PERPUSTAKAAN FTSP UII
HADIAH/BELI
TGL. TERIMA : 6 Maret 2007
NO. JUDUL : 002263
NO. INV. : 512000226301
NO. INDUK. :

TUGAS AKHIR

STABILISASI TANAH BERBUTIR HALUS DENGAN MENGGUNAKAN *CLEAN SET CEMENT* PADA KONDISI BATAS CAIR

Disusun Oleh :

EDI PURNAMA 97 511 221

RONNY R C A 97 511 406

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

JOGJAKARTA

2006

MILIK PERPUSTAKAAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN UII YOGYAKARTA

LEMBAR PENGESAHAN

STABILISASI TANAH BERBUTIR HALUS DENGAN MENGGUNAKAN *CLEAN SET CEMENT* PADA KONDISI BATAS CAIR

Disusun oleh :

Nama : Edi Purnama
No. Mhs : 97 511 221

Nama : Ronny Razy chandra A
No. Mhs : 97 511 406

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

IR. AKHMAD MARZUKO. MT
Dosen Pembimbing I

Tanggal :

IR. H. IBNU SUDARMADJI. MS
Dosen Pembimbing II

Tanggal : 10/2 '06

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan berkah dan inayah-Nya yang membuat segalanya menjadi mungkin sehingga pada saat ini penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **"STABILISASI TANAH BERBUTIR HALUS DENGAN *CLEAN SET CEMENT* PADA KONDISI BATAS CAIR"**. Shalawat dan salam semoga senantiasa ditetapkan atas Nabi Muhammad SAW, keluarganya, para sahabat dan seluruh pengikut setianya sampai akhir zaman. Adapun Tugas Akhir ini dilaksanakan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program S1 Jurusan Teknik Sipil di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Pada kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada segenap pihak yang telah memberikan bantuan, dorongan, pengarahan dan bimbingan dalam penulisan Tugas Akhir ini yaitu kepada yth :

1. Bapak DR. Ir. Ruzardi, MS selaku Dekan fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,
2. Bapak Ir. H. Munadhir, MS Selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,
3. Bapak Ir. Akhmad Marzuko, MT selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir,

4. Bapak Ir. H. Ibnu Sudarmadji, MS selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir,
5. Bapak DR. Ir. H. Edy Purwanto, CES, DEA selaku dosen penguji tugas akhir,
6. Bapak Sugiyana selaku Karyawan Laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil, FTSP, Universitas Islam Indonesia,
7. Kedua Orang Tua beserta keluarga tercinta atas curahan kasih sayang dan dukungan moril maupun materiil,
8. Semua pihak yang telah membantu penulisan Tugas Akhir ini hingga selesai.

Penyusun menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangannya dan ketidaksempurnaan, baik dari segi materi maupun bahasa, sehingga Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu segala kritik dan saran membangun dari semua pihak sangat penyusun harapkan demi sempurnanya Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penyusun mohon maaf dengan segala segala ketulusan hati bila dalam penulisan Tugas Akhir ini terdapat kekhilafan, semoga Allah SWT selalu melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya kepada kita semua dan semoga segala sesuatu yang telah kita perbuat akan menjadi bekal yang berguna, bermanfaat, serta mendapat Ridho Allah SWT. Amien.

Alhamdulillahirobbil'alamin.

Yogyakarta, 2006

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
LEMBAR PENGESAHAN ii
KATA PENGANTAR iii
DAFTAR ISI v
DAFTAR GAMBAR viii
DAFTAR TABEL x
DAFTAR NOTASI xi
ABSTRAKSI xii

BAB I PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Tujuan Penelitian 2
1.3 Manfaat Penelitian 2
1.4 Batasan Masalah 3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA
2.1 Tanah Lempung 5
2.2 Sifat Mineral Lempung 5
2.3 Stabilisasi 7
2.4 Jenis-jenis Stabilisasi 8
2.5 Stabilisasi Tanah Lempung 9
2.6 Sifat Fisik 10
2.7 Sifat Kimia 10
2.8 Sifat Elektromagnetik 10
2.9 Sifat Mekanik 11
2.10 Penelitian Stabilisasi Tanah Lempung 11
2.11 Clean Set Cement 12

BAB III LANDASAN TEORI

3.1 Batas-batas Atterberg....14

3.1.1 Batas Cair....15

3.1.2 Batas Plastis....15

3.1.3 Indeks Plastisitas....15

3.1.4 Batas Susut....16

3.2 Klasifikasi Tanah....17

3.2.1 Klasifikasi tanah dengan cara *Unified System*....18

3.2.2 Klasifikasi tanah berdasarkan USCS....20

3.2.3 Klasifikasi tanah berdasarkan AASTHO....21

3.2.4 Sifat Bahan Clean Set Cement....22

3.3 Pengujian CBR....22

3.4 Pengujian UCS....23

3.5 Pengujian Geser Langsung....24

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Metode Penelitian....26

4.2 Bahan dan Alat Penelitian....26

4.3 Tahapan Pekerjaan Laboratorium....27

4.3.1 Pengujian CBR Laboratorium....30

4.4 Prosedur Sampling....32

4.5 Prosedur Uji....33

4.5.1 Uji Kadar Air....33

4.5.2 Pengujian Berat Jenis Tanah....34

4.5.3 Uji Batas Cair....36

4.5.4 Pengujian Batas Plastis....38

4.5.5 Pengujian Batas Susut....39

4.5.6 Pengujian Hidrometer....40

4.5.7 Analisis Saringan....41

4.5.8 Pengujian Kuat Tekan Bebas.....42

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

5.1 Sifat Tanah.....45

5.1.1 Sifat Fisik Tanah.....45

5.1.2 Sifat Mekanik Tanah.....47

5.1.3 Pengujian Tekan Bebas.....48

5.1.4 Pengujian Geser Langsung.....48

5.1.5 Uji California Bearing Ratio (CBR).....49

5.2 Pengujian Tanah Pada Kondisi Batas Cair Yang Dicampur *Clean Set Cement*.....49

5.2.1 Hasil Pengujian Tekan Bebas.....49

5.2.2 Hasil Pengujian Geser Langsung.....55

5.2.3 Pengujian California Bearing Ratio (CBR).....58

5.3 Analisis Pengaruh Aditif CS Terhadap Parameter Mekanis Tanah.....60

5.3.1 Pengaruh Aditif CS Terhadap Parameter Mekanis Tanah.....60

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan.....61

6.2 Saran.....62

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Klasifikasi Tanah Berdasarkan USCS.....20

Gambar 4.1 Bagan Alir Pengujian Laboratorium.....29

Gambar 5.1 Grafik Distribusi Pembagian Butir Tanah.....46

Gambar 5.2 Klasifikasi Tanah Berdasarkan USCS.....46

Gambar 5.3 Klasifikasi Tanah Unfied.....48

Gambar 5.4 Grafik Hubungan Antara Kuat Tekan Bebas (qu) dengan Prosentase *Clean Set Cement* Pada Masa Pemeraman yang Berbeda.....51

Gambar 5.5 Grafik Hubungan Antara Sudut Geser Dalam (φ) dengan Prosentase *Clean Set Cement* Pada Masa Pemeraman yang Berbeda Pada Uji Tekan Bebas.....52

Gambar 5.6 Grafik Hubungan Antara Kohesi (c) Dengan Prosentase *Clean Set Cement* Pada Masa Pemeraman Yang Berbeda Pada Uji Tekan Bebas.....53

Gambar 5.7 Grafik Hubungan Antara Sudut Geser Dalam (φ) dengan Prosentase *Clean Set Cement* Pada Masa Pemeraman yang Berbeda Pada Uji Geser Langsung.....56

Gambar 5.8 Grafik Hubungan Antara Kohesi (c) dengan Prosentase *Clean Set Cement* Pada Masa Pemeraman yang Berbeda Pada Uji Geser Langsung.....57

Gambar 5.9 Grafik Hubungan Antara Nilai CBR dengan Prosentase *Clean Set Cement* Pada Masa Pemeraman Yang Berbeda.....59

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi *Clean Set Cement*.....12

Tabel 2.2 Jenis *Clean Set Cement*.....13

Tabel 3.1 Batasan Indeks Plastisitas Menurut Atterberg.....16

Tabel 3.2 Harga-harga Batas Atterberg Untuk Mineral Lempung.....17

Tabel 3.3 Klasifikasi Tanah Sistem Unfied.....19

Tabel 3.4 Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO.....21

Tabel 3.5 Komposisi *Clean Set Cement*.....22

Tabel 3.6 Nilai Kuat Tekan Bebas.....24

Tabel 5.1 Hasil Pengujian Sifat Mekanik Tanah.....47

Tabel 5.2 Hasil Pengujian Tekan Bebas.....50

Tabel 5.3 Hasil Pengujian Geser Langsung.....55

Tabel 5.4 Hasil Pengujian CBR.....58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi *Clean Set Cement*.....12

Tabel 2.2 Jenis *Clean Set Cement*.....13

Tabel 3.1 Batasan Indeks Plastisitas Menurut Atterberg.....16

Tabel 3.2 Harga-harga Batas Atterberg Untuk Mineral Lempung.....17

Tabel 3.3 Klasifikasi Tanah Sistem Unfied.....19

Tabel 3.4 Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO.....21

Tabel 3.5 Komposisi *Clean Set Cement*.....22

Tabel 3.6 Nilai Kuat Tekan Bebas.....24

Tabel 5.1 Hasil Pengujian Sifat Mekanik Tanah.....47

Tabel 5.2 Hasil Pengujian Tekan Bebas.....50

Tabel 5.3 Hasil Pengujian Geser Langsung.....55

Tabel 5.4 Hasil Pengujian CBR.....58

ABSTRAKSI

Tanah berfungsi untuk menahan beban yang bekerja diatasnya, karena itu tanah memegang peranan yang sangat penting bagi kestabilan struktur, baik struktur bangunan maupun jalan. Tanah lempung yang ada dilapangan umumnya mempunyai daya dukung yang rendah. Persoalan ini mendorong penyusun untuk mengadakan penelitian dengan tujuan untuk memperbaiki parameter tanah lempung yang dilakukan pada kondisi batas cair karena dilapangan sering kita temui tanah pad kondisi tersebut dan penelitian tanah lempung pada kondisi kadar air optimum sudah seringdilakukan.

Perbaikan parameter tanah lempung dilakukan dengan menambah bahan aditif Clean Set Cement dengan prosentase 0%, 5%, 10% dan 15%. Dengan masa pemeraman 0 hari, 3 hari, 7 hari dan 14 hari.Pengujian yang dilakukan adalah uji tekan bebas, geser langsung dan CBR dan sampel dibuat pada kondisi batas cair.

Dari hasil penelitian ini disimpulkan bahwa penambahan Clean Set Cement pada kadar pencampuran 15% dan masa pemeraman 14 hari berdasarkan pengujian tekan bebas dapat meningkatkan nilai kohesi sebesar 754,16% dan sudut geser dalam sebesar 287,5%, sedangkan berdasarkan uji geser langsung untuk kadar pencampuran yang sama dan masa pemeraman yang sama terjadi peningkatan nilai kohesi sebesar 1827,27% dan sudut geser dalam sebesar 229,325%. Berdasarkan pengujian CBR untuk kadar pencampuran dan masa pemeraman yang sama terjadi peningkatan nilai CBR sebesar 372,232%.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam perencanaan suatu kontruksi jalan dan bangunan , perlu ditinjau keadaan tanah dasar yang merupakan bagian terpenting dari suatu pekerjaan konstruksi, karena tanah dasar inilahyang mendukung beban yang terjadi diatasnya.

Tanah secara alamiah merupakan material yang sangat rumit dan sangat bervariasi. Ditanah air kita ini relatif banyak dijumpai tanah yang kurang baik seperti tanah lanau, lempung dan tanah gambut. Pada pembangunan suatu konstruksi jalan maupun bangunan, tanah tersebut belum tentu memiliki daya dukung yang cukup sesuai spesifikasi/persyaratan teknis.

Pada kondisi demikian, upaya untuk meningkatkan *properties engineering* tanah hingga setara dengan *imported material* (memenuhi spesifikasi teknis) menjadi alternatif yang patut diperhitungkan. Upaya ini sering disebut sebagai stabilisasi tanah.

Proses stabilisasi tanah dapat menngunakam berbagai bahan stabilisator sehingga tanah dasar memenuhi syarat untuk sebuah konstruksi. Upaya untuk meningkatkan daya dukung tanah dikenal dengan

berbagai macam stabilisasi diantaranya adalah stabilisasi semen, stabilisasi kapur ataupun stabilisasi aspal, akan tetapi tidak menutup kemungkinan untuk menggunakan bahan lain.

Pada tugas akhir ini dicoba untuk melakukan stabilisasi tanah lempung menggunakan bahan aditif *Clean Set Cement* pada kondisi batas cair, karena dilapangan banyak dijumpai tanah pada kondisi tersebut, juga penelitian stabilisasi tanah pada kondisi kadar air optimum sudah sering diteliti.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah :

1. Mengetahui nilai kuat tekan bebas dan parameter geser tanah lempung yang dilakukan pada kondisi batas cair.
2. Mengetahui nilai tekan bebas dan parameter geser tanah lempung yang distabilisasi dengan *Clean Set Cement* pada kondisi batas cair.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian adalah :

1. Memberikan masukan berupa hasil pencampuran tanah lempung dengan clean set cement.
2. Memperoleh gambaran peluang alternatif bahan didalam perencanaan kontruksi.

1.4. Batasan Masalah

Untuk memperjelas lingkup permasalahan dan untuk memudahkan dalam menganalisa, maka dibuat batasan-batasan yang meliputi :

1. Tanah berbutir halus yang diuji berasal dari daerah Jlegongan,Godean, Sleman, D.I. Yogyakarta.
2. Clean set cement berasal dari P.T Indo Clean Set Cement, Jakarta.
3. Pengujian dilakukan pada kondisi batas cair.
4. Penambahan kadar variasi clean set cement terhadap berat kering tanah menggunakan kadar 0%, 5%, 10%, 15%.
5. Dalam penelitian ini tidak ditinjau pengaruh unsur kimia yang ditimbulkan.

1.4.1 Tanah Asli

Penelitian ini menggunakan tanah asli yang terusik (*disturbed)* yang meliputi penelitian :

1. kadar air.
2. Berat jenis.
3. Analisa saringan.
4. Batas-batas konsistensi tanah.
5. Uji UCS (*Unconfined Compression Strength Test)*
6. Geser langsung
7. Uji CBR (*California Bearing Ratio*).

1.4.2 Tanah Campuran

Persentase campuran tanah dengan menggunakan Clean Set Cement berdasarkan berat kering tanah. Penelitian pencampuran tanah dengan menggunakan Clean Set Cement meliputi:

1. UCS (*Unconfined Compression Strenght Test*).
2. CBR Test.
3. Geser Langsung.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanah Lempung

Tanah lempung merupakan agregat partikel-partikel yang mempunyai ukuran-ukuran mikroskopik dan submikroskopik yang berasal dari pembusukan kimiawi yang merupakan unsur-unsur penyusun batuan dan bersifat plastis dalam selang kadar air sedang sampai luas. Pelapukan tanah akibat reaksi kimia tersebut akan menghasilkan susunan kelompok partikel yang berukuran koloid dengan diameter ukuran butiran lebih kecil dari 0.002 mm. Partikel lempung berbentuk seperti lembaran yang memiliki lembaran khusus sehingga lempung mempunyai sifat yang sangat dipengaruhi oleh gaya-gaya permukaan (Hardiyatmo H.C, 1992).

2.2 Sifat Mineral Lempung

Menurut Bowles J.E (1984), sifat mineral lempung dibedakan atas :

1. Hidrasi

   Hidrasi adalah kondisi partikel lempung dikelilingi oleh lapisan-lapisan molekul air yang disebut Air teradsorbsi. Lapisan tersebut umumnya mempunyai dua molekul yang disebut lapisan difusi, lapisan difusi ganda, lapisan ganda. Air tertarik kelapisan ini dengan cukup kuat, dan atau mengandung ion-ion logam. Difusi kation teradsorbsi

dari mineral lempung meluas keluar dari permukaan sampai kelapisan air.

Pengaruhnya adalah pengadaan muatan netto (+) di dekat partikel mineral dan mineral (-) pada jarak yang lebih jauh.

2. Aktifitas

Dibagian-bagian tepi mineral lempung terdapat muatan negative netto yang mengakibatkan terjadinya usaha yang menyeimbangkan muatan ini dengan tarikan kation. Tarikan ini akan sebanding dengan kekurangan muatan-muatan netto dan dapat dihubungkan dengan aktifitas lempung. Aktifitas ini dapat didefinisikan sebagai :

$$Aktifitas = \frac{IP}{C} \quad \text{.....(2.1)}$$

3. Flokulasi dan Dispersi

Hampir semua mineral lempung menghasilkan larutan tanah air yang bersifat alkalin (ph>7) sebagai akibat muatan negative netto pada satuan mineral. Akibat adanya muatan ini, ion H^+ di dalam air dan partikel berukuran kecil akan bersama-sama tertarik dan bersinggungan atau bertabrakan di dalam larutan itu. Beberapa partikel yang tertarik tersebut akan membentuk (flok) yang berorientasi secara acak atau struktur yang berukuran lebih besar yang akan mengendap di dalam larutan dengan cepat dan membentuk sediment yang sangat lepas. Flokulasi tanah terdispersi dapat dinetralisasikan dengan menambah ion H^+ yang diperoleh dari bahan yang mengandung asam.

4. Pengaruh Air

Fase air yang berada di dalam tanah lempung sangat menentukan sifat plastis tanah lempung. Massa tanah yang sudah mengering dari suatu kadar air awal mempunyai kekuatan yang cukup besar. Apabila bongkahan tanah tersebut dipecah-pecah menjadi partikel yang kecil-kecil, maka tanah tersebut akan berperilaku suatu bahan yang tidak kohesif. Namun jika ditambahkan air maka bahan tersebut akan menjadi plastis dengan kekuatan yang lebih rendah dibandingkan dengan bongkahan tanah yang kering.

2.3 Stabilisasi

Keanekaragaman jenis dan sifat tanah terkadang menjadi problema dalam pelaksanaan bangunan konstruksi. Problema yang terjadi biasanya dikarenakan jenis dan sifat tanah yang tidak memenuhi syarat sebagai tanah yang memiliki daya dukung yang cukup baik. Masalah tersebut dapat diatasi dengan melakukan perbaikan tanah dengan menggunakan metode stabilisasi tanah.

Menurut Bowles J. E (1984), Usaha stabilisasi tanah bertujuan untuk :

(a) Meningkatkan kuat dukung tanah dengan meningkatkan kepadatan (*density*) tanah,

(b) Menurunkan nilai permeabilitas tanah,

(c) Menurunkan nilai kompresibilitas.

2.4 Jenis-jenis Stabilisasi Tanah

Dalam suatu pekerjaan konstruksi bangunan gedung, tanah di syaratkan mampu mendukung beban konstruksi diatasnya. Seringkali tanah tidak memenuhi syarat-syarat tersebut, sehingga perlu adanya usaha untuk memperbaiki sifat-sifat tanah yang disebut Stabilisasi Tanah.

Stabilisasi dapat berupa penambahan atau penggantian material baru, penambahan bahan kimia, pemadatan, pemanasan, dan pendinginan. Secara garis besar ada tiga bagian stabilisasi yaitu stabilisasi mekanik, stabilisasi fisik, dan stabilisasi kimia.

Ingels dan Metcaf (1977) memberikan beberapa metode palaksanaan stabilisasi tanah dibawah ini :

1. Stabilisasi Mekanik

   Stabilisasi mekanik adalah stabilisasi yang dilakukan untuk mendapatkan kepadatan tanah yang maksimum yang dilakukan dengan menggunakan peralatan mekanis seperti mesin gilas (*roller*), benda berat yang dijatuhkan (*pounder*), ledakan (*explosive*), tekanan statis, tekstur, pembekuan, pemanasan dan sebagainya.

2. Stabilisasi Fisik

   Stabilisasi fisik adalah stabilisasi yang dilakukan untuk merubah sifat-sifat tanah dengan cara pemanasan (*heatting*), pendinginan (*cooling*) dan menggunakan arus listrik.

   Salah satu jenis stabilisasi fisik yang sering dipakai adalah pemanasan.

3. Stabilisasi Kimia

   Stabilisasi kimia adalah stabilisasi yang dilakukan dengan cara memberikan bahan kimia pada tanah sehingga ,mengakibatkan terjadinya perubahan sifat-sifat tanah tersebut. Pencampuran kimia yang sering dilakukan seperti dengan menggunakan semen Portland, kapur, abu batubara, semen dan lain-lain.

2.5 Stabilisasi Tanah Lempung

Bowles J. E (1984) berpendapat bahwa pemuaian yang terjadi pada tanah lempung dikarenakan kadar air bertambah dari referensinya, namun tanah lempung tersebut akan menyusut jika kadar air berkurang dari nilai referensinya hingga pada batas susut. Tanah lempung akan mempunyai perubahan volume yang besar (*expansif)* apabila indeks plastisitas IP>20. untuk menstabilkan jenis tanah lempung ininterdapat beberapa prosedur antara lain :

1. Penambahan bahan stabilisator seperti kapur, semen, aspal dan lain-lain.
2. Memadatkan tanah pada keadaan yang lebih basah dari optimum, agar menjamin terdapatnya struktur lempung yang terdispersi dan menghasilkan kerapatan kering dari tanah lempung merupakan parameter yang penting.
3. Mengontrol perubahan kadar air dari nilai referensinya (w pada saat lempung itu digunakan sebagai pendukung bangunan konstruksi).

Tanah lempung memiliki sifat-sifat yang dibagi 4 kelompok yaitu sifat fisik, sifat kimia, sifat elektomagnetik dan sifat mekanik.

2.6 Sifat Fisik

Menurut Craig R.F (1991) sifat fisik tanah lempung selain mempunyai partikel berukuran kurang dari 0,002 mm dan berbentuk lempeng pipih. Mineral lempung berbentuk lempengan yang mempunyai permukaan spesifik (perbandingan antara luas permukaan dengan massa) yang tinggi. Bentuk lain dari partikel mineral lempung adalah seperti serum, tetapi jarang terdapat dibandingkan dengan bentuk lempengan.

2.7 Sifat Kimia

Menurut Das B.M (1994), mineral lempung merupakan senyawa alumunium silikat yang komplek, terdiri dari satu atau dua sifat silikat tetrahedra dan alumunium tetrahedra. Setiap unit tetrahedra terdiri dari empat atom oksigen yang mengelilingi satu atom silicon. Kombinasi dari unit-unit silika tersebut dipakai bersama oleh *tetrehedra-tetrahedra* yang bersebelahan. Unit-unit *oktahedra* terdiri dari enam gugus ion hidroksil (OH) yang mengelilingi sebuah atom alumunium dan kombinasi dari unit-unit hidroksil alumunium berbentuk *oktahedra* itu membentuk lembaran *oktahedra* (lembaran *gibbsite*)

2.8 Sifat Elektromagnetik

Menurut Das B.M (1994) , umumnya partikel tanah lempung mempunyai muatan *negative* pada pemukaannya. Molekul air tertarik kepermukaan sehingga menyebabkan adanya ikatan *hydrogen* (*hydrogen bonding*), setiap *hydrogen* atom pada molekul dipakai bersama oleh atom oksigen pada permukaan partikel lempung.

2.9 Sifat Mekanik

Menurut Craig R.F (1991), mineral tanah lempung menghasilkan sifat plastis bila dicampur dengan air, karena mineral lempung mengalami *disperse* (menyebar) di dalam air. Apabila diberi beban, mineral akan menyebar menjauh dari permukaan beban tersebut, beban akan mengalami penurunan. Disimpulkan tanah lempung cenderung tidak stabil dan membahayakan struktur diatasnya bila tidak ada penanganan secara khusus pada kondisi ini.

2.10 Penelitian Stabilisasi Tanah Lempung

Beberapa penelitian laboratorium yang ditinjau sebagai bahan pertimbangan dan acuan penelitian ini, sebagai berikut :

1. Dani Kurniawan dan Alivia Adila (2004)
   a. Tanah asli (tanah sample) yang digunakan adalah tanah lempung organik dengan plastisitas tinggi dengan harga PI = 32,79846 % dan LL = 72,7013 %, $\phi = 10^0$, c = 0,112 kg/cm^2. Pada sampel tanah asli diberi penambahan *Clean Set Cement* masing-masing 5%, 10%, 15%, 20% dan 25%.
   b. Berdasarkan uji tekan bebas penggunaan *Clean Set Cement* dapat meningkatkan nilai kohesi tanah. Penambahan prosentase *Clean Set Cement* sebanyak 5%, 10%, 15% dan 20%, memberikan peningkatan memberikan peningkatan kohesi sebesar 354%, 406,52%, 408,70%, 769,57% dan 817%, sedangkan terhadap sudut geser dalam juga terjadi peningkatan sebesar 298,69%, 179,21%, 776,58%, 597,37% dan 896,06% terhadap tanah asli.

c. Berdasarkan pengujian Triaksial untuk penambahan kadar *Clean Set Cement* yang sama diperoleh peningkatan nilai kohesi sebesar 1417,39%, 1604,35%, 1847,83%, 2093,48% dan 2308,70%, sedangkan terhadap sudut geser dalam terjadi peningkatan sebesar 738,47%, 853,20%, 880,56%, 931,61% dan 1096,95% terhadap tanah asli.

2.11 Clean Set Cement

Clean Set Cement adalah suatu jenis bahan kimia yang diproduksi oleh pabrik, berfungsi untuk memperbaiki atau menstabilkan tanah lunak, endapan Lumpur dan lain-lain. Apabila dicampur dengan tanah, maka *Clean Set Cement* akan menurunkan kadar air tanah, itu disebabkan *Clean Set Cement* mampu mengikat molekul air. *Clean Set Cement* juga mampu meningkatkan atau menambah kekuatan tanah. Adapun dasar dari *Clean Set Cement* terdapat pada table 2.1.1 dan jenis *Clean Set Cement* terdapat pad table 2.1.

Tabel 2.1. Komposisi *Clean Set Cement*

Jenis	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3
Seri CS – 10	18.56	5.24	3.08	61.56	1.95	7.74
Seri CS – 20	21.68	7.61	2.03	53.26	3.32	9.87
Seri CS – 60	15.09	4.26	4.26	65.90	1.77	1.52

Tabel 2.2. Jenis *Clean set cement*

Jenis	Aplikasi
Seri CS – 10	Umum (tanah berpasir, lempung alluvial,tanah laterit,lempung)
Seri CS – 20	Tanah organic (tanah gambut, dll)
Seri CS – 60	(Lempung expansive, dll)

Sumber dari PT. Indo Clean Set Cement

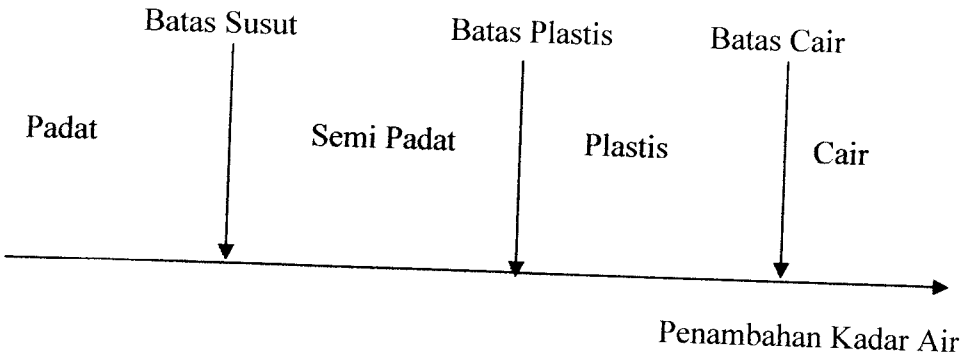
BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Batas-batas Atterberg

Tanah yang bebutir halus biasanya memiliki sifat plastis. Sifat plastis tersebut merupakan kemampuan tanah menyesuaikan perubahan bentuk tanah setelah bercampur dengan air pada volume yang tetap. Tanah tersebut akan berbentuk cair, plastis, semi padat atau padat tergantung jumlah air yang bercampur pada tanah tersebut.

Batas Atterberg memperlihatkan terjadinya bentuk tanah dari benda padat hingga menjadi cairan kental sesuai dengan kadar airnya. Dari test batas Atterberg akan didapatkan parameter batas cair, batas plastis, batas lengket dan batas kohesi yang merupakan keadaan kosistensi tanah. Batas-batas Atterberg dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut :



Gambar 3.2 Batas-batas Atterberg

Sumber : Bowles, J E, (1984)

3.1.1 Batas Cair (*Liquid Limit*)

Batas cair (LL) didefinisikan scbagai presentase kadar air yang dibutuhkan untuk menutup celah selebar 12,7 mm pada dasar cawan, sesudah 25 kali pukulan, menggunakan alat Casagrande.

3.1.2 Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Batas Plastis *(PL)* didefinisikan sebagai kadar air tanah pada batas antara tanah keadaan plastis dengan keadaan semi padat, yaitu persentase kadar air tanah dengan diameter silinder 3,2 mm mulai retak-retak ketika digulung.

$$PL = \left(\frac{Wp - Wk}{Wk}\right) \text{x } 100\ \% \quad \text{.....(3.1)}$$

PL = Batas plastis tanah

Wp = Berat tanah basah kondisi plastis

Wk = Berat tanah kering

3.1.3 Indeks Plastisitas

Indeks Plastisitas merupakan interval kadar air, yaitu tanah masih bersifat plastis. Karena itu, indeks plastis menunjukan sifat keplastisan tanahnya. Jika tanah mempunyai interval kadar air daerah plastis kecil, maka keadaan ini disebut dengan tanah kurus. Kebalikannya, jika tanah mempunyai interval kadar air daerah plastis besar disebut tanah gemuk.

Nilai indeks plastisitas dapat dihitung dengan persamaan 3.5 berikut :

IP = LL – LP.....(3.2)

IP = Indeks plastis

LL = Batas cair

PL = Batas plastis

Batasan mengenai indeks plastis, sifat, macam tanah, dan kohesi diberikan oleh Atterberg terdapat dalam Tabel 3.1. berikut ini :

Tabel 3.1. Batasan Indeks Plastisitas menurut Atterberg

INDEKS PLASTISITAS %	SIFAT	MACAM TANAH	NILAI KOHESI
0	Nonplastis	Pasir	Nonkohesif
<7	Plastisitas rendah	Lanau	Kohesif sebagian
7 – 17	Plastisitas sedang	Lempung berlanau	Kohesif
>7	Plastisitas Tinggi	Lempung	Kohesif

Sumber : Hardiyatmo. H.C (1992)

3.1.4 Batas susut (*Shringkage Limit)*

Batas Susut *(SL)* didefinisikan sebagai kadar air tanah pada batas antara tanah keaadaan semi padat dengan keadaan padat, yaitu persentase kadar air dimana pengurangan air selanjutnya tidak mengakibatkan perubahan volume tanahnya.

Tingkatan plastis tanah dapat ditentukan berdasar indek plastisitasnya. Indek Plastisitas *(PI)* adalah selisih batas cair dan batas plastis.

$PI = LL - PL$ .....(3. 3)

Adapun nilai batas Atterberg dari mineralogi tanah lempung dapat dilihat pada Tabe; 3.2. berikut :

Tabel 3.2 Harga-harga Batas Atterberg untuk Mineral Lempung

Mineral	Batas Cair	Batas Plastis	Batas Kerut
Montmrollonite	100-900	50-100	8.5-1.5
Nontronite	37-72	19-27	
Illite	60-120	35-60	15-17
Kaolinite	30-110	25-40	25-29
Halloysite terhidrasi	50-70	7-60	
Halloysite	35-55	30-45	
Attapulgite	160-230	100-120	
Chlorite	44-47	36-40	
Allophane	200-250	130-1470	

Sumber : Das B.M (1994)

3.2 Klasifikasi Tanah

Umumnya penentuan sifat-sifat tanah banyak dijumpai dalam masalah teknis yang berhubungan dengan tanah. Sistem klasifikasi tanah adalah suatu pengaturan beberapa jenis tanah yang berbeda-beda tapi mempunyai sifat yang serupa kedalam kelompok- kelompok dan subkelompok-kelompok pemakaiannya.

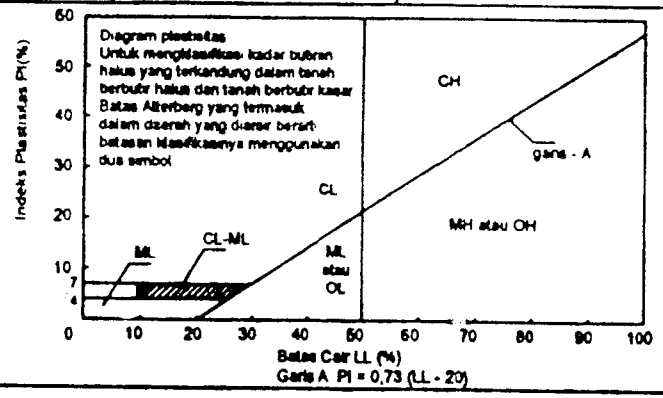
Ada tiga (3) macam cara klasifikasi tanah yang umum digunakan yaitu :

1. Klasifikasi tanah dengan cara *Unified System*
2. Klasifikasi tanah berdasarkan USCS
3. Klasifikasi tanah dengan cara AASHTO

3.2.1 Klasifikasi tanah dengan cara *Unified System*

Klasifikasi berdasarkan *Unified system*, tanah dikelompokkan menjadi tanah berbutir kasar (kerikil dan pasir) jika lebih dari 50% lolos saringan no.200. Selanjutnya tanah diklasifikasikan dalam sejumlah kelompok dan sub kelompok. Sistem klasifikasi dalam *Unified system* dapat dilihat dalam Tabel 3.1.

Tabel 3.3 Klasifikasi tanah system Unified (Suyono Sosrodarsono, Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi, 1990, hal 3)

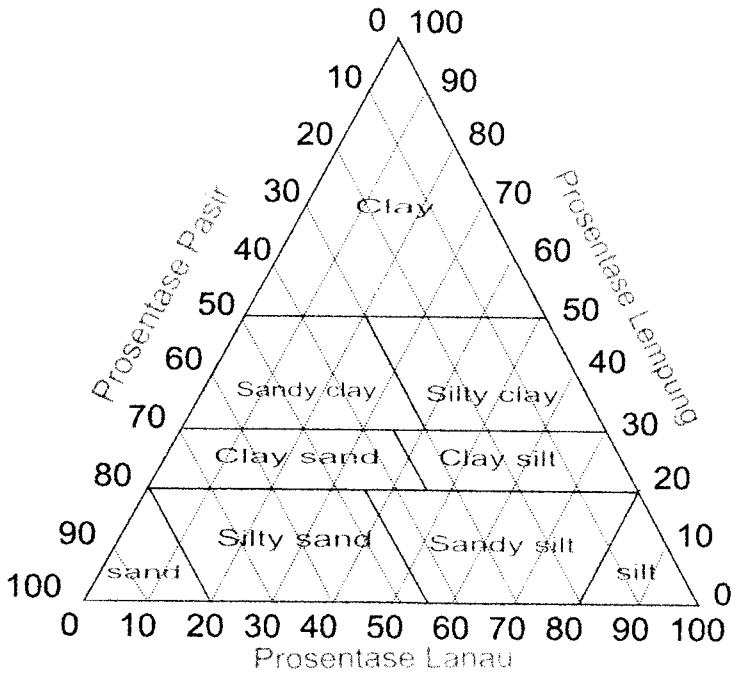
Divisi Utama			Simbol Kelompok	Nama Jenis		Nama Jenis	
Tanah berbutir kasar 50% butiran tertahan saringan no 200 (0.075 mm)	Kerikil 50% atau lebih dari fraksi kasar tertahan saringan no 4 (4.75 mm)	Kerikil bersih (sedikit atau tak ada butiran halus)	GW	Kerikil gradasi baik dan campuran pasir-kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus	Klasifikasi berdasarkan prosentase butiran halus, kurang dari 5% lolos saringan no 200 GW, GP, SW, SP. Lebih dari 12% lolos saringan no 200 GM, GC, SM, SC. 5% - 12% lolos saringan no. 200 Batasan klasifikasi yang mempunyai simbol dobel	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4, \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3	
			GP	Kerikil gradasi buruk dan campuran pasir-kerikil atau tidak mengandung butiran halus		Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW	
		Kerikil banyak kandungan butiran halus	GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil pasir-lempung		Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau PI < 4	Bila batas Atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai dobel simbol
			GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil pasir-lempung		Batas-batas Atterberg di atas garis A atau PI > 7	
	Pasir lebih dari 50% fraksi kasar lolos saringan no. 4 (4.75 mm)	Kerikil bersih (sedikit atau tak ada butiran halus).	SW	Pasir gradasi baik, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus		$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6, \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3	
			SP	Pasir gradasi buruk, pasir kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus.		Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW	
		Kerikil banyak kandungan butiran halus	SM	Pasir berlanau, campuran pasir-lanau		Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau PI < 4	Bila batas Atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai dobel simbol
			SC	Pasir berlempung, campuran pasir-lempung		Batas-batas Atterberg di atas garis A atau PI > 7	
Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos saringan no 200 (0.075 mm)	Lanau dan lempung batas cair 50% atau kurang		ML	Lanau tak organik dan pasir sangat halus, serbuk batuan atau pasir halus berlanau atau berlempung			
			CL	Lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung kurus ('lean clays')			
			OL	Lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah.			
	Lanau dan lempung batas cair > 50%		MH	Lanau tak organik atau pasir halus diatomae, lanau elastis			
			CH	Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk ('fat clays')			
			OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi			
Tanah dengan kadar organik tinggi			P_t	Gambut ('peat') dan tanah lain dengan kandunegn organik tinggi		Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488	

3.2.2 Klasifikasi tanah berdasarkan USCS

Tekstur tanah dipengaruhi oleh ukuran tiap-tiap butir yang ada dalam tanah. Pada umumnya tanah asli merupakan campuran dari butir-butir yang mempunyai ukuran yang berbeda-beda. Dalam klasifikasi tanah berdasarkan tekstur, tanah diberi nama atas dasar komponen utama yang dikandungnya, misal lempung berpasir *(sandy clay)*, lempung berlanau *(silty clay)* dan seterusnya.

Gambar 3.1 menunjukkan system klasifikasi tanah berdasarkan tekstur, system ini didasarkan pada ukuran batas dari ukuran tanah, yaitu:

1. Pasir : butiran dengan diameter 2,0 sampai 0,05 mm
2. Lanau : butiran dengan diameter 0,05 sampai 0,002 mm
3. Lempung : butiran dengan diameter lebih kecil dar 0,002 mm



Gambar 3.1 Klasifikasi Tanah berdasarkan USCS

3.2.3 Klasifikasi tanah berdasarkan AASTHO

Sistem klasifikasi tanah AASTHO dikembangkan pada tahun 1929 dan sudah mengalami beberapa perbaikan, sedangkan yang berlaku untuk saat ini yaitu ASTM Standar no. D-3282, AASHTO metode M145 yang diperkenalkan pada tahun 1945 (Braja M. Das, I, 1995).

Tabel 3.4 Klasifikasi AASHTO untuk Lapisan Tanah Dasar Jalan Raya (Braja M. Das, 1995).

Klasifikasi umum	**material granuler**				**Tanah-tanah lanau-lempung**			
	(<35% lolos saringan no.200				**(>35% lolos saringan no.200**			
klasifikasi kelompok	A-1	A-3	A-2		A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a-A-1-b		A-2-4 A-2-5	A-2-6 A-2-7				A-7-5 A-7-6
Analisis saringan (% lolos)								
2.00 mm (no.10)	50 maks	-	-	-	-	-	-	-
0,425 mm (no.40)	30 maks 50 maks	51 maks	-	-	51 min	51 min	51 min	51 min
0,075 mm (no.200)	15 maks 25 maks	10 maks	35 maks 35 maks	35 maks 35 maks	10 maks	10 maks	10 maks	10 maks
Sifat fraksi lolos saringan no.40								
Batas Cair (LL)	-	-	40 maks 41 min	40 maks 41 min	40 maks	41 min	40 maks	41 min
Indeks Plastis(PI)	6 maks	np	10 maks 10 maks	11 min 11 min	10 maks	10 maks	11 min	11 min
Indeks kelompok (GI)	**0**	**0**	**0**	**4 maks**	**8 maks**	**12 maks**	**16 maks**	**20 maks**
Tipe material yang pokok pada umumnya	pecahan batu kerikil dan pasir	pasir	Kerikil berlanau atau berlempung dan pasir		tanah berlanau		tanah berlempung	
Penilaian umum Sebagai tanah dasar	sangat baik sampai baik				sedang sampai buruk			

Catatan : Kelompok A-7 dibagi atas A-7-5 dan A-7-6 bergantung pada batas plastisnya (PL)

Untuk PL>30 klasifikasinya A-7-5

Untuk PL<30 klasifikasinya A-7-6

np = non plastis

3.2.4. Sifat bahan *Clean set Cement (* CS-10)

Clean set cement adalah suatu jenis bahan kimia yang diproduksi oleh pabrik. Berfungsi untuk memperbaiki dan menstabilkan tanah lunak dan endapan lumpur. Adapun komposisi bahan penyusun dari *Clea set cement* terdapat pada tabel 3.3

Tabel 3.5.Komposisi *Clean set cement* (PT. Indo Clean Set Cement)

Komponen	% berat
SiO2	18,56
Al_2O_3	5,24
Fe_2O_3	3,08
CaO	61,56
MgO	1,95
SO_3	7,74

3.3 Pengujian CBR

Uji CBR dipakai untuk menilai kekuatan tanah dasar atau bahan lain yang akan dipakai pada pembuatan perkerasan jalan raya. Nilai CBR selanjutnya dipaki umtuk penentuan tebal perkerasannya. Uji ini dikembangkan oleh *California State Highway Departement,* Amerika serikat pada tahun 1930.

Prinsip pengujian CBR adalah dengan menembus sample tanah dengan kepadatan tertentu dalam suatu tabung menggunakan alat penekan standar. Alat penembus/penetrasi yang digunakan adalah sebuah piston berpenampang bulat dengan luas 3 in^2. Kecepatan penetrasi dilakukan secara konstan sebesar 0,05 in per menit.

Nilai CBR (dinyatakan dalam persentase) dihitung berdasarkan perbandingan antara beban penetrasi suatu piston CBR pada suatu bahan uji

dengan beban penetrasi bahan standar pada kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Nilai CBR dihitung pada kedalaman penetrasi 0,1 in dan 0,2 in.

Kekuatan *subgrade* dipengaruhi oleh kadar airnya. Biasanya semakin meningkat kadar air didalam *subgrade* akan menjadi semakin kecil nilai CBR-nya.

Untuk memperhitungkan pengaruh air terhadap kekuatan *subgrade* kelak setelah dioperasikan, maka tanah sample pada pengujian CBR biasanya direndam dalam air selama 4 hari untuk mengamati pengembangan volume sample dan pengurangan nilai CBR akibat perendaman.

Nilai CBR yang diperoleh kemudian dipakai untuk mempertimbangkan tebal perkerasan yang akan dibuat diatas lapisan tersebut. Semakin besar nilai CBR-nya, maka tebal perkerasannya akan semakin tipis. Di atas suatu bahan dengan nilai CBR tertentu, tebal perkerasan tidak boleh kurang dari suatu angka tertentu.

3.4 Pengujian UCS (*Unconfined Compression Strength)*

Kuat Tekan Bebas adalah besarnya tekanan axial yang diperlukan untuk menekan suatu silinder sample tanah hingga 20 % untuk mengetahui kuat tekan bebas dari sample tanah. Pengujian tekan bebas akan diperoleh secara langsung nilai kuat tekan bebas (qu) dan sudut pecah (α), sedangkan sudut gesek dalam (φ) dan kohesi (c) didapat persamaan 3.8 dan 3.9 :

$$\varphi = 2(\alpha - 45^0) \quad \text{.....(3.4)}$$

$$c = \frac{qu}{2tg\alpha} \quad \text{.....(3.5)}$$

Benda uji berbentuk silinder dengan tinggi antara 2 sampai 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 triaxial dengan cara terkonsolidasi dan atau tanpa terkonsolidasi.

Nilai kuat tekan bebas (q_u) untuk beberapa jenis tanah lempung dapat dilihat tabel 3.4 berikut :

Tabel 3.6 Nilai Kuat Tekan Bebas

No.	Kondisi Tanah Lempung	qu (kg/cm^2)
1	Lempung Keras	> 4,00
2	Lempung Sangat kaku	2,00 – 4,00
3	Lempung kaku	1,00 – 2,00
4	Lempung sedang	0,50 – 1,00
5	Lempung lunak	0,25 – 0,50
6	Lempung sangat lunak	< 0,25

Sumber : Hardiyatmo (1992)

3.5 Pengujian Geser Langsung

Alat uji kuat geser langsung menggunakan kotak geser dari besi yang berfungsi sebagai tempat benda uji kuat geser, benda uji dapat berbentuk bujur sangkar atau lingkaran. Pengujian dilakukan dengan menempatkan contoh tanah kedalam kotak geser dengan ukuran benda uji 6 x 6 cm, dengan tinggi 2 cm dan luas 36 cm^2. Kotak geser terdiri dari dua bagian sama sisi dengan arah horisontal. Gaya normal pada benda uji tanah didapat dengan menaruh suatu benda diatasnya, beban mati tadi menybabkan tekanan pada benda uji 0,25 kg/cm^2, 0,5 kg/cm^2 dan 1 kg/cm^2. Gaya geser diberikan dengan mendorong sisi kotak sebelah atas sampai terjadi keruntuhan geser pada tanah. Uji geser langsung dilakukan beberapa kali

pada sebuah benda uji tanah dengan beberapa macam tegangan normal. Harga tegangan normal dan harga tegangan yang didapat dengan melakukan pengujian dapat digambarkan dengna beberapa grafik untuk menentukan harga parameter kuat geser.

Tegangan normal dapat dihitung dengan persamaan 3.1

$$\sigma = \text{Tegangan normal} = \frac{\text{Gaya normal yang bekerja}}{\text{Luas penampang lintang sampel tanah}} \quad \text{.....(3.6)}$$

Tegangan geser yang ,relawan pergerakan geser dapat dihitung dengan persamaan 3.11.

$$\tau = \text{Tegangan geser} = \frac{\text{Gaya geser yang melawan pergerakan}}{\text{Luas penampang lintang sampel tanah}} \quad \text{.....(3.7)}$$

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Metode

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

4.2 Bahan-bahan dan Alat Penelitian

1. Sampel tanah lempung yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari lokasi Godean, Sleman, Yogjakarta.
2. Bahan campuran yang digunakan adalah *clean set cement* produksi dari PT.Indo Clean Set Cement Jakarta.
3. Alat-alat yang digunakan adalah peralatan penelitian tanah yang ada di laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, berikut ini :

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

b) Alat uji pemerikasaan berat volume tanah (ASTM D 1883-73)

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

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

e) Alat uji pembagian butir tanah (ASTM D 421-72|)

f) Alat uji geser langsung (ASTM D 3038)

g) Alat Uji Tekan Bebas

4.3 Tahapan Pekerjaan Laboratorium

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta. Pekerjaan laboratorium adalah pengujian sifat-sifat tanah asli dan campuran tanah dengan clean set cement.

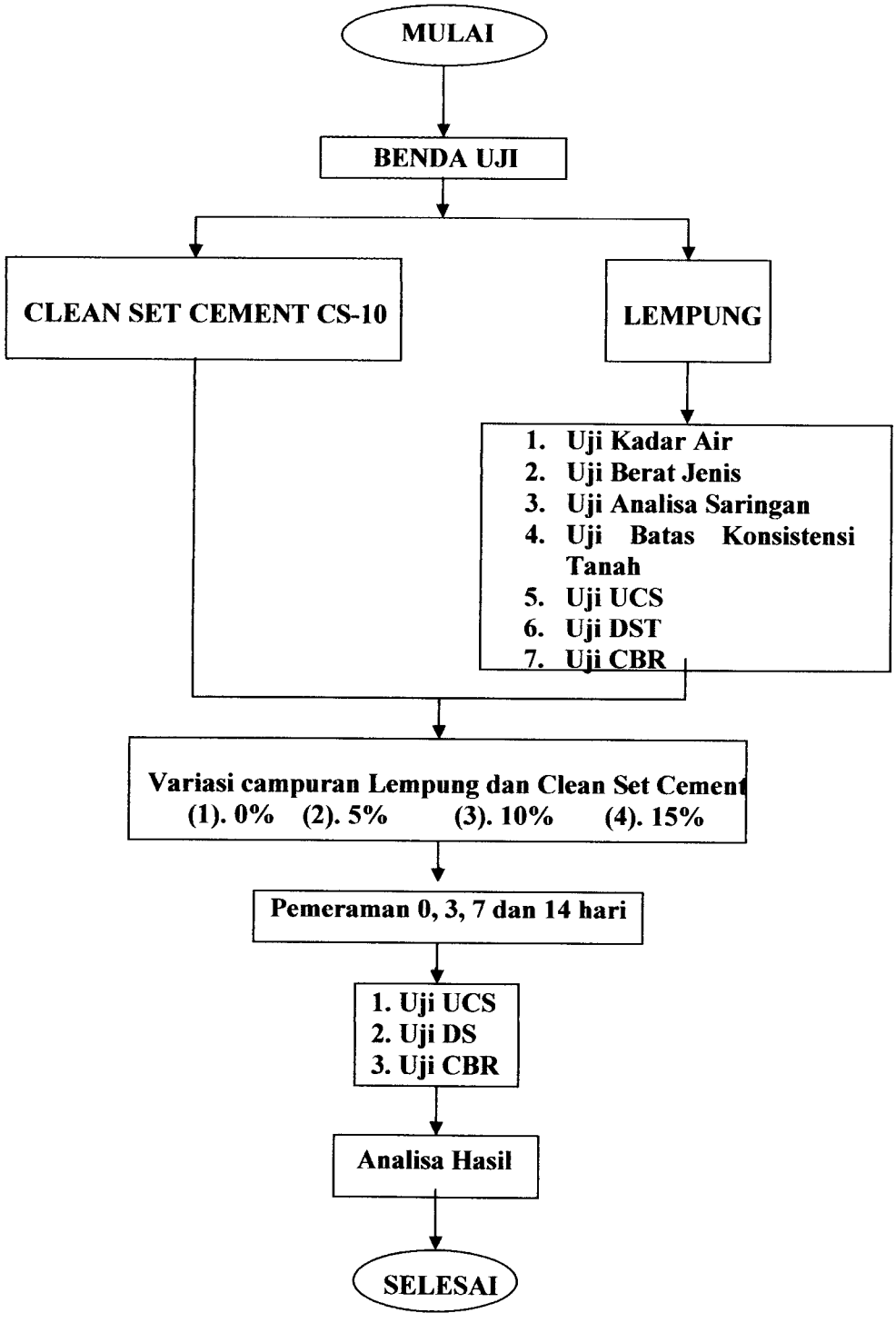
Pengujian pendahuluan dilaksanakan untuk memeriksa karakteristik atas sifat-sifat contoh tanah yang terdiri dari :

1. Pengujian Kadar Air (ASTM D 2216-17).
2. Pengujian Berat Jenis Tanah (ASTM D 854-72).
3. Pengujian Batas Cair (ASTM D 423-66).
4. Pengujian Batas Plastis (ASTM D 424-74).
5. Pengujian Batas Susut (ASTM D 427-74).
6. Pengujian Analisis Hidrometer (ASTM D 421-72).
7. Pengujian Analisis Saringan (ASTM D 422-72).

Setelah dilakukan pengujian sifat fisik contoh tanah, kemudian dibuat rancangan campuran (*mix design)* sebagai model benda uji.

Selanjutnya dilakukan pengujian sifat mekanis dari benda uji berupa :

1. Pengujian Kuat Tekan Bebas, *Unconfined Compression Strength* (ASTM D 2166-85)
2. Pengujian CBR
3. Pengujian DST (Geser langsung)



Gambar 4.1 ***Bagan Alir Pelaksanaan Pengujian Laboratorium***

4.3.1. Pengujian CBR Laboratorium

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan CBR tanah atau campuran agregat yang dipadatkan di laboratorium pada kondisi batas cair. CBR adalah perbandingan beban penetrasi pada suatu bahan (dapat berupa tanah ataupun material perkerasan jalan) dengan bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Pengujian CBR dilakukan untuk mengetahui tingkat kekerasan material perkerasan jalan.

a. Peralatan

1) Mesin penetrasi.
2) Cetakan silinder (*Mold*).
3) Alat penumbuk sesuai dengan cara pemeriksaan pemadatan.
4) Alat pengukur pengembangan (*swell*).
5) Keping beban dengan berat 2,27 kg (5 pond).
6) Tolak penetrasi logam.
7) Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram dan 0,01 gram.
8) peralatan Bantu lainnya (alat perata, bak perendam dan lain-lainnya).

b. Prosedur Pengujian

1) Meletakan benda uji yang sudah dipasangi kepingan beban seberat 4,5 kg di mesin penetrasi.
2) Memasang torak penetrasi dan diatur pada permukaan uji sehingga arloji beban menunjukkan beban permulaan sebesar 4,5 kg.

3) Memberikan pembebanan secara teratur dengan kecepatan penetrasi kurang lebih 1,27 mm/menit.

4) Catat beban maksimum dan penetrasinya bila pembebanan maksimum terjadi sebelum penetrasi 12,5 mm (0,5 inchi)

5) Keluarkan benda uji dari cetakan dan tentukan kadar air dari lapisan atas benda uji setebal 25 mm.

c. Perhitungan

1. Pengembangan (*swell*) adalah nilai pebanding antara perubahan tinggi benda uji selama peredaman (H2) terhadap tinggi benda uji semula(H1) dinyatakan dalam persen.

$$Swelling\ (\text{h}) = \frac{H2 - H1}{H1} \text{ x } 100\% \qquad (4.1)$$

2. Hitung pembebanan dalam (lbs) dan gambarkan grafik beban terhadap kedalaman penetrasi.

3. Dengan mengunakan grafik yang telah dibuat, hitung Harga CBR

$$\text{Penetrasi } 0{,}1\text{"} = \frac{Tekananterkoreksi(lbs/inchi^2)}{1000} \text{ x } 100\% \qquad (4.2)$$

$$\text{Penetrasi } 0{,}2\text{"} = \frac{Tekananterkoreksi(lbs/inchi^2)}{1500} \text{ x } 100\% \qquad (4.3)$$

4. Bila CBR pada 0,1" lebih kecil dari 0,2", maka percobaan diulang. Apabila pada pengujian kedua ini masih lebih kecil pada 0,1", maka nilai CBR yang dipakai adalah yang terbesar.

4.4. Prosedur Sampling

Pengambilan Sampel tanah terganggu (*disturbed)*, adalah tanah langsung diambil dilokasi sedalam setengah meter dari permukaan tanah dalam bentuk bongkahan yang dimasukkan kedalam kantong-kantong plastik. Sampel tanah untuk pemadatan dan pencampuran dikeringkan terlebih dahulu dengan cara dijemur pada sinar matahari.

4.5. Prosedur Uji

Pelaksanaan pengujian laboratorium meliputi beberapa jenis uji dan dilakukan dalam beberapa tahap berikut ini.

a. Pengujian fisik tanah terganggu meliputi Berat Jenis, Kadar Air, Analisis Saringan, dan Batas-batas *Atterberg* yang mencakup batas cair, batas plastis, dan batas susut.

b. Pengujian kepadatan standar untuk mencari kadar air optimum dan berat kering maksimum. Berat kering tersebut akan digunakan uuntuk standar pengujian selanjutnya yaitu Kuat Tekan Bebas (UCS) dan Geser Langsung (DST).

c. Pencampuran tanah lempung dan Clean Set Cement dengan variasi 0%, 5%, 10%, 15%, terahadap berat kering lempung.

4.5.1. Uji Kadar Air

Uji kadar air dimaksudkan untuk memeriksa dan menentukan kadar air dari sampel tanah. Kadar air (w) adalah perbandingan berat air yang dikandung tanah dengan berat kering tanah. Kadar air diber simbol notasi *w* dan dinyatakan dalam persen (%)

a. Peralatan

1. Cawan
2. Timbangan Ketelitian 0,01 gr
3. Oven
4. Desikator

b. Pelaksanaan

1. Cawan dibersihkan dengan kain, kemudian ditimbang beserta tutupnya dan beratnya dicatat (W1) gram.
2. Contoh tanah yang akan diuji dimasukan dalam cawan, kemudian ditimbang beserta tutupnya (W2) gram.
3. Dalam keadaan terbuka dimasukkan kedalam oven, suhu oven diatur konstan antara 105^0C – 110^0C selama 16 sampai 24 jam.
4. Setelah dioven tanah didinginkan dengan desikator, kemudian cawan beserta tutupnya ditimbang (W_3) gram.

b. Perhitungan

Untuk menentukan kadar air tanah dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 4.4 berikut :

$$Kadar\ air = \frac{(W_2 - W_1)}{(W_3 - W_1)} x100\% \quad \text{.....(4.4)}$$

Dengan :

W_1 = Cawan yang sudah dibersihkan

W_2 = Berat cawan dan contoh tanah sebelum dioven

W_3 = Berat cawan dan contoh tanah setelah dioven

4.5.2. Pengujian Berat Jenis Tanah

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis tanah. Berat jenis adalah perbandingan berat butir tanah dengan berat air destilasi udara pada volume yang sama dan temperatur standar 27,5^{0}C.

a. Peralatan

1. Picknometer dengan kapasitas 25 cc atau 50 cc
2. Timbangan ketelitian 0,01 gram
3. Air destilasi bebas udara
4. Oven dengan suhu yang dapat diatur
5. Desikator
6. Termometer
7. Cawan porselin (mortar) dengan penumbuk berkepala karet (pestel}
8. Saringan no. 10
9. Kompor pemanas

b. Pelaksanaan

1. Picknometer dibersihkan bagian luar dan dalamnya kemudian di timbang dengan tutupnya (W_1) gram.
2. Sampel tanah yang lolos ayakan no. 10 dimasukkan kedalam picknometer sebanyak seperempat dari volume picknometer, kemudian bagian luarnya dibersihkan lalu ditimbang beserta tutupnya (W_2) gram.
3. Air destilasi dimasukan ke dalam picknometer sampai 2/3 dari isinya kemudian didiamkan kira-kira sampai 30 menit.
4. Udara yang terperangkap diantara butir tanah dikeluarkan dengan cara picknometer direbus selama $\pm$ 10 menit dengan picknometer digoyang-goyangkan untuk membantu keluarnya gelembung udara.
5. Air destilasi ditambahkan kedalam picknometer sampai penuh dan ditutup, bagian luar picknometer dikeringkan dengan kain kering, setelah itu picknometer berisi tanah dan air penuh ditimbang (W_3) gram.
6. Suhu air dalam picknometer diukur dengan termometer (t^0c).
7. Picknometer dikosongkan dan dibersihkan, kemudian diisi dengan air destilasi bebas udara sampai penuh, ditutup dan bagian luarnya dilap dengan kain dan ditimbang (W_4) gram.

c. Perhitungan

Berat jenis tanah dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 4.8 berikut :

$$Berat\ Jenis = \frac{(W_2 - W_1}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)} \quad \text{.....(4.5)}$$

Dengan :

W_1 = Berat Picknometer kosong

W_2 = Berat Picknometer + tanah kering

W_3 = Berat Picknometer + Tanah + Air

W_4 = Berat Picknometer + Air

4.5.3. Uji Batas Cair

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan batas cair contoh tanah. Batas cair tanah adalah kadar air tanah pada keadaan peralihan antara keadaan cair dan keadaan plastis. Tanah dalam keadaan batas cair yaitu apabila diperiksa dengan alat *casagrande*, sampel tanah dalam mangkok yang dipisahkan oleh alur colet selebar 2 mm akan berimpit kembali pada 25 kali ketukan.

a. Peralatan

1. Mangkok Cassagrande
2. Alat pembarut / colet (*grooving tool*)
3. Cawan porselin
4. Saringan no. 40
5. Air destilasi
6. Satu set alat pengujian kadar air

b. Pelaksanaan

1. Contoh tanah yang sudah disaring dengan saringan no. 40 dimasukan dalam mangkok porselin.
2. Air ditambahkan sedikit demi sedikit sambil diaduk sampai merata, dari kering ke encer.
3. Adukan tanah tadi dimasukan ke mangkok cassagrande kemudian diratakan dengan spatel, permukaan tanah diratakan dengan mangkok bagian depan.
4. Dengan alat pembarut dibuat alur lurus pada garis tengah mangkok searah dengan sumbu alat, sehingga tanah terbelah dua secara simetris selebar 2 mm.
5. Gerakan putar alat dilakukan dengan kecepatan 2 putaran / detik dan banyaknya pukulan dihitung dan di catat.
6. Sampel tanah diambil sedikit dalam mangkok cassagrande kemudian diuji kadar airnya.
7. Pengujian di atas diulangi lima kali dan dibuat sedemikian rupa sehingga didapat dua percobaan dibawah 25 kali ketukan dan dua percobaan diatas 25 kali ketukan.
8. Untuk mendapatkan jumlah ketukan dan kadar air yang berbeda, contoh tanah ditambahkan dengan air sedikit demi sedikit.
9. Kemudian dibuat kurva hubungan kadar air sebagai ordinat dengan jumlah ketukan sebagai absisnya sehingga didapat nilai batas cair dari contoh tanah pada ketukan ke 25.

4.5.4. Pengujian Batas Plastis

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan batas plastis tanah. Batas plastis tanah adalah keadaan air minimum tanah yang masih dalam keadaan plastis.

a. Peralatan

1. Plat kaca
2. Seperangkat alat uji kadar air

b. Pelaksanaan

1. Sampel tanah diambil sebanyak 30 – 50 gram setelah pengujian batas cair.
2. Dibuat bola tanah dengan diameter sekitar 1,5 cm dengan menggunakan telapak tangan.
3. Bola tanah tersebut digiking-giling diatas plat kaca dengan telapak tangan dengan kecepatan giling 1,5 detik setiap gerakan maju mundur.
4. Setelah tercapai 3 mm dan tanah mulai kelihatan retak, sampel tanah tersebut menunjukan dalam kondisi batas plastis.
5. Gilingan tanah tersebut dimasukan kedalam cawan timbang sebanyak $\pm$ 10 gram, kemudian segera dilakukan pengujian kadar air.

4.5.5. Pengujian Batas susut

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan kadar air tanah pada kondisi batas susut. Batas susut adalah kadar air tanah minimum yang masih dalam keadaan semi solid, dan juga merupakan batas antara keadaan semi solid dengan solid.

a. Peralatan

1. Cawan porselin dan spatel
2. Cawan susut terbuat dari monel yang berbentuk bulat dan beralas datar.
3. Pisau perata
4. Seperangkat alat untuk menentukan volume
5. Satu unit alat pengujian kadar air.

b. Pelaksanaan

1. Volume ring dituangkan dengan mengukur tinggi, diameter atau dengan cara sebagai berikut:
   a. Cawan susut dibersihkan kemudian ditimbang berat ring (W_1) gram.
   b. Air raksa dituang kedalam susut
   c. Permukaan cawan susut diratakan dengan plat kaca, kemudian ditimbang (W_2) gram.
   d. Air raksa ditaruh kedalam tempanya lagi.
2. Tanah dimasukkan ke dalam cawan susut

a. Oli dioleskan ke dalam cawan susut sampai merata, kemudian adukan tanah yang sudah dipersiapkan tadi dimasukkan ke dalam cawan susut sedikit – sedikit sambil diketok-ketok di lantai, agar tidak ada udara yang terperangkap di dalam cawan susut, sehingga seluruh volume cawan terisi oleh tanah.
b. Sisi luar cawan yang terkena tanah dibersihkan, kemudian ditimbang beratnya (W_2) gram.
c. Tanah tersebut dikeringkan didalam oven dengan suhu 60^0C selama $\pm$ 16 jam, hal ini dilakukan dengan tujuan agar tanah tidak pecah.
d. Cawan dan tanah kering didinginkan kemudian ditimbang (W_3) gram.

4.5.6 Pengujian Hidrometer

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan distirbusi ukuran butir-butir untuk tanah yang tidak mengandung butir tanah tertahan oleh saringan no. 10.

a. Peralatan

1. Hidrometer
2. Timbangan ketelitian 0,01 gram
3. Gelas ukur
4. Gelas silinder
5. Mixer
6. Termometer
7. Stopwatch

8. Air destilasi
9. Bahan reagen (*Water glass*)
10. Oven

b. Pelaksanaan

1. Membuat larutan standar dengan cara melarutkan 2 gram reagen dalam 300 cc air destilasi hingga larut, kemudian sebagian dituangkan ke dalam gelas silinder.
2. Sampel tanah diambil sebanyak 60 gram kering oven, kemudian dimasukkan kedalam gelas ukur berisi larutan standar, setelah itu direndam selama $\pm$ 10 menit, sehingga menjadi suspensi.
3. Suspensi dimasukkan ke dalam tabung Pengendapan dan dikocok sebanyak 60 kali.
4. Hidrometer dimasukan kedalam suspensi dan pembacaan mulai dilakukan.

4.5.7 Analisis saringan

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan ukuran butir tanah pada contoh tanah yang tertahan saringan no. 200

a. Peralatan

1. Satu set saringan no. 10, 20, 40, 60, 140, dan 200 serta pan saringan.
2. Mesin penggetar.
3. Timbangan.
4. Oven

b. Pelaksanaan

1. Contoh tanah yang tertahan saringan no. 200 yang sudah dikeringkan dari pengujian hidrometer disaring dengan menggunakan satu set saringan yang disusun menurut urutannya mulai dari atas no. 10, 20, 40, 60, 140, 200 dan pan saringan kemudian digoyang-goyangkan.
2. Butir-butir tanah yang tertahan pada masing-masing saringan (d1, d2, d3, d4, d5, d6).

4.5.8. Pengujian Kuat Tekan Bebas

Maksud dan tujuan pengujian ini adalah menentukan besarnya sudut gesek dalam (φ) dan kohesi tanah (c) serta kuat Tekan Bebas tanah dari contoh tanah (qu).

Kuat tekan bebas tanah adalah tekanan *axial* (kg/cm^2) yang diperlukan untuk menekan suatu silinder tanah sampai pecah atau besarnya tekanan yang memberikan pemendekan tanah hingga 20 %, apabila tanah tidak pecah sampai 20 % dari benda uji tersebut.

a. Peralatan

1. Mesin penekan
2. Alat pengeluar benda uji (Ekstruder)
3. Tabung cetak belah
4. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gr
5. Jam penunjuk (Stopwacth)
6. Jangka sorong

7. Pisau
8. Satu set alat pemeriksa kadar air
9. Pengukur sudut

b. Pelaksanaan

1. Mengukur diameter dan tinggi dari benda uji kemudian ditimbang untuk menghitung volumenya.
2. Menempatkan benda uji dibawah mesin penekan secara vertical dan sentries pada plat dasar alat tekan, sehingga plat menyentuh permukaan tanah. Kemudian mengatur dial pada penunjuk sehingga mununjukan nol, demikian pula pasa dial pengukur regangannya.
3. Melakukan penekanan dengan mengatur kecepatan pembebanan dengan kecepatan 1 % setiap menit atau $\pm$ 1,4 mm / menit.
4. Pembacaan dilakukan pada interval waktu 30 detik.
5. Pembebanan dihentikan apabila dial penunjuk beban sudah mengalami penurunan tiga kali, atau regangannya sudah mencapai 20 % dari tinggi semula.
6. Mengukur sudut pecah (α) dari benda uji tersebut dengan pengukur sudut.
7. Menentukan kadar air dari benda uji tersebut.

8. Menggambarkan grafik tegangan – regangan untuk menentukan tegangan maksimum (σ_{maks}).

c. Perhitungan

1. Apabila benda uji mengalami pecah, kuat tekan bebas (qu) = σ_{maks}, sedang bila tidak mengalami pecah qu = $\sigma_{20\%}$ (tekanan pada regangan 20 %)
2. Sudut gesek dalam (φ) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (4.11) berikut :

   $\varphi = 2\,(\alpha - 45^0)$.....(4.6)
3. Kohesi tanah (c) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (4.12) berikut :

   $c = \frac{qu}{2tg\alpha}$ .....(4.7)

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

Pada bab ini diuraikan hasil penelitian, yang telah dilakukan terhadap tanah asli dan tanah lempung yang telah distabilisasi dengan menggunakan bahan aditif *Clean Set Cement.*

5.1 Sifat Tanah

Sifat tanah dibedakan dalam dua bagian yaitu sifat fisik dan sifat mekanik tanah.

5.1.1 Sifat Fisik Tanah

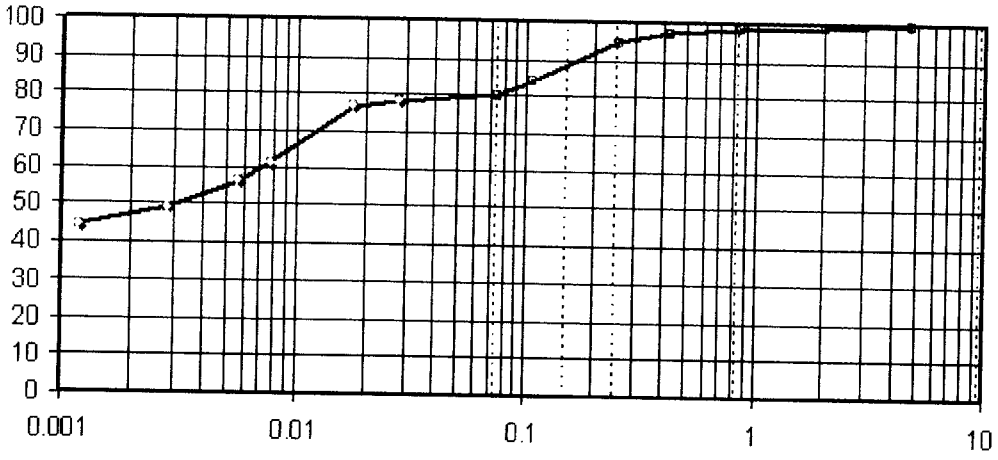
Hasil penelitian menunjukan sifat fisik tanah Lempung Jlegongan sebagai berikut : Warna coklat tua, penyerapan terhadap air tinggi ini ditunjukan dengan perbedaan kadar air asli dan kadar air setelah dikeringkan dan kembang susut yang kecil. Tanah lempung Jlegongan keras pada kondisi kering sehingga untuk menghaluskan diperlukan penumbukan yang berulang-ulang.

Untuk mengetahui jenis tanah yang akan diuji, maka uji awal yang dilakukan adalah analisa hydrometer. Berdasarkan pengujian analisis distribusi butiran (Grain Size Analysis), dengan menggunakan percobaan hydrometer (*hydrometer analysis*) didapat data sebagai berikut :

Pasir : 19,65%

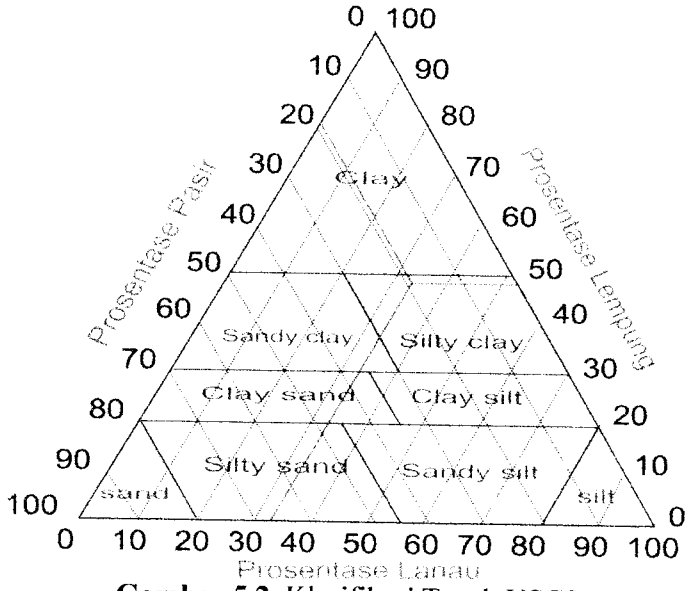
Lanau : 32,88%

Lempung : 47,47%



Gambar 5.1 Grafik distribusi pembagian butir tanah

Dari hasil pengujian distribusi pembagian butir tanah kemudian dimasukan kedalam klasifikasi tanah USCS sehingga diketahui jenis tanah yang diuji seperti pada gambar 5.2



Gambar 5.2. Klasifikasi Tanah USCS

Dari gambar sistem klasifikasi tanah USCS dapat diketahui bahwa tanah Jlegongan termasuk jenis tanah lempung berlanau (*silt clay*)

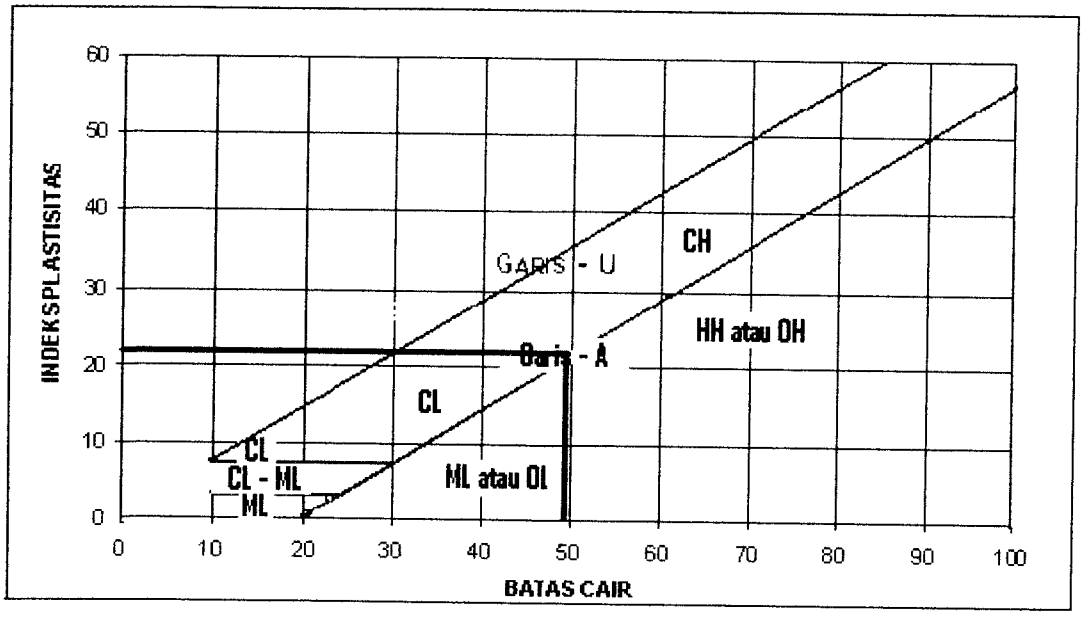
5.1.2 Sifat Mekanik Tanah

Pengujian sifat mekanik tanah lempung asli dilaboratorium meliputi : Kasar Air (w), Berat Jenis (Gs), Berat Volume tanah (Gs), Batas Cair (LL), Batas Plastis (PL), Batas Susut (SI), Analisa Butiran , sedangkan nilai dari parameter kohesi (c), Sudut Gesek Dalam (φ), dan Kuat tekan bebas tanah (qu) Diperoleh melalu Uji Kuat Tekan Bebas (UCT) dan uji Geser Langsung (DST) Hasil pengujian dari sifat-sifat mekanik tanah asli disajiakan dalam table 5.1

Tabel 5.1 Hasil pengujian sifat mekanik tanah

No	Sifat Mekanis Tanah	Hasil Pengujian
1	Kadar air (w) (%)	24,77
2	Berat jenis (Gs)	2,50
3	Berat volume tanah (γ b) (gr/cm^2)	I,53
4	Batas Cair (LL)	49,15
5	Batas Plastis (PL)	27,22
6	Batas Susut (SL)	28,40
7	Indeks Plastisitas (PI)	21,93

Dari hasil perhitungan batas-batas konsistensi tanah didapatkan kemudian dimasukan kedalam klasifikasi tanah unfied untuk menentukan jenis tanahnya seperti pada gambar 5.3



Gambar 5.3 Klasifikasi Tanah unfied

Dari grafik sistem klasifikasi tanah unified diperoleh tanah yang dipakai dalam penelitian termasuk kedalam golongan CL yaitu lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang , lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung kurus (*lean clays*)

5.1.3 Pengujian Tekan Bebas

Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai kuat tekan bebas (qu) dan sudut gesek dalam (ϕ) serta kohesi tanah (c). Dari hasil pengujian Tekan Bebas didapatkan data :

qu = 0,38286

Kohesi (c) = 0,144 kg/ cm2

Sudut Geser Dalam (ϕ) = 16

5.1.4 Pengujian geser Langsung

pengujian geser langsung dilakukan untuk mendapatkan nilai parameter Cohesi (c) dan sudut geser dalam (φ). Pengujian geser langsung dilakukan dengan jumlah sample 3 buah yaitu untuk pembebanan 8 kg, 16 kg, dan 32 kg. Dari hasil pengujian Geser Langsung didapatkan data :

Kohesi (c) = 0,11 kg/cm^2

Sudut Geser dalam (φ) = 20,8 ^{0}

5.1.5 Uji California bearing ratio (CBR)

California bearing ratio (CBR) adalah suatu nilai yang digunakan untuk mengukur tingkat kekuatan suatu bahan (dalam hal ini tanah dasar) selanjutnya nilai CBR ini akan berpengaruh terhadap penentuan tebal lapis perkerasan

Pada pengujian tanah asli tidak dilakukan pemeraman melainkan langsung dilakukan pada saat itu dengan mengambil sampel langsung dari lapangan.

Dari hasil pengujian CBR, didapatkan data

Nilai CBR = 2,15%

5.2 Pengujian Tanah Pada Kondisi Batas Cair Yang Dicampur *Clean Set Cement*

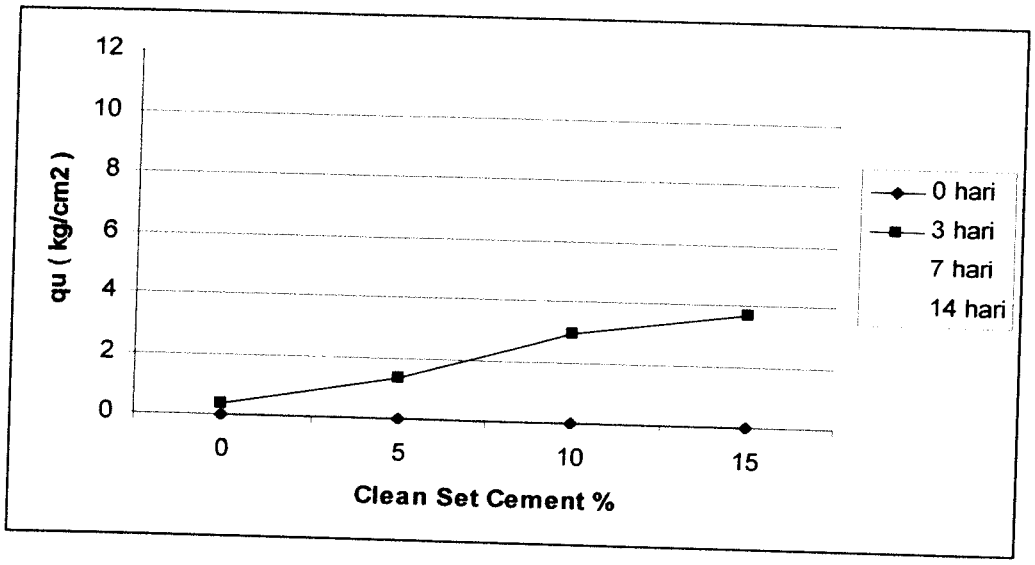
5.2.1 Hasil Pengujian Tekan Bebas

Pembuatan sampel benda uji dilakukan dengan cetakan berdasarkan pada kondisi batas cair yaitu sebesar 49.15%. Hasil keseluruhan pengujian tekan bebas ditampilkan pada Tabel 5.2

Tabel 5.2 Hasil Pengujian Tekan Bebas

Penambahan Cleanset cement %	Hari	γ_b (gr/cm^3)	φ (^{0})	c (kg/cm2)	qu (kg/cm2)
0	0	1,53	-	-	-
	3		-	-	-
	7		-	-	-
	14				
5	0	1,53	26	0.118	0.3789
	3		30	0.398	1.3717
	7		40	0.668	2.9510
	14		44	0.789	3.717
10	0	1,53	30	0.223	0.7719
	3		36	0.700	2.749
	7		48	0.822	4.2825
	14		56	0.831	5.4372
15	0	1,53	32	0.228	0.82300
	3		40	0.689	2.9562
	7		60	0.865	6.49593
	14		62	1.230	9.8666

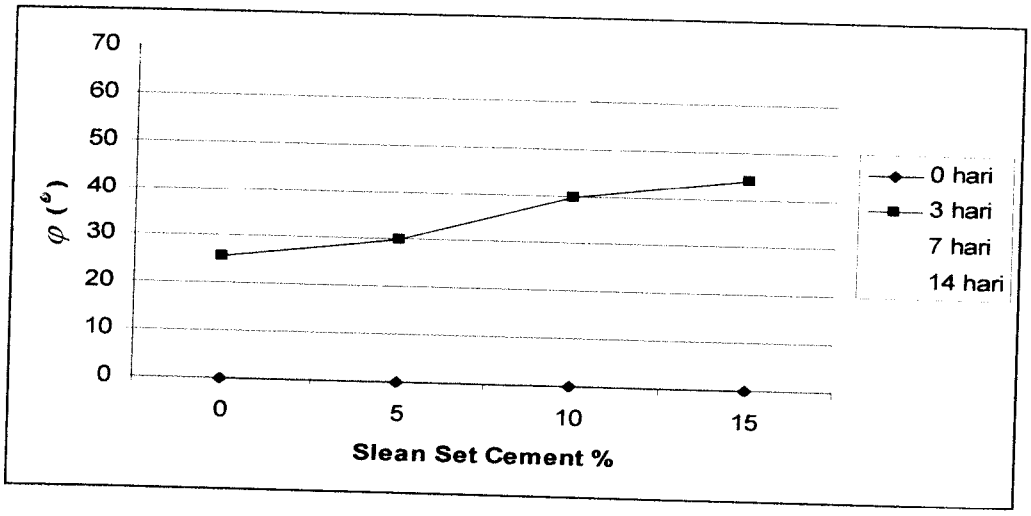
Perbandingan nilai kuat tekan bebas dengan prosentase penambahan *Clean Set Cement* pada masa pemeraman yang berbeda ditampilkan pada gambar 5.4



Gambar 5.4 Grafik hubungan antara kuat tekan bebas (qu) dengan prosentase *Clean Set Cement* pasa masa pemeraman yang berbeda.

Berdasarkan Gambar 5.1 diatas menunjukan peningkatan kuat tekan bebas seiring dengan penambahan kadar campuran *Clean Set Cement* dan masa pemeraman (curring time) yang berbeda yaitu 0 hari, 3 hari, 7 hari, 14 hari. Dari data dapat diketahui bahwa tanah hasil stabilisasi pada setiap kadar pencampuran yang berbeda yaitu pencampuran 5%, 10% dan 15%, didapatkan kuat tekan bebas (qu) terbesar pada pemeraman 14 hari berturut-turut adalah 3,717 kg/cm^2, 4,283 kg/cm^2, dan 9,8665 kg/cm^2. Jadi dengan penggunaan *Clean Set Cement* terlihat adanya peningkatan kuat tekan bebas dari tanah asli 0.38286 kg/cm^2 menjadi 9,8666 kg/cm^2 pada pencampuran *Clean Set Cement* 15% pada masa pemeraman 14 hari. Sedangkan pada prosentase 0% data tidak terbaca karena sampel tanah sangat lunak.

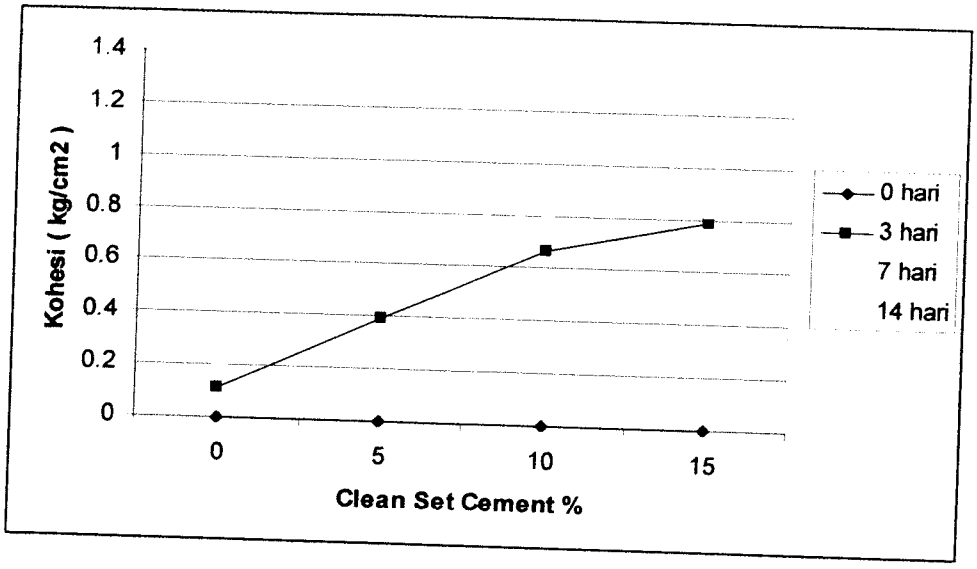
Perbandingan sudut dalam dengan prosentase penambahan *Clean Set Cement* pada masa pemeraman yang berbeda dalam pada pengujian tekan bebas ditampilkan pada gambar 5.5



Gambar 5.5 Grafik hubungan antara sudut geser dalam dengan prosentase *Clean Set Cement* pasa masa pemeraman yang berbeda.

Berdasarkan gambar 5.2. diatas menunjukan nilai kohesi akan meningkat seiring dengan penambahan setiap kadar pencampuran *Clean Set Cement* dan makin lamanya masa pemeraman (*curring time*). Dari data dapat diketahui bahwa tanah yang distabilisasi dengan *Clean Cet Cement* pada kadar pencampuran yang berbeda yaitu 5%, 10%, 15%, didapatkan nilai sudut dalam yang terbesar pada masa pemeraman 14 hari berturut-turut adalah 44 ^{0}, 56 ^{0}, dan 62 ^{0}. Jadi dengan penggunaan *Clean Set Cement* sebagai bahan stabilisasi terjadi peningkatan nilai kohesi dari tanah asli dari 16 ^{0} menjadi 62^0 pada kadar pencampuran *Clean set cement* 15% pada masa pemeraman 14 hari. Sedangkan pada prosentase 0% data tidak terbaca karena sampel tanah sangat lunak

Perbandingan nilai kohesi dengan bahan tambah *Clean Set Cement* pada masa pemeraman yang berbeda pada pengujian tekan bebas ditampilkan pada gambar 5.6



Gambar 5.6 Grafik hubungan antara cohesi dengan prosentase campuran *Clean set cement* pada masa pemeraman yang berbeda pada Uji Tekan Bebas.

Dari gambar 5.3. menunjukan nilai kohesi yang terus meningkat bersamaan dengan penambahan kadar *Clean Set Cement* dan makin lamanya masa pemeraman. Dari data diperoleh bahwa nilai kohesi terbesar untuk penambahan kadar *Clean Set Cement*, 5%, 10%, dan 15% terdapat pada masa pemeraman (*curring time*) 14 hari yaitu berturut-turut, 0,789 kg/cm^2, 0.831kg/cm^2 dan 1,230 kg/cm^2. Jadi terjadi peningkatan nilai kohesi dari tanah asli 0,144 kg/cm^2 menjadi 1,230 kg/cm^2 pada kadar *Clean Set Cement* 15% pada pemeraman 14 hari. Sedangkan pada prosentase 0% data tidak terbaca karena sampel tanah sangat lunak

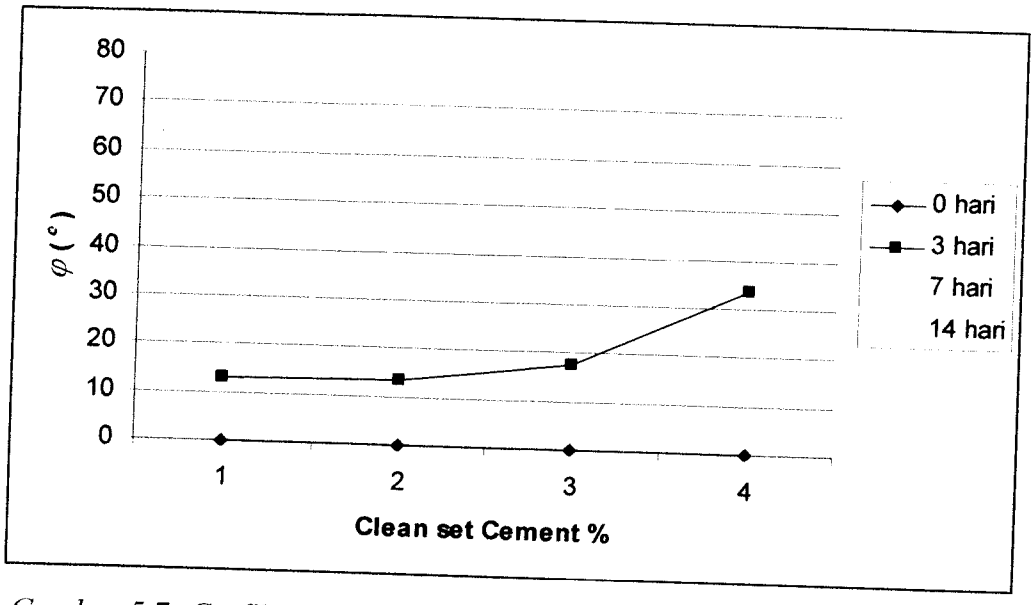
5.2.2. Pengujian Geser Langsung

Hasil keseluruhan pengujian geser langsung tanah yang dicampur dengan bahan *Tambah Clean Set Cement*, terlihat pada table 5.3

Tabel 5.3 Hasil keseluruhan Geser Langsung

Penambahan CS	Hari	γ_b (gr/cm^3)	φ (^{0})	c (kg/cm^2)
0	0	1.53	-	-
	3		-	-
	7		-	-
	14		-	-
5	0	1,53	13.0	0.05
	3		13.5	0.30
	7		17.7	0.40
	14		33.8	0.49
10	0	1,53	19.3	0.08
	3		41.3	0.63
	7		48.0	0.99
	14		59.5	1.10
15	0	1,53	24.2	0.10
	3		63.0	0.72
	7		64.2	1.21
	14		68.5	2.12

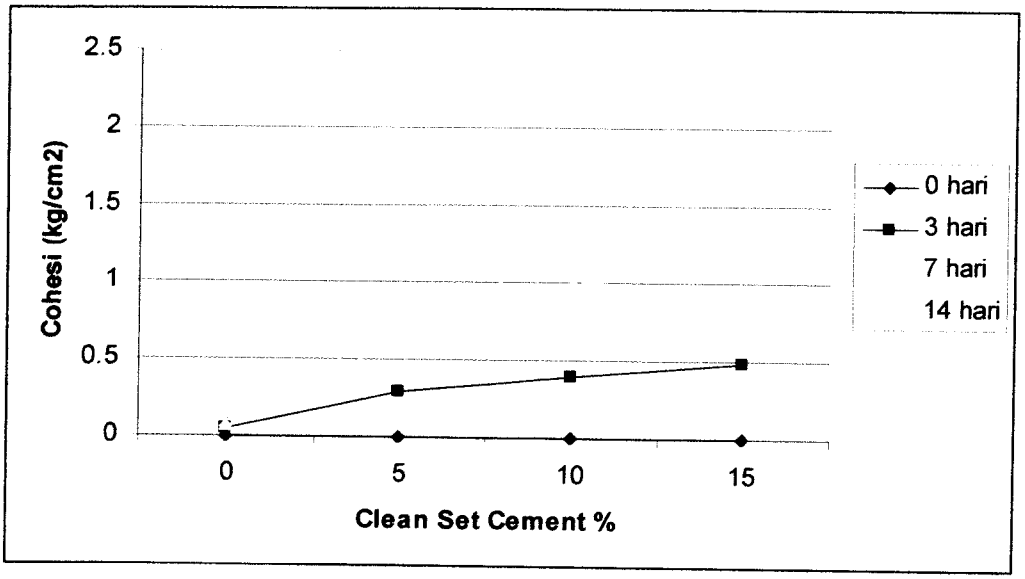
Perbandingan nilai φ pada pengujian geser langsung dengan bahan tambah *Clean Set Cement* ditampilkan pada gambar 5.7



Gambar 5.7 Grafik hubungan antara φ dengan prosentase campuran *Clean Set Cement* pada masa pemeraman yang berbeda pada geser langsung.

Berdasarkan Gambar 5.4 diatas menunjukan peningkatan nilai sudut geser dalam seiring dengan penambahan kadar campuran *Clean Set Cement* dan masa pemeraman (curring time) yang berbeda yaitu 0 hari, 3 hari, 7 hari, 14 hari. Dari data dapat diketahui bahwa tanah hasil stabilisasi pada setiap kadar pencampuran yang berbeda yaitu pencampuran 5%, 10% dan 15%, didapatkan nilai sudut geser dalam terbesar pada pemeraman 14 hari berturut-turut adalah $33{,}8^0$, $59{,}5^0$ dan 68,5. Jadi dengan penggunaan *Clean Set Cement* terlihat adanya peningkatan nilai sudut geser dalam dari tanah asli $20{,}8^0$ menjadi $68{,}5^0$ pada pencampuran *Clean Set Cement* 15% pada masa pemeraman 14 hari. Sedangkan pada prosentase 0% data tidak terbaca karena sampel tanah sangat lunak.

Perbandingan nilai cohesi pada pengujian geser langsung dengan bahan tambah *Clean Set Cement* ditampilkan pada gambar 5.8.



Gambar 5.8 Grafik hubungan antara kohesi dengan prosentase campuran *Clean Set Cement* dengan masa pemeraman yang berbeda pada uji geser langsung.

Dari gambar 5.8. menunjukan nilai kohesi yang terus meningkat bersamaan dengan penambahan kadar Clean Set Cement dan makin lamanya masa pemeraman. Dari data diperoleh bahwa nilai kohesi terbesar untuk penambahan kadar *Clean Set Cement* 5%, 10%, dan 15% terdapat pada masa pemeraman (*curring time*) 14 hari yaitu berturut-turut 0,49 kg/cm^2 1,10 kg/cm^2 dan 2,12 kg/cm^2. Jadi terjadi peningkatan nilai kohesi dari tanah asli 0,11 kg/cm^2 menjadi 2,12 kg/cm^2 pada kadar Clean Set Cement 15% pada pemeraman 14 hari. Sedangkan pada prosentase 0% data tidak terbaca karena sampel tanah sangat lunak

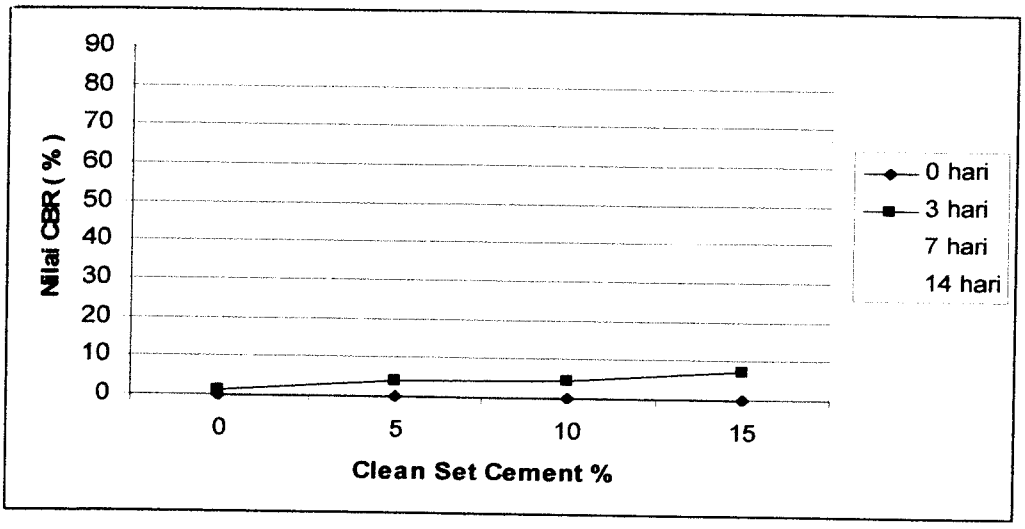
5.2.3. Pengujian California Bearing Ratio (CBR)

Hasil keseluruhan pengujian CBR yang dicampur bahan tambah *Clean Set Cement*, terlihat pada table 5.4

Tabel 5.4 Hasil keseluruhan Uji CBR

Penambahan CS (%)	Hari	γ_b (gr/cm^3)	Nilai CBR (")
0	0	1,53	-
	3		-
	7		-
	14		-
5	0	1,53	1.28
	3		4.34
	7		4.82
	14		7.49
10	0	1,53	7.53
	3		23.06
	7		25.57
	14		47.94
15	0	1,53	19.63
	3		36.53
	7		57.53
	14		82.18

Perbandingan nilai CBR pada pengujian CBR dengan bahan tambah *Clean Set Cement* disajikan pada gambar 5.9



Gambar 5.9 Grafik hubungan antara hubungan nilai CBR dengan prosentase campuran *Clean Set Cement* pada masa pemeraman yang berbeda pada uji CBR

Dari gambar 5.9. Menunjukan nilai CBR semakin meningkat seiring dengan penambahan kadar *Clean Set Cement* dan lamanya pemeraman yang meningkat disebabkan oleh ikatan antar butiran tanah dengan *clean set cement* menjadi kuat. disamping itu pemeraman (*curring time*) akan mengakibatkan kekuatan tanah akan merata disetiap Zona sehingga dapat menahan beban yang lebih besar. Dari data diperoleh bahwa CBR terbesar untuk penambahan kadar *Clean Set Cement* 5%, 10%, dan 15% terdapat pada masa pemeraman (*curring time*) 14 hari yaitu berturut-turut 7,49%, 47,94% dan 82,18%. Jadi terjadi peningkatan nilai CBR dari tanah asli pada harga: 19,63% menjadi 82,18%. Sedangkan pada prosentase 0% data tidak terbaca karena sampel tanah sangat lunak.

5.3 Analisis Pengaruh Aditif CS Terhasap Parameter Mekanis Tanah

5.3.1 Pengaruh Aditif Cs Terhadap Parameter Mekanis Tanah

Penggunaan aditif *Clean Set Cement* (CS) mampu memperbaiki sifat-sifat parameter dari tanah dan mengurangi kemampuan tanah untuk mengembang karena *Clean Set Cement* dapat mengikat air sehingga memberikan peningkatan parameter mekanis tanah. Hal tersebut dapat dilihat dari peningkatan kohesi (c) dan sudut geser dalam (φ) dan nilai CBR yang dihasilkan pada penggunaan prosentase penggunaan *Clean Set Cement.*

Berdasarkan pengujian tekan bebas yang ditunjukan Tabel 5.5, penggunaan CS dapat meningkatkan nilai kohesi tanah.Penambahan prosentase CS sebanyak 5%, 10% dan 15% pada masa pemeraman 14 hari, memberikan peningkatan terhadap kuat tekan bebas sebesar 870,5%, 1320,15%, dan 2476,92%, sedangkan terhadap kohesi dalam juga terjadi peningkatan sebesar 447,91%, 477,083%, dan 754,86% serta terjadi peningkatan terhadap sudut geser dalam sebesar 175%, 250%, dan 287,5%.

Dari pengujian Geser Langsung yang ditunjukan pada Tabel 5.6, untuk penambahan kadar CS yang sama dan masa pemeraman yang sama dengan Uji Geser Langsung diperoleh peningkatan nilai kohesi 345,45%, 900% dan 1827,27% sedangkan terhadap sudut geser dalam terjadi peningkatan sebesar 62,5%, 186,05% dan 229,32%.

Berdasarkan pengujian CBR yang ditunjukan pada Tabel 5.7 untuk kadar penambahan CS yang sama dan masa pemeraman yang sama pada uji CBR diperoleh peningkatan nilai CBR sebesar 248,37%, 2129,76% dan 3722,32%.

BAB V1

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian didapat :

1. Hasil pengujian
   a. Pada pengujian Tekan Bebas, tanah asli yang dilakukan penambahan *Clean Set Cement* (CS) terjadi peningkatan parameter mekanis tanah. Pada penambahan 15% *Clean Set Cement* pada umur pemeraman 14 hari terjadi peningkatan nilai kuat tekan bebas dari 0,38286 kg/cm^2 menjadi 9,866 kg/cm^2 atau meningkat 2476,92%, nilai sudut geser dalam meningkat dari 16^0 menjadi 62^0 atau meningkat 287,5%, dan terjadi peningkatan kohesi dari 0,144 kg/cm^2 menjadi 1,230 kg/cm^2 atau meningkat sebesar 754,16%.
   b. Pada pengujian Geser Langsung, tanah asli yang dilakukan penambahan *Clean Set Cement* (CS) terjadi peningkatan parameter mekanis tanah. Pada penambahan 15% Cle*an Set Cement* pada umur pemeraman 14 hari terjadi peningkatan nilai sudut geser dalam meningkat dari 20,8 menjadi 68,5 atau meningkat 229,32%, dan terjadi peningkatan kohesi dari 0,11 menjadi 2,12 atau meningkat sebesar 1827,27 %.
   c. Pada pengujian CBR tanah asli yang dilakukan penambahan *Clean Set Cement* (CS) terjadi peningkatan nilai CBR Pada penambahan 15% Cle*an Set Cement* pada umur pemeraman 14 hari dari 2,15% menjadi 82,18 atau meningkat 3722,32%.

6.2 Saran

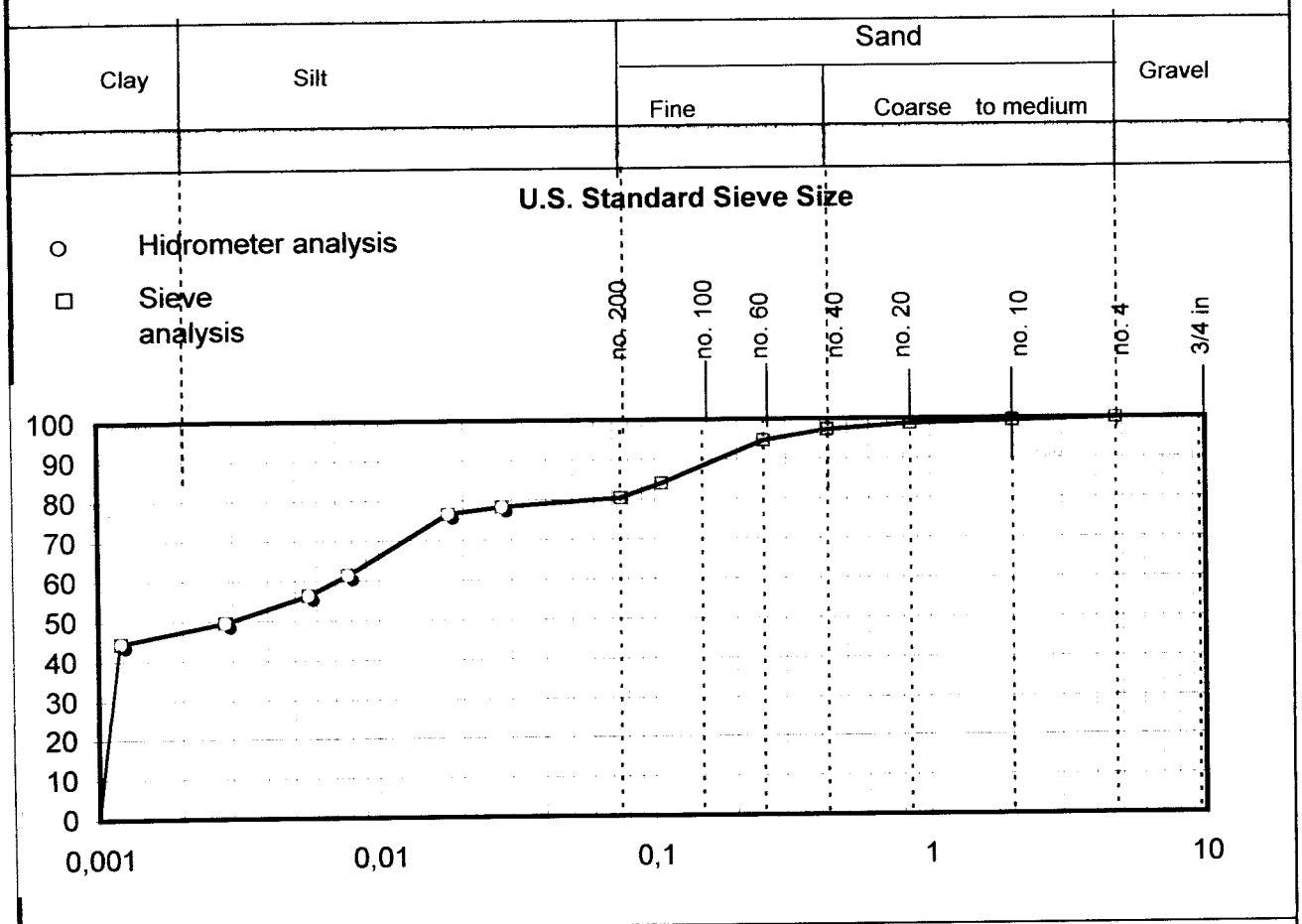
1. Dalam menimbang sampel, kondisi alat timbang harus selalu diperhatikan keseimbangan terhadap titik netral karena alat timbang yang tersedia dilaboratorium keseimbangan terhadap titik netral selalu berubah-ubah.
2. Penyediaan bahan uji, diusahakan dapat mencukupi sesuai dengan jumlah sampel yang akan dibuat.

LAMPIRAN

GRAIN SIZE ANALYSIS

Project	: Tugas Akhir	Tested	: Edi P + Ronny R
Smple no.	: 1	Date	: 20 Januari 2006
Depth	:1,00 meter	Location	: Jlegongan, Godean, Sleman

Soil sample (disturbed/undisturbed)
Specifig Gravity : 2,59
Discription of soil : Silty Clay and Sand



Finer # 200 :	80,35 %		D10 (mm)		
			D30 (mm)		
Gravel :	0,00 %		D60 (mm)		
Sand :	19,65 %		Cu = D60/D10		
Silt :	32,88 %		Cc = D30² / (D10xD60)		
Clay :	47,47 %				

SOIL MECHANICS LABORATORY
CIVIL ENGINEERING DEPARTEMENT
ISLAMIC UNIVERSITY OF INDONESIA

PENGUJIAN BERAT JENIS TANAH

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jlegongan, Godean, Sleman
Kode sampel : 1
kedalaman : 1,00 meter

AGREGAT KASAR (tertahan # 10)

A	Berat benda uji kering oven		
B	Berat benda uji kering permukaan jenuh		
C	Berat benda uji dalam air		
*	Berat jenis kering oven (SG)		
*	Berat jenis kering permukaan jenuh (SSD)		
*	Berat jenis semu (Apperen)		
*	Penyerapan (Absorsi)		

AGREGAT HALUS (lolos #10)

1	No pengujian	1	2
2	Berat Picknometer (W1)	21.96	18.31
3	Berat Picknometer +tanah kering (W2)	29.46	26.86
4	Berat Picknometer + tanah + air (W3)	52	49.00
5	Berat Picknometer + air (W4)	47.39	44.00
6	Temperatur (t^o)	25.00	26.00
7	Bj pata temperatu (t^0)	0.997080	0.996820
8	Bj pata temperatu (27,5 ^{0}C)	0.997080	0.996550
7	Berat tanah kering (Wt)	7.50	8.55
8	A = Wt + W4	54.89	52.55
9	I = A - W3	2.89	3.55
10	Berat Jenis tanah, Gs = Wt / I	2.60	2.41
11	Bret Jenis = Gs. (Bj t^0 / Bj t 27,5 ^{0}C)	2.5951	2.4091
12	Berat jenis rata-rata	2.50	

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Keterangar : Tugas Akhir
Location : Jlegongan, Godean, Sleman
Boring No. Tanah Asli
Depth : 1,00 - 1,50 meter

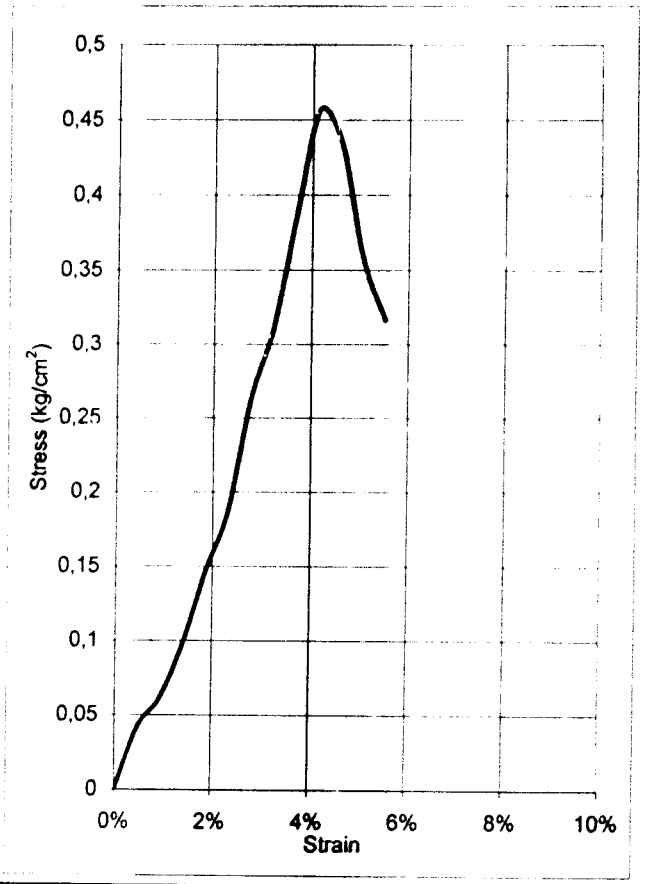
Date : 14 Maret 2006
Tested by : Edi P + Ronny R
Kode :

Sample data	
diam (cm)	3,9
Area (cm^2)	11,9459
Ht,Lo (cm)	7,6
Vol (cm^3)	90,7429
Wt (gr)	140,1
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1,54
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1,2339

Water Content		
Wt Container (cup), gr	6,24	6,26
Wt of Cup + Wet soil, gr	56,260	64,25
Wt of Cup + Dry soil, gr	45,61	53,33
Water Content %	27,05	23,20
Averege water content %	25,13	

LRC = 0,55555 kg/div

Deformation dial rading (x 10^{-2})	Load dial (unit)	Unit Strain ($\Delta L/Lo$),	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm^2)
0	0	0,00%	0	0
35	0,9	0,46%	0,499995	0,041662
70	1,31	0,92%	0,727771	0,060361
105	2,1	1,38%	1,166655	0,096312
140	3,2	1,84%	1,77776	0,146076
175	4,1	2,30%	2,277755	0,186282
210	5,8	2,76%	3,22219	0,262279
245	6,91	3,22%	3,838851	0,310993
280	8,66	3,68%	4,811063	0,3879
315	10,25	4,14%	5,694388	0,456924
350	9,8	4,61%	5,44439	0,434765
385	8,1	5,07%	4,499955	0,357612
420	7,2	5,53%	3,99996	0,316335
455		5,99%	0	0
490		6,45%	0	0
525		6,91%	0	0
560		7,37%	0	0
595		7,83%	0	0
630		8,29%	0	0
665		8,75%	0	0
700		9,21%	0	0
735		9,67%	0	0
770		10,13%	0	0
805		10,59%	0	0
840		11,05%	0	0
875		11,51%	0	0
910		11,97%	0	0
945		12,43%	0	0
980		12,89%	0	0



qu	=	0,38286 kg/cm2
α	=	50 °
Angle Of Internal friction, ϕ	=	16 °
Cohesion	=	0,144 kg/cm^2

Checked by

(.....')

Tested by,

(.....')

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Keterangar : Tugas Akhir
Location : Godean, Jlegongan, Sleman
Boring No. :
Depth : 1,00 meter

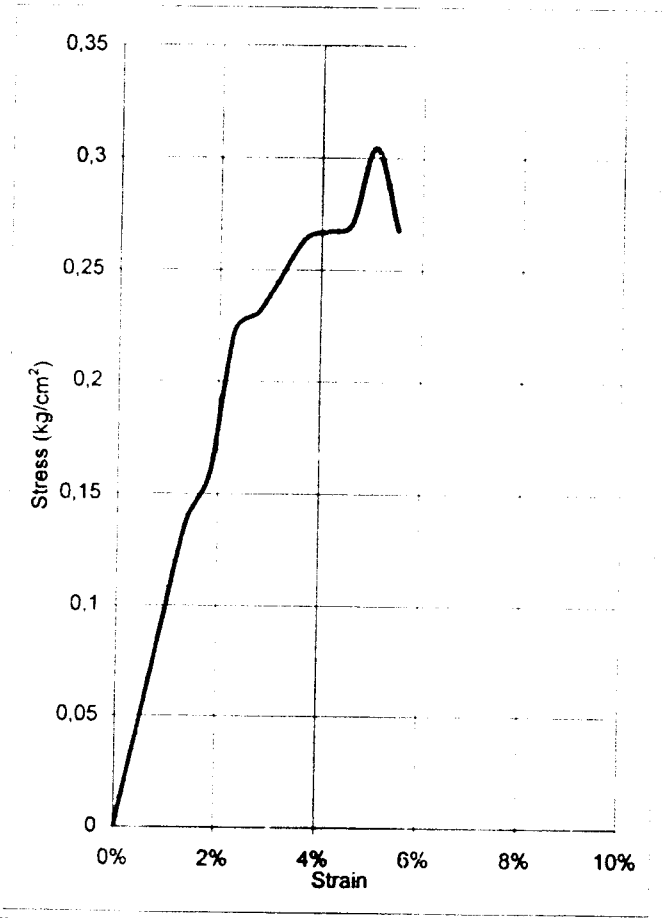
Date : 14 Januari 2006
Tested by : Edi + Ronny
Kode

ample data	
am (cm)	3,9
rea (cm^2)	11,9459
t,Lo (cm)	7,6
ol (cm^3)	90,7429
/t (gr)	132,19
/et Unit wt (gr/cm^3)	1,46
ry Unit wt (gr/cm^3)	0,98138

Water Content		
Wt Container (cup), gr	22,40	22,18
Wt of Cup + Wet soil, gr	76,490	79,40
Wt of Cup + Dry soil, gr	58,98	60,58
Water Content %	47,87	49,01
Averege water content %	48,44	

LRC = 0,55555 kg/div

eformation ial rading (x 10^{-2})	Load dial (unit)	Unit Strain ($\Delta L/Lo$),	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm^2)
0	0	0,00%	0	0
35	1	0,46%	0,55555	0,046291
70	2	0,92%	1,1111	0,092154
105	3	1,38%	1,66665	0,137589
140	3,5	1,84%	1,944425	0,159771
175	4,9	2,30%	2,722195	0,22263
210	5,1	2,76%	2,833305	0,230624
245	5,5	3,22%	3,055525	0,247535
280	5,9	3,68%	3,277745	0,264273
315	6	4,14%	3,3333	0,267468
350	6,1	4,61%	3,388855	0,270619
385	6,9	5,07%	3,833295	0,304632
420	6,1	5,53%	3,388855	0,268006
455		5,99%	0	0
490		6,45%	0	0
525		6,91%	0	0
560		7,37%	0	0
595		7,83%	0	0
630		8,29%	0	0
665		8,75%	0	0
700		9,21%	0	0
735		9,67%	0	0
770		10,13%	0	0
805		10,59%	0	0
840		11,05%	0	0
875		11,51%	0	0
910		11,97%	0	0
945		12,43%	0	0
980		12,89%	0	0



qu	=	0,30463 kg/cm2
α	=	53 °
Angle Of Internal friction, ϕ	=	16 °
Conesion	=	0,115 kg/cm^2

ecked by

.....')

Tested by,

(Heri P) (Endi A')

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Keterangar : Tugas Akhir
Location : Jlegongan, Godean, Sleman
Boring No. : 5% Sampel 1
Depth : 1,00 - 1,50 meter

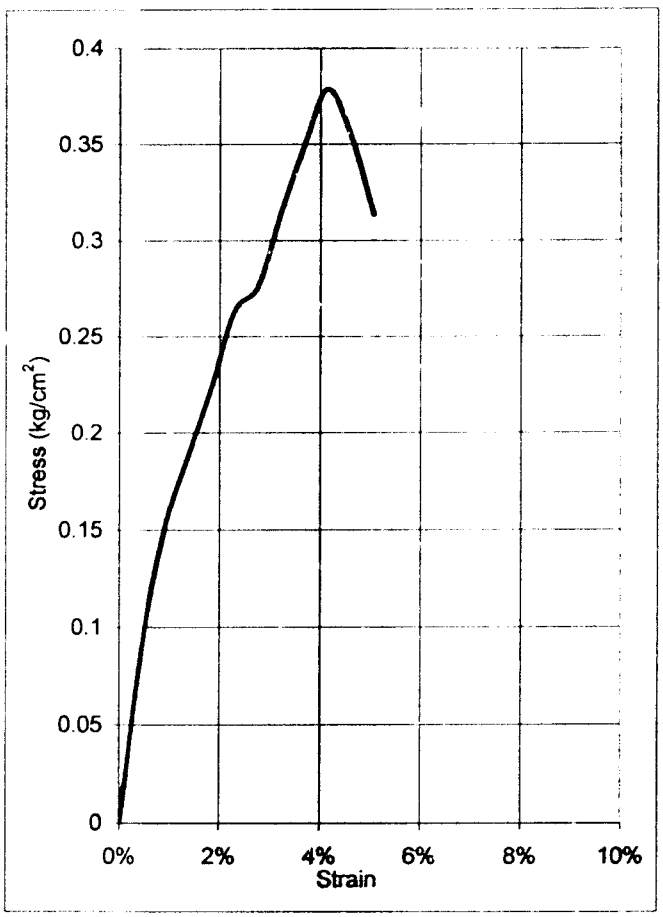
Date : 27 Februari 2006
Tested by : Edi P + Ronny R
Kode : Pemeraman 0 Hari

ample data	
iam (cm)	3.9
rea (cm^2)	11.9459
it.Lo (cm)	7.6
ol (cm^3)	90.7429
Vt (gr)	140.1
Vet Unit wt (gr/cm^3)	1.54
ry Unit wt (gr/cm^3)	1.2339

Water Content		
Wt Container (cup), gr	6.24	6.26
Wt of Cup + Wet soil, gr	56.260	64.25
Wt of Cup + Dry soil, gr	45.61	53.33
Water Content %	27.05	23.20
Averege water content %	25.13	

LRC = 0.55555 kg/div

eformation dial rading (x 10^{-2})	Load dial (unit)	Unit Strain (ΔL/Lo),	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm^2)
0	0	0.00%	0	0
35	2	0.46%	1.1111	0.092583
70	3.3	0.92%	1.833315	0.152055
105	4.1	1.38%	2.277755	0.188038
140	4.9	1.84%	2.722195	0.223679
175	5.8	2.30%	3.22219	0.263521
210	6.1	2.76%	3.388855	0.275845
245	7	3.22%	3.88885	0.315044
280	7.8	3.68%	4.33329	0.349378
315	8.5	4.14%	4.722175	0.378913
350	8	4.61%	4.4444	0.35491
385	7.1	5.07%	3.944405	0.313462
420		5.53%	0	0
455		5.99%	0	0
490		6.45%	0	0
525		6.91%	0	0
560		7.37%	0	0
595		7.83%	0	0
630		8.29%	0	0
665		8.75%	0	0
700		9.21%	0	0
735		9.67%	0	0
770		10.13%	0	0
805		10.59%	0	0
840		11.05%	0	0
875		11.51%	0	0
910		11.97%	0	0
945		12.43%	0	0
980		12.89%	0	0



qu = 0.37891 kg/cm2
α = 58 °
Angle Of Internal friction, ϕ = 26 °
Cohesion = 0.118 kg/cm^2

ecked by

Tested by,

(.....')

(.....')

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Keterangan : Tugas Akhir
Location : Jlegongan, Godean, Sleman
Boring No. : 5% Sampel 2
Depth : 1,00 - 1,50 meter

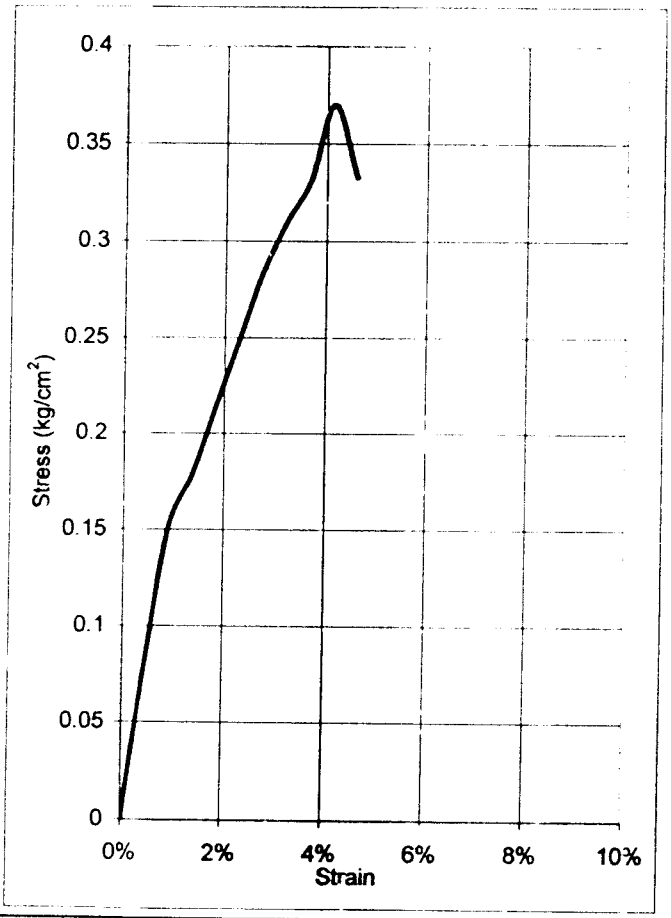
Date : 27 Februari 2006
Tested by : Edi P + Ronny R
Kode : Pemeraman 0 Hari

ample data	
iam (cm)	3.9
rea (cm^2)	11.9459
t,Lo (cm)	7.6
ol (cm^3)	90.7429
/t (gr)	140.26
/et Unit wt (gr/cm^3)	1.55
ry Unit wt (gr/cm^3)	1.23531

Water Content		
Wt Container (cup), gr	6.24	6.26
Wt of Cup + Wet soil, gr	56.260	64.25
Wt of Cup + Dry soil, gr	45.61	53.33
Water Content %	27.05	23.20
Averege water content %	25.13	

LRC = 0.55555 kg/div

eformation dial rading (x 10^{-2})	Load dial (unit)	Unit Strain (ΔL/Lo),	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm^2)
0	0	0.00%	0	0
35	1.8	0.46%	0.99999	0.083324
70	3.3	0.92%	1.833315	0.152055
105	3.9	1.38%	2.166645	0.178866
140	4.7	1.84%	2.611085	0.214549
175	5.5	2.30%	3.055525	0.24989
210	6.3	2.76%	3.499965	0.284889
245	6.9	3.22%	3.833295	0.310543
280	7.4	3.68%	4.11107	0.331462
315	8.3	4.14%	4.611065	0.369997
350	7.5	4.61%	4.166625	0.332728
385		5.07%	0	0
420		5.53%	0	0
455		5.99%	0	0
490		6.45%	0	0
525		6.91%	0	0
560		7.37%	0	0
595		7.83%	0	0
630		8.29%	0	0
665		8.75%	0	0
700		9.21%	0	0
735		9.67%	0	0
770		10.13%	0	0
805		10.59%	0	0
840		11.05%	0	0
875		11.51%	0	0
910		11.97%	0	0
945		12.43%	0	0
980		12.89%	0	0



qu = 0.37000 kg/cm2
α = 58 °
Angle Of Internal friction, ϕ = 26 °
Cohesion = 0.116 kg/cm²

:cked by

.....')

Tested by,

(.....')

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Keterangan : Tugas Akhir
Location : Jlegongan, Godean, Sleman
Boring No. : 10% Sampel 1
Depth : 1,00 - 1,50 meter

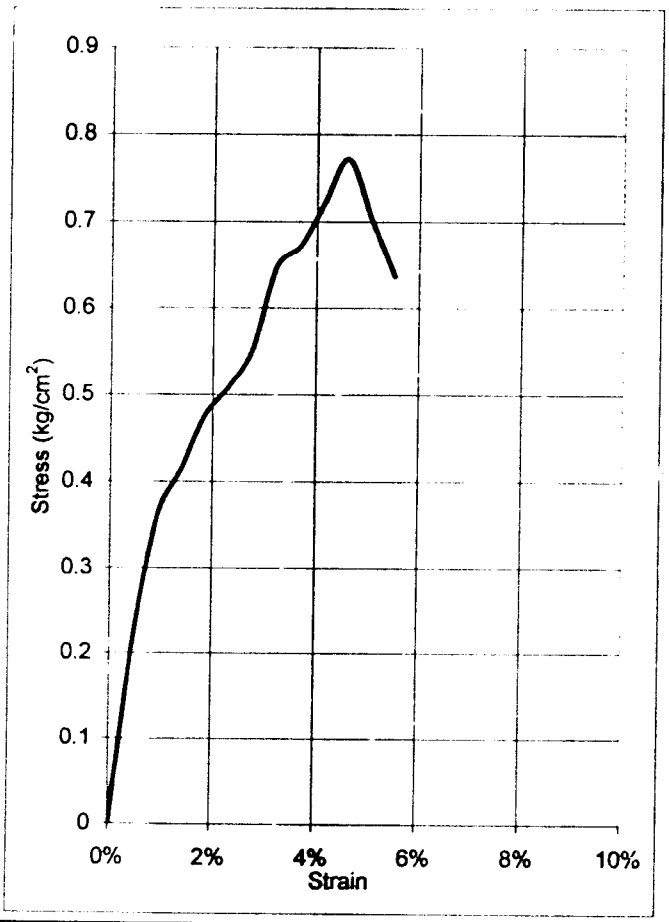
Date : 27 Februari 2006
Tested by : Edi P + Ronny R
Kode : Pemeraman 0 Hari

mple data	
am (cm)	3.9
ea (cm^2)	11.9459
.Lo (cm)	7.6
l (cm^3)	90.7429
t (gr)	140.56
et Unit wt (gr/cm^3)	1.55
y Unit wt (gr/cm^3)	1.23795

Water Content		
Wt Container (cup), gr	6.24	6.26
Wt of Cup + Wet soil, gr	56.260	64 25
Wt of Cup + Dry soil, gr	45.61	53.33
Water Content %	27.05	23.20
Averege water content %	25.13	

LRC = 0.55555 kg/div

eformation ial rading (x 10^{-2})	Load dial (unit)	Unit Strain (ΔL/Lo),	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm^2)
0	0	0.00%	0	0
35	4.7	0.46%	2.611085	0.217569
70	7.8	0.92%	4.33329	0.359402
105	9	1.38%	4.99995	0.412767
140	10.4	1.84%	5.77772	0.474747
175	11.2	2.30%	6.22216	0.508868
210	12.2	2.76%	6.77771	0.55169
245	14.4	3.22%	7.99992	0.64809
280	15	3.68%	8.33325	0.671882
315	16.2	4.14%	8.99991	0.722163
350	17.4	4.61%	9.66657	0.77193
385	15.9	5.07%	8.833245	0.701979
420	14.5	5.53%	8.055475	0.637064
455		5.99%	0	0
490		6.45%	0	0
525		6.91%	0	0
560		7.37%	0	0
595		7.83%	0	0
630		8.29%	0	0
665		8.75%	0	0
700		9.21%	0	0
735		9.67%	0	0
770		10.13%	0	0
805		10.59%	0	0
840		11.05%	0	0
875		11.51%	0	0
910		11.97%	0	0
945		12.43%	0	0
980		12.89%	0	0



qu	=	0.77193 kg/cm2
α	=	60 °
Angle Of Internal friction, ϕ	=	30 °
Cohesion	=	0.223 kg/cm^2

cked by

.....')

Tested by,

(.....')

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Keterangan : Tugas Akhir
Location : Jlegongan, Godean, Sleman
Boring No. : 10% Sampel 2
Depth : 1,00 - 1,50 meter

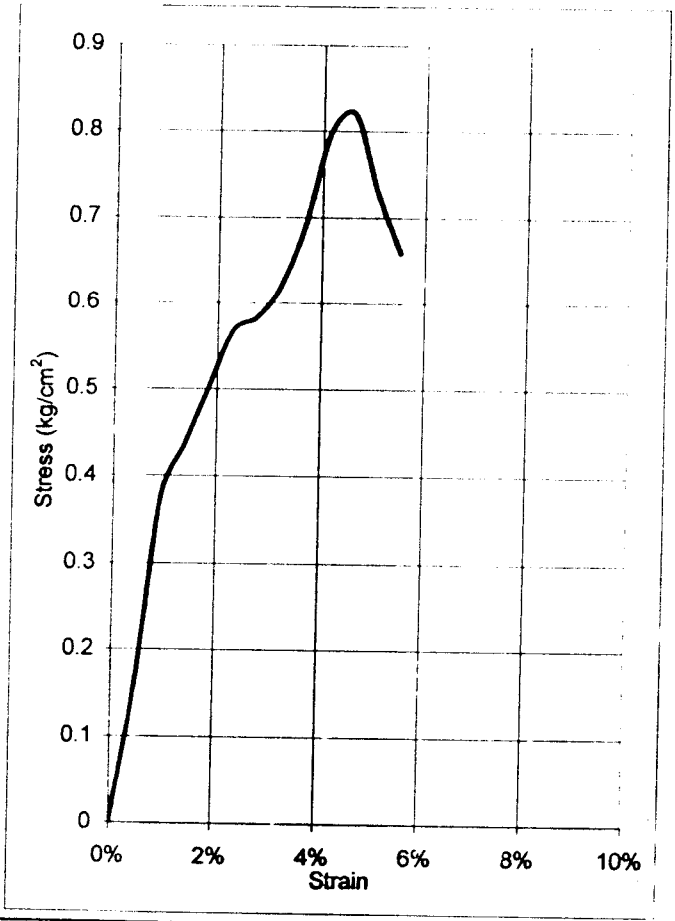
Date : 27 Februari 2006
Tested by : Edi P + Ronny R
Kode : Pemeraman 0 Hari

mple data	
m (cm)	3.9
ea (cm^2)	11.9459
Lo (cm)	7.6
(cm^3)	90.7429
(gr)	140.88
et Unit wt (gr/cm^3)	1.55
y Unit wt (gr/cm^3)	1.24077

Water Content		
Wt Container (cup), gr	6.24	6.26
Wt of Cup + Wet soil, gr	56.260	64.25
Wt of Cup + Dry soil, gr	45.61	53.33
Water Content %	27.05	23.20
Averege water content %	25.13	

LRC = 0.55555 kg/div

formation ial rading (x 10^{-2})	Load dial (unit)	Unit Strain ($\Delta L/Lo$),	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm^2)
0	0	0.00%	0	0
35	3.5	0.46%	1.944425	0.16202
70	8.1	0.92%	4.499955	0.373225
105	9.5	1.38%	5.277725	0.435698
140	11	1.84%	6.11105	0.502137
175	12.5	2.30%	6.944375	0.567933
210	12.9	2.76%	7.166595	0.583344
245	13.8	3.22%	7.66659	0.621087
280	15.5	3.68%	8.611025	0.694278
315	17.9	4.14%	9.944345	0.797945
350	18.5	4.61%	10.27768	0.82073
385	16.5	5.07%	9.166575	0.728468
420	15	5.53%	8.33325	0.659031
455		5.99%	0	0
490		6.45%	0	0
525		6.91%	0	0
560		7.37%	0	0
595		7.83%	0	0
630		8.29%	0	0
665		8.75%	0	0
700		9.21%	0	0
735		9.67%	0	0
770		10.13%	0	0
805		10.59%	0	0
840		11.05%	0	0
875		11.51%	0	0
910		11.97%	0	0
945		12.43%	0	0
980		12.89%	0	0



qu	=	0.82073 kg/cm2
α	=	61 °
Angle Of Internal friction, ϕ =		32 °
Cohesion	=	0.227 kg/cm^2

ecked by

.....')

Tested by,

(.....')

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Keterangan : Tugas Akhir
Location : Jlegongan, Godean, Sleman
Boring No. : 15% Sampel 1
Depth : 1,00 - 1,50 meter

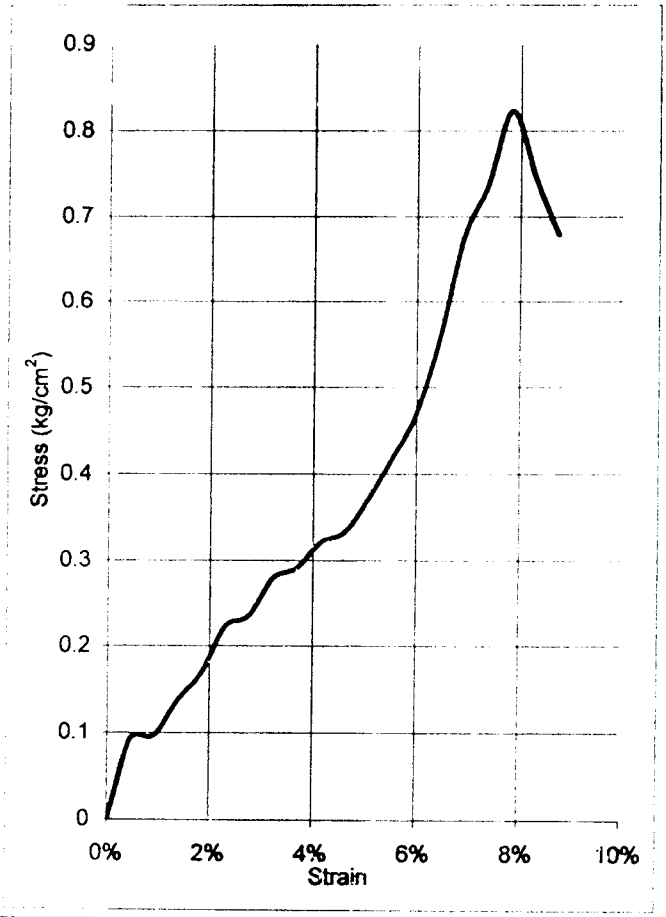
Date : 27 Februari 2006
Tested by : Edi P + Ronny R
Kode : Pemeraman 0 Hari

Sample data	
diam (cm)	3.9
Area (cm^2)	11.9459
Ht.Lo (cm)	7.6
Vol (cm^3)	90.7429
Wt (gr)	132.55
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1.46
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1.16741

Water Content		
Wt Container (cup), gr	6.24	6.26
Wt of Cup + Wet soil, gr	56.260	64.25
Wt of Cup + Dry soil, gr	45.61	53.33
Water Content %	27.05	23.20
Averege water content %	25.13	

LRC = 0.55555 kg/div

Deformation dial rading (x 10^{-2})	Load dial (unit)	Unit Strain (ΔL/Lo),	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm^2)
0	0	0.00%	0	0
35	2	0.46%	1.1111	0.092583
70	2.1	0.92%	1.166655	0.096762
105	3	1.38%	1.66665	0.137589
140	3.7	1.84%	2.055535	0.168901
175	4.9	2.30%	2.722195	0.22263
210	5.2	2.76%	2.88886	0.235146
245	6.2	3.22%	3.44441	0.279039
280	6.5	3.68%	3.611075	0.291149
315	7.2	4.14%	3.99996	0.320961
350	7.5	4.61%	4.166625	0.332728
385	8.4	5.07%	4.66662	0.370857
420	9.5	5.53%	5.277725	0.417387
455	10.7	5.99%	5.944385	0.467818
490	12.8	6.45%	7.11104	0.556891
525	15.6	6.91%	8.66658	0.67537
560	17.1	7.37%	9.499905	0.736647
595	19.2	7.83%	10.66656	0.823
630	17.5	8.29%	9.722125	0.746382
665	16	8.75%	8.8888	0.67898
700		9.21%	0	0
735		9.67%	0	0
770		10.13%	0	0
805		10.59%	0	0
840		11.05%	0	0
875		11.51%	0	0
910		11.97%	0	0
945		12.43%	0	0
980		12.89%	0	0



qu	=	0.82300 kg/cm2
α	=	61 °
Angle Of Internal friction, ϕ	=	32 °
Cohesion	=	0.228 kg/cm^2

Checked by

(.....')

Tested by,

(.....')

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Keterangan : Tugas Akhir
Location : Jlegongan, Godean, Sleman
Boring No. : 15% Sampel 2
Depth : 1,00 - 1,50 meter

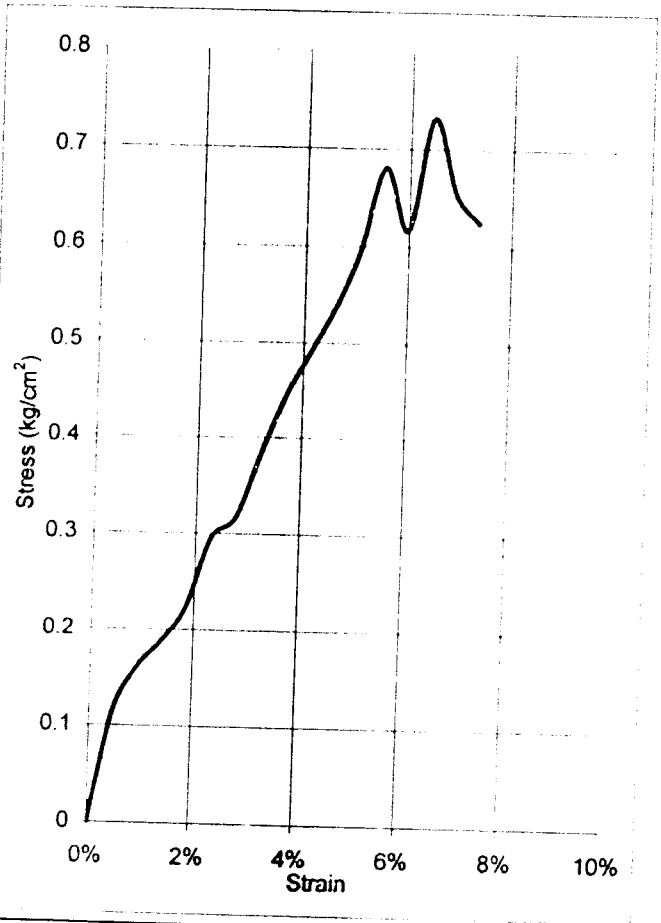
Date : 27 Februari 2006
Tested by : Edi P + Ronny R
Kode : Pemeraman 0 Hari

Sample data	
Diam (cm)	3.9
Area (cm^2)	11.9459
Ht,Lo (cm)	7.6
Vol (cm^3)	90.7429
Wt (gr)	135.26
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1.49
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1.19127

Water Content		
Wt Container (cup), gr	6.24	6.26
Wt of Cup + Wet soil, gr	56.260	64.25
Wt of Cup + Dry soil, gr	45.61	53.33
Water Content %	27.05	23.20
Averege water content %	25.13	

LRC = 0.55555 kg/div

Deformation dial rading (x 10^{-2})	Load dial (unit)	Unit Strain ($\Delta L/Lo$),	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm^2)
0	0	0.00%	0	0
35	2.5	0.46%	1.388875	0.115728
70	3.5	0.92%	1.944425	0.16127
105	4.1	1.38%	2.277755	0.188038
140	4.9	1.84%	2.722195	0.223679
175	6.5	2.30%	3.611075	0.295325
210	7	2.76%	3.88885	0.316543
245	8.5	3.22%	4.722175	0.382553
280	9.9	3.68%	5.499945	0.443442
315	11	4.14%	6.11105	0.490357
350	12.1	4.61%	6.722155	0.536802
385	13.5	5.07%	7.499925	0.59602
420	15.5	5.53%	8.611025	0.680999
455	14.1	5.99%	7.833255	0.61647
490	16.8	6.45%	9.33324	0.730919
525	15.1	6.91%	8.388805	0.653723
560	14.5	7.37%	8.055475	0.624642
595		7.83%	0	0
630		8.29%	0	0
665		8.75%	0	0
700		9.21%	0	0
735		9.67%	0	0
770		10.13%	0	0
805		10.59%	0	0
840		11.05%	0	0
875		11.51%	0	0
910		11.97%	0	0
945		12.43%	0	0
980		12.89%	0	0



qu = 0.73092 kg/cm2
α = 62 °
Angle Of Internal friction, ϕ = 34 °
Cohesion = 0.194 kg/cm^2

ecked by

(.....')

Tested by,

(.....')

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Keterangar : Tugas Akhir
Location : Jlegongan, Godean, Sleman
Boring No. : 5% Sampel 1
Depth : 1,00 - 1,50 meter

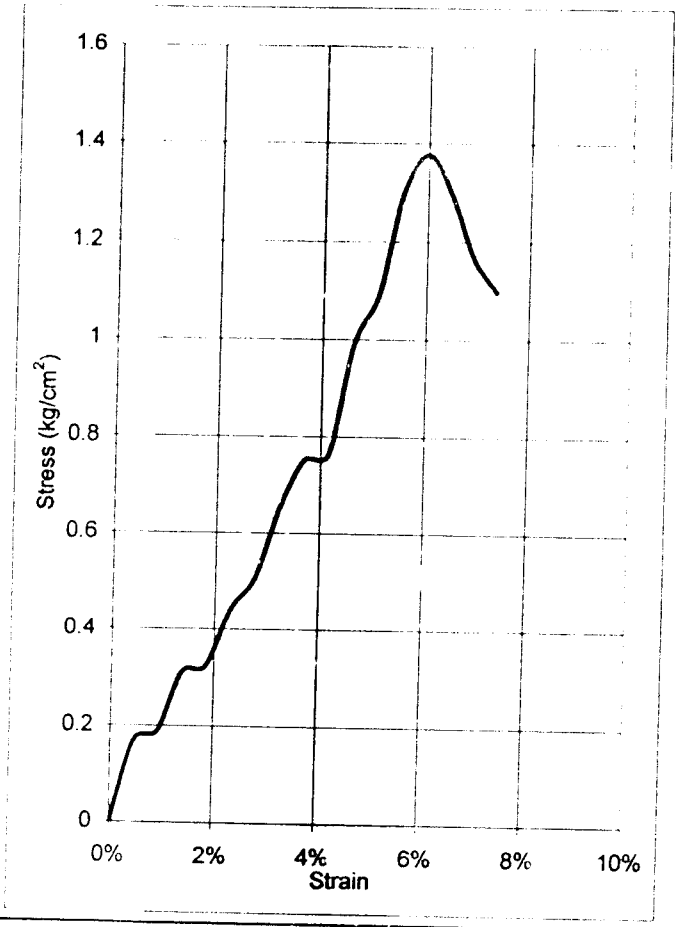
Date : 02 Maret 2006
Tested by : Edi P + Ronny R
Kode : Pemeraman 3 Hari

ample data	
am (cm)	3.9
ea (cm^2)	11.9459
.Lo (cm)	7.6
ol (cm^3)	90.7429
t (gr)	139.12
et Unit wt (gr/cm^3)	1.53
y Unit wt (gr/cm^3)	1.22527

Water Content		
Wt Container (cup), gr	6.24	6.26
Wt of Cup + Wet soil, gr	56.260	64.25
Wt of Cup + Dry soil, gr	45.61	53.33
Water Content %	27.05	23.20
Averege water content %	25.13	

LRC = 0.55555 kg/div

eformation ial rading (x 10^{-2})	Load dial (unit)	Unit Strain ($\Delta L/Lo$),	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm^2)
0	0	0.00%	0	0
35	3.7	0.46%	2.055535	0.171278
70	4.1	0.92%	2.277755	0.168916
105	6.8	1.38%	3.77774	0.311868
140	7.1	1.84%	3.944405	0.324106
175	9.7	2.30%	5.388835	0.440716
210	11.2	2.76%	6.22216	0.506469
245	14.5	3.22%	8.055475	0.652591
280	16.8	3.68%	9.33324	0.752507
315	17.1	4.14%	9.499905	0.762283
350	22.3	4.61%	12.38877	0.989312
385	24.7	5.07%	13.72209	1.090495
420	29.6	5.53%	16.44428	1.300489
455	31.5	5.99%	17.49983	1.37722
490	29.9	6.45%	16.61095	1.300862
525	27	6.91%	14.99985	1.168909
560	25.5	7.37%	14.16653	1.098508
595		7.83%	0	0
630		8.29%	0	0
665		8.75%	0	0
700		9.21%	0	0
735		9.67%	0	0
770		10.13%	0	0
805		10.59%	0	0
840		11.05%	0	0
875		11.51%	0	0
910		11.97%	0	0
945		12.43%	0	0
980		12.89%	0	0



qu	=	1.37722 kg/cm2
α	=	60 °
Angle Of Internal friction, ϕ =		30 °
Cohesicn	=	0.398 kg/cm^2

ecked by

.....')

Tested by,

(.....')

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Keterangan : Tugas Akhir
Location : Jlegongan, Godean, Sleman
Boring No. : 5% Sampel 2
Depth : 1,00 - 1,50 meter

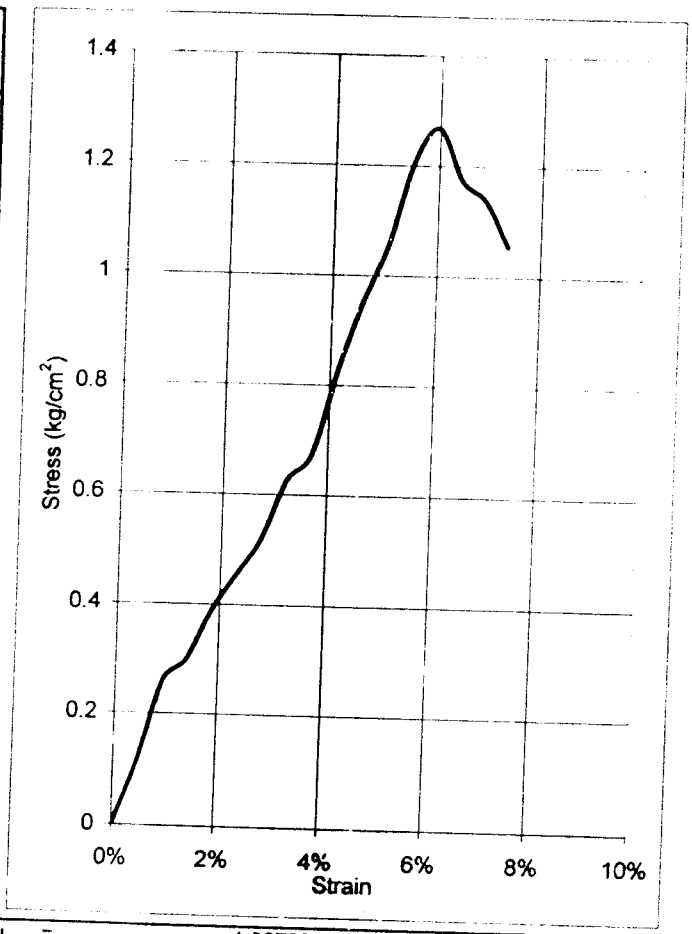
Date : 02 Maret 2006
Tested by : Edi P + Ronny R
Kode : Pemeraman 3 Hari

ample data	
am (cm)	3.9
rea (cm^2)	11.9459
t.Lo (cm)	7.6
ol (cm^3)	90.7429
/t (gr)	139.26
/et Unit wt (gr/cm^3)	1.53
ry Unit wt (gr/cm^3)	1.2265

Water Content		
Wt Container (cup), gr	6.24	6.26
Wt of Cup + Wet soil, gr	56 260	64.25
Wt of Cup + Dry soil, gr	45.61	53.33
Water Content %	27.05	23.20
Averege water content %	25.13	

LRC = 0.55555 kg/div

eformation ial rading (x 10^{-2})	Load dial (unit)	Unit Strain (ΔL/Lo),	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm^2)
0	0	0.00%	0	0
35	2.5	0.46%	1.388875	0.115728
70	5.6	0.92%	3.11108	0.258032
105	6.5	1.38%	3.611075	0.298109
140	8.5	1.84%	4.722175	0.388015
175	10	2.30%	5.5555	0.454346
210	11.5	2.76%	6.388825	0.520035
245	13.9	3.22%	7.722145	0.625587
280	15	3.68%	8.33325	0.671882
315	18.5	4.14%	10.27768	0.824692
350	21.5	4.61%	11.94433	0.953821
385	24	5.07%	13.3332	1.05959
420	27.5	5.53%	15.27763	1.208224
455	29	5.99%	16.11095	1.267917
490	27	6.45%	14.99985	1.174692
525	26.3	6.91%	14.61097	1.138604
560	24.5	7.37%	13.61098	1.055429
595		7.83%	0	0
630		8.29%	0	0
665		8.75%	0	0
700		9.21%	0	0
735		9.67%	0	0
770		10.13%	0	0
805		10.59%	0	0
840		11.05%	0	0
875		11.51%	0	0
910		11.97%	0	0
945		12.43%	0	0
980		12.89%	0	0



qu = 1.26792 kg/cm2
α = 63 °
Angle Of Interna friction, ϕ = 36 °
Cohesion = 0.323 kg/cm^2

ecked by

.....')

Tested by,

(.....')

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Keterangan : Tugas Akhir
Location : Jlegongan, Godean, Sleman
Boring No. : 10% Sampel 1
Depth : 1,00 - 1,50 meter

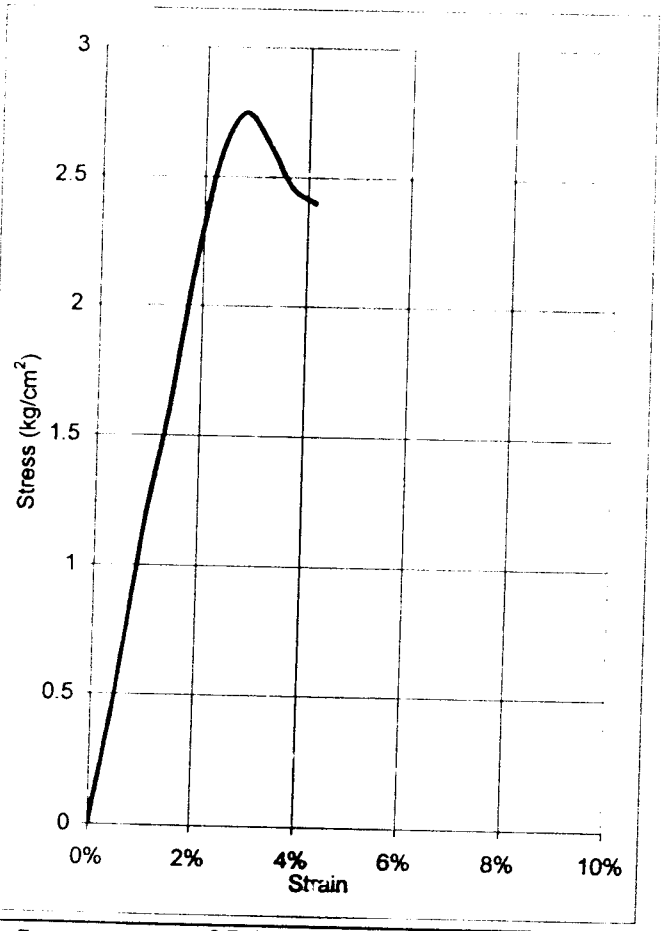
Date : 02 Maret 2006
Tested by : Edi P + Ronny R
Kode : Pemeraman 3 Hari

mple data	
ım (cm)	3.9
ea (cm^2)	11.9459
Lo (cm)	7.6
(cm^3)	90.7429
(gr)	138.98
et Unit wt (gr/cm^3)	1.53
y Unit wt (gr/cm^3)	1.22404

Water Content		
Wt Container (cup), gr	6.24	6.26
Wt of Cup + Wet soil, gr	56.260	64.25
Wt of Cup + Dry soil, gr	45.61	53.33
Water Content %	27.05	23.20
Averege water content %	25.13	

LRC = 0.55555 kg/div

formation ial rading x 10^{-2})	Load dial (unit)	Unit Strain ($\Delta L/Lo$),	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm^2)
0	0	0.00%	0	0
35	11.2	0.46%	6.22216	0.518463
70	24.3	0.92%	13.49987	1.119674
105	34.3	1.38%	19.05537	1.5731
140	46.8	1.84%	25.99974	2.136363
175	56.7	2.30%	31.49969	2.576143
210	60.8	2.76%	33.77744	2.749404
245	58.5	3.22%	32.49968	2.632868
280	55	3.68%	30.55525	2.463566
315	53.9	4.14%	29.94415	2.402751
350		4.61%	0	0
385		5.07%	0	0
420		5.53%	0	0
455		5.99%	0	0
490		6.45%	0	0
525		6.91%	0	0
560		7.37%	0	0
595		7.83%	0	0
630		8.29%	0	0
665		8.75%	0	0
700		9.21%	0	0
735		9.67%	0	0
770		10.13%	0	0
805		10.59%	0	0
840		11.05%	0	0
875		11.51%	0	0
910		11.97%	0	0
945		12.43%	0	0
980		12.89%	0	0



qu	=	2.74940 kg/cm2
α	=	63 °
Angle Of Internal friction, ♦	=	36 °
Cohesion	=	0.700 kg/cm^2

ecked by

.....')

Tested by,

(.....')

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Keterangan : Tugas Akhir
Location : Jlegongan, Godean, Sleman
Boring No. : 10% Sampel 2
Depth : 1,00 - 1,50 meter

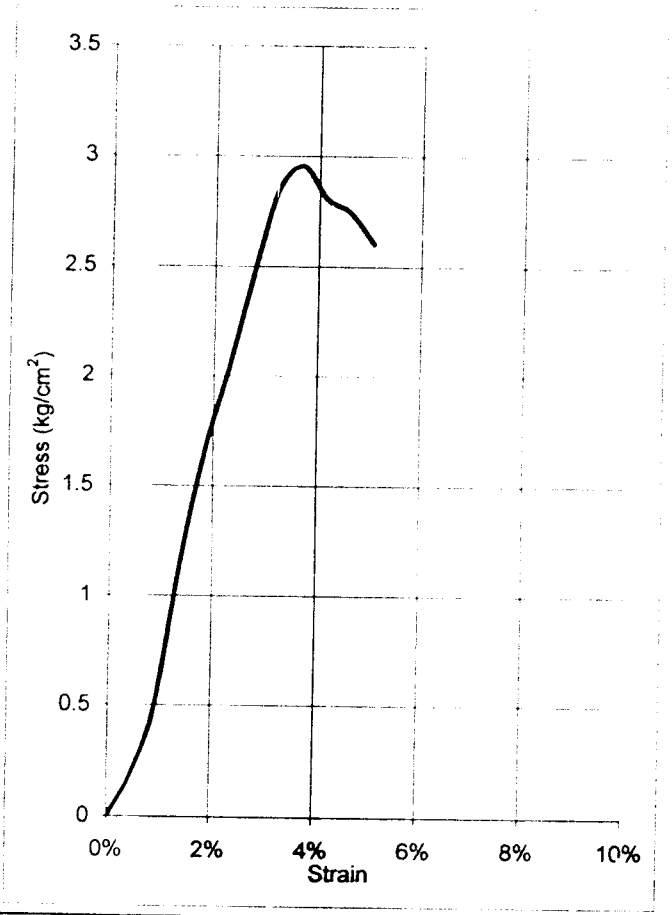
Date : 02 Maret 2006
Tested by : Edi P + Ronny R
Kode : Pemeraman 3 Hari

mple data	
n (cm)	3.9
a (cm^2)	11.9459
Lo (cm)	7.6
(cm^3)	90.7429
(gr)	138.51
t Unit wt (gr/cm^3)	1.53
Unit wt (gr/cm^3)	1.2199

Water Content		
Wt Container (cup), gr	6.24	6.26
Wt of Cup + Wet soil, gr	56.260	64.25
Wt of Cup + Dry soil, gr	45.61	53.33
Water Content %	27.05	23.20
Averege water content %	25.13	

LRC = 0.55555 kg/div

formation al rading x 10^{-2})	Load dial (unit)	Unit Strain ($\Delta L/Lo$),	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm^2)
0	0	0.00%	0	0
35	4.2	0.46%	2.33331	0.194423
70	11.2	0.92%	6.22216	0.516064
105	25.2	1.38%	13.99986	1.155747
140	36.3	1.84%	20.16647	1.657051
175	45	2.30%	24.99975	2.044558
210	54.8	2.76%	30.44414	2.478081
245	63.4	3.22%	35.22187	2.853398
280	66	3.68%	36.6663	2.956279
315	63	4.14%	34.99965	2.80841
350	61.9	4.61%	34.38855	2.746118
385	59	5.07%	32.77745	2.604827
420		5.53%	0	0
455		5.99%	0	0
490		6.45%	0	0
525		6.91%	0	0
560		7.37%	0	0
595		7.83%	0	0
630		8.29%	0	0
665		8.75%	0	0
700		9.21%	0	0
735		9.67%	0	0
770		10.13%	0	0
805		10.59%	0	0
840		11.05%	0	0
875		11.51%	0	0
910		11.97%	0	0
945		12.43%	0	0
980		12.89%	0	0



qu	=	2.95628 kg/cm2
α	=	61 °
Angle Of Internal friction, ϕ =		32 °
Cohesion	=	0.819 kg/cm^2

ecked by

.....')

Tested by,

(.....')

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Keterangar : Tugas Akhir
Location : Jlegongan, Godean, Sleman
Boring No. : 15% Sampel 1
Depth : 1,00 - 1,50 meter

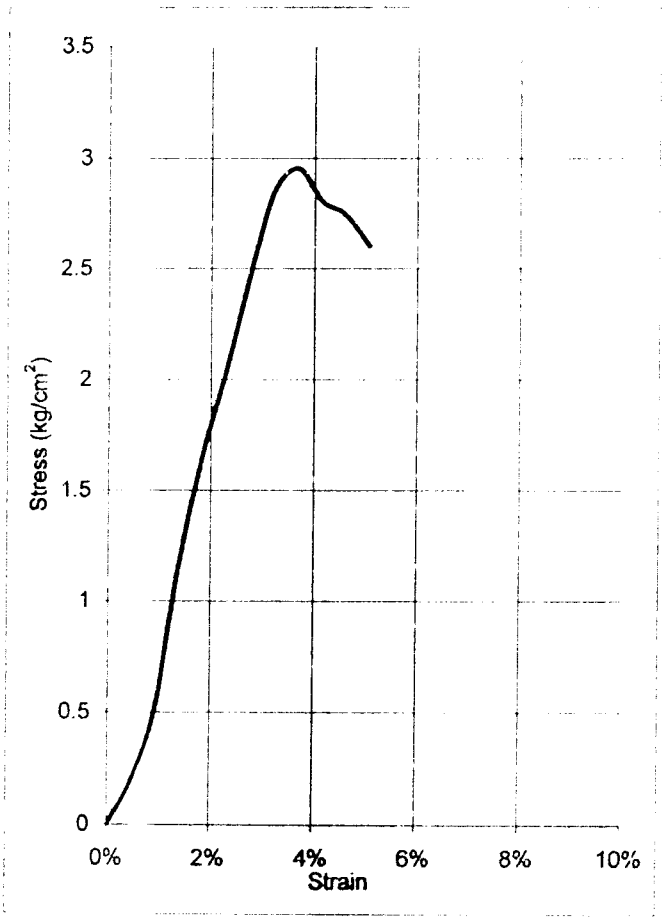
Date : 02 Maret 2006
Tested by : Edi P + Ronny R
Kode : Pemeraman 3 Hari

mple data	
n (cm)	3.9
a (cm^2)	11.9459
o (cm)	7.6
(cm^3)	90.7429
(gr)	134.85
t Unit wt (gr/cm^3)	1.49
Unit wt (gr/cm^3)	1.18766

Water Content		
Wt Container (cup), gr	6.24	6.26
Wt of Cup + Wet soil, gr	56.260	64.25
Wt of Cup + Dry soil, gr	45.61	53.33
Water Content %	27.05	23.20
Averege water content %	25.13	

LRC = 0.55555 kg/div

formation al rading (x 10^{-2})	Load dial (unit)	Unit Strain (ΔL/Lo),	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm^2)
0	0	0.00%	0	0
35	4.2	0.46%	2.33331	0.194423
70	11.2	0.92%	6.22216	0.516064
105	25.2	1.38%	13.99986	1.155747
140	36.2	1.84%	20.11091	1.652486
175	45	2.30%	24.99975	2.044558
210	54.8	2.76%	30.44414	2.478081
245	63.4	3.22%	35.22187	2.853398
280	66	3.68%	36.6663	2.956279
315	63	4.14%	34.99965	2.80841
350	61.9	4.61%	34.38855	2.746118
385	59	5.07%	32.77745	2.604827
420		5.53%	0	0
455		5.99%	0	0
490		6.45%	0	0
525		6.91%	0	0
560		7.37%	0	0
595		7.83%	0	0
630		8.29%	0	0
665		8.75%	0	0
700		9.21%	0	0
735		9.67%	0	0
770		10.13%	0	0
805		10.59%	0	0
840		11.05%	0	0
875		11.51%	0	0
910		11.97%	0	0
945		12.43%	0	0
980		12.89%	0	0



qu	=	2.95628 kg/cm2
α	=	65 °
Angle Of Internal friction, ϕ	=	40 °
Cohesion	=	0.689 kg/cm^2

cked by

(.....)

Tested by,

(.....)

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Keterangar : Tugas Akhir
Location : Jlegongan, Godean, Sleman
Boring No. : 15% Sampel 2
Depth : 1,00 - 1,50 meter

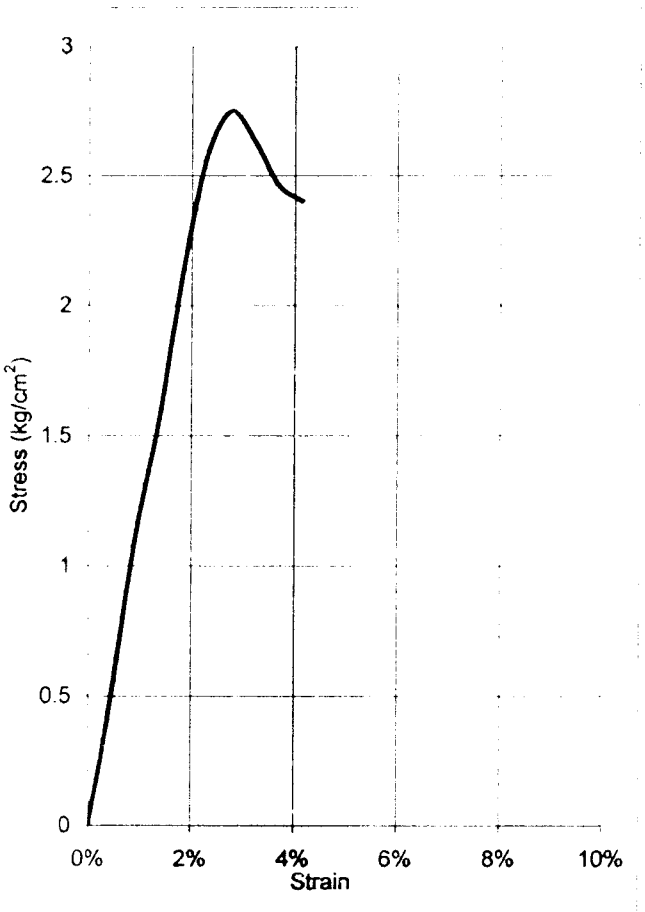
Date : 02 Maret 2006
Tested by : Edi P + Ronny R
Kode : Pemeraman 3 Hari

Sample data	
diam (cm)	3.9
Area (cm^2)	11.9459
Ht.Lo (cm)	7.6
Vol (cm^3)	90.7429
Wt (gr)	134.23
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1.48
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1.1822

Water Content		
Wt Container (cup), gr	6.24	6.26
Wt of Cup + Wet soil, gr	56.260	64.25
Wt of Cup + Dry soil, gr	45.61	53.33
Water Content %	27.05	23.20
Averege water content %	25.13	

LRC = 0.55555 kg/div

Deformation dial rading (x 10^{-2})	Load dial (unit)	Unit Strain ($\Delta L/Lo$),	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm^2)
0	0	0.00%	0	0
35	11.2	0.46%	6.22216	0.518463
70	24.3	0.92%	13.49987	1.119674
105	34.3	1.38%	19.05537	1.5731
140	46.8	1.84%	25.99974	2.136363
175	56.7	2.30%	31.49969	2.576143
210	60.8	2.76%	33.77744	2.749404
245	58.5	3.22%	32.49968	2.632868
280	55	3.68%	30.55525	2.463566
315	53.9	4.14%	29.94415	2.402751
350		4.61%	0	0
385		5.07%	0	0
420		5.53%	0	0
455		5.99%	0	0
490		6.45%	0	0
525		6.91%	0	0
560		7.37%	0	0
595		7.83%	0	0
630		8.29%	0	0
665		8.75%	0	0
700		9.21%	0	0
735		9.67%	0	0
770		10.13%	0	0
805		10.59%	0	0
840		11.05%	0	0
875		11.51%	0	0
910		11.97%	0	0
945		12.43%	0	0
980		12.89%	0	0



qu	=	2.74940 kg/cm2
α	=	58 °
Angle Of Internal friction, ϕ	=	26 °
Cohesion	=	0.859 kg/cm^2

Checked by

.....')

Tested by,

(.....')

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Keterangan : Tugas Akhir
Location : Jlegongan, Godean, Sleman
Boring No. : 0% Sampel 1
Depth : 1,00 - 1,50 meter

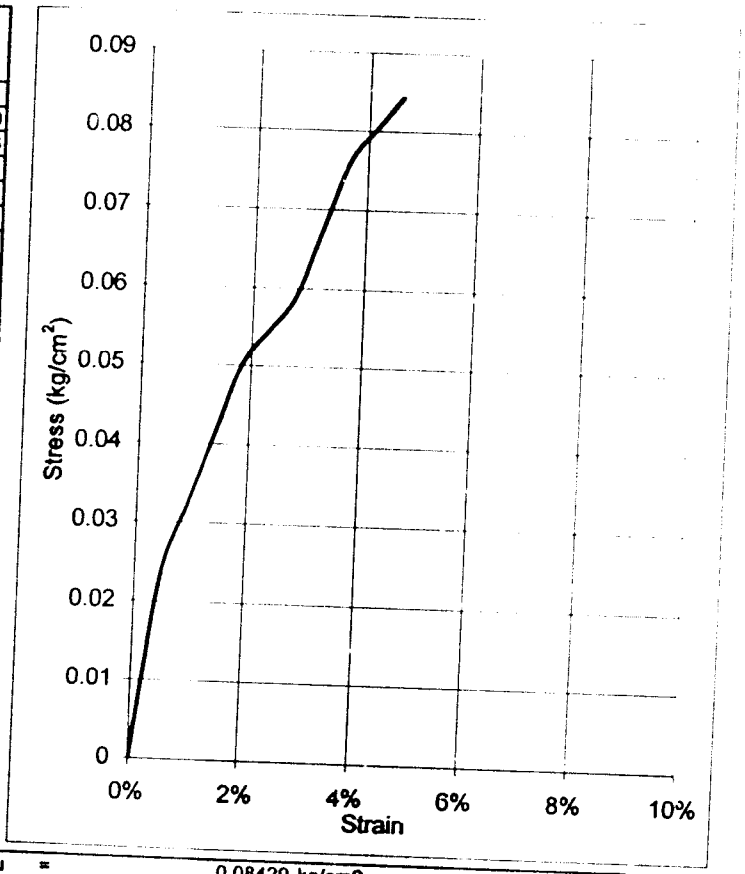
Date : 08 Februari 2006
Tested by : Edi P + Ronny R
Kode : Pemeraman 7 Hari

ample data	
am (cm)	3.9
rea (cm^2)	11.9459
t.Lo (cm)	7.6
ol (cm^3)	90.7429
/t (gr)	139.84
/et Unit wt (gr/cm^3)	1.54
ry Unit wt (gr/cm^3)	1.23161

Water Content		
Wt Container (cup), gr	6.24	6.26
Wt of Cup + Wet soil, gr	56.260	64.25
Wt of Cup + Dry soil, gr	45.61	53.33
Water Content %	27.05	23.20
Averege water content %	25.13	

LRC = 0.55555 kg/div

eformation dial rading (x 10^{-2})	Load dial (unit)	Unit Strain ($\Delta L/Lo$),	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm^2)
0	0	0.00%	0	0
35	0.5	0.46%	0.277775	0.023146
70	0.7	0.92%	0.388885	0.032254
105	0.9	1.38%	0.499995	0.041277
140	1.1	1.84%	0.611105	0.050214
175	1.2	2.30%	0.66666	0.054522
210	1.3	2.76%	0.722215	0.058787
245	1.5	3.22%	0.833325	0.067509
280	1.7	3.68%	0.944435	0.076147
315	1.8	4.14%	0.99999	0.08024
350	1.9	4.61%	1.055545	0.084291
385		5.07%	0	0
420		5.53%	0	0
455		5.99%	0	0
490		6.45%	0	0
525		6.91%	0	0
560		7.37%	0	0
595		7.83%	0	0
630		8.29%	0	0
665		8.75%	0	0
700		9.21%	0	0
735		9.67%	0	0
770		10.13%	0	0
805		10.59%	0	0
840		11.05%	0	0
875		11.51%	0	0
910		11.97%	0	0
945		12.43%	0	0
980		12.89%	0	0



qu = 0.08429 kg/cm2
α = 55 °
Angle Of Internal friction, ϕ = 20 °
Cohesion = 0.030 kg/cm^2

cked by

.....')

Tested by,

(.....')

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Keterangar : Tugas Akhir
Location : Jlegongan, Godean, Sleman
Boring No. : 5% Sampel 1
Depth : 1,00 - 1,50 meter

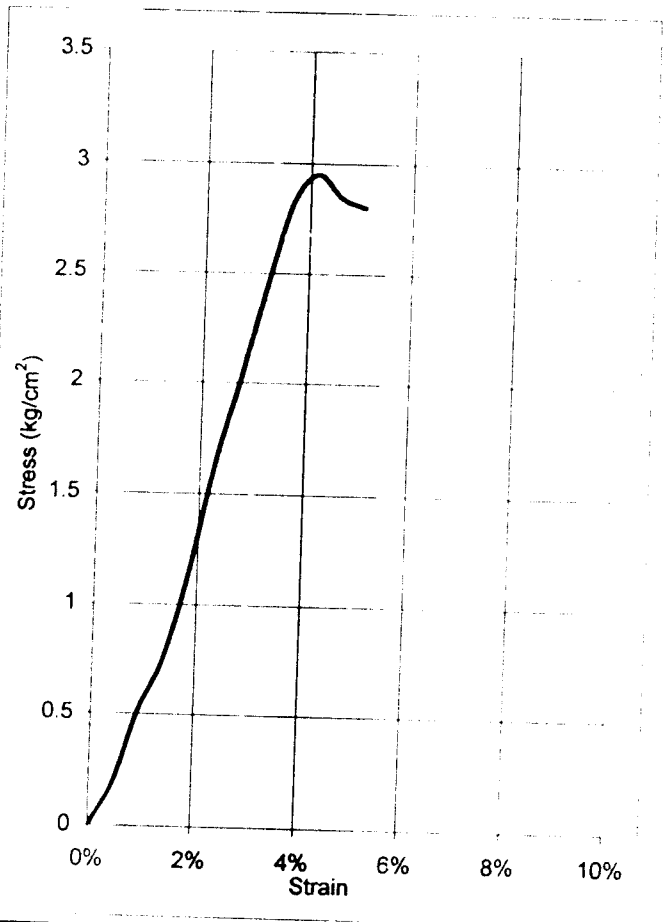
Date : 09 Ma :t 2006
Tested by : Edi P + Ronny R
Kode : Pemeraman 7 Hari

Sample data	
Diam (cm)	3.9
Area (cm^2)	11.9459
Ht,Lo (cm)	7.6
Vol (cm^3)	90.7429
Wt (gr)	137.56
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1.52
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1.21153

Water Content		
Wt Container (cup), gr	6.24	6.26
Wt of Cup + Wet soil, gr	56.260	64.25
Wt of Cup + Dry soil, gr	45.61	53.33
Water Content %	27.05	23.20
Averege water content %	25.13	

LRC = 0.55555 kg/div

Deformation dial rading (x 10^{-2})	Load dial (unit)	Unit Strain (ΔL/Lo),	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm^2)
0	0	0.00%	0	0
35	4.2	0.46%	2.33331	0.194423
70	11.2	0.92%	6.22216	0.516064
105	16.4	1.38%	9.11102	0.752153
140	25.21	1.84%	14.00542	1.150806
175	36.21	2.30%	20.11647	1.645188
210	45	2.76%	24.99975	2.03492
245	54.6	3.22%	30.33303	2.457343
280	63.12	3.68%	35.06632	2.827278
315	66.2	4.14%	36.77741	2.95106
350	64.2	4.61%	35.66631	2.848154
385	63.5	5.07%	35.27743	2.8035
420		5.53%	0	0
455		5.99%	0	0
490		6.45%	0	0
525		6.91%	0	0
560		7.37%	0	0
595		7.83%	0	0
630		8.29%	0	0
665		8.75%	0	0
700		9.21%	0	0
735		9.67%	0	0
770		10.13%	0	0
805		10.59%	0	0
840		11.05%	0	0
875		11.51%	0	0
910		11.97%	0	0
945		12.43%	0	0
980		12.89%	0	0



qu	=	2.95106 kg/cm2
α	=	65 °
Angle Of Internal friction, ϕ	=	40 °
Cohesion	=	0.688 kg/cm^2

Checked by

(.....)

Tested by,

(.....)

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Keterangan : **Tugas Akhir**
Location : **Jlegongan, Godean, Sleman**
Boring No. : **5% Sampel 2**
Depth : **1,00 - 1,50 meter**

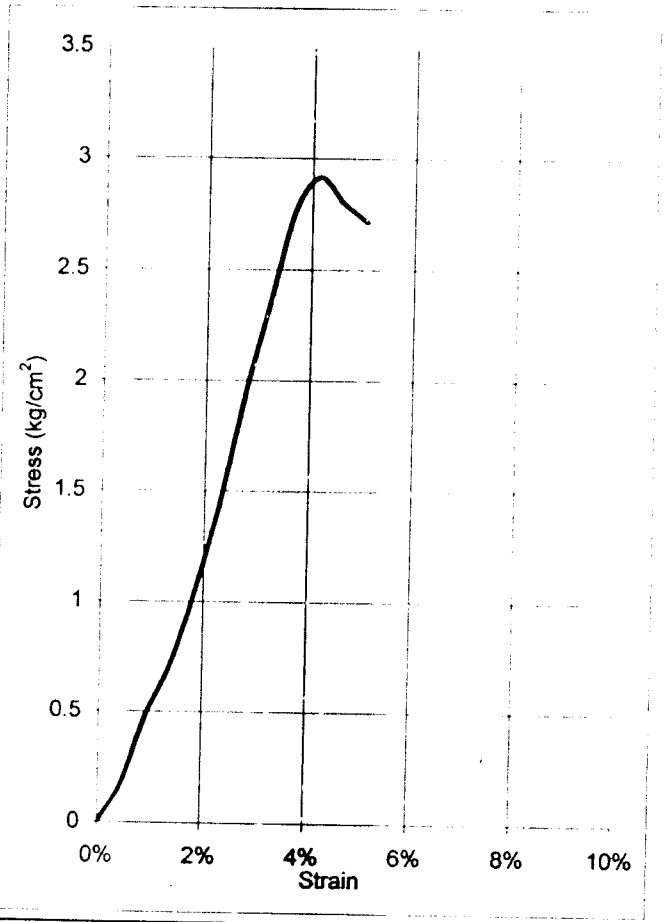
Date : 09 Maret 2006
Tested by : Edi P + Ronny R
Kode : Pemeraman 7 Hari

Sample data	
diam (cm)	3.9
Area (cm^2)	11.9459
Ht,Lo (cm)	7.6
Vol (cm^3)	90.7429
Wt (gr)	136.98
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1.51
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1.20642

Water Content		
Wt Container (cup), gr	6.24	6.26
Wt of Cup + Wet soil, gr	56.260	64.25
Wt of Cup + Dry soil, gr	45.61	53.33
Water Content %	27.05	23.20
Averege water content %	25.13	

LRC = 0.55555 kg/div

Deformation dial rading (x 10^{-2})	Load dial (unit)	Unit Strain ($\Delta L/Lo$),	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm^2)
0	0	0.00%	0	0
35	3.9	0.46%	2.166645	0.180536
70	10.5	0.92%	5.833275	0.48381
105	15.6	1.38%	8.66658	0.715462
140	23	1.84%	12.77765	1.049922
175	32	2.30%	17.7776	1.453908
210	43	2.76%	23.88865	1.944479
245	52.4	3.22%	29.11082	2.358329
280	61.8	3.68%	34.33299	2.768153
315	65.4	4.14%	36.33297	2.915397
350	63.1	4.61%	35.05521	2.799354
385	61.5	5.07%	34.16633	2.715201
420		5.53%	0	0
455		5.99%	0	0
490		6.45%	0	0
525		6.91%	0	0
560		7.37%	0	0
595		7.83%	0	0
630		8.29%	0	0
665		8.75%	0	0
700		9.21%	0	0
735		9.67%	0	0
770		10.13%	0	0
805		10.59%	0	0
840		11.05%	0	0
875		11.51%	0	0
910		11.97%	0	0
945		12.43%	0	0
980		12.89%	0	0



qu	=	2.91540 kg/cm2
α	=	64 °
Angle Of Internal friction, ϕ =		38 °
Cohesion	=	0.711 kg/cm^2

hecked by

.....')

Tested by,

(.....')

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Keterangan : Tugas Akhir
Location : Jlegongan, Godean, Sleman
Boring No. : 10% Sampel 1
Depth : 1,00 - 1,50 meter

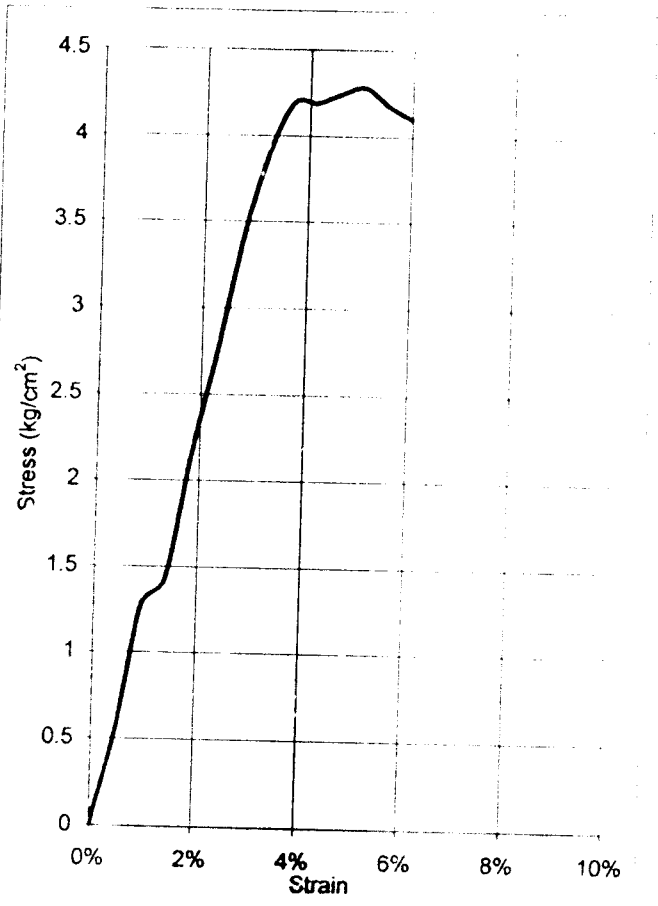
Date : 09 Maret 2006
Tested by : Edi P + Ronny R
Kode : Pemeraman 7 Hari

ample data	
iam (cm)	3.9
rea (cm^2)	11.9459
t.Lo (cm)	7.6
ol (cm^3)	90.7429
Vt (gr)	138.11
Vet Unit wt (gr/cm^3)	1.52
ry Unit wt (gr/cm^3)	1.21638

Water Content		
Wt Container (cup), gr	6.24	6.26
Wt of Cup + Wet soil, gr	56.260	64.25
Wt of Cup + Dry soil, gr	45.61	53.33
Water Content %	27.05	23.20
Averege water content %	25.13	

LRC = 0.55555 kg/div

eformation dial rading (x 10^{-2})	Load dial (unit)	Unit Strain (ΔL/Lo),	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm^2)
0	0	0.00%	0	0
35	11.8	0.46%	6.55549	0.546237
70	27.5	0.92%	15.27763	1.267121
105	31.3	1.38%	17.38872	1.435511
140	47	1.84%	26.11085	2.145493
175	60.5	2.30%	33.61078	2.748795
210	75.3	2.76%	41.83292	3.4051
245	86.5	3.22%	48.05508	3.893043
280	93.5	3.68%	51.94393	4.188063
315	94	4.14%	52.2217	4.190327
350	95.6	4.61%	53.11058	4.241177
385	97	5.07%	53.88835	4.282511
420	95.1	5.53%	52.83281	4.17826
455	93.8	5.99%	52.11059	4.101054
490		6.45%	0	0
525		6.91%	0	0
560		7.37%	0	0
595		7.83%	0	0
630		8.29%	0	0
665		8.75%	0	0
700		9.21%	0	0
735		9.67%	0	0
770		10.13%	0	0
805		10.59%	0	0
840		11.05%	0	0
875		11.51%	0	0
910		11.97%	0	0
945		12.43%	0	0
980		12.89%	0	0



qu = 4.28251 kg/cm2
α = 69 °
Angle Of Internal friction, ϕ = 48 °
Cohesion = 0.822 kg/cm^2

ecked by

.....')

Tested by,

(.....')

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Keterangan : Tugas Akhir
Location : Jlegongan, Godean, Sleman
Boring No. : 10% Sampel 2
Depth : 1,00 - 1,50 meter

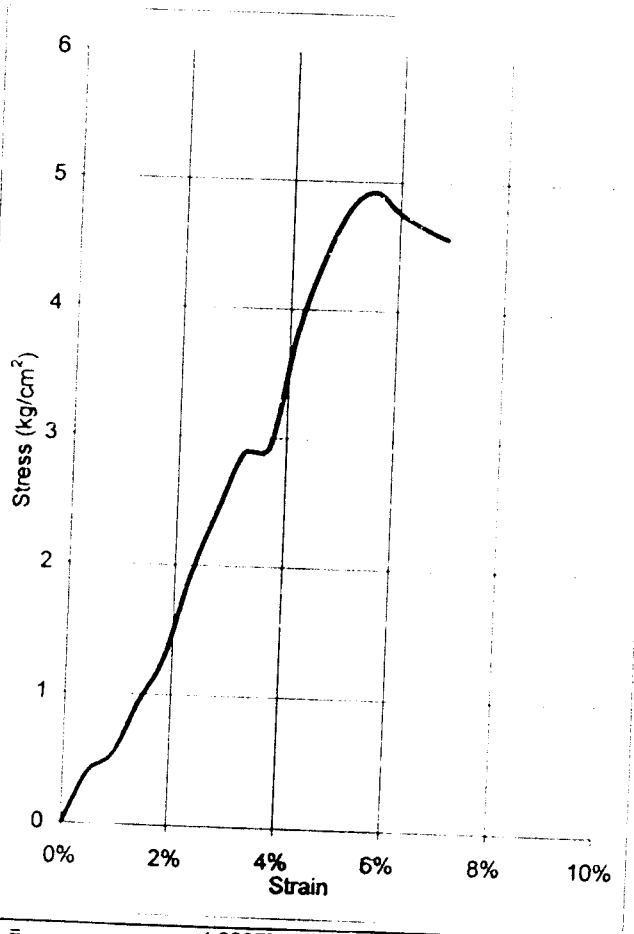
Date : 09 Maret 2006
Tested by : Edi P + Ronny R
Kode : Pemeraman 7 Hari

ample data	
iam (cm)	3.9
rea (cm^2)	11.9459
it.Lo (cm)	7.6
ol (cm^3)	90.7429
Vt (gr)	137.73
Vet Unit wt (gr/cm^3)	1.52
ry Unit wt (gr/cm^3)	1.21303

Water Content		
Wt Container (cup), gr	6.24	6.26
Wt of Cup + Wet soil, gr	56.260	64.25
Wt of Cup + Dry soil, gr	45.61	53.33
Water Content %	27.05	23.20
Averege water content %	25.13	

LRC = 0.55555 kg/div

eformation dial rading (x 10^{-2})	Load dial (unit)	Unit Strain ($\Delta L/Lo$),	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm^2)
0	0	0.00%	0	0
35	8.5	0.46%	4.722175	0.393476
70	11.6	0.92%	6.44438	0.534495
105	20.3	1.38%	11.27767	0 931018
140	28.1	1.84%	15.61096	1.282731
175	42.5	2.30%	23.61088	1.930971
210	53.8	2.76%	29.88859	2.43286
245	64	3.22%	35.5552	2.880402
280	65.2	3.68%	36.22186	2.920446
315	85.5	4.14%	47.49953	3.811414
350	98.8	4.61%	54.88834	4.383141
385	108.4	5.07%	60.22162	4.785817
420	112	5.53%	62.2216	4.920768
455	109	5.99%	60.55495	4.765618
490	107	6.45%	59.44385	4.655259
525	105.5	6.91%	58.61053	4.567403
560		7.37%	0	0
595		7.83%	0	0
630		8.29%	0	0
665		8.75%	0	0
700		9.21%	0	0
735		9.67%	0	0
770		10.13%	0	0
805		10.59%	0	0
840		11.05%	0	0
875		11.51%	0	0
910		11.97%	0	0
945		12.43%	0	0
980		12.89%	0	0



qu	=	4.92077 kg/cm2
α	=	70 °
Angle Of Internal friction, ϕ	=	50 °
Cohesion	=	0.896 kg/cm^2

ecked by

.....')

Tested by,

(.....')

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Keterangan : Tugas Akhir
Location : Jlegongan, Godean, Sleman
Boring No. : 15% Sampel 1
Depth : 1,00 - 1,50 meter

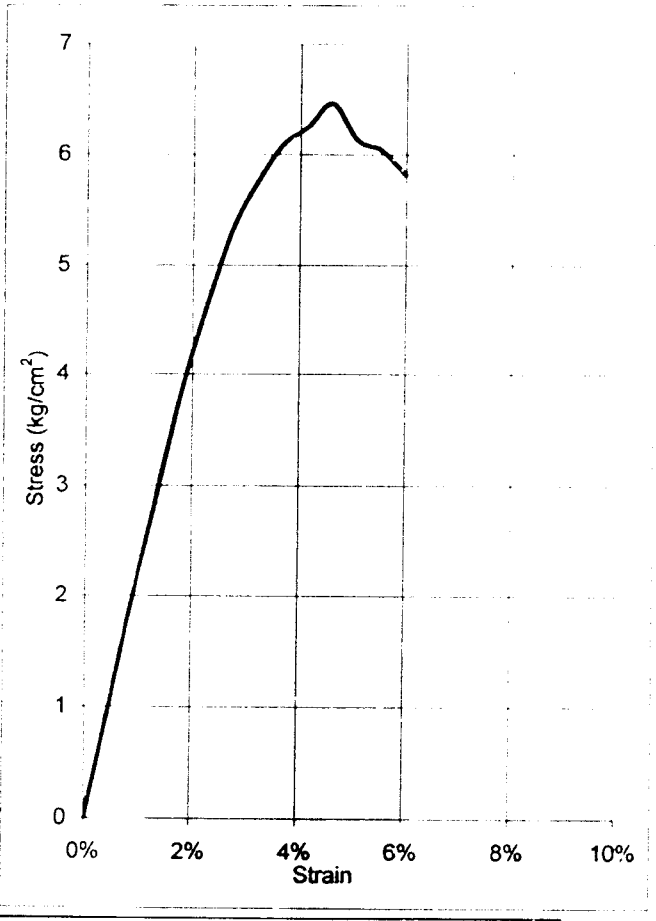
Date : 09 Maret 2006
Tested by : Edi P + Ronny R
Kode : Pemeraman 7 Hari

mple data	
m (cm)	3.9
ea (cm^2)	11.9459
Lo (cm)	7.6
(cm^3)	90.7429
(gr)	133.9
t Unit wt (gr/cm^3)	1.48
Unit wt (gr/cm^3)	1.1793

Water Content		
Wt Container (cup), gr	6.24	6.26
Wt of Cup + Wet soil, gr	56.260	64.25
Wt of Cup + Dry soil, gr	45.61	53.33
Water Content %	27.05	23.20
Averege water content %	25.13	

LRC = 0.55555 kg/div

formation al rading x 10^{-2})	Load dial (unit)	Unit Strain ($\Delta L/Lo$),	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm^2)
0	0	0.00%	0	0
35	22.2	0.46%	12.33321	1.027667
70	44.5	0.92%	24.72198	2.050432
105	65.5	1.38%	36.38853	3.004024
140	86	1.84%	47.7773	3.925796
175	103	2.30%	57.22165	4.679766
210	118.3	2.76%	65.72157	5.34958
245	128	3.22%	71.1104	5.760804
280	136	3.68%	75.5548	6.091727
315	140.2	4.14%	77.88611	6.249828
350	145.6	4.61%	80.88808	6.459365
385	139	5.07%	77.22145	6.136795
420	137.5	5.53%	76.38813	6.041122
455	133	5.99%	73.88815	5.814928
490		6.45%	0	0
525		6.91%	0	0
560		7.37%	0	0
595		7.83%	0	0
630		8.29%	0	0
665		8.75%	0	0
700		9.21%	0	0
735		9.67%	0	0
770		10.13%	0	0
805		10.59%	0	0
840		11.05%	0	0
875		11.51%	0	0
910		11.97%	0	0
945		12.43%	0	0
980		12.89%	0	0



qu = 6.45937 kg/cm2
α = 75 °
Angle Of internal friction, ϕ = 60 °
Cohesion = 0.865 kg/cm^2

ecked by

.....')

Tested by,

(.....')

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Keterangan : Tugas Akhir
Location : Jlegongan, Godean, Sleman
Boring No. : 15% Sampel 2
Depth : 1,00 - 1,50 meter

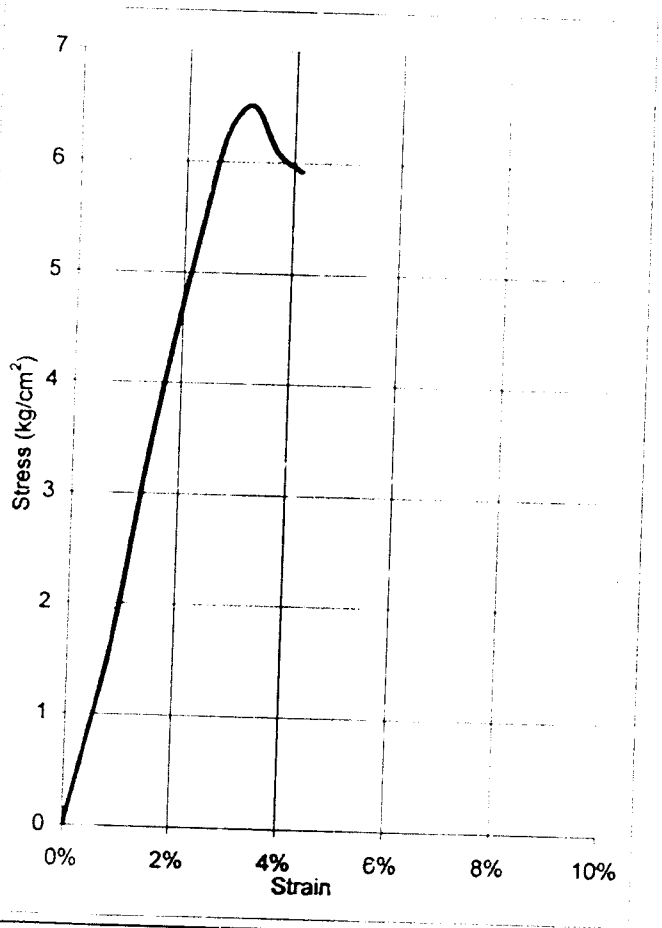
Date : 09 Maret 2006
Tested by : Edi P + Ronny R
Kode : Pemeraman 7 Hari

Sample data	
diam (cm)	3.9
Area (cm^2)	11.9459
Ht.Lo (cm)	7.6
Vol (cm^3)	90.7429
Wt (gr)	133.56
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1.47
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1.1763

Water Content		
Wt Container (cup), gr	6.24	6.26
Wt of Cup + Wet soil, gr	56.260	64.25
Wt of Cup + Dry soil, gr	45.61	53.33
Water Content %	27.05	23.20
Averege water content %	25.13	

LRC = 0.55555 kg/div

Deformation dial rading ($\times 10^{-2}$)	Load dial (unit)	Unit Strain ($\Delta L/Lo$),	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm^2)
0	0	0.00%	0	0
35	19.5	0.46%	10.83323	0.90268
70	40.5	0.92%	22.49978	1.866124
105	70	1.38%	38.8885	3.210407
140	95.3	1.84%	52.94392	4.35033
175	118	2.30%	65.5549	5.361285
210	138.5	2.76%	76.94368	6.263033
245	144.5	3.22%	80.27698	6.503408
280	136	3.68%	75.5548	6.091727
315	132.9	4.14%	73.8326	5.924409
350		4.61%	0	0
385		5.07%	0	0
420		5.53%	0	0
455		5.99%	0	0
490		6.45%	0	0
525		6.91%	0	0
560		7.37%	0	0
595		7.83%	0	0
630		8.29%	0	0
665		8.75%	0	0
700		9.21%	0	0
735		9.67%	0	0
770		10.13%	0	0
805		10.59%	0	0
840		11.05%	0	0
875		11.51%	0	0
910		11.97%	0	0
945		12.43%	0	0
980		12.89%	0	0



qu	=	6.50341 kg/cm2
α	=	76 °
Angle Of Internal friction, ϕ	=	62 °
Cohesion	=	0.811 kg/cm^2

Checked by

(.....)

Tested by,

(.....)

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Keterangan : Tugas Akhir
Location : Jlegongan, Godean, Sleman
Boring No. : 5% Sampel 1
Depth : 1,00 - 1,50 meter

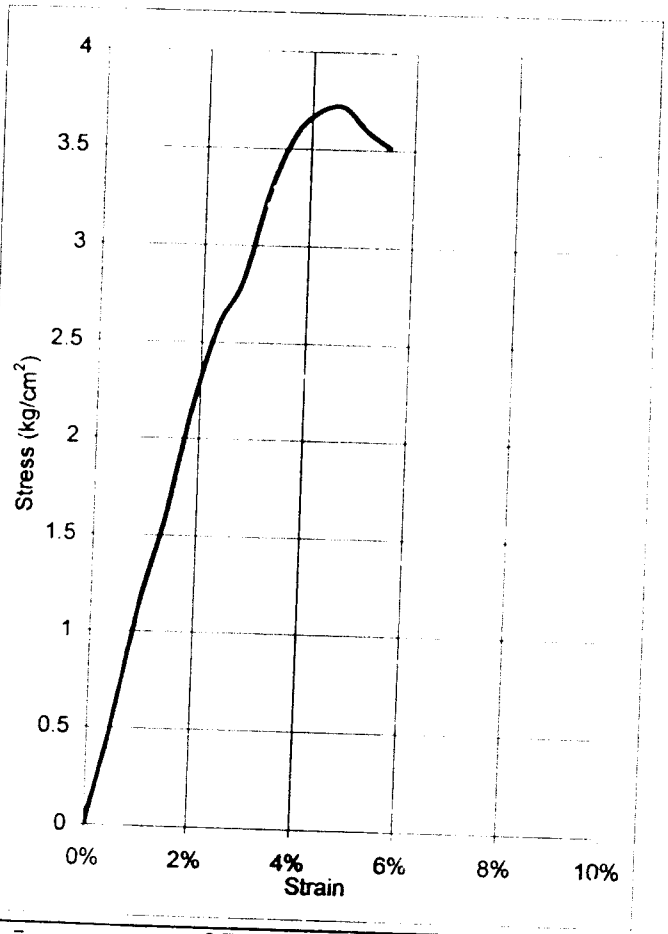
Date : 16 Maret 2006
Tested by : Edi P + Ronny R
Kode : Pemeraman 14 Hari

ample data	
am (cm)	3.9
ea (cm^2)	11.9459
t.Lo (cm)	7.6
ol (cm^3)	90.7429
/t (gr)	134.22
/et Unit wt (gr/cm^3)	1.48
y Unit wt (gr/cm^3)	1.18212

Water Content		
Wt Container (cup), gr	6.24	6.26
Wt of Cup + Wet soil, gr	56.260	64.25
Wt of Cup + Dry soil, gr	45.61	53.33
Water Content %	27.05	23.20
Averege water content %	25.13	

LRC = 0.55555 kg/div

eformation ial rading (x 10^{-2})	Load dial (unit)	Unit Strain ($\Delta L/Lo$),	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm^2)
0	0	0.00%	0	0
35	11.2	0.46%	6.22216	0.518463
70	24.3	0.92%	13.49987	1.119674
105	34.3	1.38%	19.05537	1.5731
140	46.8	1.84%	25.99974	2.136363
175	56.7	2.30%	31.49969	2.576143
210	62.3	2.76%	34.61077	2.817234
245	72.6	3.22%	40.33293	3.267456
280	79.6	3.68%	44.22178	3.565452
315	82.8	4.14%	45.99954	3.691054
350	83.8	4.61%	46.55509	3.717684
385	81.5	5.07%	45.27733	3.598193
420	80	5.53%	44.444	3.514835
455		5.99%	0	0
490		6.45%	0	0
525		6.91%	0	0
560		7.37%	0	0
595		7.83%	0	0
630		8.29%	0	0
665		8.75%	0	0
700		9.21%	0	0
735		9.67%	0	0
770		10.13%	0	0
805		10.59%	0	0
840		11.05%	0	0
875		11.51%	0	0
910		11.97%	0	0
945		12.43%	0	0
980		12.89%	0	0



qu	=	3.71768 kg/cm2
α	=	67 °
Angle Of Internal friction, ϕ	=	44 °
Cohesion	=	0.789 kg/cm^2

cked by

.....')

Tested by,

(.....')

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Keterangan : Tugas Akhir
Location : Jlegongan, Godean, Sleman
Boring No. : 5% Sampel 2
Depth : 1,00 - 1,50 meter

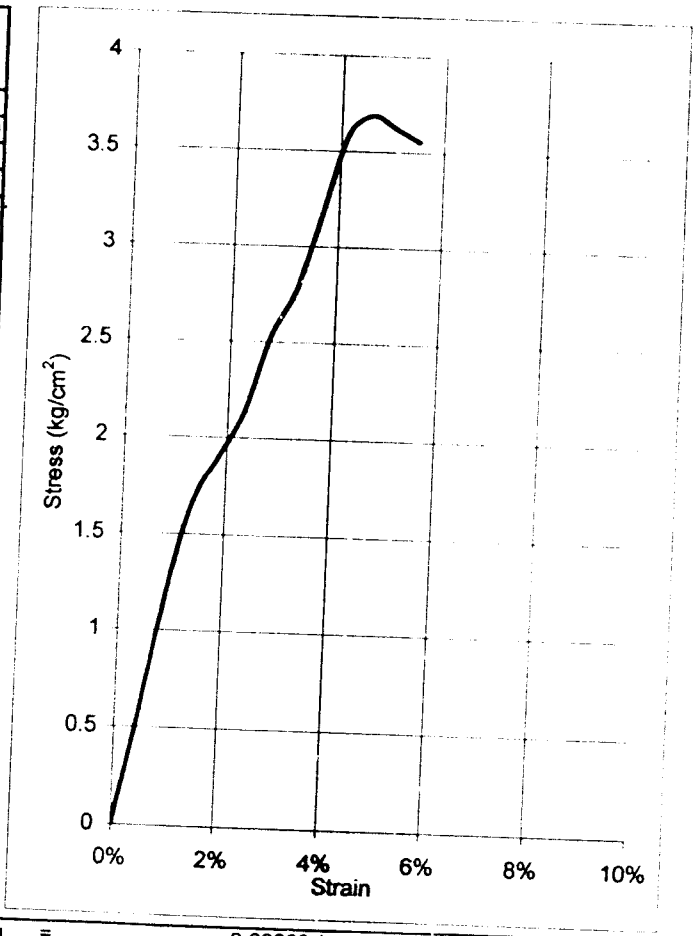
Date : 16 Maret 2006
Tested by : Edi P + Ronny R
Kode : Pemeraman 14 Hari

ample data	
am (cm)	3.9
ea (cm^2)	11.9459
.Lo (cm)	7.6
ol (cm^3)	90.7429
t (gr)	134.53
et Unit wt (gr/cm^3)	1.48
y Unit wt (gr/cm^3)	1.18485

Water Content		
Wt Container (cup), gr	6.24	6.26
Wt of Cup + Wet soil, gr	56.260	64.25
Wt of Cup + Dry soil, gr	45.61	53.33
Water Content %	27.05	23.20
Averege water content %	25.13	

LRC = 0.55555 kg/div

eformation lial rading (x 10^{-2})	Load dial (unit)	Unit Strain (ΔL/Lo),	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm^2)
0	0	0.00%	0	0
35	12.7	0.46%	7.055485	0.5879
70	26.4	0.92%	14.66652	1.216436
105	36.5	1.38%	20.27758	1.673998
140	41.5	1.84%	23.05533	1.894425
175	46.8	2.30%	25.99974	2.12634
210	55.7	2.76%	30.94414	2.518779
245	61.4	3.22%	34.11077	2.763386
280	70.8	3.68%	39.33294	3.171282
315	80.4	4.14%	44.66622	3.584067
350	83.1	4.61%	46.16621	3.68663
385	82	5.07%	45.5551	3.620267
420	80.9	5.53%	44.944	3.554377
455		5.99%	0	0
490		6.45%	0	0
525		6.91%	0	0
560		7.37%	0	0
595		7.83%	0	0
630		8.29%	0	0
665		8.75%	0	0
700		9.21%	0	0
735		9.67%	0	0
770		10.13%	0	0
805		10.59%	0	0
840		11.05%	0	0
875		11.51%	0	0
910		11.97%	0	0
945		12.43%	0	0
980		12.89%	0	0



qu	=	3.68663 kg/cm2
α	=	68 °
Angle Of Internal friction, ϕ	=	46 °
Cohesion	=	0.745 kg/cm^2

cked by

.....')

Tested by,

(.....')

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Keterangan : Tugas Akhir
Location : Jlegongan, Godean, Sleman
Boring No. : 10% Sampel 1
Depth : 1,00 - 1,50 meter

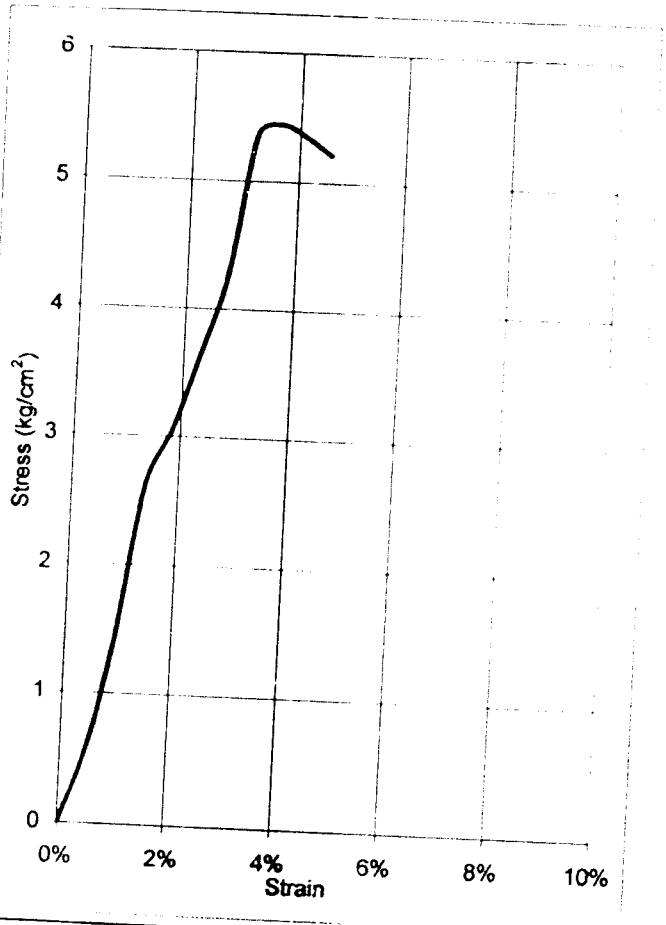
Date : 16 Maret 2006
Tested by : Edi P + Ronny R
Kode : Pemeraman 14 Hari

Sample data	
diam (cm)	3.9
Area (cm^2)	11.9459
Ht.Lo (cm)	7.6
Vol (cm^3)	90.7429
Wt (gr)	135.21
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1.49
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1.19083

Water Content		
Wt Container (cup), gr	6.24	6.26
Wt of Cup + Wet soil, gr	56.260	64.25
Wt of Cup + Dry soil, gr	45.61	53.33
Water Content %	27.05	23.20
Averege water content %	25.13	

LRC = 0.55555 kg/div

Deformation dial rading (x 10^{-2})	Load dial (unit)	Unit Strain (ΔL/Lo),	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm^2)
0	0	0.00%	0	0
35	11.8	0.46%	6.55549	0.546237
70	29.8	0.92%	16.55539	1.373099
105	56.8	1.38%	31.55524	2.605016
140	66.7	1.84%	37.05519	3.044774
175	79.8	2.30%	44.33289	3.625683
210	94.4	2.76%	52.44392	4.268811
245	119.2	3.22%	66.22156	5.364749
280	121.4	3.68%	67.44377	5.437762
315	119.9	4.14%	66.61045	5.344895
350	117.5	4.61%	65.27713	5.212743
385		5.07%	0	0
420		5.53%	0	0
455		5.99%	0	0
490		6.45%	0	0
525		6.91%	0	0
560		7.37%	0	0
595		7.83%	0	0
630		8.29%	0	0
665		8.75%	0	0
700		9.21%	0	0
735		9.67%	0	0
770		10.13%	0	0
805		10.59%	0	0
840		11.05%	0	0
875		11.51%	0	0
910		11.97%	0	0
945		12.43%	0	0
980		12.89%	0	0



qu	=	5.43776 kg/cm2
α	=	73 °
Angle Of Internal friction, ϕ	=	56 °
Cohesion	=	0.831 kg/cm^2

Checked by

(.....')

Tested by,

(.....')

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Keterangan : Tugas Akhir
Location : Jlegongan, Godean, Sleman
Boring No. : 10% Sampel 2
Depth : 1,00 - 1,50 meter

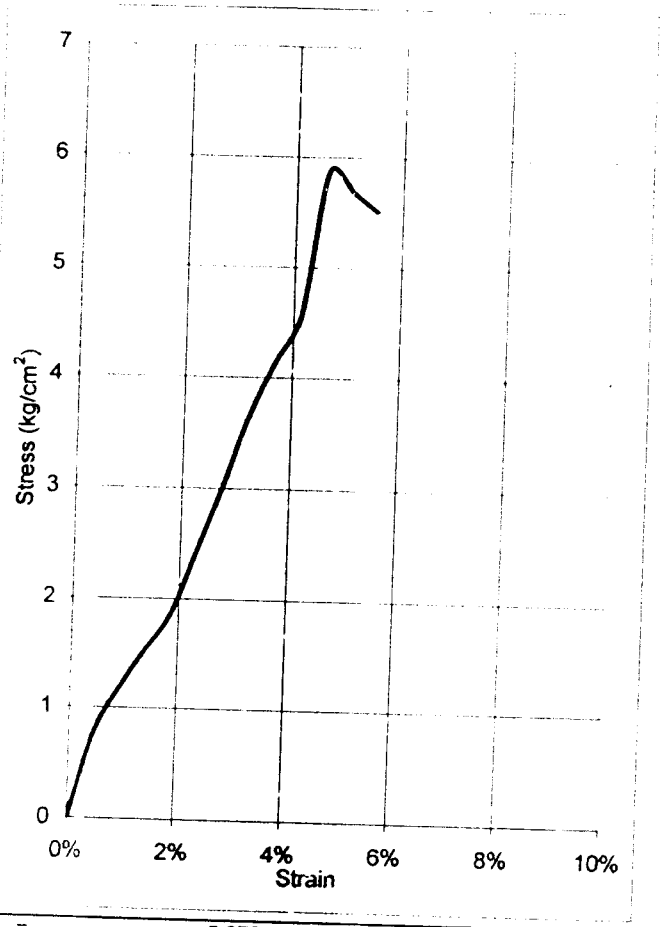
Date : 16 Maret 2006
Tested by : Edi P + Ronny R
Kode : Pemeraman 14 Hari

Sample data	
diam (cm)	3.9
Area (cm^2)	11.9459
Ht,Lo (cm)	7.6
Vol (cm^3)	90.7429
Wt (gr)	135.68
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1.50
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1.19497

Water Content		
Wt Container (cup), gr	6.24	6.26
Wt of Cup + Wet soil, gr	56.260	64.25
Wt of Cup + Dry soil, gr	45.61	53.33
Water Content %	27.05	23.20
Averege water content %	25.13	

LRC = 0.55555 kg/div

Deformation dial rading (x 10^{-2})	Load dial (unit)	Unit Strain ($\Delta L/Lo$),	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm^2)
0	0	0.00%	0	0
35	16.8	0.46%	9.33324	0.777694
70	25.4	0.92%	14.11097	1.170359
105	33.2	1.38%	18.44426	1.52265
140	40.6	1.84%	22.55533	1.853341
175	53.5	2.30%	29.72193	2.430752
210	66.8	2.76%	37.11074	3.020726
245	81.2	3.22%	45.11066	3.65451
280	92.4	3.68%	51.33282	4.138791
315	102.5	4.14%	56.94388	4.569239
350	132.4	4.61%	73.55482	5.873763
385	128.9	5.07%	71.6104	5.690884
420	125.5	5.53%	69.72153	5.513897
455		5.99%	0	0
490		6.45%	0	0
525		6.91%	0	0
560		7.37%	0	0
595		7.83%	0	0
630		8.29%	0	0
665		8.75%	0	0
700		9.21%	0	0
735		9.67%	0	0
770		10.13%	0	0
805		10.59%	0	0
840		11.05%	0	0
875		11.51%	0	0
910		11.97%	0	0
945		12.43%	0	0
980		12.89%	0	0



qu	=	5.87376 kg/cm2
α	=	72 °
Angle Of Internal friction, ϕ	=	54 °
Cohesion	=	0.954 kg/cm^2

Checked by

(.....')

Tested by,

(.....')

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

UI

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Tugas Akhir
Jlegongan, Gode
15% Sampel 2
1,00 - 1,50 mete

3.9	
1.9459	
7.6	
0.7429	
133.31	
1.47	
1.1741	

Keterangar : Tugas Akhir
Location : Jlegongan, Godean, Sleman
Boring No. : 15% Sampel 1
Depth : 1,00 - 1,50 meter

Date : 16 Maret 2006
Tested by : Edi P + Ronny R
Kode : Pemerarnan 14 Hari

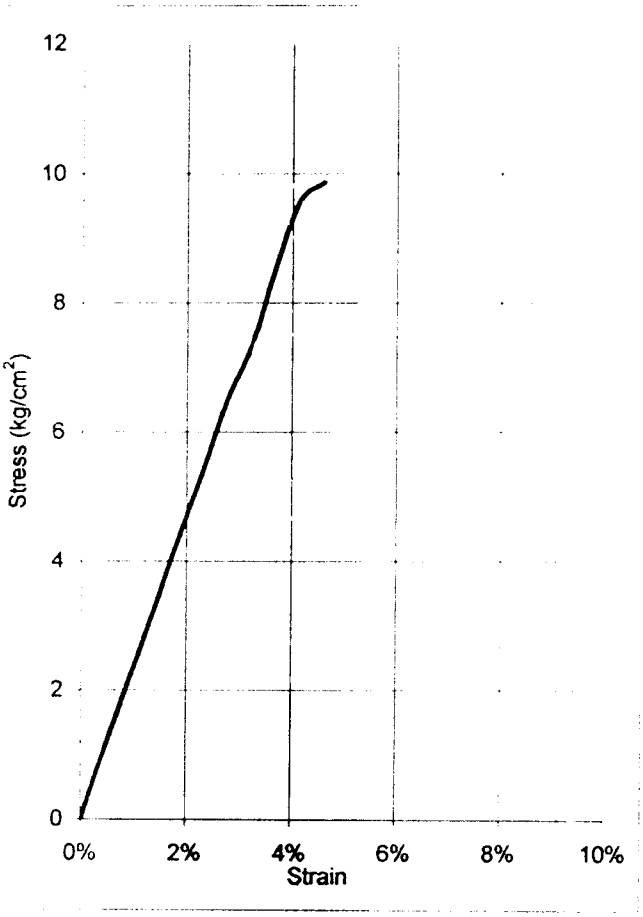
Sample data	
diam (cm)	3.9
Area (cm^2)	11.9459
Ht,Lo (cm)	7.6
Vol (cm^3)	90.7429
Wt (gr)	133.11
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1.47
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1.17234

Water Content		
Wt Container (cup), gr	6.24	6.26
Wt of Cup + Wet soil, gr	56.260	64.25
Wt of Cup + Dry soil, gr	45.61	53.33
Water Content %	27.05	23.20
Averege water content %	25.13	

LRC = 0.55555 kg/div

Unit Strain (ΔL/Lo),	Total loa on sampl (kg)
0.00%	
0.46%	17.777(
0.92%	30.3330
1.38%	38.1662
1.84%	43.6106
2.30%	57.4994
2.76%	70.8326
3.22%	81.6658
3.68%	89.9991
4.14%	96.3879
4.61%	102.5545
5.07%	104.5545
5.53%	103.1101
5.99%	111.6656
6.45%	110.2767
6.91%	108.2767
7.37%	0
7.83%	0
8.29%	0
8.75%	0
9.21%	0
9.67%	0
10.13%	0
10.59%	0
11.05%	0
11.51%	0
11.97%	0
12.43%	0
12.89%	0

Deformation dial rading (x 10^{-2})	Load dial (unit)	Unit Strain (ΔL/Lo),	Total load on sample (kg)	Sample stress (kg/cm^2)
0	0	0.00%	0	0
35	24.5	0.46%	13.61098	1.134137
70	47.5	0.92%	26.38863	2.188664
105	70.6	1.38%	39.22183	3.237925
140	95	1.84%	52.77725	4.336635
175	118.5	2.30%	65.83268	5.384003
210	143.5	2.76%	79.72143	6.489135
245	162.8	3.22%	90.44354	7.327023
280	190.8	3.68%	105.9989	8.546335
315	215	4.14%	119.4433	9.584258
350	222.4	4.61%	123.5543	9.866503
385		5.07%	0	0
420		5.53%	0	0
455		5.99%	0	0
490		6.45%	0	0
525		6.91%	0	0
560		7.37%	0	0
595		7.83%	0	0
630		8.29%	0	0
665		8.75%	0	0
700		9.21%	0	0
735		9.67%	0	0
770		10.13%	0	0
805		10.59%	0	0
840		11.05%	0	0
875		11.51%	0	0
910		11.97%	0	0
945		12.43%	0	0
980		12.89%	0	0



qu	=	9.86650 kg/cm2
α	=	76 °
Angle Of Internal friction, ϕ	=	62 °
Cohesion	=	1.230 kg/cm^2

Checked by

(.....)

Tested by,

(.....)

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL -FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN CBR LABORATORIUM
SNI-1744-1989-F

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi Jlegongan, Godean, Sleman
No titik Pemeraman 3 hari 10% Mold 2

Tanggal Dikerjakan 02 Maret 2006 :Edi Purnama + Ronny Razy

Standard Jumlah pukulan 56 X

Pengembangan				
Tanggal				
Jam				
Pembacaan				
Pengembangan				

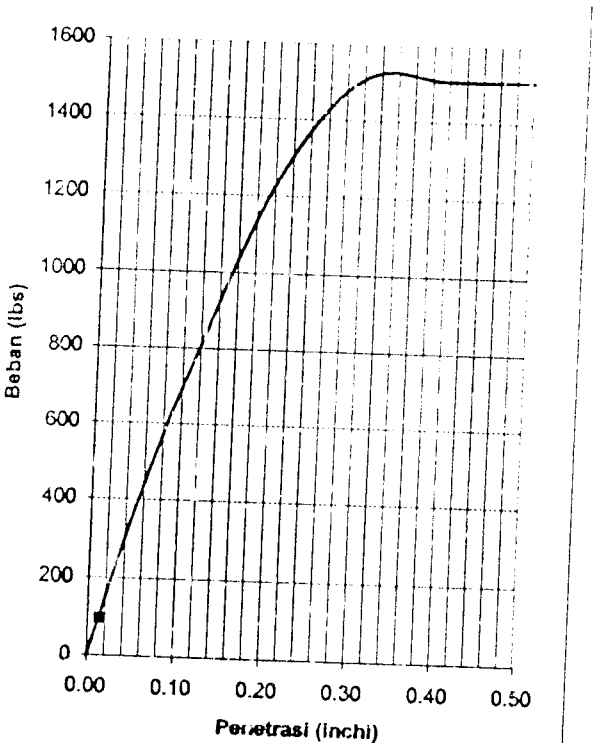
Penetrasi					
Waktu (menit)	Penurunan (inc)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	6.2		84.9208	0
1/2	0.025	15.9		217.781	0
1	0.050	33.5		458.846	0
11/2	0.075	45		616.361	0
2	0.100	50.5		691.693	0
3	0.150	76		1040.96	0
4	0.200	89.5		1225.87	0
6	0.300	110		1506.66	0
8	0.400	110		1506.66	0
10	0.500	110		1506.66	0

Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	52,23	50,12
Tanah kering + cawan (W2 gr)	46,17	47,41
Cawan kosong (W3 gram)	21,60	22,08
Air (W1-W2 gram) ... (1)	12,06	11,71
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	24,57	25,36
Kadar Air (1)/(2)x100 %	49,11	49,12

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas		
	23.06 %	27.24 %
	0,1"	0,2"
Bawah		
	%	%

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	11502	
Berat cetakan	6681	
Berat tanah basah	4821	
Isi cetakan	2357,76	
Berat isi basah	1,53	
Berat isi kering	1,026	

ATAS



Jogjakarta, 02 Maret 2006
DiPeriksa oleh :

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

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL -FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP. (0274) 895042 YOGYAKARTA

PENGUJIAN CBR LABORATORIUM
SNI-1744-1989-F

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jlegongan, Godean, Sleman
No titik : Pemeraman 3 hari 15% Mold 1

Tanggal : 02 Maret 2006
Dikerjakan : Edi Purnama + Ronny Razy

Standard — Jumlah pukulan 56 X

Pengembangan				
Tanggal				
Jam				
Pembacaan				
Pengembangan				

Penetrasi

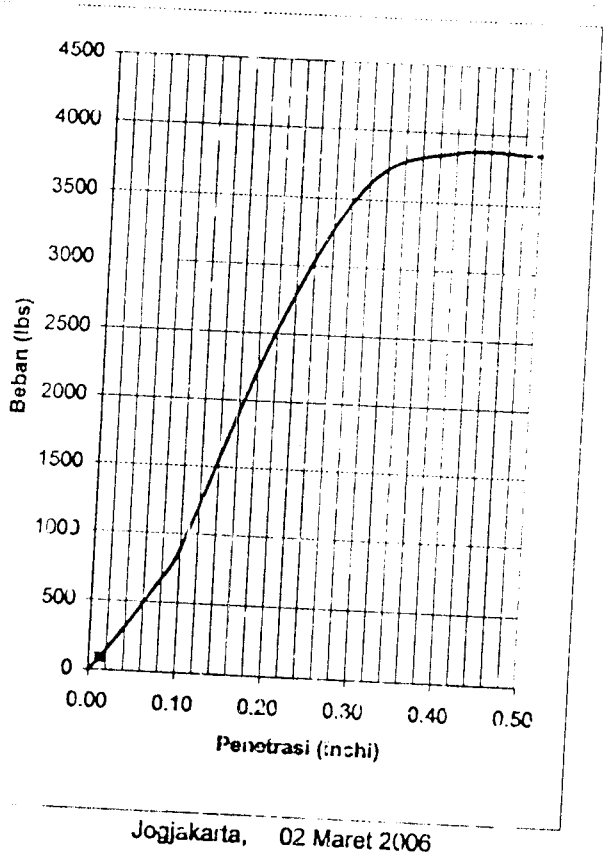
Waktu (menit)	Penurunan (inc)	Pembacaan Arloji Atas	Pembacaan Arloji Bawah	Beban (lbs) Atas	Beban (lbs) Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	2		27.3938	0
1/2	0.025	4.8		65.7451	0
1	0.050	11.3		154.775	0
1 1/2	0.075	30		410.907	0
2	0.100	64		876.602	0
3	0.150	130		1780.6	0
4	0.200	184		2520.23	0
6	0.300	264		3615.98	0
8	0.400	282		3862.53	0
10	0.500	282		3862.53	0

Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	58,23	59,12
Tanah kering + cawan (W2 gr)	46,17	47,41
Cawan kosong (W3 gram)	21,60	22,05
Air (W1-W2 gram) ... (1)	12,06	11,71
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	24,57	25,36
Kadar Air (1)/(2)x100 %	49,12	49,12

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas		
	29.22 %	56.01 %
	0,1"	0,2"
Bawah		
	%	%

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	11612	
Berat cetakan	6674	
Berat tanah basah	4938	
Isi cetakan	2357,76	
Berat isi basah	1,53	
Berat isi kering	1,026	

ATAS



Jogjakarta, 02 Maret 2006
Diperiksa oleh :

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

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL -FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP. (0274) 895042 YOGYAKARTA

PENGUJIAN CBR LABORATORIUM
SNI-1744-1989-F

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jlegongan, Godean, Sleman
No titik : Pemeraman 3 hari 10% Mold 1

Tanggal : 02 Maret 2006
Dikerjakan : Edi Purnama + Ronny Razy

Standard

Jumlah pukulan 56 X

Pengembangan				
Tanggal				
Jam				
Pembacaan				
Pengembangan				

Penetrasi

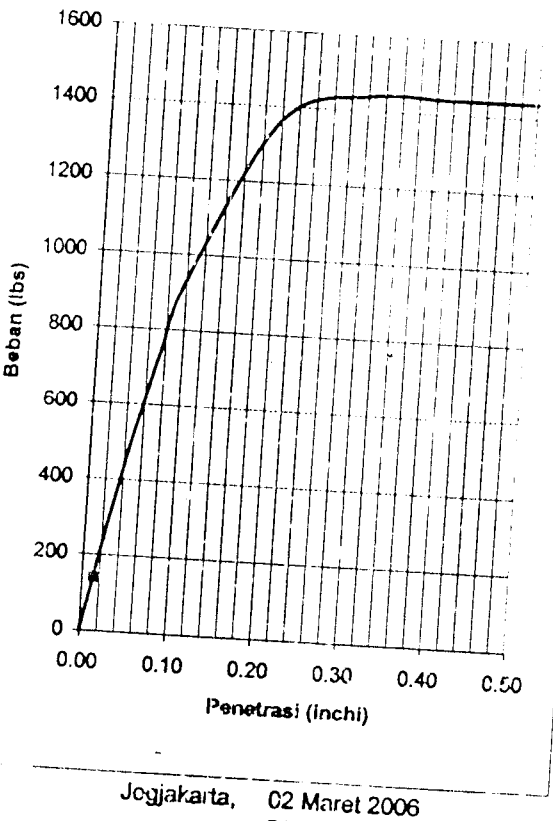
Waktu (menit)	Penu-runan (inc)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	8.2		112.315	0
1/2	0.025	18.2		249.284	0
1	0.050	41		561.573	0
11/2	0.075	52		712.239	0
2	0.100	68		931.389	0
3	0.150	85		1164.24	0
4	0.200	99.5		1362.84	0
6	0.300	105		1438.17	0
8	0.400	105		1438.17	0
10	0.500	105		1438.17	0

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	10915	
Berat cetakan	6679	
Berat tanah basah	4236	
Isi cetakan	2357,76	
Berat isi basah	1,83	
Berat isi kering	1,026	

Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	58,23	59,12
Tanah kering + cawan (W2 gr)	46,17	47,41
Cawan kosong (W3 gram)	21,60	22,05
Air (W1-W2 gram) ... (1)	12,06	11,71
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	24,57	25,36
Kadar Air (1)/(2)x100 %	49,11	47,12

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas		
	31.05 %	30.29 %
	0,1"	0,2"
Bawah		
	%	%

ATAS



Jogjakarta, 02 Maret 2006
DiPeriksa oleh :

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

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL -FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP. (0274) 895042 YOGYAKARTA

PENGUJIAN CBR LABORATORIUM
SNI-1744-1989-F

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jlegongan, Godean, Sleman
No titik : Pemeraman 0 hari 15% Mold 1

Tanggal : 27 Maret 2006
Dikerjakan : Edi Purnama + Ronny Razy

Standard — Jumlah pukulan 56 X

Pengembangan				
Tanggal				
Jam				
Pembacaan				
Pengembangan				

Penetrasi

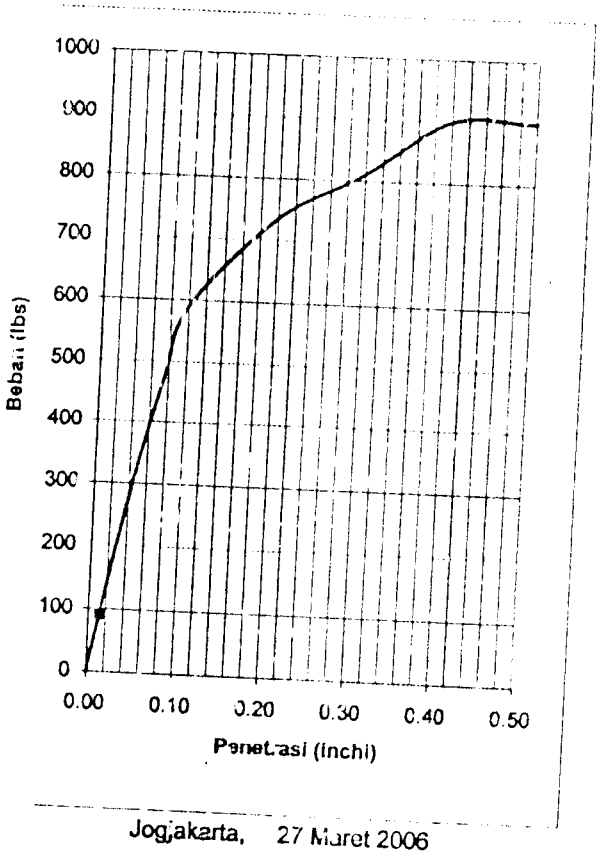
Waktu (menit)	Penurunan (inc)	Pembacaan Arloji Atas	Pembacaan Arloji Bawah	Beban (lbs) Atas	Beban (lbs) Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	8.1		110.945	0
1/2	0.025	17.8		243.805	0
1	0.050	29.8		408.168	0
1 1/2	0.075	37.7		516.373	0
2	0.100	43		588.967	0
3	0.150	50		684.845	0
4	0.200	53.6		734.154	0
6	0.300	59.2		810.856	0
8	0.400	65.7		899.886	0
10	0.500	65.7		899.886	0

Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	58,23	59,12
Tanah kering + cawan (W2 gr)	46,17	47,41
Cawan kosong (W3 gram)	21,60	22,05
Air (W1-W2 gram) ... (1)	12,06	11,71
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	24,57	25,36
Kadar Air (1)/(2)x100 %	49,11	49,12

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas		
	19.63 %	16.31 %
	0,1"	0,2"
Bawah		
	%	%

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	11508	
Berat cetakan	6677	
Berat tanah basah	4831	
Isi cetakan	2357,76	
Berat isi basah	1,53	
Berat isi kering	1,026	

ATAS



Jogjakarta, 27 Maret 2006
DiPeriksa oleh :

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

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL -FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP. (0274) 895042 YOGYAKARTA

PENGUJIAN CBR LABORATORIUM
SNI-1744-1989-F

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi Jlegongan, Godean, Sleman
No titik Pemeraman 3 hari 5% Mold 2

Tanggal 02 Maret 2006
Dikerjakan :Edi Purnama + Ronny Razy

Standard Jumlah pukulan 56 X

Pengembangan				
Tanggal				
Jam				
Pembacaan				
Pengembangan				

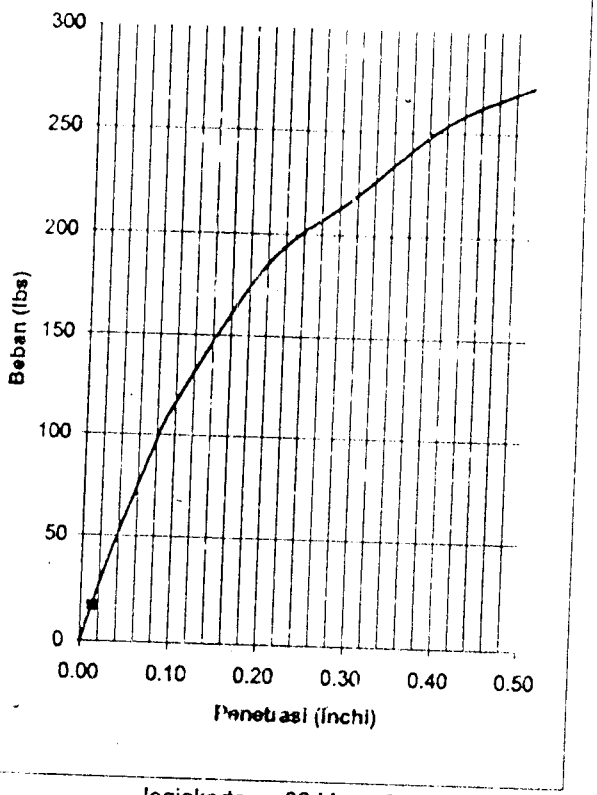
Penetrasi					
Waktu (menit)	Penurunan (inc)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	2.9		39.721	0
1/2	0.025	4.5		61.6361	0
1	0.050	6.9		94.5086	0
11/2	0.075	8		109.575	0
2	0.100	8.5		116.424	0
3	0.150	10		136.969	0
4	0.200	13.5		184.908	0
6	0.300	16		219.15	0
8	0.400	18.5		253.393	0
10	0.500	19.9		272.568	0

Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	58,23	59,12
Tanah kering + cawan (W2 gr)	46,17	47,41
Cawan kosong (W3 gram)	21,60	22,05
Air (W1-W2 gram) ... (1)	12,06	11,71
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	24,57	25,36
Kadar Air (1)/(2)x100 %	49,12	47,11

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas		
	3.88 %	4.11 %
	0,1"	0,2"
Bawah		
	%	%

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	10512	
Berat cetakan	6670	
Berat tanah basah	3842	
Isi cetakan	2357,76	
Berat isi basah	1,63	
Berat isi kering	1,026	

ATAS



Jogjakarta, 02 Maret 2006
DiPeriksa oleh :

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

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL -FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP. (0274) 895042 YOGYAKARTA

PENGUJIAN CBR LABORATORIUM
SNI-1744-1989-F

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jlegongan, Godean, Sleman
No titik : Pemeraman 3 hari 5% Mold 1

Tanggal : 02 Maret 2006
Dikerjakan : Edi Purnama + Ronny Razy

Standard

Jumlah pukulan 56 X

Pengembangan				
Tanggal				
Jam				
Pembacaan				
Pengembangan				

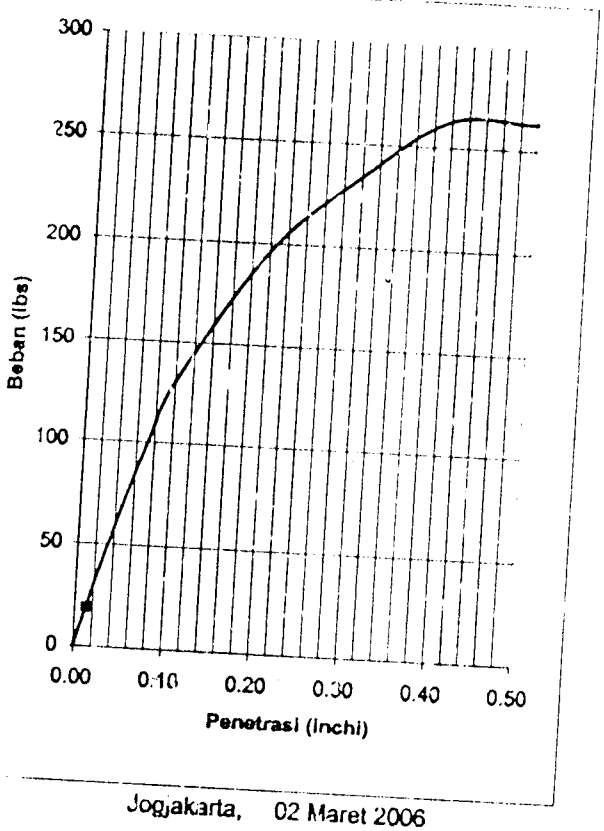
Penetrasi				
Waktu (menit)	Penurunan (inch)	Pembacaan Arloji Atas	Pembacaan Arloji Bawah	Beban (lbs) Atas	Beban (lbs) Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	3		41.0907	0
1/2	0.025	5.1		69.8542	0
1	0.050	7		95.8783	0
11/2	0.075	8.8		120.533	0
2	0.100	9.5		130.121	0
3	0.150	11		150.666	0
4	0.200	14.3		195.866	0
6	0.300	17.1		234.217	0
8	0.400	19.2		262.98	0
10	0.500	19.2		262.98	0

Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	58,23	59,12
Tanah kering + cawan (W2 gr)	46,17	47,41
Cawan kosong (W3 gram)	21,60	22,05
Air (W1-W2 gram) ... (1)	12,06	11,71
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	24,57	23,36
Kadar Air (1)/(2)x100 %	49,11	49,12

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas		
	4.34 %	4.35 %
	0,1"	0,2"
Bawah		
	%	%

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	11356	
Berat cetakan	6681	
Berat tanah basah	4675	
Isi cetakan	2357,76	
Berat isi basah	1,983	
Berat isi kering	1,026	

ATAS



Jogjakarta, 02 Maret 2006
Diperiksa oleh :

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

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL -FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP. (0274) 895042 YOGYAKARTA

PENGUJIAN CBR LABORATORIUM
SNI-1744-1989-F

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi Jlegongan, Godean, Sleman
No titik Pemeraman 0 hari 15% Mold 2

Tanggal 27 Maret 2006
Dikerjakan :Edi Purnama + Rorny Razy

Standard

Jumlah pukulan 56 X

Pengembangan				
Tanggal				
Jam				
Pembacaa n				
Pengembangan				

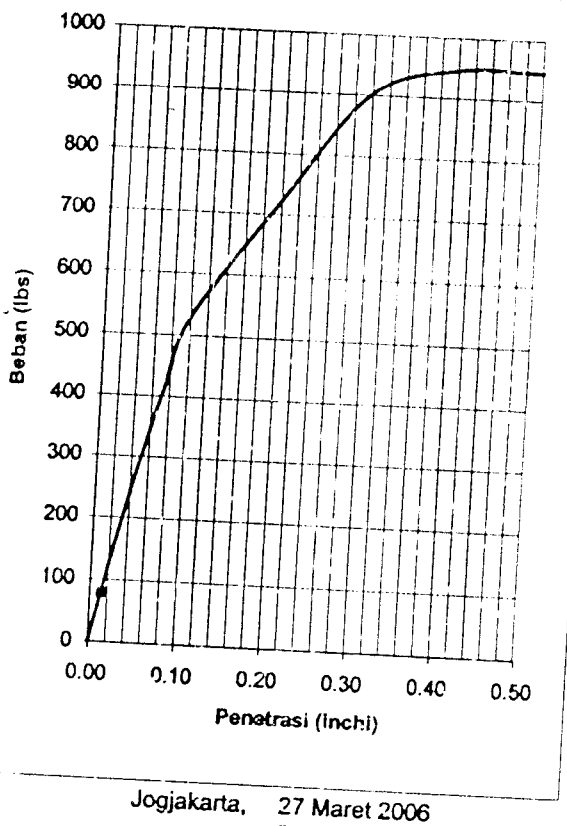
Penetrasi					
Waktu (menit)	Penu-runan (inc)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	7.8		106.836	0
1/2	0.025	14.5		198.605	0
1	0.050	29.2		399.949	0
11/2	0.075	32.4		443.78	0
2	0.100	38.6		528.7	0
3	0.150	44.1		604.033	0
4	0.200	52.7		721.827	0
6	0.300	65.9		902.626	0
8	0.400	69.2		947.825	0
10	0.500	69.2		947.825	0

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	11233	
Berat cetakan	6659	
Berat tanah basah	4674	
Isi cetakan	2357,76	
Berat isi basah	1,83	
Berat isi kering	1,026	

Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	58,23	59,12
Tanah kering + cawan (W2 gr)	46,17	47,41
Cawan kosong (W3 gram)	21,66	22,05
Air (W1-W2 gram) ... (1)	12,06	11,71
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	24,51	25,36
Kadar Air (1)/(2)x100 %	49,11	49,12

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas		
	17.62 %	16.04 %
	0,1"	0,2"
Bawah		
	%	%

ATAS



Jogjakarta, 27 Maret 2006
DiPeriksa oleh :

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

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL -FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP. (0274) 895042 YOGYAKARTA

PENGUJIAN CBR LABORATORIUM
SNI-1744-1989-F

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jlegongan, Godean, Sleman
No titik : Pemeraman 0 hari 10% Mold 2

Tanggal : 27 Maret 2006
Dikerjakan : Edi Purnama + Ronny Razy

Standard

Jumlah pukulan 56 X

Pengembangan				
Tanggal				
Jam				
Pembacaan				
Pengembangan				

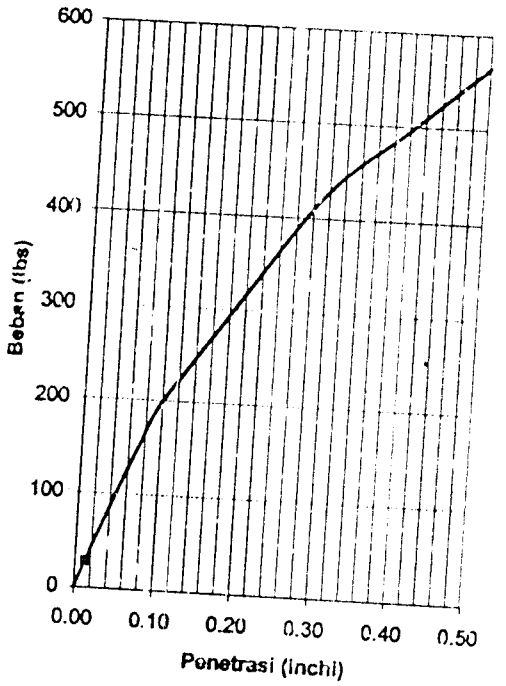
Penetrasi					
Waktu (menit)	Penurunan (inc)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	4.7		64.3754	0
1/2	0.025	5.1		69.8542	0
1	0.050	9.1		124.642	0
11/2	0.075	10.8		147.927	0
2	0.100	14.5		198.605	0
3	0.150	19		260.241	0
4	0.200	23.1		316.368	0
6	0.300	31.3		428.713	0
8	0.400	36.2		495.828	0
10	0.500	41.2		564.312	0

Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	58,12	83,86
Tanah kering + cawan (W2 gr)	46,21	63,70
Cawan kosong (W3 gram)	21,60	22,05
Air (W1-W2 gram) ... (1)	11,95	20,16
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	24,57	41,65
Kadar Air (1)/(2)x100 %	48,64	48,37

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas		
	6.62 %	7.03 %
	0,1"	0,2"
Bawah		
	%	%

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	10915	
Berat cetakan	6679	
Berat tanah basah	4236	
Isi cetakan	2357,26	
Berat isi basah	1,53	
Berat isi kering	1,030	

ATAS



Jogjakarta, 27 Maret 2006
DiPeriksa oleh :

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

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL -FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP. (0274) 895042 YOGYAKARTA

PENGUJIAN CBR LABORATORIUM
SNI-1744-1989-F

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jlegongan, Godean, Sleman
No titik : Pemeraman 0 hari 10% Mold 1

Tanggal : 27 Maret 2006
Dikerjakan : Edi Purnama + Ronny Fazy

Standard

Jumlah pukulan 56 X

Pengembangan				
Tanggal				
Jam				
Pembacaan				
Pengembangan				

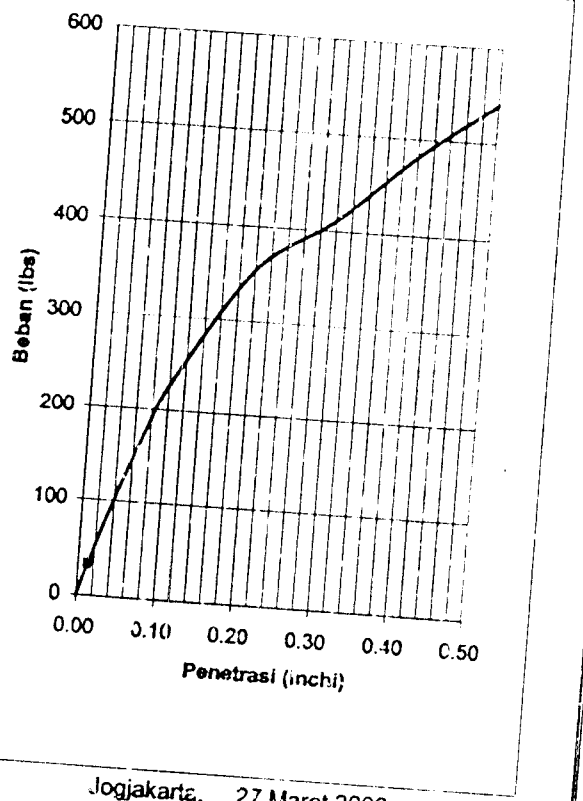
Penetrasi					
Waktu (menit)	Penurunan (inc)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	5.5		75.333	0
1/2	0.025	7.5		102.727	0
1	0.050	10		136.969	0
11/2	0.075	13		178.06	0
2	0.100	16.5		225.999	0
3	0.150	21		287.635	0
4	0.200	25.8		353.38	0
6	0.300	30		410.907	0
8	0.400	35.2		482.131	0
10	0.500	39.41		539.658	0

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	10915	
Berat cetakan	6670	
Berat tanah basah	4336	
Isi cetakan	2357,76	
Berat isi basah	1,838	
Berat isi kering	1,630	

Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	58,12	83,80
Tanah kering + cawan (W2 gr)	46,21	63,75
Cawan kosong (W3 gram)	21,60	22,05
Air (W1-W2 gram) ... (1)	11,95	20,16
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	24,57	41,65
Kadar Air (1)/(2)x100 %	48,64	48,32

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas		
	7.53 %	7.85 %
	0,1"	0,2"
Bawah		
	%	%

ATAS



Jogjakarta, 27 Maret 2006
DiPeriksa oleh :

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

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL -FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP. (0274) 895042 YOGYAKARTA

PENGUJIAN CBR LABORATORIUM
SNI-1744-1989-F

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jlegongan, Godean, Sleman
No titik : Pemeraman 0 hari 5% Mold 2

Tanggal : 27 Maret 2006
Dikerjakan : Edi Purnama + Ronny Razy

Standard — Jumlah pukulan 56 X

Pengembangan				
Tanggal				
Jam				
Pembacaan				
Pengembangan				

Penetrasi

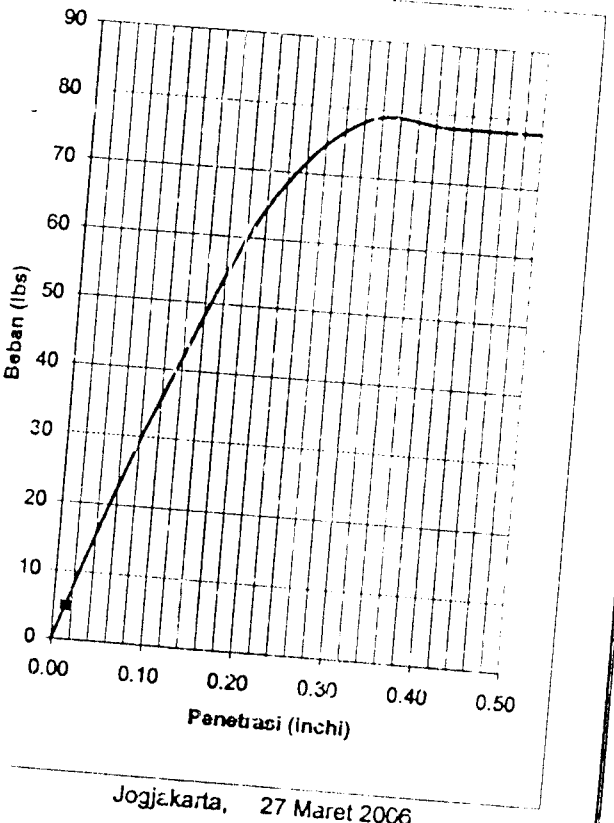
Waktu (menit)	Penurunan (inc)	Pembacaan Arloji Atas	Pembacaan Arloji Bawah	Beban (lbs) Atas	Beban (lbs) Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	0.7		9.58783	0
1/2	0.025	0.9		12.3272	0
1	0.050	1.6		21.915	0
1 1/2	0.075	1.9		26.0241	0
2	0.100	2.6		35.6119	0
3	0.150	3.3		45.1998	0
4	0.200	4.7		64.3754	0
6	0.300	5.7		78.0723	0
8	0.400	5.7		78.0723	0
10	0.500	5.7		78.0723	0

Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	58,23	59,12
Tanah kering + cawan (W2 gr)	46,17	47,41
Cawan kosong (W3 gram)	21,60	22,05
Air (W1-W2 gram) ... (1)	12,06	11,71
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	24,57	23,36
Kadar Air (1)/(2)x100 %	49,12	49,09

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas		
	1.19 %	1.43 %
	0,1"	0,2"
Bawah		
	%	%

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	10512	
Berat cetakan	6670	
Berat tanah basah	3842	
Isi cetakan	2357,76	
Berat isi basah	1,63	
Berat isi kering	1,026	

ATAS



Jogjakarta, 27 Maret 2006
DiPeriksa oleh :

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

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL -FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP. (0274) 895042 YOGYAKARTA

PENGUJIAN CBR LABORATORIUM
SNI-1744-1989-F

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi Jlegongan, Godean, Sleman
No titik Pemeraman 0 hari 5% Mold 1

Tanggal 27 Maret 2006
Dikerjakan :Edi Purnama + Ronny Raz

Standard Jumlah pukulan 56 X

Pengembangan				
Tanggal				
Jam				
Pembacaan				
Pengembangan				

Penetrasi

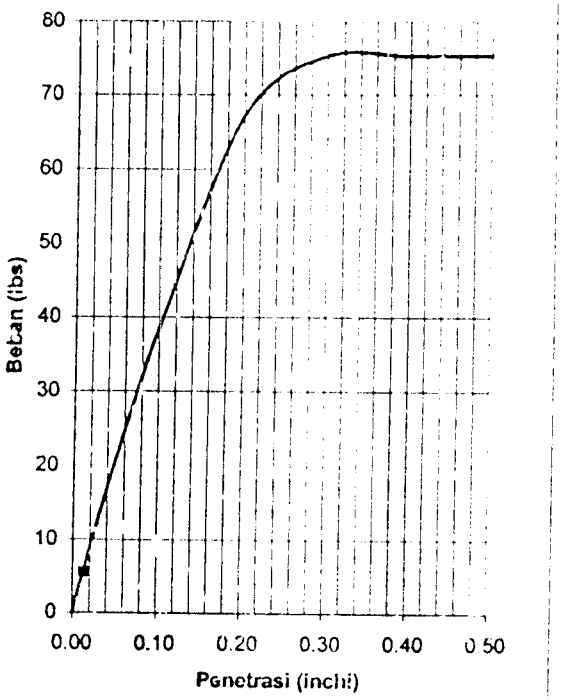
Waktu (menit)	Penurunan (inc)	Pembacaan Arloji Atas	Pembacaan Arloji Bawah	Beban (lbs) Atas	Beban (lbs) Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	0.9		12.3272	0
1/2	0.025	1		13.6969	0
1	0.050	1.8		24.6544	0
11/2	0.075	2		27.3938	0
2	0.100	2.8		38.3513	0
3	0.150	3.2		43.8301	0
4	0.200	4.9		67.1148	0
6	0.300	5.5		75.333	0
8	0.400	5.5		75.333	0
10	0.500	5.5		75.333	0

Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	58.23	59,12
Tanah kering + cawan (W2 gr)	46,17	47,91
Cawan kosong (W3 gram)	21,60	22,05
Air (W1-W2 gram) ... (1)	12,06	11,71
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	24,57	23,36
Kadar Air (1)/(2)x100 %	49,11	49,09

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas		
	1.28 %	1.49 %
	0,1"	0,2"
Bawah		
	%	%

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	10512	
Berat cetakan	6670	
Berat tanah basah	3842	
Isi cetakan	2357.76	
Berat isi basah	1,53	
Berat isi kering	1,026	

ATAS



Jogjakarta, 27 Maret 2006
DiPeriksa oleh :

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

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL -FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN CBR LABORATORIUM
SNI-1744-1989-F

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jlegongan, Godean, Sleman
No titik : Tanah Asli Mold 2

Tanggal : 27 Februari 2006
Dikerjakan : Edi Purnama + Ronny Razy

Standard — Jumlah pukulan 56 X

Pengembangan				
Tanggal				
Jam				
Pembacaan				
Pengembangan				

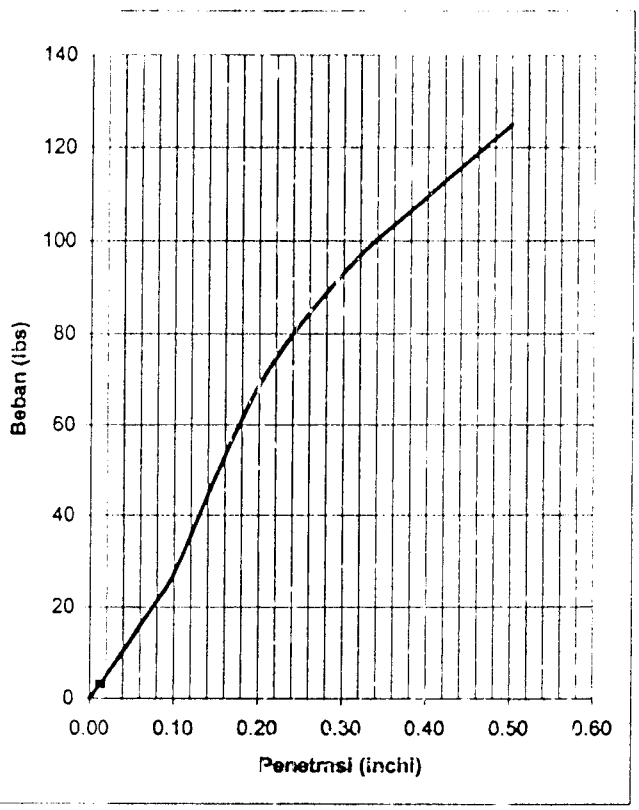
Penetrasi					
Waktu (menit)	Penu-runan (inc)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	0.11		1.50666	0
1/2	0.025	0.32		4.38301	0
1	0.050	0.8		10.9575	0
11/2	0.075	1.2		16.4363	0
2	0.100	2		27.3938	0
3	0.150	3.4		46.5695	0
4	0.200	5.01		68.6215	0
6	0.300	6.8		93.1389	0
8	0.400	8		109.575	0
10	0.500	9.12		124.916	0

Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)		
Tanah kering + cawan (W2 gr)		
Cawan kosong (W3 gram)		
Air (W1-W2 gram) ... (1)		
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)		
Kadar Air (1)/(2)x100 %		

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas		
	0.91 %	1.52 %
	0,1"	0,2"
Bawah		
	%	%

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan		
Berat cetakan		
Berat tanah basah		
Isi cetakan		
Berat isi basah		
Berat isi kering		

ATAS



Jogjakarta, : 27 Februari 2006
DiPeriksa oleh :

Ir. H.A Haliin Hasmar, MT
Kalab. Mekanika Tanah

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL -FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP. (0274) 895042 YOGYAKARTA

PENGUJIAN CBR LABORATORIUM
SNI-1744-1989-F

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jlegongan, Godean, Sleman
No titik : Tanah Asli Mold 1

Tanggal : 27 Februari 2006
Dikerjakan : Edi Purnama + Ronny Razy

Standard Jumlah pukulan 56 X

Pengembangan				
Tanggal				
Jam				
Pembacaan				
Pengembangan				

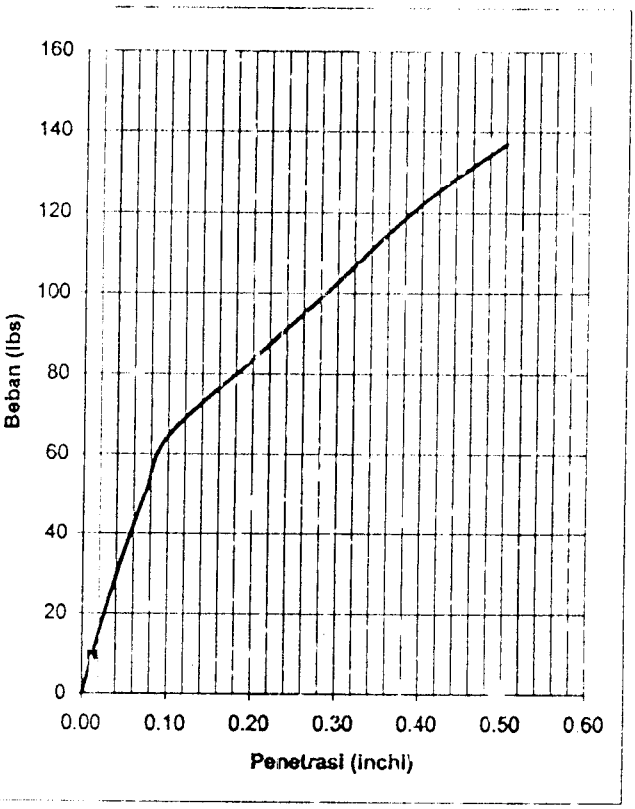
Penetrasi					
Waktu (menit)	Penu-runan (inc)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	0.9		12.3272	0
1/2	0.025	1.5		20.5454	0
1	0.050	2.8		38.3513	0
1 1/2	0.075	3.7		50.6785	0
2	0.100	4.7		64.3754	0
3	0.150	5.9		80.8117	0
4	0.200	6.1		83.5511	0
6	0.300	7.5		102.727	0
8	0.400	8.92		122.176	0
10	0.500	10		136.969	0

Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)		
Tanah kering + cawan (W2 gr)		
Cawan kosong (W3 gram)		
Air (W1-W2 gram) ... (1)		
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)		
Kadar Air (1)/(2)x100 %		

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas		
	2.15 %	**1.86 %**
	0,1"	0,2"
Bawah		
	%	%

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan		
Berat cetakan		
Berat tanah basah		
Isi cetakan		
Berat isi basah		
Berat isi kering		

ATAS



Jogjakarta, : 27 Februari 2006
DiPeriksa oleh :

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

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL -FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN CBR LABORATORIUM
SNI-1744-1989-F

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi Jlegongan, Godean, Sleman
No titik Pemeraman 7 hari 5% Mold 1

Tanggal 06 Maret 2006
Dikerjakan :Edi Purnama + Ronny Razy

Standard Jumlah pukulan 56 X

Pengembangan				
Tanggal				
Jam				
Pembacaan				
Pengembangan				

Penetrasi

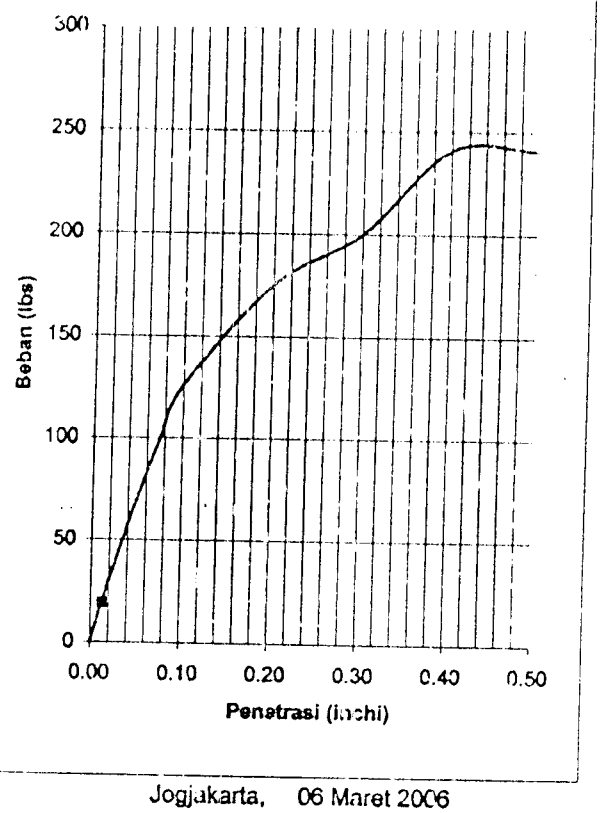
Waktu (menit)	Penurunan (inc)	Pembacaan Arloji Atas	Pembacaan Arloji Bawah	Beban (lbs) Atas	Beban (lbs) Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	2.1		28.7635	0
1/2	0.025	5.2		71.2239	0
1	0.050	6.1		83.5511	0
11/2	0.075	7		95.8783	0
2	0.100	9.2		126.011	0
3	0.150	11.8		161.623	0
4	0.200	12.8		175.32	0
6	0.300	14.6		199.975	0
8	0.400	17.6		241.065	0
10	0.500	17.6		241.065	0

Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	52,23	51,12
Tanah kering + cawan (W2 gr)	46,17	47,41
Cawan kosong (W3 gram)	21,60	22,05
Air (W1-W2 gram) ... (1)	12,06	11,71
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	24,37	25,36
Kadar Air (1)/(2)x100 %	49,11	49,13

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas		
	4.20 %	3.90 %
	0,1"	0,2"
Bawah		
	%	%

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	12834	
Berat cetakan	6690	
Berat tanah basah	6144	
Isi cetakan	2357,76	
Berat isi basah	1,53	
Berat isi kering	1,026	

ATAS



Jogjakarta, 06 Maret 2006
DiPeriksa oleh :

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

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL -FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP. (0274) 895042 YOGYAKARTA

PENGUJIAN CBR LABORATORIUM
SNI-1744-1989-F

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jlegongan, Godean, Sleman
No titik : Pemeraman 7 hari 10% Mold 1

Tanggal : 06 Maret 2006
Dikerjakan : Edi Purnama + Ronny Razy

Standard — Jumlah pukulan 56 X

Pengembangan				
Tanggal				
Jam				
Pembacaan				
Pengembangan				

Penetrasi

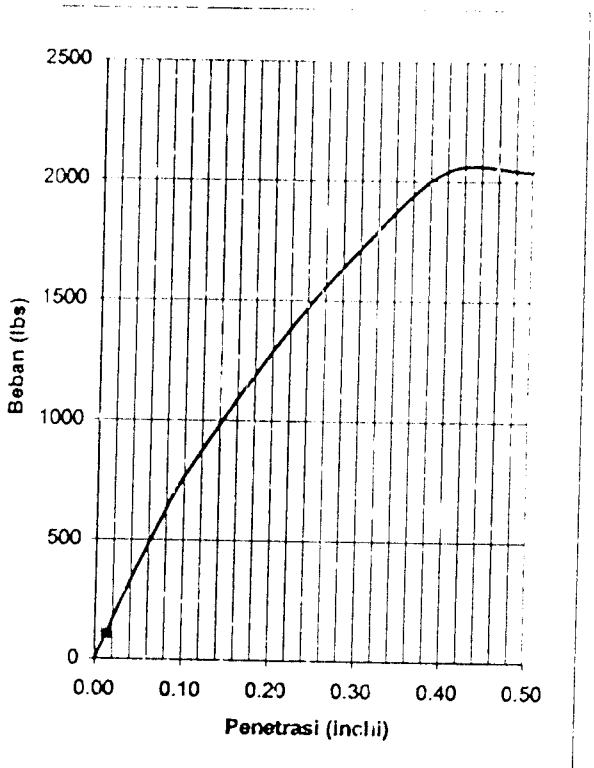
Waktu (menit)	Penurunan (inc)	Pembacaan Arloji Atas	Pembacaan Arloji Bawah	Beban (lbs) Atas	Beban (lbs) Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	10		136.969	0
1/2	0.025	20		273.938	0
1	0.050	35.7		488.979	0
11/2	0.075	44.9		614.991	0
2	0.100	56		767.026	0
3	0.150	76		1040.96	0
4	0.200	94		1287.51	0
6	0.300	125		1712.11	0
8	0.400	149		2040.84	0
10	0.500	149		2040.84	0

Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	58,23	59,12
Tanah kering + cawan (W2 gr)	46,17	47,4
Cawan kosong (W3 gram)	21,60	22,05
Air (W1-W2 gram) ... (1)	12,06	11,71
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	24,57	25,36
Kadar Air (1)/(2)x100 %	49,11	49,12

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas		
	25.57 %	28.61 %
	0,1"	0,2"
Bawah		
	%	%

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	10,830	
Berat cetakan	6686	
Berat tanah basah	4143	
Isi cetakan	2357,76	
Berat isi basah	1,53	
Berat isi kering	1,02 0	

ATAS



Jogjakarta, 06 Maret 2006
DiPeriksa oleh :

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

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL -FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP. (0274) 895042 YOGYAKARTA

PENGUJIAN CBR LABORATORIUM
SNI-1744-1989-F

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jlegongan, Godean, Sleman
No titik : Pemeraman 7 hari 10% Mold 2

Tanggal : 06 Maret 2006
Dikerjakan : Edi Purnama + Ronny Razy

Standard — Jumlah pukulan 56 X

Pengembangan				
Tanggal				
Jam				
Pembacaan				
Pengembangan				

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	10715	
Berat cetakan	6658	
Berat tanah basah	4057	
Isi cetakan	2357,76	
Berat isi basah	1,721	
Berat isi kering	1,026	

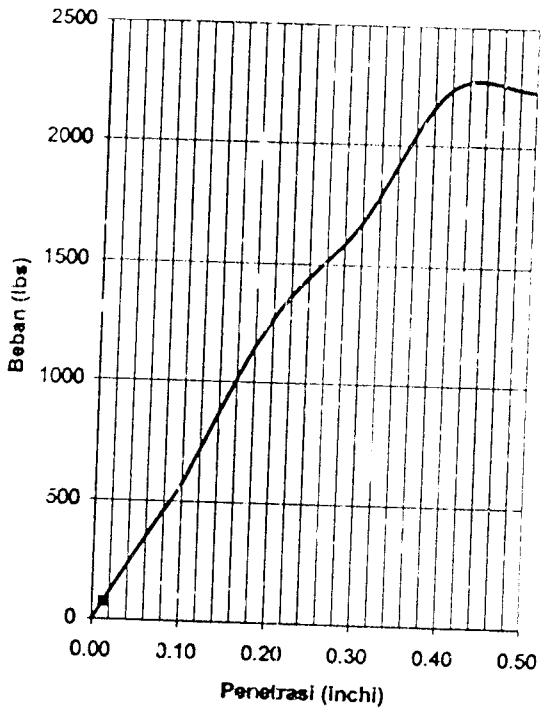
Penetrasi

Waktu (menit)	Penurunan (inc)	Pembacaan Arloji Atas	Pembacaan Arloji Bawah	Beban (lbs) Atas	Beban (lbs) Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	13		178.06	0
1/2	0.025	25		342.423	0
1	0.050	30.9		423.234	0
1 1/2	0.075	45		616.361	0
2	0.100	42		575.27	0
3	0.150	86		1177.93	0
4	0.200	92.5		1266.96	0
6	0.300	122		1671.02	0
8	0.400	163		2232.59	0
10	0.500	163		2232.59	0

Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	58,23	59,12
Tanah kering + cawan (W2 gr)	46,17	47,21
Cawan kosong (W3 gram)	21,60	22,05
Air (W1-W2 gram) ... (1)	12,06	11,71
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	24,37	25,36
Kadar Air (1)/(2)x100 %	49,11	49,12

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas		
	19.18 %	28.15 %
	0,1"	0,2"
Bawah		
	%	%

ATAS



Jogjakarta, 06 Maret 2006
Diperiksa oleh :

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

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL -FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP. (0274) 895042 YOGYAKARTA

PENGUJIAN CBR LABORATORIUM
SNI-1744-1989-F

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jlegongan, Godean, Sleman
No titik : Pemeraman 7 hari 15% Mold 1

Tanggal : 06 Maret 2006
Dikerjakan : Edi Purnama + Ronny Razy

Standard Jumlah pukulan 56 X

Pengembangan				
Tanggal				
Jam				
Pembacaan				
Pengembangan				

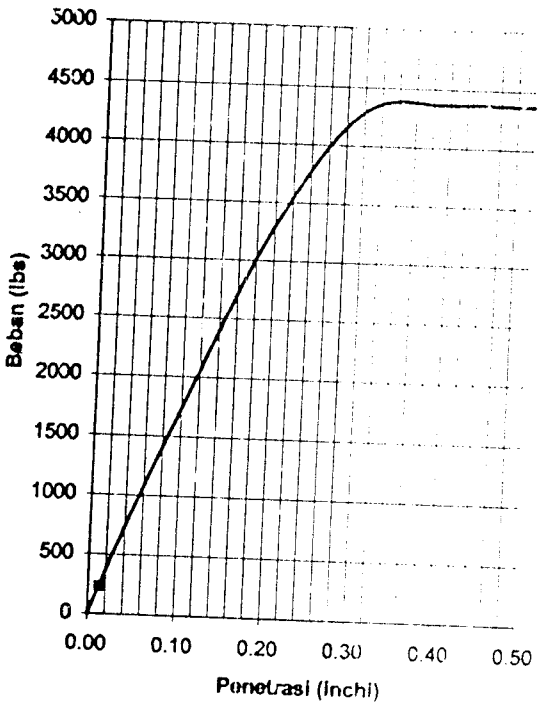
Penetrasi				
Waktu (menit)	Penurunan (inc)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	18		219.15	0
1/2	0.025	33		451.998	0
1	0.050	64		876.602	0
11/2	0.075	93		1273.81	0
2	0.100	126		1725.81	0
3	0.150	185		2533.93	0
4	0.200	240		3287.26	0
6	0.300	313		4287.13	0
8	0.400	319		4369.31	0
10	0.500	319		4369.31	0

Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	58,23	59,12
Tanah kering + cawan (W2 gr)	46,17	47,21
Cawan kosong (W3 gram)	21,60	22,05
Air (W1-W2 gram) ... (1)	12,06	11,71
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	24,37	25,36
Kadar Air (1)/(2)x100 %	49,11	49,12

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas		
	57.53 %	73.05 %
	0,1"	0,2"
Bawah		
	%	%

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	10712	
Berat cetakan	6672	
Berat tanah basah	4040	
Isi cetakan	2357,76	
Berat isi basah	1,53	
Berat isi kering	1,026	

ATAS



Jogjakarta, 06 Maret 2006
DiPeriksa oleh :

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

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL -FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP. (0274) 895042 YOGYAKARTA

PENGUJIAN CBR LABORATORIUM
SNI-1744-1989-F

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi Jlegongan, Godean, Sleman
No titik Pemeraman 7 hari 15% Mold 2

Tanggal 06 Maret 2006
Dikerjakan :Edi Purnama + Ronny Razy

Standard

Jumlah pukulan 56 X

Pengembangan				
Tanggal				
Jam				
Pembacaan				
Pengembangan				

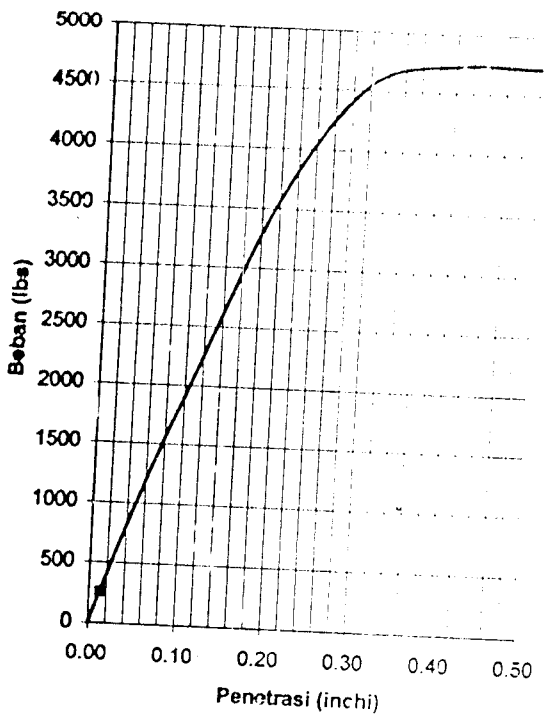
Penetrasi				
Waktu (menit)	Penurunan (inc)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	22		301.332	0
1/2	0.025	40		547.876	0
1	0.050	83.5		1143.69	0
1 1/2	0.075	105		1438.17	0
2	0.100	138.5		1897.02	0
3	0.150	179.5		2458.59	0
4	0.200	260		3561.19	0
6	0.300	331.5		4540.52	0
8	0.400	345		4725.43	0
10	0.500	345		4725.43	0

Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	58,23	59,12
Tanah kering + cawan (W2 gr)	46,17	47,21
Cawan kosong (W3 gram)	21,60	22,05
Air (W1-W2 gram) ... (1)	12,06	11,71
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	24,37	25,36
Kadar Air (1)/(2)x100 %	49,11	49,12

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas		
	63.23 %	79.14 %
	0,1"	0,2"
Bawah		
	%	%

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	10721	
Berat cetakan	6670	
Berat tanah basah	4051	
Isi cetakan	8357,76	
Berat isi basah	1,158	
Berat isi kering	1,026	

ATAS



Jogjakarta, 06 Maret 2006
DiPeriksa oleh

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

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL -FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP. (0274) 895042 YOGYAKARTA

PENGUJIAN CBR LABORATORIUM
SNI-1744-1989-F

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jlegongan, Godean, Sleman
No titik : Pemeraman 14 hari 5% Mold 2

Tanggal : 14 Maret 2006
Dikerjakan : Edi Furnama + Ronny Razy

Standard — Jumlah pukulan 56 X

Pengembangan				
Tanggal				
Jam				
Pembacaan				
Pengembangan				

Penetrasi

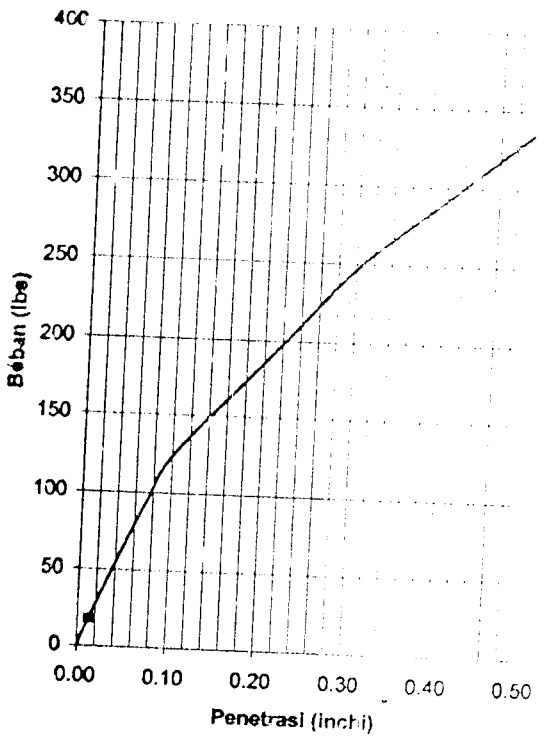
Waktu (menit)	Penurunan (inc)	Pembacaan Arloji Atas	Pembacaan Arloji Bawah	Beban (lbs) Atas	Beban (lbs) Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	3.5		47.9392	0
1/2	0.025	5.5		75.333	0
1	0.050	6.9		94.5086	0
11/2	0.075	7.5		102.727	0
2	0.100	9		123.272	0
3	0.150	10		136.969	0
4	0.200	13.5		184.908	0
6	0.300	18		246.544	0
8	0.400	21.3		291.744	0
10	0.500	24.5		335.574	0

Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	58,33	59,12
Tanah kering + cawan (W2 gr)	46,17	47,21
Cawan kosong (W3 gram)	21,60	22,05
Air (W1-W2 gram) ... (1)	12,16	11,71
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	24,57	25,36
Kadar Air (1)/(2)x100 %	49,11	42,12

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas		
	4.11 %	4.11 %
	0,1"	0,2"
Bawah		
	%	%

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	10715	
Berat cetakan	6669	
Berat tanah basah	4046	
Isi cetakan	2356,76	
Berat isi basah	1,72	
Berat isi kering	1,026	

ATAS



Jogjakarta, 14 Maret 2006
DiPeriksa oleh :

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

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL -FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP. (0274) 895042 YOGYAKARTA

PENGUJIAN CBR LABORATORIUM
SNI-1744-1989-F

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi Jlegongan, Godean, Sleman
No titik Pemeraman 14 hari 5% Mold 1

Tanggal 14 Maret 2006
Dikerjakan :Edi Purnama + Ronny Razy

Standard Jumlah pukulan 56 X

Pengembangan				
Tanggal				
Jam				
Pembacaan				
Pengembangan				

Penetrasi

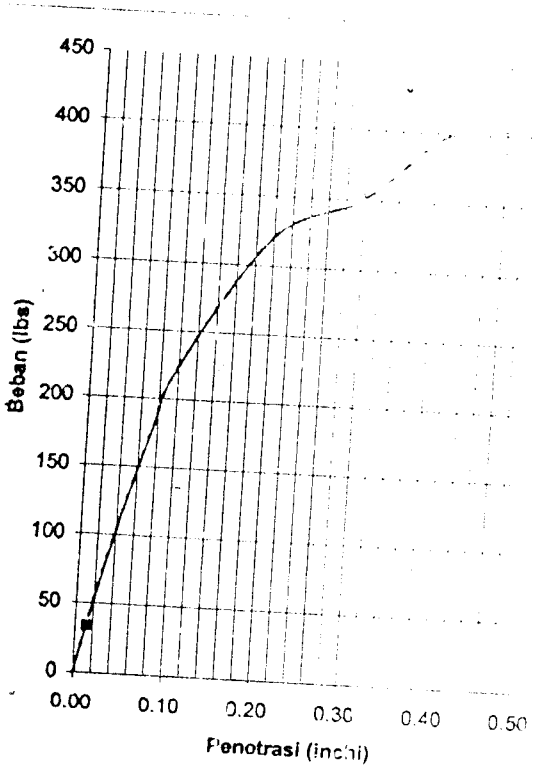
Waktu (menit)	Penurunan (inc)	Pembacaan Arloji Atas	Pembacaan Arloji Bawah	Beban (lbs) Atas	Beban (lbs) Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	3.2		43.8301	0
1/2	0.025	6.8		93.1380	0
1	0.050	9.6		131.49	0
11/2	0.075	13.4		183.538	0
2	0.100	16.4		224.629	0
3	0.150	20		273.938	0
4	0.200	23.4		320.507	0
6	0.300	25.6		350.641	0
8	0.400	29.2		399.949	0
10	0.500	29.2		399.949	0

Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	68,23	69,13
Tanah kering + cawan (W2 gr)	46,17	47,41
Cawan kosong (W3 gram)	21,60	22,05
Air (W1-W2 gram) ... (1)	12,06	11,71
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	24,57	25,36
Kadar Air (1)/(2)x100 %	49,11	49,12

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas		
	7.49 %	7.12 %
	0,1"	0,2"
Bawah		
	%	%

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	10529	
Berat cetakan	6671	
Berat tanah basah	3858	
Isi cetakan	2357,76	
Berat isi basah	1,53	
Berat isi kering	1,026	

ATAS



Jogjakarta, 14 Maret 2006
DiPeriksa oleh :

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

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL -FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP. (0274) 895042 YOGYAKARTA

PENGUJIAN CBR LABORATORIUM
SNI-1744-1989-F

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jlegongan, Godean, Sleman
No titik : Pemeraman 14 hari 10% Mold 1

Tanggal : 14 Maret 2006
Dikerjakan : Edi Purnama + Ronny Razy

Standard

Jumlah pukulan 56 X

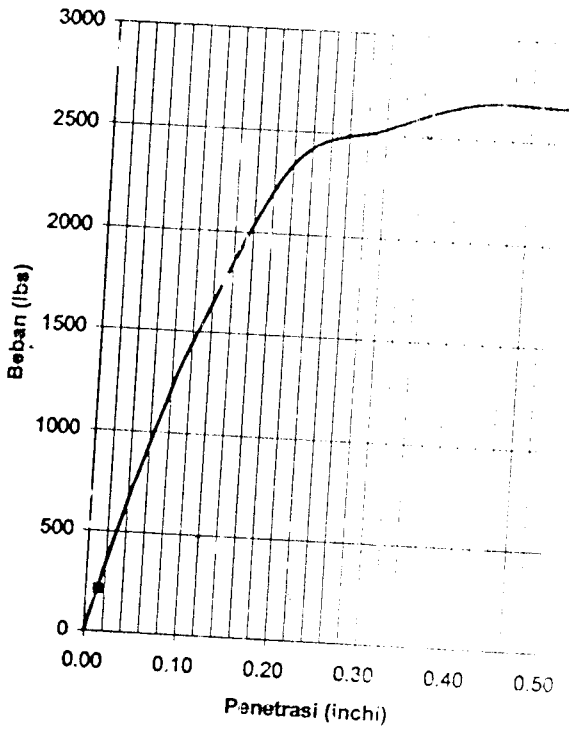
Pengembangan				
Tanggal				
Jam				
Pembacaan				
Pengembangan				

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	10271	
Berat cetakan	6676	
Berat tanah basah	4295	
Isi cetakan	2357,76	
Berat isi basah	1,82	
Berat isi kering	1,026	

Penetrasi

Waktu (menit)	Penu-runan (inc)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	10		136.969	0
1/2	0.025	18		246.544	0
1	0.050	40		547.876	0
11/2	0.075	70		958.783	0
2	0.100	105		1438.17	0
3	0.150	157		2150.41	0
4	0.200	170.5		2335.32	0
6	0.300	184.6		2528.45	0
8	0.400	195		2670.9	0
10	0.500	195		2670.9	0

ATAS



Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	58,23	59,12
Tanah kering + cawan (W2 gr)	46,17	47,41
Cawan kosong (W3 gram)	21,60	22,05
Air (W1-W2 gram) ... (1)	12,06	11,71
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	24,37	25,36
Kadar Air (1)/(2)x100 %	49,11	42,12

	Harga C B R	
	0.1"	0.2"
Atas		
	47.94 %	**51.90 %**
	0,1"	0.2"
Bawah		
	%	%

Jogjakarta, 14 Maret 2006
DiPeriksa oleh :

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

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL -FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP. (0274) 895042 YOGYAKARTA

PENGUJIAN CBR LABORATORIUM
SNI-1744-1989-F

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jlegongan, Godean, Sleman
No titik : Pemeraman 14 hari 10% Mold 2

Tanggal : 14 Maret 2006
Dikerjakan : Edi Purnama + Ronny Razy

Standard — Jumlah pukulan 56 X

Pengembangan				
Tanggal				
Jam				
Pembacaan				
Pengembangan				

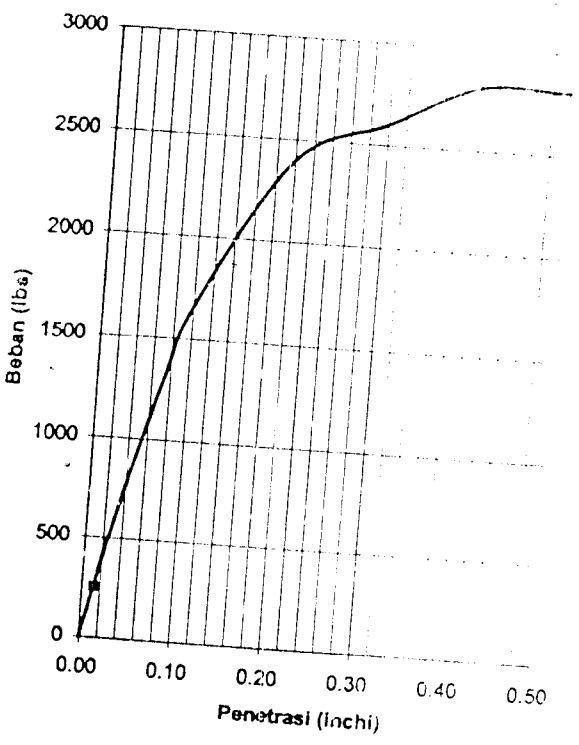
Penetrasi					
Waktu (menit)	Penurunan (inc)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	12		164.363	0
1/2	0.025	16		219.15	0
1	0.050	50.5		691.693	0
1 1/2	0.075	70.9		971.11	0
2	0.100	121		1657.32	0
3	0.150	144		1972.35	0
4	0.200	175		2396.96	0
6	0.300	190		2602.41	0
8	0.400	205		2807.86	0
10	0.500	205		2807.86	0

Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	58,23	59,12
Tanah kering + cawan (W2 gr)	46,17	47,41
Cawan kosong (W3 gram)	21,60	22,05
Air (W1-W2 gram) ... (1)	12,06	11,71
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	24,37	25,36
Kadar Air (1)/(2)x100 %	49,11	49,12

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas		
	55.24 %	53.27 %
	0,1"	0,2"
Bawah		
	%	%

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	10761	
Berat cetakan	6675	
Berat tanah basah	4086	
Isi cetakan	2357,76	
Berat isi basah	1,732	
Berat isi kering	1,026	

ATAS



Jogjakarta, 14 Maret 2006
DiPeriksa oleh :

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

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL -FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP. (0274) 895042 YOGYAKARTA

PENGUJIAN CBR LABORATORIUM
SNI-1744-1989-F

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jlegongan, Godean, Sleman
No titik : Pemeraman 14 hari 15% Mold 1

Tanggal : 14 Maret 2006
Dikerjakan : Edi Purnama + Ronny Razy

Standard — Jumlah pukulan 56 X

Pengembangan				
Tanggal				
Jam				
Pembacaan				
Pengembangan				

Penetrasi

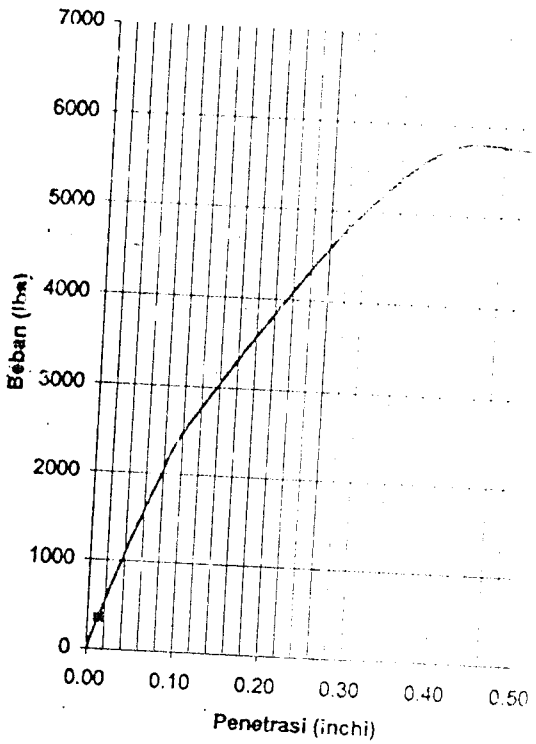
Waktu (menit)	Perpindahan (inc)	Pembacaan Arloji Atas	Pembacaan Arloji Bawah	Beban (lbs) Atas	Beban (lbs) Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	25		342.423	0
1/2	0.025	33		451.998	0
1	0.050	60		821.814	0
1 1/2	0.075	89		1219.02	0
2	0.100	180		2465.44	0
3	0.150	201		2753.08	0
4	0.200	280		3835.13	0
6	0.300	365		4999.37	0
8	0.400	420		5752.7	0
10	0.500	420		5752.7	0

Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	58,23	59,12
Tanah kering + cawan (W2 gr)	46,17	47,41
Cawan kosong (W3 gram)	21,60	22,05
Air (W1-W2 gram) ... (1)	12,06	11,71
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	24,57	25,36
Kadar Air (1)/(2)x100 %	49,11	49,12

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas		
	82.18 %	85.23 %
	0,1"	0,2"
Bawah		
	%	%

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	10821	
Berat cetakan	6670	
Berat tanah basah	4151	
Isi cetakan	2357,76	
Berat isi basah	1,53	
Berat isi kering	1,026	

ATAS



Jogjakarta, 14 Maret 2006
DiPeriksa oleh :

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

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL -FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP. (0274) 895042 YOGYAKARTA

PENGUJIAN CBR LABORATORIUM
SNI-1744-1989-F

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi Jlegongan, Godean, Sleman
No titik Pemeraman 14 hari 15% Mold 2

Tanggal 14 Maret 2006
Dikerjakan :Edi Purnama + Ronny Razy

Standard
Jumlah pukulan 56 X

Pengembangan				
Tanggal				
Jam				
Pembacaan				
Pengembangan				

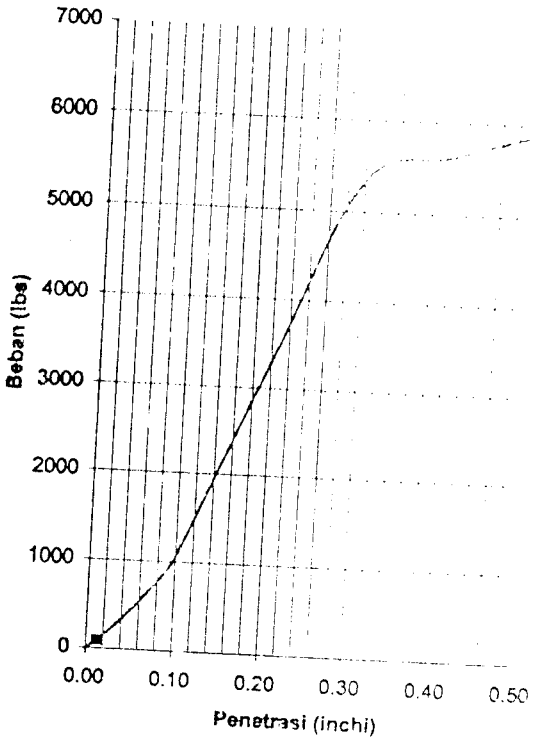
Penetrasi				
Waktu (menit)	Penurunan (inc)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.013	2		27.3938	0
1/2	0.025	4		54.7876	0
1	0.050	10		136.969	0
11/2	0.075	35.5		486.24	0
2	0.100	77		1054.66	0
3	0.150	160		2191.5	0
4	0.200	240		3287.26	0
6	0.300	390		5341.79	0
8	0.400	410.9		5628.06	0
10	0.500	430.5		5896.52	0

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	10841	
Berat cetakan	6675	
Berat tanah basah	4166	
Isi cetakan	2357,76	
Berat isi basah	1,53	
Berat isi kering	1,026	

Kadar Air	I	II
Tanah basah + cawan (W1 gr)	38,23	32,12
Tanah kering + cawan (W2 gr)	46,17	47,41
Cawan kosong (W3 gram)	21,60	22,05
Air (W1-W2 gram) ... (1)	12,06	11,71
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	24,57	25,36
Kadar Air (1)/(2)x100 %	49,11	49,12

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas		
	35.16 %	73.05 %
	0,1"	0,2"
Bawah		
	%	%

ATAS



Jogjakarta, 14 Maret 2006
DiPeriksa oleh :

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

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Jlegongan, Godean, Sleman
Boring No. : 15% 14 Hari
Kedalaman : 1,00 - 1,50 meter

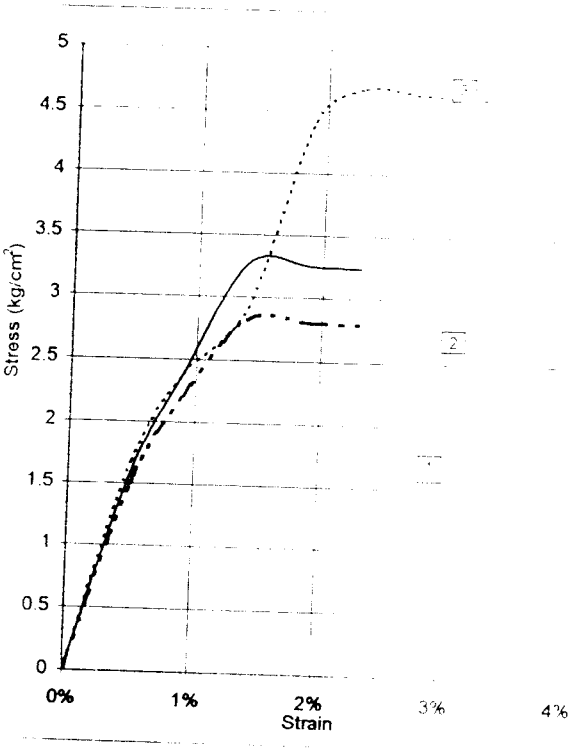
Date : 14 Maret 2008
Tested by : [illegible]
Jenis Tanah : [illegible]

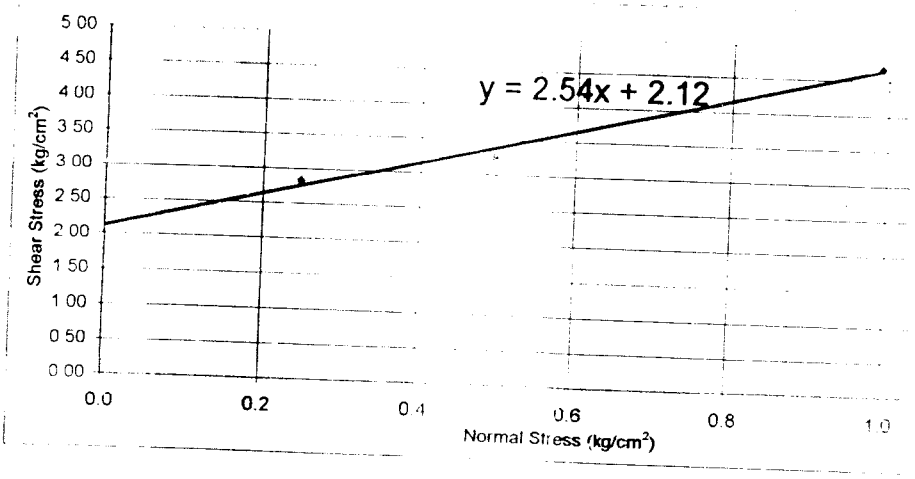
Sample data	
diam (mm)	6.41
Area (mm²)	32.27
Ht,Lo (mm)	2.38
Vol (mm³)	76.80
Wt ring (gr)	62.80

LRC = 0.285 kg/div

Water Content			
Wt Container (cup), gr	6.24	6.26	6.25
Wt of Cup + Wet soil, gr	56.26	64.25	60.26
Wt of Cup + Dry soil, gr	45.61	53.33	49.47
Water Content %	27.05	23.20	25.13
Average water content %	25.13		
Wt Soil + ring (gr)	213.63	214.36	213.42
Wet Unit wt (gr/cm³)	1.704	1.713	1.701
Dry Unit wt (gr/cm³)	1.362	1.369	1.359
Normal Stress σn (kg/cm2)	0.248	0.496	0.992
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	2.826	3.268	4.681

Angle Of Internal friction, φ =	68.5 °
Conesion =	2.12 kg/cm²





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Jlegongan, Godean, Sleman
Boring No. : 10% 14 Hari
Kedalaman : 1,00 - 1,50 meter

Date : 14 Maret 2006
Tested by : [illegible]
Jenis Tanah : [illegible]

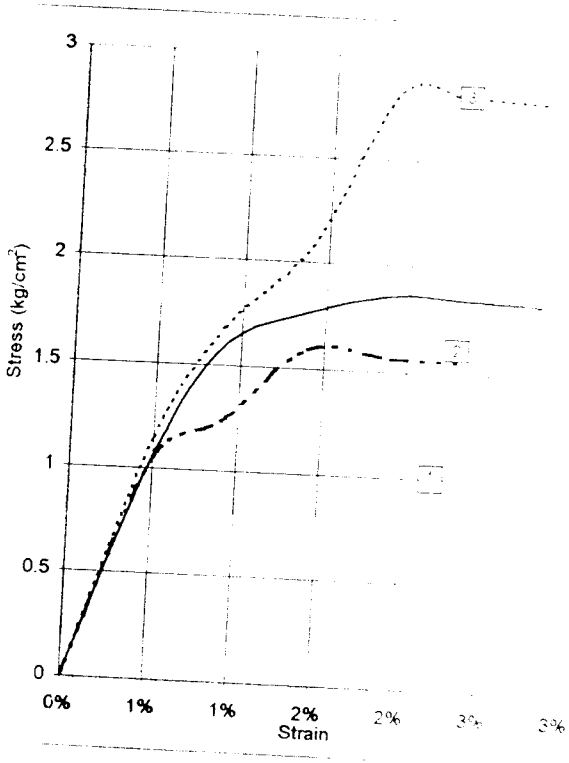
Sample data	
diam (mm)	6.41
Area (mm²)	32.27
Ht,Lo (mm)	2.38
Vol (mm³)	76.80
Wt ring (gr)	82.80

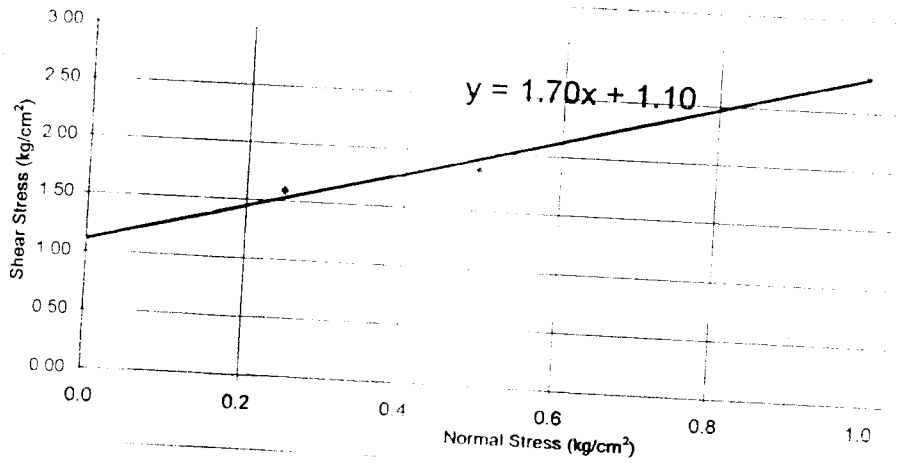
LRC = 0.285 kg/div

Water Content			
Wt Container (cup), gr	6.24	6.26	6.25
Wt of Cup + Wet soil, gr	56.26	64.25	60.25
Wt of Cup + Dry soil, gr	45.61	53.33	49.47
Water Content %	27.05	23.20	25.13
Averege water content %	25.13		

Wt Soil + ring (gr)	209.13	210.11	209.89
Wet Unit wt (gr/cm³)	1.645	1.658	1.655
Dry Unit wt (gr/cm³)	1.315	1.325	1.323
Normal Stress σn (kg/cm2)	0.248	0.496	0.992
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	1.590	1.855	2.826

Angle Of Internal friction, φ =	59.5 °
Cohesion =	1.10 kg/cm²





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Jlegongan, Godean, Sleman
Boring No : 5% 14 Hari
Kedalaman : 1,00 - 1,50 meter

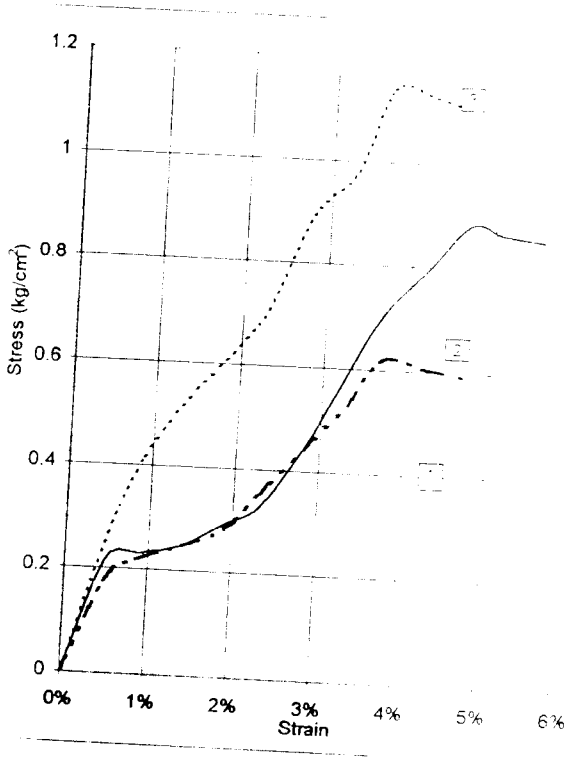
Date : 14 Maret 2006
Tested by : [illegible]
Jenis Tanah : [illegible]

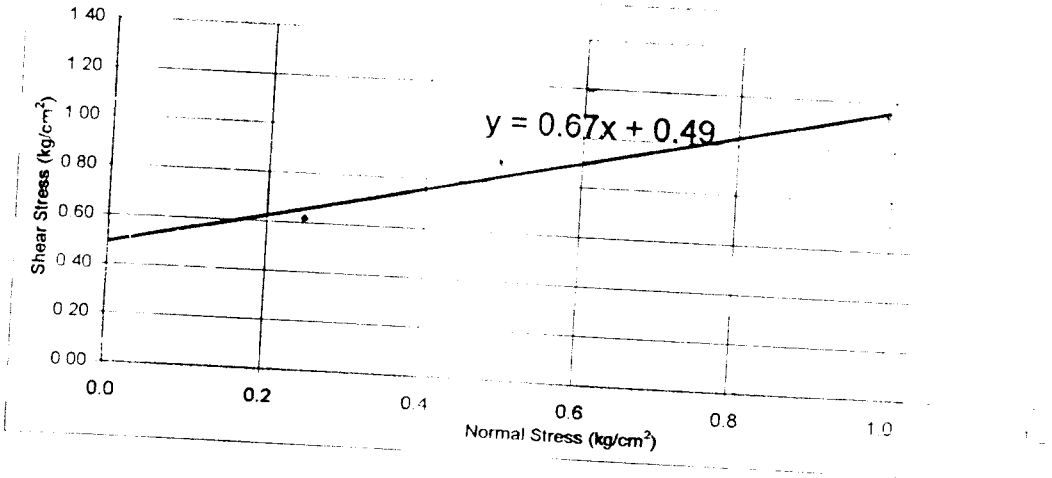
Sample data	
diam (mm)	6.41
Area (mm²)	32.27
Ht Lo (mm)	2.38
Vol (mm³)	76.80
Wt ring (gr)	82.80

LRC = 0.285 kg/div

Water Content			
Wt Container (cup) gr	6.24	6.26	6.25
Wt of Cup + Wet soil, gr	56.26	64.25	60.26
Wt of Cup + Dry soil, gr	45.61	53.33	49.47
Water Content %	27.05	23.20	25.13
Averege water ontent %	25.13		
Wt Soil + ring (gr)	211.39	210.96	210.73
Wet Unit wt (gr/cm³)	1.674	1.669	1.666
Dry Unit wt (gr/cm³)	1.338	1.334	1.331
Normal Stress σn (kg/cm2)	0.248	0.496	0.992
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	0.618	0.883	1.139

Angle Of Internal friction, φ =	33.8 °
Cohesion =	0.49 kg/cm²





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

DIRECT SHEAR TEST

Project	: Tugas Akhir
Location	: Jlegongan, Godean, Sleman
Boring No.	: 15% 7 Hari
Kedalaman	: 1,00 - 1,50 meter

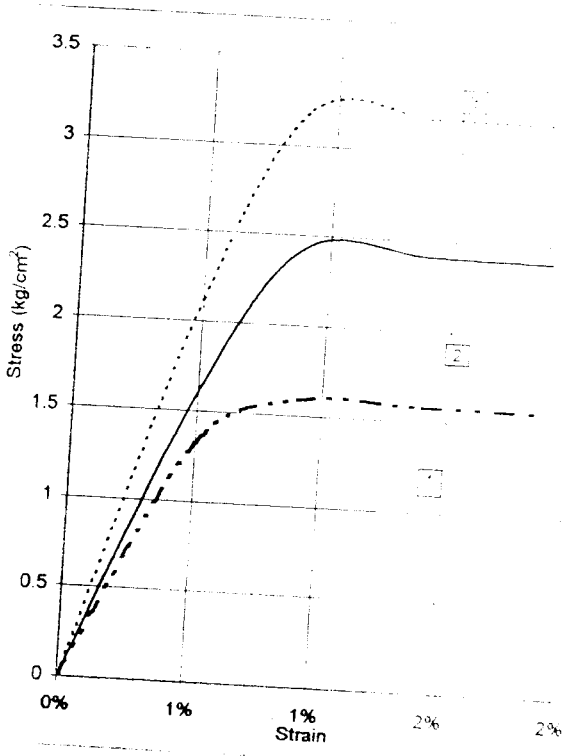
Date	06 Maret 2006
Tested by	Ed. P. + Ronny R.
Jenis Tanah	Lempung Terbutir [illegible]

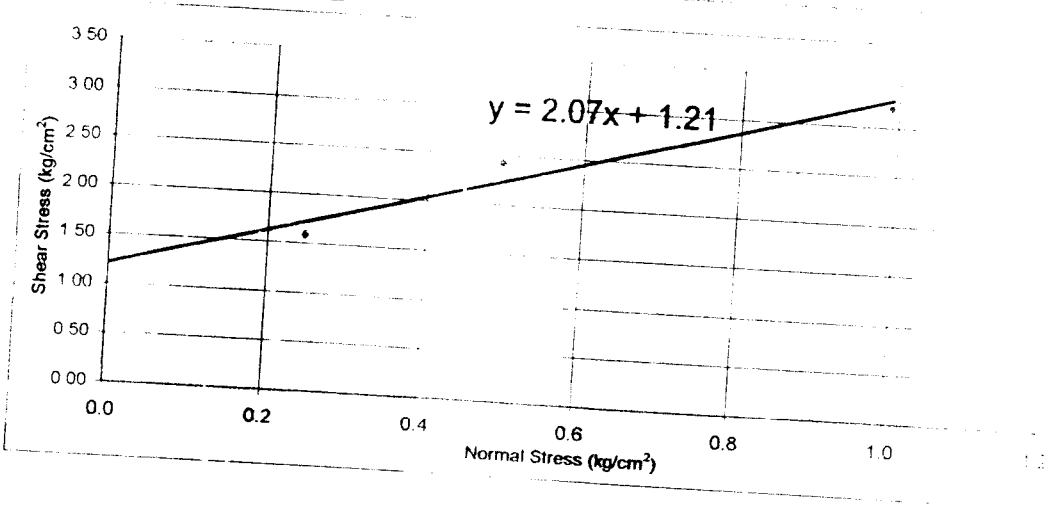
Sample data	
diam (mm)	6.41
Area (mm²)	32.27
Ht,Lo (mm)	2.38
Vol (mm³)	76.80
Wt ring (gr)	82.80

LRC = 0.285 kg/div

Water Content			
Wt Container (cup), gr	6.24	6.26	6.25
Wt of Cup + Wet soil, gr	56.26	64.25	60.26
Wt of Cup + Dry soil, gr	45.61	53.33	49.47
Water Content %	27.05	23.20	25.13
Averege water content %	25.13		
Wt Soil + ring (gr)	212.99	213.59	213.44
Wet Unit wt (gr/cm³)	1.695	1.703	1.701
Dry Unit wt (gr/cm³)	1.355	1.361	1.359
Normal Stress σn (kg/cm2)	0.248	0.496	0.992
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	1.590	2.429	3.197

Angle Of Internal friction, φ =	64.2 °
Cohesion =	1.21 kg/cm²





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Jlegongan, Godean, Sleman
Boring No : 10% 7 Hari
Kedalaman : 1,00 - 1,50 meter

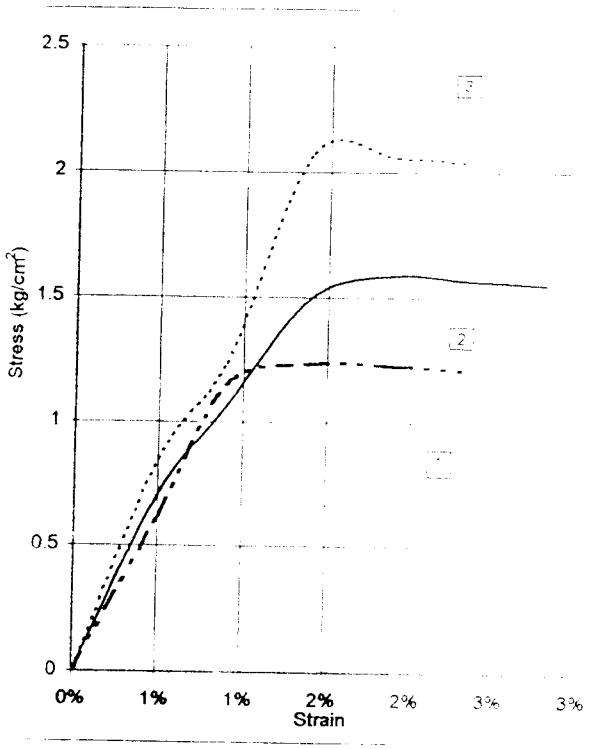
Date : 26 Maret 2016
Tested by : [illegible]
Jenis Tanah : [illegible]

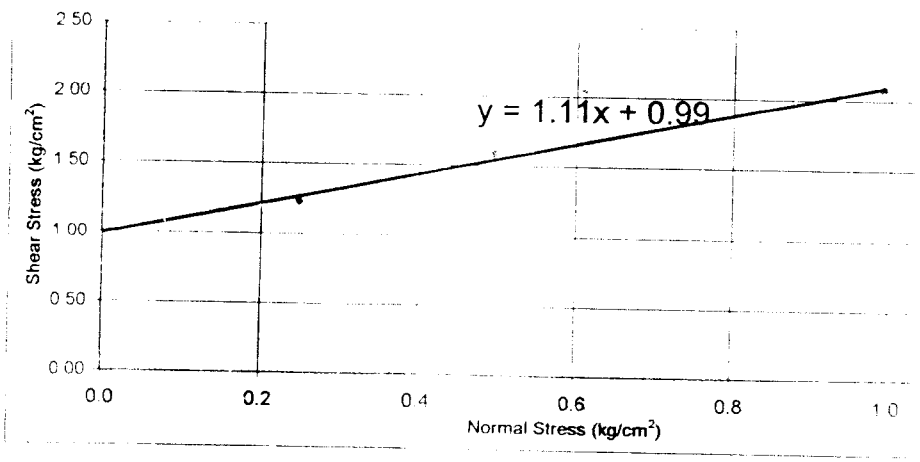
Sample data	
diam (mm)	6.41
Area (mm²)	32.27
Ht,Lo (mm)	2.38
Vol (mm³)	76.80
Wt ring (gr)	52.80

LRC = 0.285 kg/div

Water Content			
Wt Container (cup), gr	6.24	6.26	6.25
Wt of Cup + Wet soil, gr	56.26	64.25	60.26
Wt of Cup + Dry soil, gr	45.61	53.33	49.47
Water Content %	27.05	23.20	25.13
Averege water content %	25.13		
Wt Soil + ring (gr)	215.11	214.95	214.93
Wet Unit wt (gr/cm³)	1.723	1.721	1.720
Dry Unit wt (gr/cm³)	1.377	1.375	1.375
Normal Stress σn (kg/cm2)	0.248	0.496	0.992
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	1.236	1.590	2.075

Angle Of Internal friction, φ =	48.0 °
Cohesion =	0.99 kg/cm²





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Jlegongan, Godean, Sleman
Boring No. : 5% 3 Hari
Kedalaman : 1,00 - 1,50 meter

Date : 12 Maret 2008
Tested by : [illegible]
Jenis Tanah : [illegible]

Sample data	
diam (mm)	6.41
Area (mm)	32.27
Ht,Lo (mm)	2.38
Vol (mm)	76.80
Wt ring (gr)	82.80

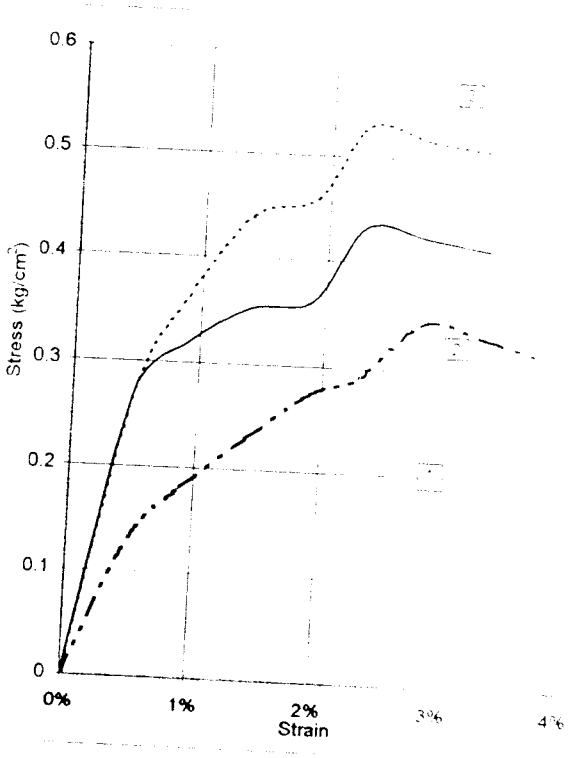
LRC = 0.285 kg/div

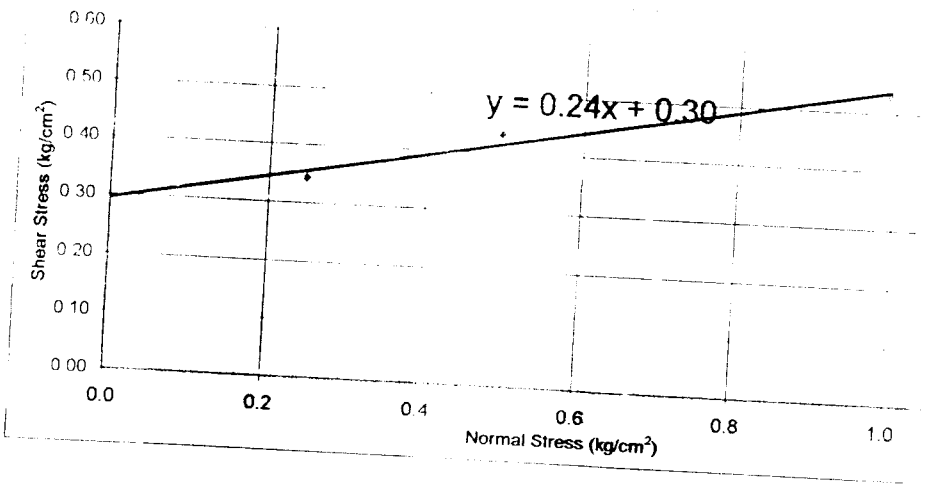
Water Content			
Wt Container (cup), gr	6.24	6.26	6.25
Wt of Cup + Wet soil, gr	56.26	64.25	60.26
Wt of Cup + Dry soil, gr	45.61	53.33	49.47
Water Content %	27.05	23.20	25.13
Averege water content %	25.13		

Wt Soil + ring (gr)	206.99	207.58	207.11
Wet Unit wt (gr/cm)	1.617	1.625	1.619
Dry Unit wt (gr/cm)	1.292	1.299	1.294

Normal Stress σn (kg/cm2)	0.248	0.496	0.992
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	0.344	0.433	0.530

Angle Of Internal friction φ =	13.5 °
Cohesion =	0.30 kg/cm²





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Jlegongan, Godean, Sleman
Boring No. : 15% 3 Hari
Kedalaman : 1,00 - 1,50 meter

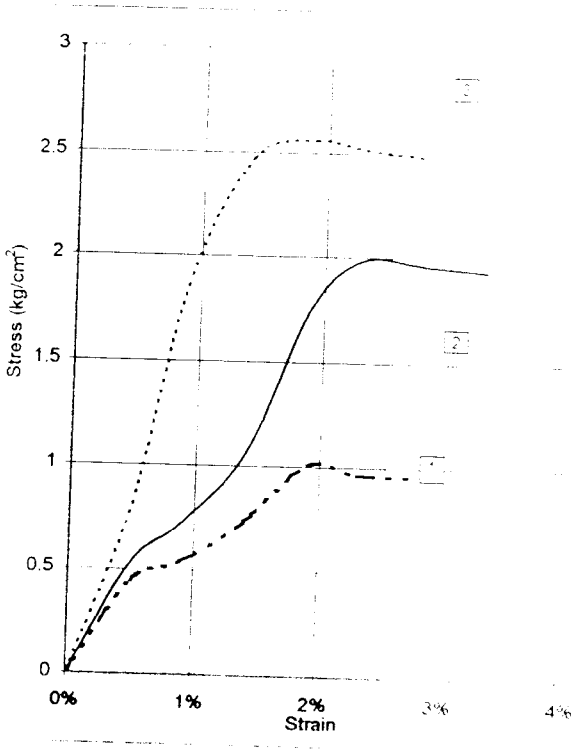
Date : 22 Maret 2016
Tested by : [illegible]
Jenis Tanah : [illegible]

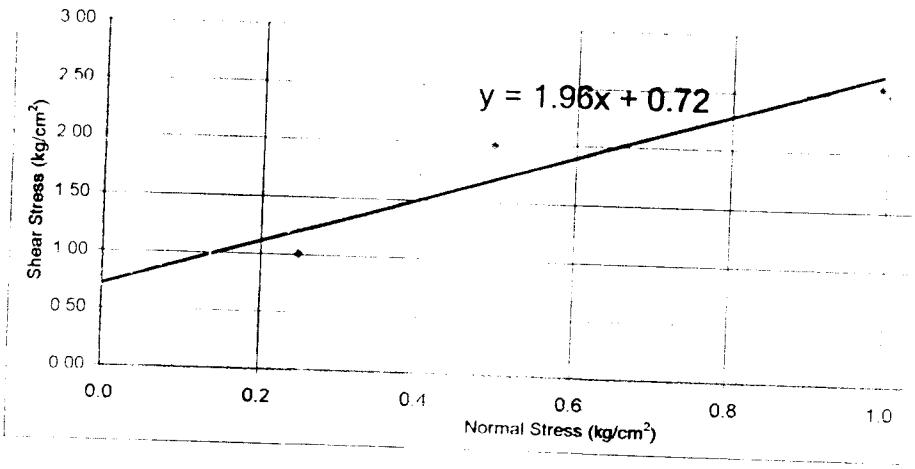
Sample data	
diam (mm)	6.41
Area (mm²)	32.27
Ht,Lo (mm)	2.38
Vol (mm³)	76.80
Wt ring (gr)	82.80

LRC = 0.285 kg/div

Water Content			
Wt Container (cup), gr	6.24	6.26	6.25
Wt of Cup + Wet soil, gr	56.26	64.25	60.26
Wt of Cup + Dry soil, gr	45.61	53.33	49.47
Water Content %	27.05	23.20	25.13
Averege water content %	25.13		
Wt Soil + ring (gr)	210.51	211.16	210.88
Wet Unit wt (gr/cm³)	1.663	1.671	1.668
Dry Unit wt (gr/cm³)	1.329	1.335	1.333
Normal Stress σn (kg/cm2)	0.248	0.496	0.992
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	1.007	1.987	2.561

Angle Of Internal friction, φ =	63.0 °
Cohesion =	0.72 kg/cm²





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Jlegongan, Godean, Sleman
Boring No. : 10% 3 Hari
Kedalaman : 1,00 - 1,50 meter

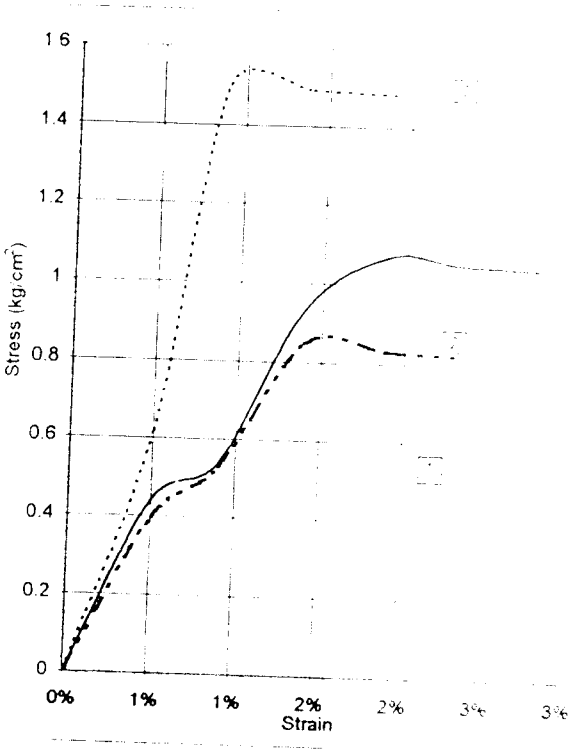
Date : [illegible]
Tested by : [illegible]
Jenis Tanah : [illegible]

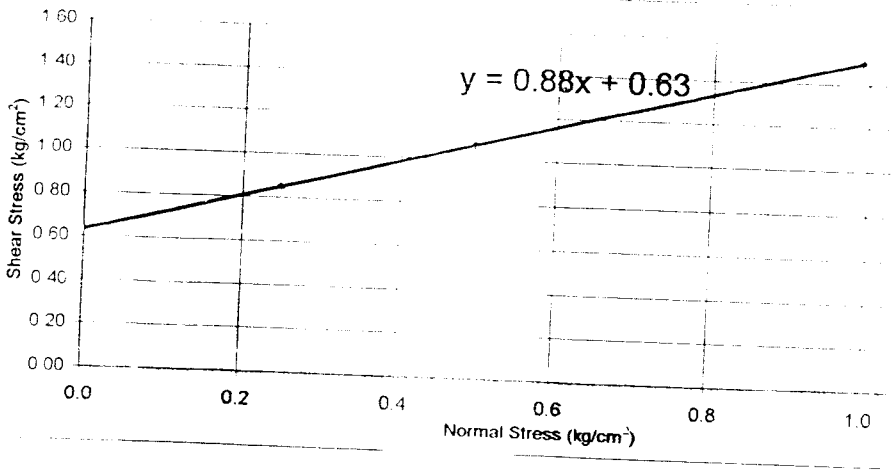
Sample data	
diam (mm)	5.41
Area (mm²)	32.27
rht,Lo (mm)	2.38
Vol (mm³)	76.80
Wt ring (gr)	82.80

LRC = 0.285 kg/div

Water Content			
Wt Container (cup), gr	6.24	6.26	6.25
Wt of Cup + Wet soil, gr	56.26	64.25	60.26
Wt of Cup + Dry soil, gr	45.61	53.33	49.47
Water Content %	27.05	23.20	25.13
Averege water content %	25.13		
Wt Soil + ring (gr)	206.99	207.58	207.11
Wet Unit wt (gr/cm³)	1.617	1.625	1.619
Dry Unit wt (gr/cm³)	1.292	1.299	1.294
Normal Stress σn (kg/cm2)	0.248	0.496	0.992
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	0.848	1.069	1.501

Angle Of Internal friction, φ =	41.3 °
Cohesion =	0.63 kg/cm²





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Jlegorigan, Godean, Sleman
Boring No. : 5% 3 Hari
Kedalaman : 1,00 - 1,50 meter

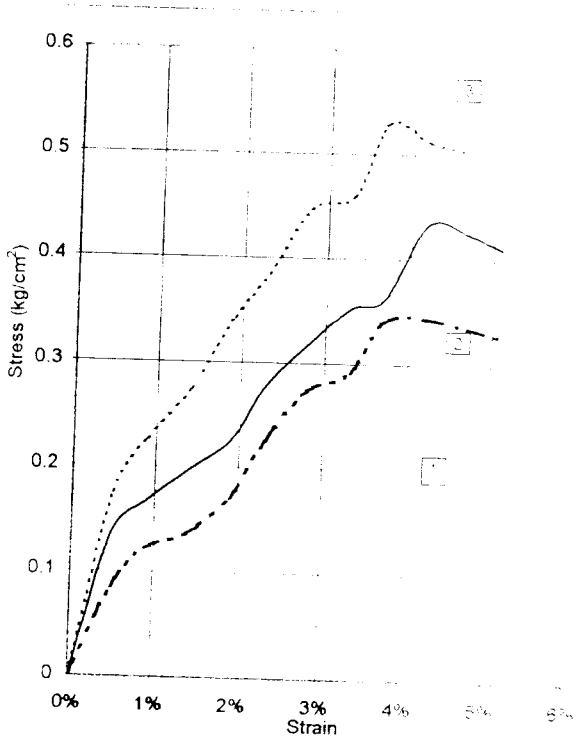
Date : 02 Maret 2005
Tested by : [illegible]
Jenis Tanah : [illegible]

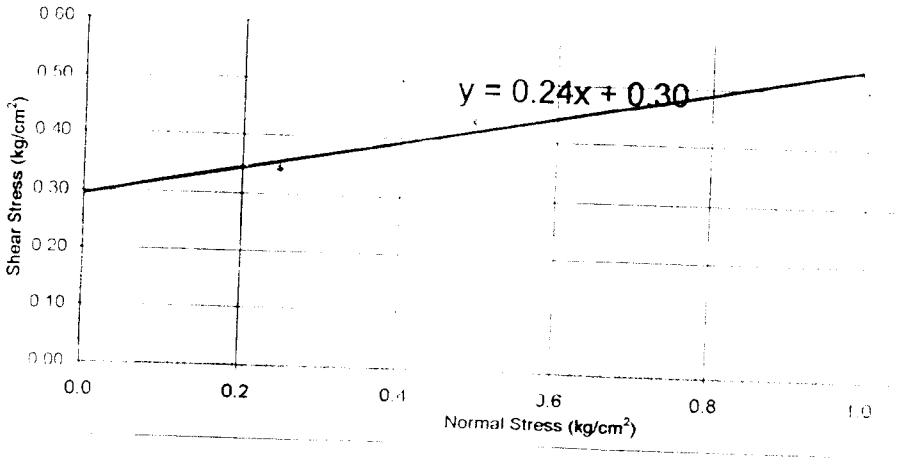
Sample data	
Diam (mm)	6.41
Area (mm^2)	32.27
Ht,Lo (mm)	2.38
Vol (mm^3)	76.80
Wt ring (gr)	82.80

LRC = 0.2/5 kg/div

Water Content			
Wt Container (cup), gr	6.24	6.26	6.25
Wt of Cup + Wet soil, gr	56.26	64.25	60.26
Wt of Cup + Dry soil, gr	45.61	53.33	49.47
Water Content %	27.05	23.20	25.13
Averege water content %	25.13		
Wt Soil + ring (gr)	209.51	209.22	208.68
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1.650	1.646	1.639
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1.319	1.315	1.310
Normal Stress σn (kg/cm2)	0.248	0.496	0.992
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	0.344	0.433	0.520

Angle of Internal friction, φ =	13.5 °
Cohesion =	0.30 kg/cm^2





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

DIRECT SHEAR TEST

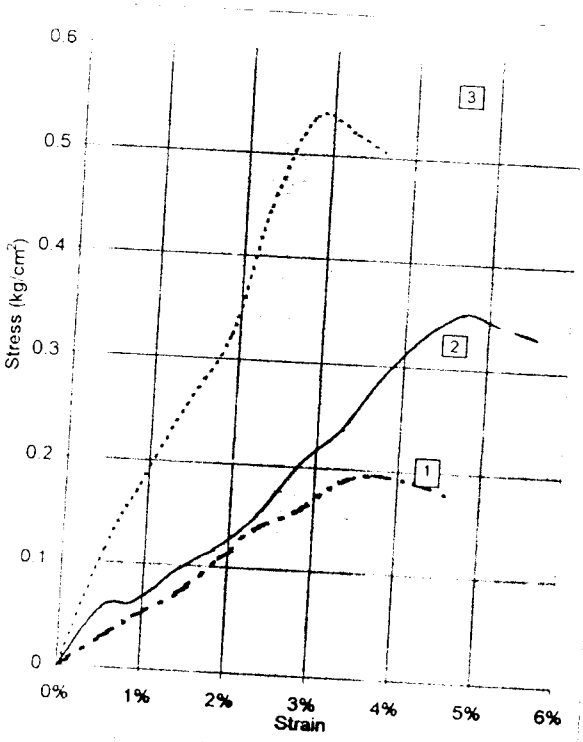
Project	Tugas Akhir	Date	27 Februari 2006
Location	Jlegongan, Godean, Sleman	Tested by	Edi P + Ronny R
Boring No	15% 0 Hari	Jenis Tanah	Lempung Berbutir Halus
Kedalaman	1,00 - 1,50 meter		

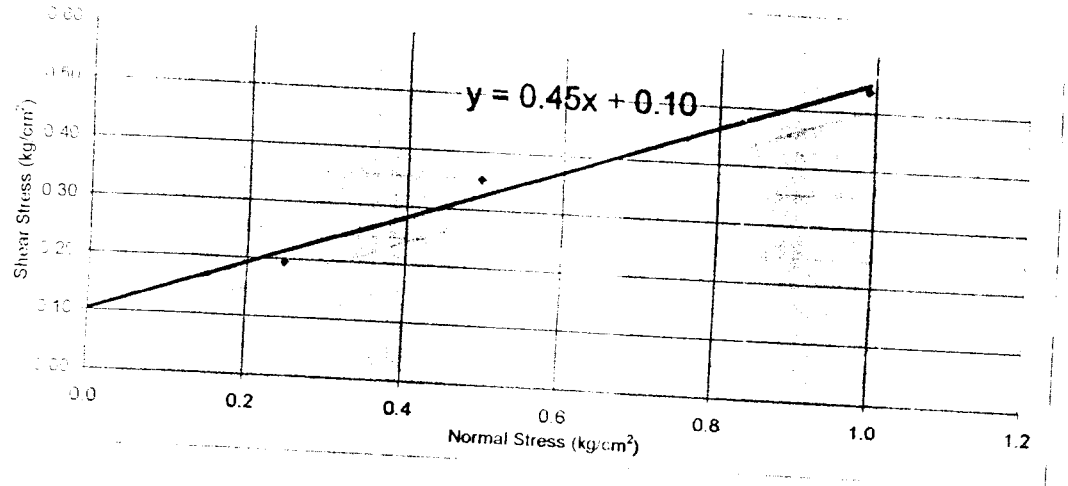
Sample data	
Diam (mm)	6.41
Area (mm²)	32.27
Ht Sol (mm)	2.38
Vol (mm³)	76.80
Wt ring (gr)	**82.80**

LRC = 0.285 kg/div

Water Content			
Wt Container (cup), gr	6.24	6.26	6.25
Wt of Cup + Wet soil, gr	56.26	64.25	60.26
Wt of Cup + Dry soil, gr	45.61	53.33	49.47
Water Content %	27.05	23.20	25.13
Average water content %	25.13		
Wt Soil + ring (gr)	205.17	206.15	205.88
Wet unit wt (gr/cm³)	1.593	1.606	1.603
Dry unit wt (gr/cm³)	1.273	1.283	1.281
Normal stress σ (kg/cm2)	0.248	0.496	0.992
Shear stress at failure τ (kg/cm2)	0.195	0.353	0.538

Angle of internal friction φ	24.2 °
Cohesion =	0.10 kg/cm²





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Jlegongan, Godean, Sleman
Boring No. : 10% 0 Hari
Kedalaman : 1,00 - 1,50 meter

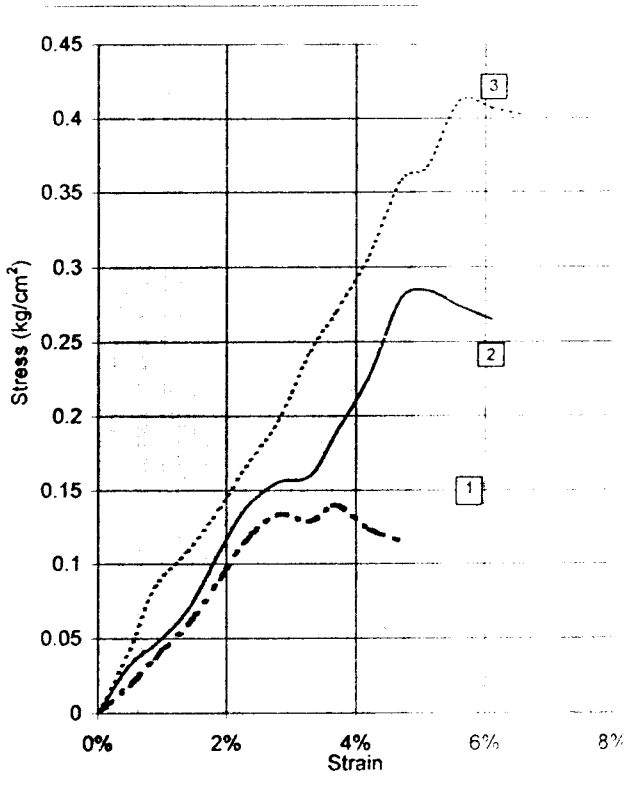
Date 27 Februari 2006
Tested by Edi P + Ronny R
Jenis Tanah Lempung Berbutir Halus

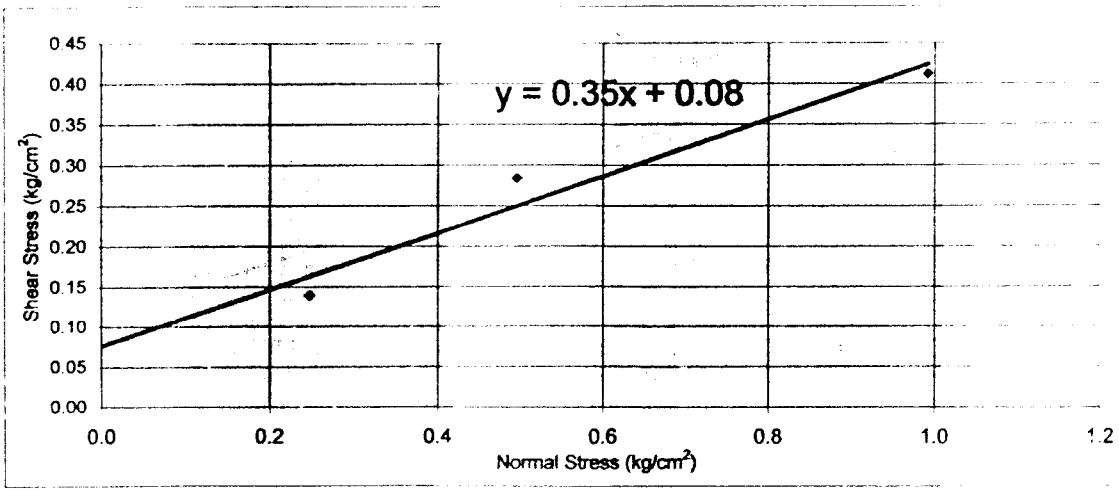
Sample data	
diam (mm)	6.41
Area (mm^2)	32.27
Ht,Lo (mm)	2.38
Vol (mm^3)	76.80
Wt ring (gr)	82.80

LRC = 0.285 kg/div

Water Content			
Wt Container (cup), gr	6.24	6.26	6.25
Wt of Cup + Wet soil, gr	56.26	64.25	60.26
Wt of Cup + Dry soil, gr	45.61	53.33	49.47
Water Content %	27.05	23.20	25.13
Averege water content %	25.13		
Wt Soil + ring (gr)	204.52	205.31	204.89
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1.585	1.595	1.590
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1.267	1.275	1.271
Normal Stress σn (kg/cm2)	0.248	0.496	0.992
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	0.140	0.284	0.412

Angle Of Internal friction, φ =	19.3 °
Cohesion =	0.08 kg/cm²





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

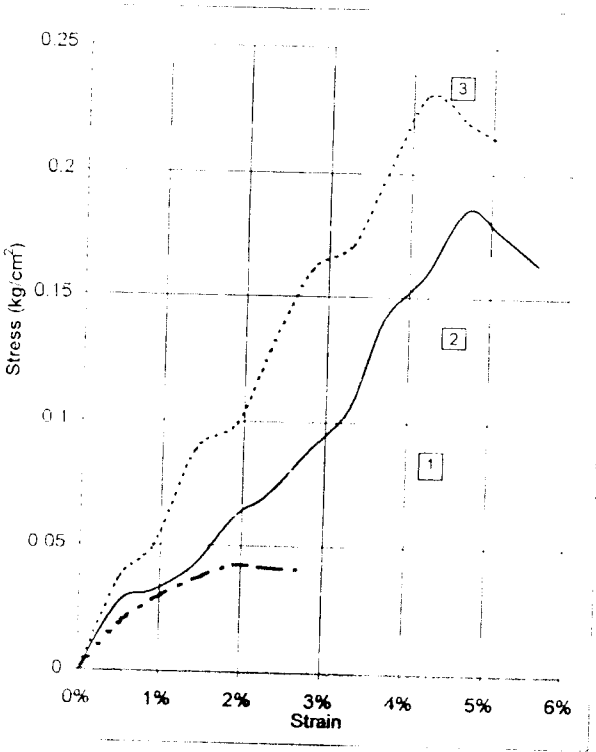
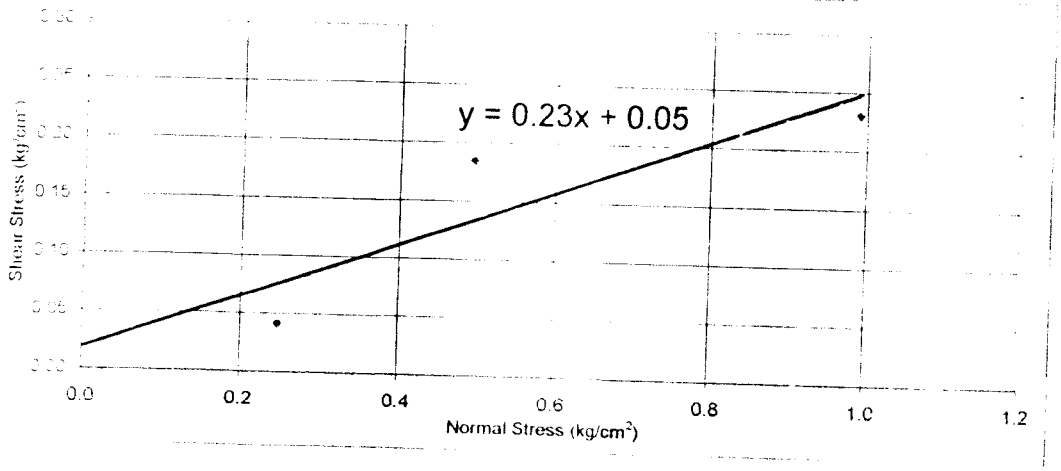
DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Jlegongan, Godean, Sleman
Boring No. : 5% 0 Hari
Kedalaman : 1,00 - 1,50 meter

Date : 27 Februari 2006
Tested by : Edi P + Ronny R
Jenis Tanah : Lempung Berbutir Halus

Sample data	
[illegible]	6.41
[illegible]	32.27
[illegible]	2.38
[illegible]	76.80
[illegible]	**82.80**

LRC = 0.285 kg/div

Water Content			
[illegible] gr	6.24	6.26	6.25
[illegible] + Wet soil, gr	56.26	64.25	60.26
[illegible] + Dry soil, gr	45.61	53.33	49.47
[illegible] %	27.05	23.20	25.13
[illegible] %	25.13		
[illegible]	204.02	203.78	203.45
[illegible]	1.578	1.575	1.571
[illegible]	1.261	1.259	1.255
[illegible] (kg/cm2)	0.248	0.496	0.992
[illegible]	0.042	0.185	0.231

[illegible] =	13.0 °
[illegible] =	0.05 kg/cm²