAMPIRAN

الجامعة الإسلامية
الاندونيسية



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM 14,5 Telp. (0274) 895042, 895707, fax 895330 Yogyakarta 55584

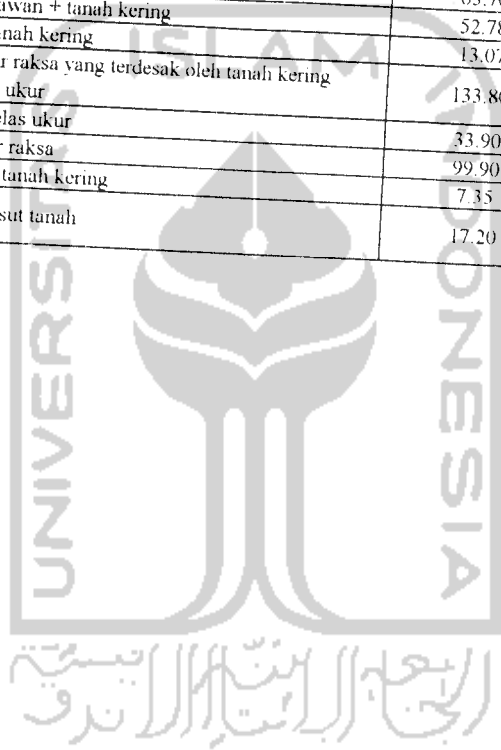
SHRINKAGE LIMITS

Project : Final Assignment
Location : Sumber Lawang, Sragen
Description of soil : Undisturbed Clay

Depth : 1,20 meter
Date : April-05
Tested by : Sigit and Eddie

PENGUJIAN BATAS SUSUT TANAH DENGAN BERAT JENIS SUDAH DIKETAHUI

No. Pengujian	1	2
Berat cawan susut	39.71	41.15
Berat cawan + tanah basah	63.70	61.80
Berat cawan + tanah kering	52.78	53.25
Berat tanah kering	13.07	12.10
Berat air raksa yang terdesak oleh tanah kering + gelas ukur	133.80	127.15
Berat gelas ukur	33.90	33.90
Berat air raksa	99.90	93.25
Volume tanah kering	7.35	6.86
Batas susut tanah	17.20	17.66



Diperiksa oleh :

Ir. H.A. Halim Hasmar, MS
Kalab. Mekanika Tanah



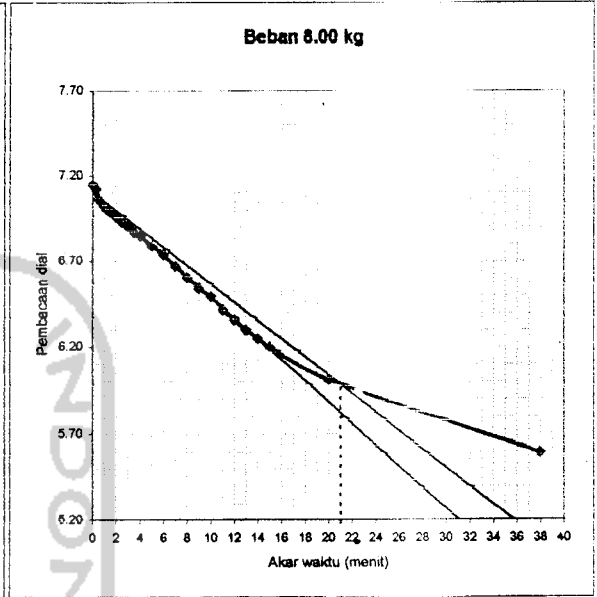
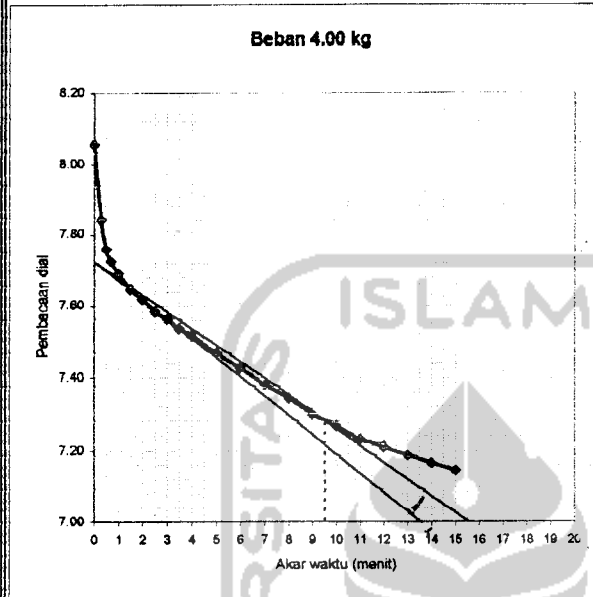
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kallurang KM 14,5 Telp. (0274) 898042, 898707, fax 898330 Yogyakarta 55584

CONSOLIDATION AND SOIL SETTLEMENT TEST

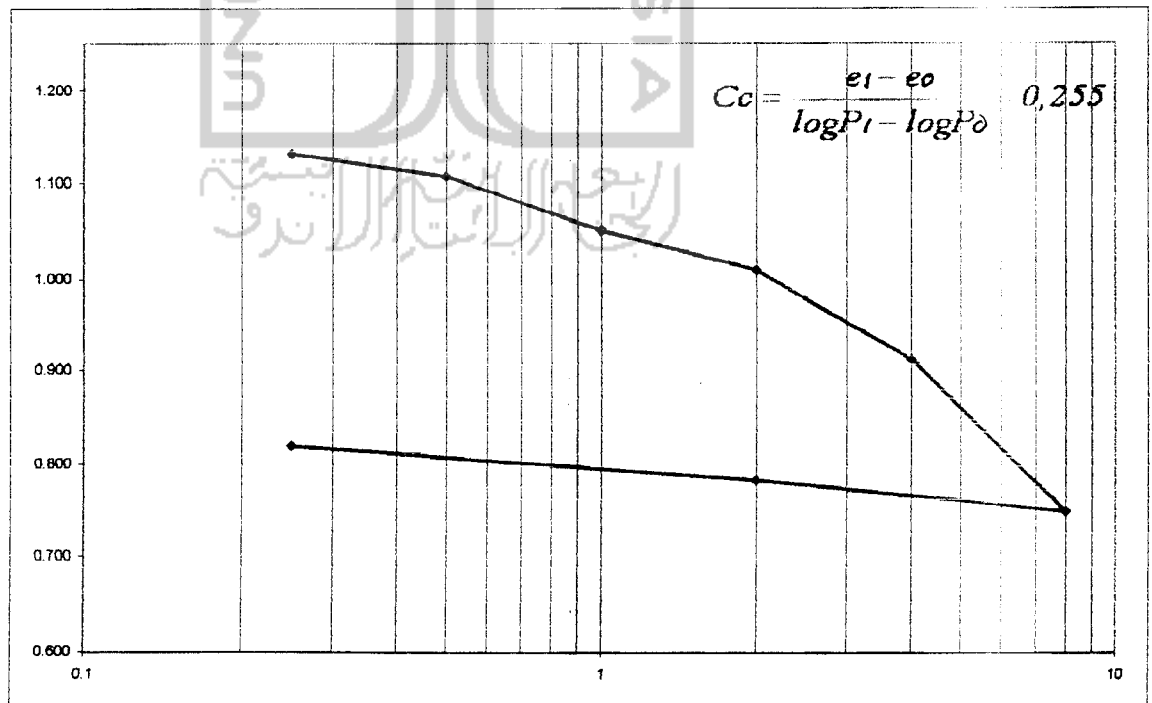
Project : Tugas Akhir.
Location : Sumber Lawang, Sragen.
Description of soil : Mixed 3% Gypsum

Depth : 1,20 meter
Date : April-05
Sample No.: 2



$\sqrt{t_{90}} = 9.5$ menit
 $t_{90} = 90.25$ menit
 $t_{90} = 5415$ detik

$\sqrt{t_{90}} = 21$ menit
 $t_{90} = 441$ menit
 $t_{90} = 26460$ detik





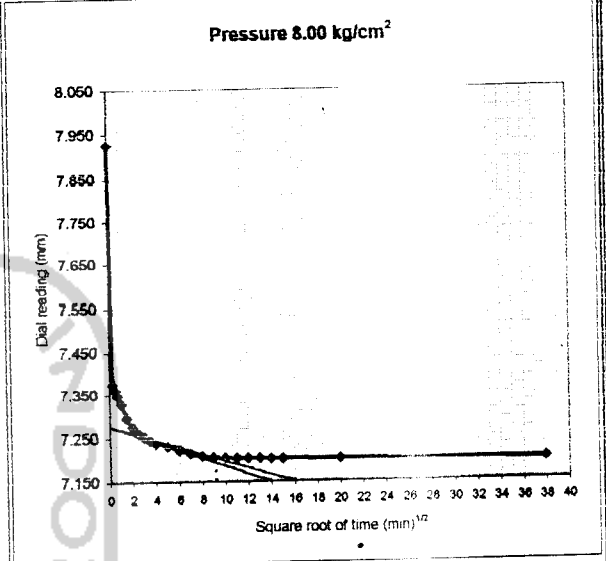
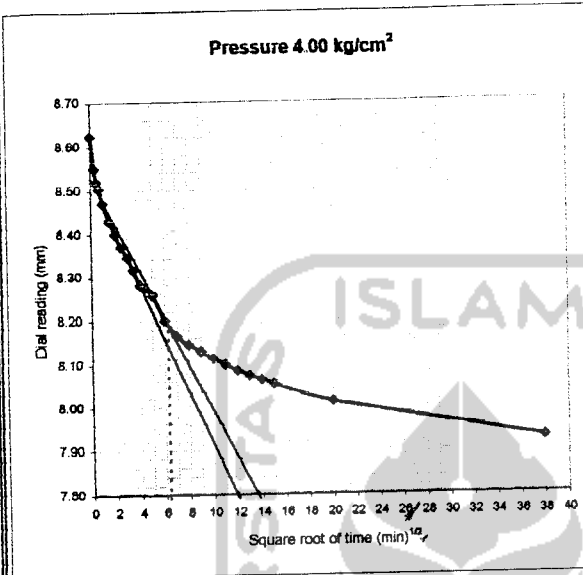
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kallurang KM 14,5 Telp. (0274) 896042, 896707, fax 896330 Yogyakarta 55584

CONSOLIDATION AND SOIL SETTLEMENT TEST

Project : Tugas Akhir.
 Location : Sumber Lawang, Sragen.
 Description of soil : Silty clay mixed 4% gypsum

Depth : 1.20 meter
 Date : April-05
 Sample No.: 1



$\sqrt{t_{90}} = 6.3$ minute
 $t_{90} = 39.69$ minute
 $t_{90} = 2381.4$ second

$\sqrt{t_{90}} = 9.1$ minute
 $t_{90} = 82.81$ minute
 $t_{90} = 4968.6$ second

