

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 di atas 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 μm .

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 BUTIR KASAR (dibatas dari atas: terdapat partikel > 0,075 mm (No. 200))	KEMIRIS 50% atau lebih fraksi kasarnya (dibatas: ayakan 4,75 mm (No. 4))	GW	Kerak dan campuran kerak pasir, sedikit atau tanpa fraksi halus, dengan atau tanpa	Klasifikasi berdasarkan persentase fraksi halus (kurang dari 50% untuk GW, GP, SW, SP, dan silty sand, 25% untuk silty clay, dan 12% untuk silty clay dengan kandungan simbol ganda). Klasifikasi berdasarkan persentase fraksi halus (kurang dari 50% untuk GW, GP, SW, SP, dan silty sand, 25% untuk silty clay, dan 12% untuk silty clay dengan kandungan simbol ganda). Klasifikasi perfluor metilpentafluor simbol ganda.
		GM	Kerak dan campuran kerak pasir, sedikit atau tanpa fraksi halus, terpadatkan oleh	
		GC	Kerak berlembing, campuran kerak pasir halus	
		GC	Kerak berlembing, campuran kerak pasir lempung	
	LASIR Lebih 50% fraksi kasarnya (dibatas: ayakan 4,75 mm (No. 4))	SW	Pasir dan pasir berkerak, sedikit atau tanpa fraksi halus terpadatkan oleh	
		SP	Pasir dan pasir berkerak, sedikit atau tanpa fraksi halus, terpadatkan oleh	
		SM	Pasir berlembing, campuran pasir halus	
		SC	Pasir berlembing, campuran pasir lempung	
		GM	Kerak berlembing, campuran kerak pasir halus	
		GC	Kerak berlembing, campuran kerak pasir lempung	
TANAH BUTIR HALUS (5% atau lebih besar dari 0,075 mm (No. 200))	LUMPUR DAN LEMPUNG (dibatas dari atas: 50% atau lebih fraksi kasarnya)	ML	Lempung dengan plastisitas rendah dan ekspansi rendah	Diagram Plastisitas
		CL	Lempung dengan plastisitas rendah dan ekspansi rendah	
		CH	Lempung dengan plastisitas tinggi dan ekspansi tinggi	
		MH	Lempung dengan plastisitas tinggi dan ekspansi rendah	
		OL	Lempung dengan plastisitas rendah dan ekspansi rendah	
		OH	Lempung dengan plastisitas tinggi dan ekspansi tinggi	
		OT	Lempung dengan plastisitas rendah dan ekspansi rendah	

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 %.

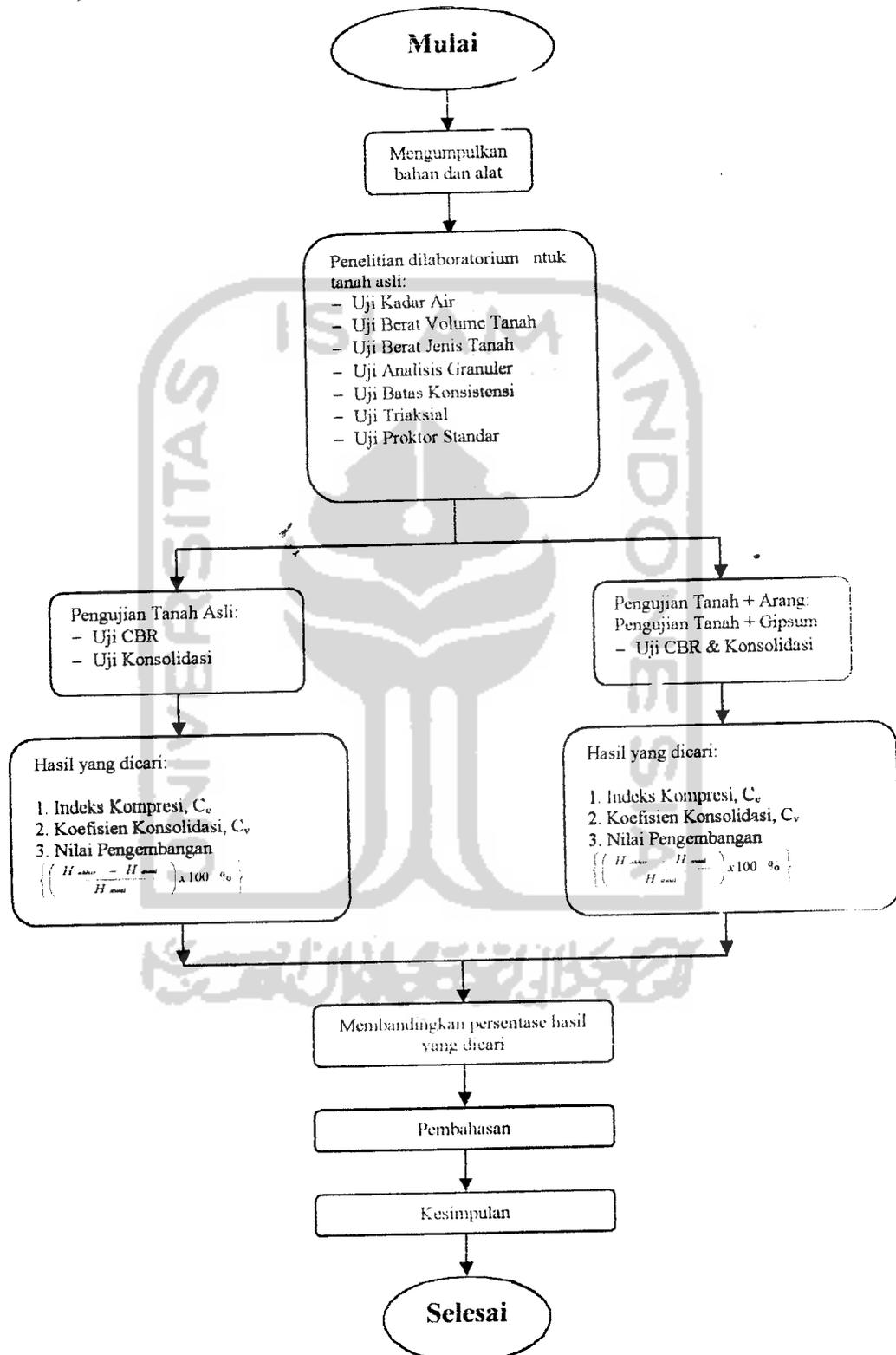
b. Berat Volume Tanah (γ)

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



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



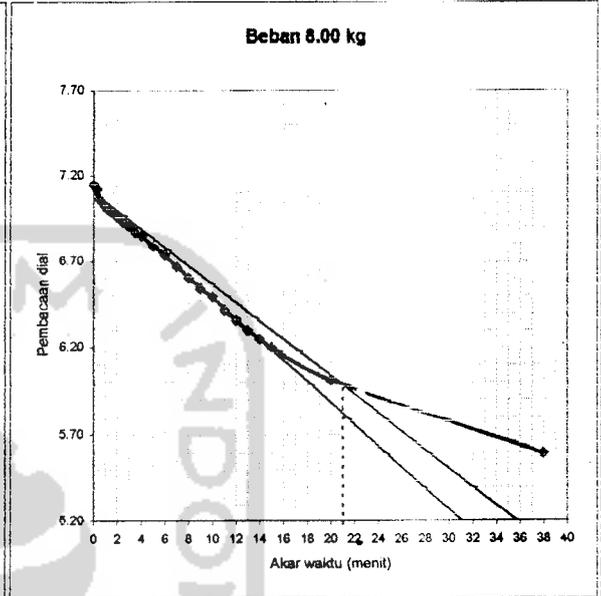
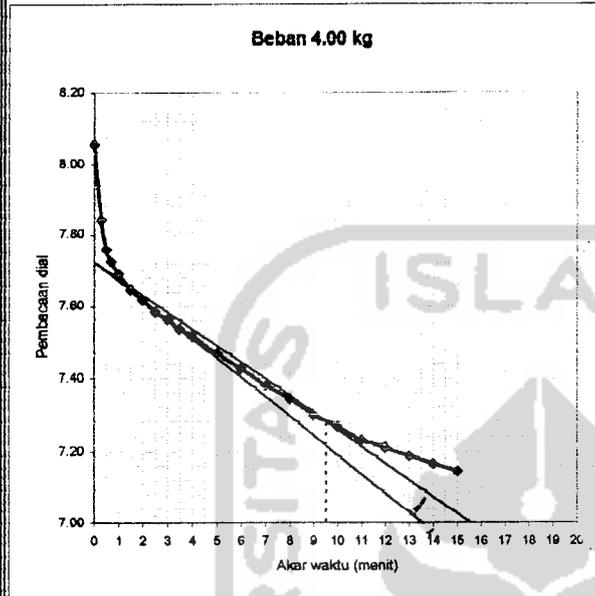
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

CONSOLIDATION AND SOIL SETTLEMENT TEST

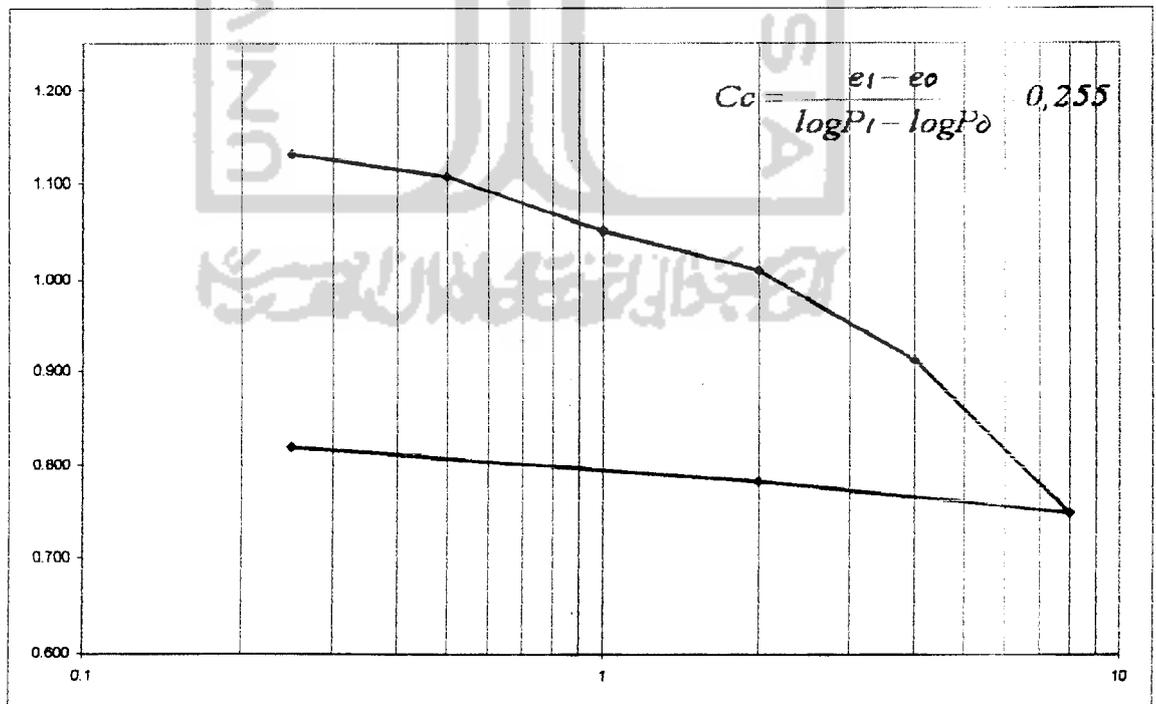
Project : Tugas Akhir.
Location : Sumber Lawang, Sragen.
Description of soil : Mixed 3% Gypsum

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





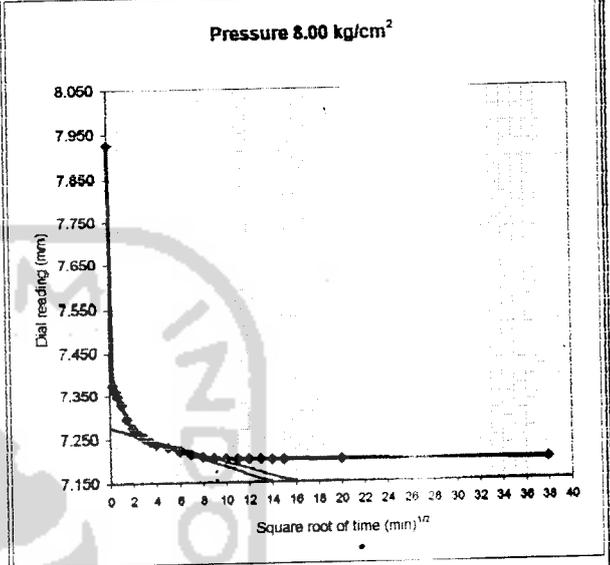
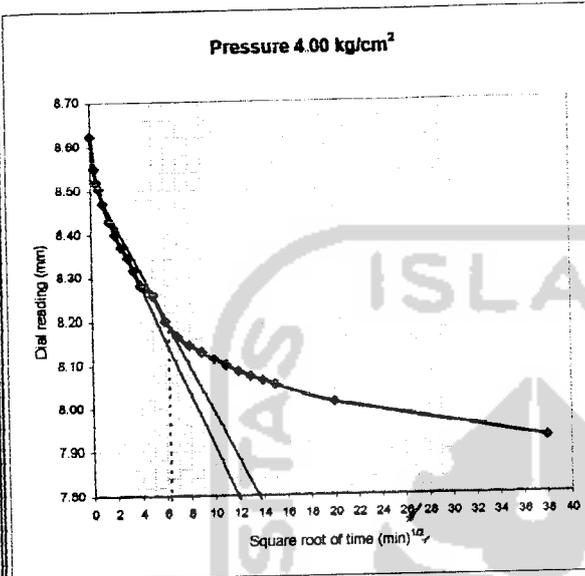
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

