PERPUSTAKAAN FTSP UII
HADIAH / BELI
TGL. TERIMA : 29 - 11 - 2007
NO. JUDUL : 2627
NO. INV. : 5120002627001
NO. INDUK : 002627

TUGAS AKHIR

PENGARUH PENAMBAHAN LUMPUR LAPINDO BRANTAS PADA TANAH LEMPUNG SEREN TERHADAP NILAI KUAT GESER TANAH

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil

BUDI SANTOSO

02 511 202

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2007

MILIK PERPUSTAKAAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN UII YOGYAKARTA

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PENGARUH PENAMBAHAN LUMPUR LAPINDO BRANTAS PADA TANAH LEMPUNG SEREN TERHADAP NILAI KUAT GESER TANAH

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil

Disusun Oleh :

BUDI SANTOSO
02 511 202

Disetujui :

Dosen Pembimbing

Ir. Akhmad Marzuko, MT
Tanggal :

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini saya persembahkan kepada :

- Kedua Orang tuaku Bp. Wargita dan Ibu Sumiyati, terima kasih atas semua dukungan, pengorbanan, biaya dan doa yang selalu diberikan kepada anak-anaknya. Maafkan anak-anakmu, jika kami banyak menyusahkan dan mengecewakan hati kalian. Semoga kalian dapat sedikit tersenyum melihatku telah menyelesaikan S1.
- Keluarga besar Bp. Wargita dan Ibu Sumiyati yang tidak bisa kusebutkan satu-persatu, terimakasih juga atas semua canda, dukungan dan doanya. Semoga kalian semua senang melihatku telah menyelesaikan kuliah dengan baik.
- Adik-adikku {Ratna dan Ayu}, terima kasih dukungan, doa dan canda yang diberikan. Semoga kalian dapat lebih baik dari kakaknya dalam segala hal, dan jangan mudah menyerah karena setiap kesukaran/kesulitan pasti ada jalan keluarnya..Semangat.....3x (^_^)
- Keluarga besar Bp. H. Muchlis Muchdar dan Ibu Hj. Ria Muchlis,{mba Heny, mba Serly, Dai, Samsul, Ella, Jesnita}. Walaupun kalian tidak ada hubungan ikatan keluarga, namun kita memiliki ikatan silaturahim yang kuat. Terima kasih atas segala kebaikan, dukungan dan doanya, semoga Allah SWT tetap memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada semua keluarga.
- Keluarga besar Bp. Suharno dan Ibu Tatiek Sukarno {Mba Neni, mba Ririn, Mas Dono}, terima kasih doa, nasehat, petuah dan dukungannya sampai detik ini. Pasti saya akan tetap merindukan kalian....(T T)
- Anak-anak Geoteknik, Abu Merapi CS{Cholis, Soleh, Aji}, Mas Arwan, Inung, Totok, Hendra, Naen, Widi, Mba arsih, Uci dan semua rekan yang tidak bisa disebutkan 1/1.
- Semua rekan-rekan Sipil kls-D'02, terima kasih dukungannya. Tetap jaga tali silaturahmi kita semua OK!

- Sohib-sohibku yang ada di Palangkaraya {Puji, Nita, Ika, Iis}, Hesty, Iwan'k, Irus, Masri, Alenk, Budiarto, Agus dan semua temen-temen dekatku di Pangkalan Bun. Thank's to all of you and I miss U....
- Temen-temen kost Ragil Mulia, KKN SL'04 angkatan 32 dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan/ditulis dalam kesempatan ini.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ

Assalamu' alaikum Wr. Wb,

Syukur alhamdulillah kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya, sehingga laporan penelitian Tugas Akhir dengan judul **"Pengaruh Penambahan Lumpur Lapindo Brantas pada Tanah Lempung Seren terhadap Nilai Kuat Geser Tanah"** ini dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam semoga tercurah kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabatnya, sebagai tauladan dan pembawa risalah pencerahan bagi kehidupan umat manusia.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat dalam menempuh pendidikan sarjana strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam penelitian Tugas Akhir ini penyusun telah banyak mendapat bantuan, bimbingan dan pengarahan dari berbagai pihak hingga terselesaikannya penelitian ini. Untuk itu, pada kesempatan ini penyusun menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr.Ir. H. Ruzardi, MS, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
2. Bapak Ir. H. Faisol A.M, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
3. Bapak Ir. Akhmad Marzuko, MT, selaku Dosen Pembimbing atas ketegasan, motivasi, ketelitian dan kritiknya dalam membimbing.
4. Bapak Dr. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA, selaku Kepala Laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta dan selaku Dosen Penguji.
5. Bapak Ir. H. Ibnu Sudarmadji, MS, selaku Dosen Penguji.

6. Bapak Sugi dan Bapak Yudi selaku laboran di Laboratorium Mekanika Tanah FTSP, atas arahan dan bimbingannya.
7. Semua rekan peneliti tugas akhir geoteknik, atas support dan bantuannya.

Terima kasih yang sebanyak-banyaknya atas bantuan yang diberikan, semoga mendapat balasan kebaikan dari Allah SWT. Amiin. Segala daya dan upaya yang telah penyusun tuangkan dalam penelitian ini tidaklah luput dari kekurangan dan kesalahan. Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan penyusun demi kesempurnaan karya tulis ini.

Akhirnya besar harapan semoga karya tulis ini dapat bermanfaat bagi penyusun secara pribadi dan bagi siapa saja yang membacanya.

Yogyakarta, Mei 2007

Penyusun

Abstraksi

Tanah memiliki peranan yang sangat penting dalam bidang teknik sipil, khususnya dalam pekerjaan konstruksi. Sebagian besar permasalahan yang sering dijumpai di lapangan yaitu ketika berhadapan pada kondisi tanah yang kurang baik, salah satunya adalah tanah lempung. Kondisi inilah yang menjadi persoalan dilapangan. Oleh karena itu, diperlukan adanya suatu usaha perbaikan tanah baik secara fisik maupun teknik atau lebih dikenal dengan stabilisasi tanah.

Sampel penelitian yang digunakan yaitu tanah lempung yang berasal dari daerah Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah. Sedangkan bahan campuran yaitu lumpur Lapindo yang berasal dari daerah Porong, Sidoarjo, Jawa Timur. Pada penelitian ini pengujian yang dilakukan yaitu Uji Geser Langsung dan Uji Triaksial Tipe UU. Variasi campuran 5%, 10% dan 15%, dengan masa pemeraman "curring time" 1 hari, 3 hari, 7 hari dan 14 hari.

Dari hasil penelitian uji Geser Langsung pada tanah asli menunjukkan bahwa nilai sudut geser dalam (φ) yaitu sebesar 17,75°, dan nilai kohesi (c) sebesar 0,66 kg/cm^2, sedangkan pada tanah asli yang telah dicampur dengan lumpur Lapindo mengalami peningkatan nilai sudut geser dalam maksimum(φ) dari tanah aslinya yaitu sebesar 105,63 %, dan untuk nilai kohesi(c) mengalami peningkatan sebesar 7,58 %. Hasil penelitian Triaksial Tipe UU pada tanah asli diperoleh hasil bahwa nilai sudut geser dalam (φ) sebesar 10,675° dan nilai kohesi (c) sebesar 0,74 kg/cm^2, sedangkan pada tanah asli yang telah dicampur dengan lumpur Lapindo menunjukkan peningkatan nilai sudut geser dalam maksimum(φ) sebesar 176,55 % dari tanah aslinya, namun untuk nilai kohesi (c) mengalami penurunan sebesar 42,29 % dari tanah aslinya.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **i**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **ii**
HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **iii**
KATA PENGANTAR ..... **v**
ABSTRAKSI ..... **vii**
DAFTAR ISI ..... **viii**
DAFTAR TABEL ..... **xii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiv**
DAFTAR NOTASI ..... **xvi**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xvii**

BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Batasan Masalah 4
1.5 Manfaat Penelitian 5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA **6**
2.1 Penelitian yang Berhubungan dengan Tanah Lempung 6
2.2 Lumpur Lapindo 9
2.3 Penelitian yang Berhubungan dengan Lumpur Lapindo 12

BAB III LANDASAN TEORI **15**
3.1 Pengertian Tanah 15
3.2 Berat volume Tanah dan Hubungan – hubungannya 15
3.3 Batas - batas Atterberg 19
3.3.1 Batas Cair (Liquid Limit) 19

3.3.2 Batas Plastis (Plastic Limit) 21
3.3.3 Batas Susut (Shrinkage Limit) 21
3.3.4 Indeks Plastisitas (Plasticity Index) 21
3.4 Klasifikasi Tanah 22
3.4.1 Sistem Klasifikasi Unifed System 23
3.4.2 Sistem Klasifikasi AASHTO 25
3.4.3 Sistem Klasifikasi USCS 27
3.5 Tanah Lempung 27
3.6 Sifat-sifat Tanah Lempung 29
3.7 Aktivitas 29
3.8 Uji Pemadatan 31
3.9 Uji Geser Langsung (Direct Shear Test) 32
3.10 Uji Triaksial 33

BAB IV METODE PENELITIAN 36
4.1 Bahan Penelitian 36
4.2 Alat Penelitian 36
4.3 Proses Penelitian 36
4.3.1 Tahap Persiapan 37
4.3.2 Tahap Pekerjaan Lapangan 37
4.3.3 Tahap Pekerjaan Laboratorium 37
4.4 Pengujian Sifat Fisik Tanah 38
4.4.1 Pengujian Kadar Air (ASTM D 2216-71) 38
4.4.2 Pengujian Berat Jenis Tanah (ASTM D 854-72) 39
4.4.3 Pengujian Batas Cair (ASTM D 423-66 40
4.4.4 Pengujian Batas Plastis (ASTM D 424-74) 40
4.4.5 Pengujian Batas Susut (ASTM D 427-74) 40
4.4.6 Pengujian Analisis Hidrometer (ASTM D 421-72) 41
4.4.7 Pengujian Analisis Saringan (ASTM D 422 – 72) 43
4.5 Pengujian Sifat Mekanik Tanah 43
4.5.1 Pengujian Proktor Standar (ASTM D 698-70) 43

4.5.2 Pengujian Geser Langsung UU (ASTM D 3080) 44
4.5.3 Pengujian Triaksial UU (ASTM D 2850) 44
4.6 Bagan Alir Penelitian 46

BAB V HASIL PENELITIAN 47
5.1 Sifat Tanah 47
5.1.1 Sifat Fisik Tanah 47
5.1.1.1 Pengujian Analisis Hidrometer 47
5.1.1.2 Pengujian Analisis Saringan 49
5.1.2 Sifat Mekanis Tanah 54
5.1.2.1 Pengujian Kadar Air 54
5.1.2.2 Pengujian Batas Cair 55
5.1.2.3 Pengujian Batas Plastis 56
5.1.2.4 Pengujian Batas Susut 57
5.1.2.5 Pengujian Berat Volume Tanah 58
5.1.2.6 Pengujian Berat Jenis Tanah 59
5.1.2.7 Aktivitas 60
5.1.2.8 Pengujian Kepadatan Tanah 62
5.1.2.9 Pengujian Geser Langsung pada Tanah Asli 63
5.1.2.10 Pengujian Triaksial Tipe UU pada Tanah Asli 66
5.2 Pengujian Geser Langsung Tanah Dicampur Bahan Stabilisasi 69
5.2.1. Uji Geser Langsung Tanah Dicampur Lumpur Lapindo Dengan Masa Pemeraman 0 Hari 69
5.2.2. Uji Geser Langsung Tanah Dicampur Lumpur Lapindo dengan Masa Pemeraman 1 Hari 70
5.2.3. Uji Geser Langsung Tanah Dicampur Lumpur Lapindo dengan Masa Pemeraman 3 Hari 70
5.2.4. Uji Geser Langsung Tanah Dicampur Lumpur Lapindo dengan Masa Pemeraman 7 Hari 71
5.2.5. Uji Geser Langsung Tanah Dicampur Lumpur Lapindo dengan Masa Pemeraman 14 Hari 71

5.3 Pengujian Triaksial Tipe UU Tanah Dicampur Bahan Stabilisasi 72
5.3.1 Uji Triaksial Tipe UU Tanah Dicampur Lumpur Lapindo dengan Masa Pemeraman 0 Hari 72
5.3.2 Uji Triaksial Tipe UU Tanah Dicampur Lumpur Lapindo dengan Masa Pemeraman 1 Hari 72
5.3.3 Uji Triaksial Tipe UU Tanah Dicampur Lumpur Lapindo dengan Masa Pemeraman 3 Hari 73
5.3.4 Uji Triaksial Tipe UU Tanah Dicampur Lumpur Lapindo dengan Masa Pemeraman 7 Hari 73
5.3.5 Uji Triaksial Tipe UU Tanah Dicampur Lumpur Lapindo dengan Masa Pemeraman 14 Hari 74

BAB VI PEMBAHASAN 75
6.1 Klasifikasi Tanah 75
6.1.1 Klasifikasi Lumpur Lapindo 75
6.1.2 Klasifikasi Tanah Lempung Seren 78
6.2 Sifat Tanah Asli Dicampur dengan Lumpur Lapindo 81
6.2.1 Analisis Nilai Kohesi (c) dan Sudut Geser Dalam (φ) dengan Penambahan Lumpur Lapindo Terhadap Tanah Lempung pada Pengujian Geser Langsung 81
6.2.2 Analisis Nilai Kohesi (c) dan Sudut Geser Dalam (φ) dengan Penambahan Lumpur Lapindo Terhadap Tanah Lempung pada Pengujian Triaksial Tipe UU 83

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN 85
7.1 Kesimpulan 85
7.2 Saran 87

DAFTAR PUSTAKA 88
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan Lumpur Lapindo Brantas 10
Tabel 3.1 Berat Jenis Tanah *(specific gravity)* 18
Tabel 3.2 Derajat Kejenuhan dan Kondisi Tanah 18
Tabel 3.3 Sistem Klasifikasi Tanah *Unified* 24
Tabel 3.4 Sistem Klasifikasi AASHTO 26
Tabel 3.5 Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah 29
Tabel 5.1 Hasil Pengujian Analisis Hidrometer I Lumpur Lapindo 48
Tabel 5.2. Hasil Pengujian Analisis Hidrometer II Lumpur Lapindo 48
Tabel 5.3 Hasil Pengujian Analisis Hidrometer I Tanah Lempung 48
Tabel 5.4 Hasil Pengujian Analisis Hidrometer II Tanah Lempung 49
Tabel 5.5 Hasil Pengujian Analisis Saringan I Lumpur Lapindo 49
Tabel 5.6 Hasil Pengujian Analisis Saringan II Lumpur Lapindo 50
Tabel 5.7 Persentase Analisis Butiran Lumpur Lapindo 51
Tabel 5.8 Hasil Pengujian Analisis Saringan I Tanah Lempung 52
Tabel 5.9 Hasil Pengujian Analisis Saringan II Tanah Lempung 53
Tabel 5.10 Persentase Analisis Butiran Tanah Lempung 54
Tabel 5.11 Hasil Pengujian Kadar Air Tanah Lempung..... 54
Tabel 5.12 Hasil Pengujian Batas Plastis I Tanah Lempung 56
Tabel 5.13 Hasil Pengujian Batas Plastis II Tanah Lempung 57
Tabel 5.14 Hasil Pengujian Batas Susut pada Tanah Lempung 58
Tabel 5.15 Hasil Pengujian Berat Volume Tanah Lempung..... 58
Tabel 5.16 Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah Lempung 59
Tabel 5.17 Hasil Perhitungan Aktivitas 61
Tabel 5.18 Hasil Pengujian Proktor Standar I Tanah Lempung..... 62
Tabel 5.19 Hasil Pengujian Proktor Standar II Tanah Lempung 63
Tabel 5.20 Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Dicampur Lumpur Lapindo dengan Waktu Pemeraman 0 hari 69

Tabel 5.21 Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Dicampur Lumpur Lapindo dengan Waktu Pemeraman 1 hari 70
Tabel 5.22 Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Dicampur Lumpur Lapindo dengan Waktu Pemeraman 3 hari 70
Tabel 5.23 Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Dicampur Lumpur Lapindo dengan Waktu Pemeraman 7 hari 71
Tabel 5.24 Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Dicampur Lumpur Lapindo dengan Waktu Pemeraman 14 hari 71
Tabel 5.25 Hasil Pengujian Triaksial Tipe UU Tanah Dicampur Lumpur Lapindo dengan Waktu Pemeraman 0 hari 72
Tabel 5.26 Hasil Pengujian Triaksial Tipe UU Tanah Dicampur Lumpur Lapindo dengan Waktu Pemeraman 1 hari 73
Tabel 5.27 Hasil Pengujian Triaksial Tipe UU Tanah Dicampur Lumpur Lapindo dengan Waktu Pemeraman 3 hari 73
Tabel 5.28 Hasil Pengujian Triaksial Tipe UU Tanah Dicampur Lumpur Lapindo dengan Waktu Pemeraman 7 hari 74
Tabel 5.29 Hasil Pengujian Triaksial Tipe UU Tanah Dicampur Lumpur Lapindo dengan Waktu Pemeraman 14 hari 74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Fase Tanah 16
Gambar 3.2 Batas – batas Atterberg 19
Gambar 3.3 Skema Alat Uji Batas Cair 20
Gambar 3.4 Kurva Penetuan Batas Cair Tanah Lempung 20
Gambar 3.5 Grafik Klasifikasi Tekstural Segitiga USCS 27
Gambar 3.6 Variasi Indeks Plastisitas dengan Persen Fraksi Lempung 30
Gambar 3.7 Alat Uji Standard Proctor 31
Gambar 3.8 Kurva Hubungan Kadar Air dan Berat Volume Kering 31
Gambar 3.9 Alat Uji Geser Langsung 32
Gambar 3.10 Kriteria Kegagalan Mohr dan Couloumb 33
Gambar 3. 11 Alat Uji Triaksial 34
Gambar 3.12 Lingkaran Mohr 35
Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian Tugas Akhir 46
Gambar 5.1 Grafik Hasil Pengujian Analisis Saringan I Lumpur Lapindo 50
Gambar 5.2 Grafik Hasil Pengujian Analisis Saringan II Lumpur Lapindo 51
Gambar 5.3 Grafik Hasil Pengujian Analisis Saringan I Tanah Lempung ... 52
Gambar 5.4 Grafik Hasil Pengujian Analisis Saringan II Tanah Lempung .. 53
Gambar 5.5 Grafik Hasil Pengujian Batas Cair I Tanah Lempung 55
Gambar 5.6 Grafik Hasil Pengujian Batas Cair II Tanah Lempung 56
Gambar 5.7 Hubungan Variasi Indeks Plastisitas dengan Persen Fraksi Lempung 61
Gambar 5.8 Kurva Hasil Pengujian Proktor Standar I Tanah Lempung 62
Gambar 5.9 Kurva Hasil Pengujian Proktor Standar II Tanah Lempung 63
Gambar 5.10 Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan pada Uji Geser Langsung Tanah Asli I..... 64

Gambar 5.11 Grafik Hubungan Tegangan Normal dan Regangan pada Uji Geser Langsung tanah Asli I 65
Gambar 5.12 Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan pada Uji Geser Langsung Tanah Asli II 65
Gambar 5.13 Grafik Hubungan Tegangan Normal dan Regangan pada Uji Geser Langsung tanah Asli II 66
Gambar 5.14 Grafik Hasil Uji Triaksial Tipe UU pada Tanah Asli I 67
Gambar 5.15 Lingkaran Mohr Uji Triaksial Tipe UU pada Tanah Asli I 67
Gambar 5.16 Grafik Hasil Uji Triaksial Tipe UU pada Tanah Asli II 68
Gambar 5.17 Lingkaran Mohr Uji Triaksial Tipe UU pada Tanah Asli II ... 68
Gambar 6.1 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Sistem *Unified* Lumpur Lapindo 76
Gambar 6.2 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Tekstural Segitiga USCS Lumpur Lapindo 77
Gambar 6.3 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Sistem *Unified* Tanah Lempung 78
Gambar 6.4 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Tekstural Segitiga USCS Tanah Lempung 80
Gambar 6.5 Grafik Hubungan Antara Kohesi dengan Persentase Campuran Lumpur Lapindo pada Uji Geser Langsung. 81
Gambar 6.6 Grafik Hubungan Antara Sudut Geser Dalam dengan Persentase Campuran Lumpur Lapindo pada Uji Geser Langsung 82
Gambar 6.7 Grafik Hubungan Antara Kohesi dengan Persentase Campuran Lumpur Lapindo pada Uji Triaksial Tipe UU 83
Gambar 6.8 Grafik Hubungan Antara Sudut Geser Dalam dengan Persentase Campuran Lumpur Lapindo pada Uji Triaksial Tipe UU 84

DAFTAR NOTASI

V_a	= volume udara	(cm^3)
V_s	= volume butiran padat	(cm^3)
V_v	= volume pori	(cm^3)
w	= kadar air	(%)
W_s	= berat butiran padat	(gr)
W_w	= berat air	(gr)
γ	= berat volume tanah	(gr/cm^3)
γ_b	= berat volume basah	(gr/cm^3)
γ_k	= berat volume kering	(gr/cm^3)
e	= angka pori	(%)
n	= porositas	(%)
G_s	= berat jenis	
LL	= batas cair	(%)
PI	= indeks plastisitas	(%)
PL	= batas plastis	(%)
SL	= batas susut	(%)
σ	= tegangan normal	(kg/cm^2)
τ	= tegangan geser	(kg/cm^2)
φ	= sudut geser dalam tanah	(°)
c	= kohesi	(kg/cm^2)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengujian Kadar Air pada Tanah Asli

Lampiran 2 Pengujian Berat Volume Tanah pada Tanah Asli

Lampiran 3 Pengujian Berat Jenis Tanah pada Tanah Asli

Lampiran 4 Pengujian Analisis Granuler Pada Tanah Asli

Lampiran 5 Pengujian Analisis Saringan pada Tanah Asli

Lampiran 6 Pengujian Batas Cair & Batas Plastis Pada Tanah Asli

Lampiran 7 Pengujian Batas Susut Pada Tanah Asli

Lampiran 8 Uji Pemadatan Tanah (Proktor Standar) Pada Tanah Asli

Lampiran 9 Pengujian Analisis Granuler Pada Lumpur Lapindo

Lampiran 10 Pengujian Analisis Saringan Pada Lumpur Lapindo

Lampiran 11 Uji Triaxial (Sampel 1) Tanah Asli

Lampiran 12 Uji Triaxial (Sampel 1) Tanah Asli + Lumpur Lapindo 5 %, 10 % dan 15 %

Lampiran 13 Uji Triaxial (Sampel 2) Tanah Asli

Lampiran 14 Uji Triaxial (Sampel 2) Tanah Asli + Lumpur Lapindo 5 %, 10 % dan 15 %

Lampiran 15 Uji Geser Langsung (Sampel 1) Tanah Asli

Lampiran 16 Uji Geser Langsung (Sampel 1) Tanah Asli + Lumpur Lapindo 5 %, 10 % dan 15 %

Lampiran 17 Uji Geser Langsung (Sampel 2) Tanah Asli

Lampiran 18 Uji Geser Langsung (Sampel 2) Tanah Asli + Lumpur Lapindo 5 %, 10 % dan 15 %

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah memiliki peranan yang sangat penting dalam bidang Teknik Sipil, khususnya dalam pekerjaan konstruksi. Tanah berguna sebagai bahan bangunan serta pendukung pondasi dari bangunan itu sendiri, seperti gedung, jalan raya ataupun bendungan. Mengingat pentingnya tanah tersebut, sebagai rekayasa teknik sipil dituntut harus lebih memahami dan cermat dalam memilih kondisi tanah sebagai media dalam pekerjaan konstruksi.

Sebagian besar permasalahan yang sering dijumpai di lapangan yaitu ketika berhadapan pada kondisi tanah yang kurang baik, salah satunya adalah tanah lempung. Tanah lempung merupakan tanah yang secara fisik maupun teknik kurang memenuhi persyaratan dan ketentuan dalam pekerjaan konstruksi. Tanah lempung dikatakan kurang baik karena, tanah lempung pada dasarnya memiliki sifat mengembang dan menyusut, sehingga mempengaruhi perubahan volume yang besar. Lempung dipengaruhi oleh air, sehingga permukaan spesifik pada tanah lempung menjadi besar, variasi kadar air akan mempengaruhi plastisitas tanah. Kondisi inilah yang menjadi persoalan dilapangan, sehingga tidak jarang suatu pekerjaan konstruksi menjadi terhambat karena permasalahan tersebut. Oleh karena itu, diperlukan adanya suatu usaha perbaikan tanah baik secara fisik maupun teknik atau lebih dikenal dengan stabilisasi tanah.

Dalam bidang Teknik Sipil usaha perbaikan tanah atau lebih dikenal dengan stabilisasi tanah dapat dilakukan dengan cara mekanis dan kimiawi. Beberapa usaha perbaikan tanah tersebut, diantaranya sebagai berikut ini :

1. Menambahkan kerapatan tanah yaitu dengan menambahkan jenis matrial tanah yang berbeda dengan tanah yang distabilisasi.
2. Menambahkan bahan adiktif/kimia sehingga terjadi proses perubahan kimia dan fisis dari matrial tanah .
3. Mengganti/mengupas tanah yang jelek dengan tanah yang lebih baik.

Luapan lumpur panas Sidoarjo 2006, merupakan kasus menyemburnya lumpur panas di lokasi pengeboran PT Lapindo Brantas di Desa Renokenongo, Kecamatan Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur, sejak tanggal 29 Mei 2006. Semburan lumpur panas selama beberapa bulan ini menyebabkan tergenangnya kawasan permukiman, pertanian, dan perindustrian di tiga kecamatan di sekitarnya, serta mempengaruhi aktivitas perekonomian di Jawa Timur. Walaupun demikian peristiwa ini bukan termasuk sebagai kejadian/bencana nasional.

Luapan lumpur panas ini disebabkan karena kesalahan prosedur pengeboran yang dilakukan PT. Lapindo Brantas, dengan menggunakan perusahaan kontraktor pengeboran PT Medici Citra Nusantara. Pengeboran dilakukan di area Sumur Banjar Panji 1 (BPJ 1). Dalam melakukan kegiatan pengeboran pihak PT. Lapindo Brantas tidak memasang cassing sesuai standar prosedur pengeboran, sehingga lumpur *overpressure* (bertekanan tinggi) berusaha menerobos (*blow out*) melalui lubang pengeboran dan rekahan yang ada di sekitar pengeboran. Oleh sebab itu *surface blowout* terjadi di berbagai tempat di sekitar area sumur pengeboran, bukan di sumur pengeboran itu sendiri.

Ketika semburan lumpur terjadi pertama kali di sekitar Sumur Banjar Panji 1 (BJP-1), volume lumpur yang dihasilkan masih pada tingkat 5,000 meter kubik per hari. Lubang semburan terjadi di beberapa tempat, sebelum akhirnya menjadi satu lubang yang dari waktu ke waktu menyemburkan lumpur panas dengan volume yang terus membesar hingga mencapai 50.000 m^3 per hari.

Permasalahan penanganan lumpur panas ini menjadi jauh lebih berat akibat semakin membesarnya volume lumpur panas yang disemburkan, dari antara 40,000 m^3 sampai 50,000 m^3 menjadi 126,000 m^3 per hari, sehingga yang akan dibuang tidak hanya air dari lumpur tersebut, akan tetapi keseluruhan lumpur panas yang menyembur di sekitar sumur Banjar Panji 1.

Adapun dampak yang ditimbulkan oleh luapan lumpur panas ini sangat luas dan kompleks, diantaranya :

1. Kerusakan pada sektor peternakan dan pertanian, sehingga banyak petani mengalami kerugian/gagal panen.

2. Lumpuhnya kegiatan di sektor Industri karena tergenangnya pabrik – pabrik industri yang berdekatan dengan luapan lumpur panas
3. Tidak berfungsinya sarana pendidikan (SD, SMP), Markas Koramil Porong, serta rusaknya sarana dan prasarana infrastruktur (jaringan listrik dan telepon).
4. Dilakukannya sistem buka-tutup ruas jalan tol Surabaya-Gempol yang tergenang, menyebabkan kemacetan luar biasa di jalur non-tol, dan dialihkannya ke jalur alternatif via Gempol-Mojosari-Sidoarjo.
5. Rusaknya rumah/tempat tinggal akibat diterjang Lumpur
6. Kerusakan lingkungan terhadap wilayah yang tergenangi, termasuk areal persawahan

Sejumlah upaya telah dilakukan untuk menanggulangi luapan lumpur, diantaranya dengan membuat tanggul untuk membendung area genangan lumpur. Namun demikian, lumpur terus menyembur setiap harinya, sehingga sewaktu-waktu tanggul dapat jebol, yang mengancam tergenanginya lumpur pada permukiman di dekat tanggul.

Terlepas bagaimana cara mengatasi penanggulangan lumpur panas tersebut, Pemda Sidoarjo mencoba memberikan solusi pemanfaatan lumpur panas untuk kepentingan masyarakat bersama. Diantaranya pemanfaatan lumpur panas tersebut yaitu sebagai bahan campuran pembuatan batu bata, sehingga diharapkan nanti dapat membantu mengurangi dampak kerugian akibat luapan lumpur serta menambah pendapatan ekonomi penduduk setempat.

Dari permasalahan di atas, peneliti tertarik untuk memanfaatkan lumpur panas tersebut dan mengaplikasikannya dalam bidang Teknik Sipil, yaitu bagaimana jika lumpur panas tersebut dijadikan bahan campuran untuk menstabilisasi tanah lempung. Untuk itu peneliti mencoba mengangkat topik ini dalam penelitian tugas akhir dengan judul :

"Pengaruh Penambahan Lumpur Lapindo Brantas pada Tanah Lempung Seren terhadap Nilai Kuat Geser Tanah"

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas, diambil rumusan masalah sebagai berikut : Seberapa besar nilai (sudut geser dalam tanah) φ dan (kohesi) c yang terjadi pada tanah berbutir halus setelah diberi tambahan lumpur Lapindo Brantas.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui klasifikasi tanah berdasarkan sifat – sifat fisik dan mekanis lumpur Lapindo Brantas yang berasal dari Desa Siring, Kec. Porong, Sidoarjo, Jawa Timur
2. Mengetahui klasifikasi tanah berdasarkan sifat – sifat fisik dan mekanis tanah lempung yang berasal dari daerah Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah.
3. Mengetahui pengaruh penambahan lumpur Lapindo Brantas terhadap nilai φ dan c pada uji triaksial tipe UU dan uji geser langsung dengan variasi campuran 5%, 10%, dan 15% dengan waktu pemeraman 1 hari, 3 hari, 7 hari dan 14 hari.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini perlu adanya batasan – batasan masalah, sehingga nantinya dalam proses penelitian menjadi lebih terarah serta tidak terjadi penyimpangan dari tujuan penelitian di atas. Dengan demikian diarapkan penelitian ini dapat berjalan dengan baik Adapun batasan – batasan masalah dalam penelitian ini, sebagai berikut :

1. Tanah yang dipakai adalah tanah lempung yang berasal dari daerah Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah.
2. Tanah yang dipakai adalah lumpur Lapindo yang berasal dari semburan lumpur panas Lapindo Brantas, Desa Siring, Kec. Porong, Sidoarjo, Jawa Timur.

3. Penelitian hanya terbatas pada sifat fisik dan mekanis tanah lempung, tidak menganalisis unsur – unsur kimia yang terkandung dalam tanah lempung dan lumpur Lapindo.
4. Penambahan variasi lumpur Lapindo terhadap berat kering tanah lempung menggunakan kadar 5%, 10%, dan 15% dengan waktu pemeraman 1 hari, 3 hari, 7 hari dan 14 hari.
5. Uji yang dilakukan adalah uji Geser Langsung dan uji Triaksial tipe UU.
6. Penelitian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan penelitian ini diharapkan dapat mengetahui pengaruh yang ditimbulkan oleh penambahan lumpur Lapindo terhadap mekanisme fisik dan mekanis pada tanah lempung, serta dapat melengkapi pengetahuan dan wawasan yang ada tentang penggunaan lumpur panas sebagai alternatif bahan campuran tanah lempung, sehingga dapat diaplikasikan dalam kasus – kasus geoteknik yang ada di lapangan.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Yang Berhubungan Dengan Tanah Lempung.

Penelitian ini dilakukan dengan mengacu dari hasil penelitian – penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan tanah lempung, sehingga menjadi bahan pertimbangan dan masukan dalam penelitian ini. Walaupun penelitian – penelitian sebelumnya tidak ada kesamaan dalam hal ini bahan stabilisasinya (menggunakan lumpur panas Lapindo Brantas) hanya terdapat kesamaan bahan material yang distabilisasi yaitu tanah lempung, namun demikian dapat memberikan gambaran dan pengetahuan dalam penelitian ini.

Adapun penelitian – penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan tanah lempung, yaitu :

1) Peningkatan Kuat Geser Tanah Lempung Yang Distabilisasi Dengan Batu Gamping dan Semen Putih (Yogi Fridayana & Teza Kusuma Ade Chandra, 2005).

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui seberapa besar peningkatan nilai kohesi dan sudut geser dalam tanah, pada tanah lempung setelah ditambahkan bahan stabilisasi batu gamping dan semen putih.

Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu pengujian batas – batas konsistensi tanah, analisis granuler, kadar air tanah, berat volume tanah, berat jenis tanah, kepadatan tanah, geser langsung dan uji triaksial tipe UU. Variasi bahan stabilisator terhadap berat kering tanah yaitu 0%, 3%, 6%, 9%, 12% dan 15%. Sedangkan waktu pemeraman "curring time" adalah 0 hari, 3 hari, 7 hari dan 14 hari.

Dari hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa tanah asli yang telah dicampur dengan batu gamping mengalami peningkatan kuat geser maksimum pada penambahan batu gamping 9% yaitu sebesar 92,176% pada pengujian geser langsung dan 380,721% pada pengujian triaksial tipe UU. Pada tanah asli yang telah dicampur dengan semen putih mengalami

peningkatan kuat geser maksimum pada penambahan semen putih 15% yaitu sebesar 313,694% pada pengujian geser langsung, dan 648,438% pada pengujian triaksial tipe UU. Pada tanah asli yang dicampur dengan 9% batu gamping dan 15% semen putih mengalami peningkatan kuat geser maksimum sebesar 271,175% pada pengujian geser langsung, dan 848,549% pada pengujian triaksial tipe UU. Peningkatan kuat geser maksimum ini terjadi pada masa pemeraman 14 hari.

2) *Pengaruh Serat Karung Plastik dan Serabut Kelapa Terhadap Parameter Kuat Geser Tanah Lempung. (Dhiny Firmania dan Azimah Hermuntarsih, 2005).*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh peningkatan nilai kohesi dan sudut geser dalam tanah, pada tanah lempung yang distabilisasi dengan menggunakan bahan stabilisasi serat karung plastik dan serabut kelapa.

Pengujian yang dilakukan antara lain yaitu pengujian batas – batas konsistensi tanah, analisis granuler, kadar air tanah, berat volume tanah, berat jenis tanah, kepadatan tanah, uji triaksial tipe UU dan uji CBR.(uji CBR tidak ditinjau dalam bab ini).Variasi campuran bahan stabilisator yang digunakan yaitu karung plastik yang diurai dan dipotong 1 cm dan 4,5 cm sebanyak 0,1%, 0,2% dan 0,3% , sedangkan untuk serabut kelapa yang berupa serat-serat dengan variasi campuran 0,1%, 0,2% dan 0,3%.

Hasil pengujian yang diperoleh yaitu pada penambahan serat karung plastik 1 cm nilai kohesinya mengalami penurunan dari tanah asli sebesar 40,28% sudut geseknya mengalami kenaikan sebesar 115,59%, sedangkan untuk serat karung plastik 4,5 cm nilai kohesinya mengalami penurunan sebesar 13,16% sudut geseknya mengalammi kenaikan sebesar 292,14%. Pada penambahan serabut kelapa 4,5 cm nilai kohesinya mengalami penurunan sebesar 35,90%,sudut geseknya mengalami kenaikan sebesar 190,97%.

3) *Analisis Pengaruh Penambahan Serbuk Arang dan Kapur Karbid Pada Tanah Berbutir halus Terhadap Parameter Kuat Geser Tanah. (Faratodi Syailendra dan Muh. Ali Faisal, 2005).*

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui seberapa besar peningkatan nilai kohesi dan sudut geser dalam tanah, pada tanah lempung setelah ditambahkan bahan stabilisasi serbuk arang dan kapur karbid.

Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu pengujian batas – batas konsistensi tanah, analisis granuler, kadar air tanah, berat volume tanah, berat jenis tanah, kepadatan tanah, kuat tekan bebas dan uji triaksial tipe UU. Variasi bahan stabilisator terhadap berat kering tanah yaitu 2%, 3% dan 4%. Sedangkan waktu pemeraman "curring time" adalah 1 hari, 3 hari dan 7 hari.

Hasil penelitian yang diperoleh yaitu pengaruh penambahan serbuk arang dan kapur karbid tanah berbutir halus asal Majenang, Jawa Tengah menyebabkan meningkatnya nilai kohesi dan sudut geser dalam tanah, sehingga meningkatnya tegangan geser dalam tanah. Untuk kapur karbid diperoleh hasil porsentse optimum pada uji triaksial tipe UU sebesar 3% dan lama pemeraman 7 hari didapat nilai c = 2,81 kg/cm^2 dan φ = 39,06^o sedangkan untuk Uji Tekan Bebas penambahan kapur karbid sebesar 4% dan lama pemeraman 7 hari nilai c = 0,782 kg/cm^2 dan φ = 24^o. Sedangkan untuk serbuk arang diperoleh porsentase optimum pada Uji Triaksial sebesar 4% dan lama pemeraman 7 hari didapat nilai c = 2,907 kg/cm^2 dan φ = 32,15^o sedangkan untuk Uji Tekan Bebas penambahan serbuk arang sebesar 4 % dan lama pemeraman 3 hari didapat nilai c = 1,078 kg/cm^2 dan φ = 32^o.

4) *Analisis Perubahan Parameter Kuat Geser Tanah Terhadap Kuat Dukung Tanah Lempung Dengan Variasi Campuran Kapur Karbid. (Marwan Hamdono Prasadja, 2003).*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh peningkatan nilai kohesi dan sudut geser dalam tanah, pada tanah lempung yang distabilisasi dengan menggunakan bahan stabilisasi kapur karbid.

Pengujian yang dilakukan antara lain yaitu pengujian batas – batas konsistensi tanah, analisis granuler, kadar air tanah, berat volume tanah, berat jenis tanah, kepadatan tanah, uji triaksial tipe UU dan uji kuat tekan bebas. Variasi campuran bahan stabilisator kapur karbid yang digunakan yaitu 0%, 3%, 6%, 9%, 12% dan 15%. Sedangkan waktu pemeraman "curring time" adalah 0 hari, 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari.

Setelah dilakukan pengujian hasil yang diperoleh menunjukkan terjadi perubahan parameter kuat geser tanah yaitu kohesi *(c)* dan sudut geser dalam (φ) setelah tanah dicampur dengan kapur karbid. Perubahan nilai kohesi *(c)* dan sudut geser dalam (φ) menyebabkan terjadinya peningkatan nilai daya dukung tanah pada kadar kapur karbid optimum, peningkatan ini seiring dengan bertambahnya waktu pemeraman. Pada *curing time* 0 hari nilai q_u adalah sebesar 75,079 kg/cm^2, pada *curing time* 7 hari terjadi peningkatan nilai q_u sebesar 66,12% yaitu sebesar 368,25 kg/cm^2, pada *curing time* 14 hari terjadi peningkatan nilai q_u sebesar 66,94% yaitu sebesar 379,16 kg/cm^2, pada *curing time* 21 hari terjadi peningkatan nilai q_u sebesar 77,23% yaitu sebesar 584,405 kg/cm^2, dan pada *curing time* 28 hari terjadi peningkatan nilai q_u sebesar 85,35% yaitu sebesar 950,12 kg/cm^2.

2.2 Lumpur Lapindo

Lumpur yang digunakan dalam penelitian ini adalah lumpur Lapindo yang berasal dari semburan lumpur panas atau *mud volcano* Lapindo Brantas. di desa Jatirejo, Porong, Sidoarjo, Jawa Timur. Lumpur ini menurut ahli pakar ahli geologi merupakan semburan lumpur alam purba yang bearasal dari gunung lumpur di dalam lapisan tanah atau disebut *diapirik.*(Sumber : www.google.com, Pernyataan Soffian Hadi, anggota IAGI).

Secara kasatmata, material lumpur panas berwarna abu – abu dan bila dipisahkan, secara umum material lumpur tersebut terdiri atas air dan lempung. Berdasarkan hasil pengujian toksikologis di 3 laboratorium terakreditasi (Sucofindo, Corelab dan Bogorlab) diperoleh kesimpulan ternyata lumpur Sidoarjo tidak termasuk limbah B3 baik untuk bahan anorganik seperti Arsen,

Barium, Boron, Timbal, Raksa, Sianida Bebas dan sebagainya, maupun untuk untuk bahan organik seperti Trichlorophenol, Chlordane, Chlorobenzene, Chloroform dan sebagainya. Hasil pengujian menunjukkan semua parameter bahan kimia itu berada di bawah baku mutu.

Hasil pengujian LC50 terhadap larva udang windu (*Penaeus monodon*) maupun organisme akuatik lainnya (*Daphnia carinata*) menunjukkan bahwa lumpur tersebut tidak berbahaya dan tidak beracun bagi biota akuatik. LC50 adalah pengujian konsentrasi bahan pencemar yang dapat menyebabkan 50 persen hewan uji mati. Hasil pengujian membuktikan lumpur tersebut memiliki nilai LC50 antara 56.623,93 sampai 70.631,75 ppm *Suspended Particulate Phase* (SPP) terhadap larva udang windu dan di atas 1.000.000 ppm SPP terhadap *Daphnia carinata*. Sementara berdasarkan standar EDP-BPPKA Pertamina, lumpur dikatakan beracun bila nilai LC50-nya sama atau kurang dari 30.000 mg/L SPP.

Di beberapa negara, pengujian semacam ini memang diperlukan untuk membuang lumpur bekas pengeboran (*used drilling mud*) ke dalam laut. Jika nilai LC50 lebih besar dari 30.000 Mg/L SPP, lumpur dapat dibuang ke perairan.

Tabel 2.1 Kandungan lumpur Lapindo Brantas.

Beberapa hasil pengujian		
Parameter	Hasil uji maks	Baku Mutu (PP Nomor 18/1999)
Arsen	0,045 Mg/L	5 Mg/L
Barium	1,066 Mg/L	100 Mg/L
Boron	5,097 Mg/L	500 Mg/L
Timbal	0,05 Mg/L	5 Mg/L
Raksa	0,004 Mg/L	0,2 Mg/L
Sianida Bebas	0,02 Mg/L	20 Mg/L
Trichlorophenol	0,017 Mg/L	2 Mg/L(2,4,6Trichlorophenol) 400 Mg/L (2,4,4 Trichlorophenol)

(Sumber : http://id.wikipedia.org/wiki/Banjir_lumpur_panas_Sidoarjo_2006).

Pemanfaatan lumpur panas Lapindo di Porong, Sidoarjo untuk bahan bangunan dinilai aman bagi kesehatan. Hal itu disampaikan Prof Mukono, ahli Kesehatan Masyarakat Unair di seminar nasional Pemanfaatan Lumpur Porong Sidoarjo Sebagai Bahan Bangunan, Selasa (3/10) siang, di ITS. Selain Mukono, wakil ketua timnas penanggulangan lumpur Sidoarjo, Luluk Sumiarto, juga hadir di seminar itu. **http://www.its.ac.id/berita.php?nomer=3123**

Di seminar itu juga terungkap, sedikitnya ada delapan item bahan bangunan yang bisa dibuat dengan bahan dasar lumpur panas Lapindo. Diantaranya, keramik, campuran beton (geopolimer), pasir multiguna, paving blok, batu bata, beton, genteng dan paving.

Selain aman bagi kesehatan, seminar yang dihadiri pula oleh Dirjen Migas Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, Luluk Sumiarto, juga menyimpulkan, lumpur Sidoarjo mengandung senyawa mineral yang mirip *pozolanik* material. Dari hasil uji laboratorium diperoleh bahwa senyawa mineral itu didominasi senyawa kaolinite dan feldspar, namun di beberapa tempat terdapat kandungan phenol yang melebihi baku mutu.

"Menurut Diagram Winkler, lumpur Porong diklasifikasikan ke dalam kelas IV, dimana berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bata berdinding tipis, berongga, keramik dan material bahan bangunan lainnya. Penelitian yang sudah dilakukan oleh Balai Besar Keramik menunjukkan bahwa lumpur tersebut sangat cocok untuk material dasar keramik seperti genteng, bata dan hiasan," begitu kesimpulan seminar yang dibacakan oleh Prof Triwulan.

Di ITS, telah dimulai beberapa penelitian untuk memanfaatkan lumpur Porong. Yang pertama, pasir multi guna dengan mencampurkan lumpur dengan kapur dan semen yang masih dalam batasan skala laboratorium. Kemudian telah dicoba pula dikembangkan beton *geopolimer* (beton tanpa semen) dengan bahan dasar lumpur yang dicampurkan dengan dengan *fly ash* yang diaktifkan dengan berbagai larutan aktifator.

"Hasilnya didapatkan binder atau perekat yang cukup menjanjikan dengan kekuatan yang mendekati campuran semen. Namun, setelah diterapkan pada campuran beton, banyak kendala yang terjadi, sehingga hasilnya tak sesuai

dengan campuran bindernya. Untuk itu masih diperlukan penelitian lebih lanjut, agar didapatkan beton *geopolimer* yang mempunyai sifat mekanik baik."

Selanjutnya penggunaan lumpur Porong sebagai bahan bata dengan menambahkan kapur dan semen (tanpa dibakar). Uji coba di lapangan telah dilakukan dengan melibatkan pengrajin bata lokal. Kendala yang dihadapi, sulitnya pelaksanaannya di lapangan khususnya pada proses pengadukan, jika dibandingkan dengan pembuatan bata biasa.

2.3 Penelitian yang Berhubungan dengan Lumpur Lapindo Brantas

1. *Analisis Stabilitas Lereng Pada Badan Jalan Yang Terbuat Dari Lumpur Lapindo.(Hendra Usnaini, 2007).*

   Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui sifat-sifat fisis dan jenis tanah lumpur Lapindo dari Sidoarjo, Jawa Timur. Menganalisis dan mengetahui stabilitas lereng dengan angka aman terkecil menggunakan metode Bishop, metode Janbu serta Ordinary dengan program GEO-SLOPE. Membandingkan antara metode Bishop, metode Janbu serta Ordinary untuk mendapatkan faktor aman minimum (SF_{min}).

   Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu pengujian batas – batas konsistensi tanah, analisis granuler, kadar air tanah, berat volume tanah, berat jenis tanah, kepadatan tanah, geser langsung, uji CBR dan analisis stabilisasi lereng menggunakan metode Bishop, metode Janbu serta Ordinary dengan program GEO-SLOPE.

   Dari hasil penelitian yang dilakukan terhadap lumpur Lapindo, diperoleh hasil sebagai berikut:

   - Secara fisik lumpur Lapindo yang diambil dari Porong Sidoarjo berwarna abu-abu tua,
   - Berdasarkan klasifikasi tanah sistem USCS lumpur Lapindo digolongkan kedalam kelompok MH dengan nama lanau anorganik atau pasir halus diatomae, atau lanau diatomae, lanau elastis. Berdasarkan klasifikasi tanah sistem AASHTO lumpur Lapindo digolongkan kedalam kelompok A-7-5(29) dengan jenis tanah berlempung.

- Hasil uji sifat-sifat mekanis lumpur Lapindo kadar air (w) 38,86 %, berat volume (γ) = 1,70 gr/cm^3, batas cair (LL) = 63,73 %, batas plastis (PL) = 31,71 %, batas susut (SL) = 20,93 %, indek plastisitas (IP) = 32,02 %, Berat Jenis (G_s) = 2,63.
- Hasil pengujian proktor standar lumpur Lapindo diperoleh nilai $w_{optimum}$ sebesar 25,77 % dan berat volume kering maksimum 1,462 gr/cm^3
- Dari hasil pengujian geser langsung pada lumpur Lapindo, diperoleh nilai sudut geser dalam φ = 15,6° dan nilai kohesi c = 0,05 kg/cm^2.
- Berdasarkan hasil analisis stabilitas lereng menggunakan Program Geo Slope terhadap badan jalan yang terbuat dari lumpur Lapindo. Jika berat volume tanah asli γ = 1,7 t/m^3, dengan tinggi badan jalan 2,1 meter, sudut kemiringan (α) 45° dan lebar badan jalan (L) 6 meter didapatkan nilai aman minimum (SFmin) adalah sebagai berikut : metode Bishop = 1,041, metode Janbu = 1,030, dan metode Ordinary = 1,019.

2. *Analisis Penurunan Tanah Dibawah Pondasi Dangkal Pada Tanah Lempung Dengan Menggunakan Program Plaxis (Studi kasus Lumpur Lapindo), (Arsyi Winarsy, 2007).*

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui sifat-sifat fisik dan jenis tanah, khususnya lumpur lapindo serta mengetahui besarnya penurunan tanah dibawah pondasi dangkal dengan metode Plaxis, serta mengetahui kapasitas dukung pondasi dangkal dengan metode Terzaghi (1943).

Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu pengujian batas – batas konsistensi tanah, analisis granuler, kadar air tanah, berat volume tanah, berat jenis tanah, kepadatan tanah, tekan bebas, triaksial tipe UU, analisis terhadap tegangan dan *load displacement* serta bidang runtuh menggunakan *software Plaxis*, dan analisis daya dukung tanah dengan metode Terzaghi (1943).

Dari hasil penelitian yang dilakukan terhadap lumpur Lapindo, diperoleh hasil sebagai berikut:

- Secara fisik lumpur Lapindo yang diambil dari Porong Sidoarjo berwarna abu-abu tua,
- Berdasarkan klasifikasi tanah sistem USCS lumpur Lapindo digolongkan kedalam kelompok MH dengan nama lanau anorganik atau pasir halus diatomae, atau lanau diatomae, lanau elastis. Berdasarkan klasifikasi tanah sistem AASHTO lumpur Lapindo digolongkan kedalam kelompok A-7-5(29) dengan jenis tanah berlempung.
- Hasil uji sifat-sifat mekanis lumpur Lapindo kadar air (w) 38,86 %, berat volume (γ) = 1,70 gr/cm^3, batas cair (LL) = 63,73 %, batas plastis (PL) = 31,71 %, batas susut (SL) = 20,93 %, indek plastisitas (IP) = 32,02 %, Berat Jenis (G_s) = 2,63.
- Hasil pengujian proktor standar lumpur Lapindo diperoleh nilai $w_{optimum}$ sebesar 25,77 % dan berat volume kering maksimum 1,462 gr/cm^3
- Dari pengujian triaksial pada tanah asli diperoleh sudut gesek dalam (φ) = 20,9005 ° dan kohesi (c) = 0,770 kg/cm^2.
- Penurunan yang terjadi di bawah pondasi, berdasarkan program Plaxis adalah hasil penurunannya pada pembebanan 85,37 ton adalah 2,42 m dan penurunan yang terjadi pada pembebanan 102,99 ton adalah 2,60 m. Kapasitas dukung tanah berdasarkan uji tekan bebas tanah asli di dapat q_u = 79,3416 t/m^2 , sedangkan dari uji triaksial UU q_u tanah asli q_u = 66,123 t/m^2.

BAB III
LANDASAN TEORI

3.1 PengertianTanah

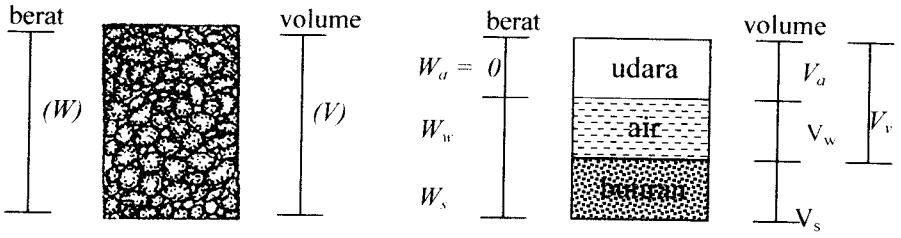
Tanah merupakan sekumpulan mineral, bahan organik dan endapan – endapan yang relatif lepas *(loose)*, yang terletak di atas batuan dasar *(bedrock)*. Mulanya batuan – batuan induk (alam) mengalami pelapukan atau proses geologi lainnya yang terjadi di dekat permukaan bumi yang kemudian membentuk tanah.

Pembentukan tanah yang berasal dari batuan alam dapat berupa proses fisik maupun kimia. Proses pembentukan tanah secara fisik yang mengubah batuan menjadi partikel – partikel yang lebih kecil, terjadi akibat pengaruh erosi, angina, air, es, manusia, atau hancurnya partikel tanah akibat perubahan suhu atau cuaca. Partikel – partikel mungkin berbentuk bulat, bergerigi maupun bentuk – bentuk diantaranya. Umumnya, pelapukan akibat proses kimia dapat terjadi oleh pengaruh oksigen, karbondioksida, air (terutama mengandung asam atau alkali) dan proses – proses kimia yang lain *(Sumber : Mekanika Tanah I, Hardiyatmo, H.C. 1992 ,hal.1)*.

3.2 Berat Volume Tanah dan Hubungan – hubungannya

Dalam segumpal tanah dapat terdiri dari dua atau tiga bagian. Pada tanah yang kering hanya akan terdiri dari dua bagian, yaitu butir – butir tanah dan pori – pori udara. Dalam tanah yang jenuh juga terdapat dua bagian, yaitu bagian padat atau butiran dan air pori. Sedangkan dalam keadaan tidak jenuh, tanah terdiri dari tiga bagian, yaitu bagian padat (butiran), pori – pori udara dan air pori.

Untuk memperjelas ulasan di atas, dapat dilihat pada gambar 3.1 di bawah ini :



Gambar 3.1 Diagram fase tanah

(Sumber : Mekanika Tanah I, Hardiyatmo, H.C. 1992 ,hal.2)

Dengan mengamati gambar di atas, maka dapat diambil persamaan sebagai berikut :

$W = W_s + W_w$ dan $V = V_s + V_w + V_a$

$Vv = V_w + V_a$

dengan :

W_s = berat butiran padat

W_w = berat air

V_s = volume butiran padat

V_w = volume air

V_a = volume udara

Hubungan – hubungan volume yang sering digunakan dalam mekanika tanah adalah sebagai berikut :

1) Kadar air *(Moisture content/water content)*

Kadar air (*w*) adalah perbandingan antara berat air (W_w) dengan berat partikel padat (W_a) dalam tanah, dinyatakan dalam persen :

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

2) Porositas *(Porosity)*

Porositas (*n*) adalah perbandingan antara volume rongga (Vv) dengan volume total (V). Nilai *n* dinyatakan dalam persen atau desimal :

$$n = \frac{V_v}{V} x100\% \quad \text{.....(3.2)}$$

$$n = \frac{e}{1+e} \qquad \text{.....(3.3)}$$

3) Angka pori *(Void ratio)*

Angka pori (e) adalah perbandingan antara volume rongga (V_v) dengan volume butiran (V_s), yaitu

$$e = \frac{V_v}{V_s} \text{ x } 100\% \qquad \text{.....(3.4)}$$

4) Berat volume lembab atau basah *(Submerged / wet density)*

Berat volume basah (γ_b) adalah perbandingan antara berat butiran tanah termasuk air dan udara (W) dengan volume tanah.

$$\gamma_b = \frac{W_w + W_s}{V} \qquad \text{.....(3.5)}$$

5) Berat volume kering *(Dry density)*

Berat volume kering (γ_d) adalah perbandingan antara berat butiran (W_s) dengan volume total (V) tanah.

$$\gamma_d = \frac{W_s}{V} \qquad \text{.....(3.6)}$$

6) Berat volume butiran padat (γ_s)

Berat volume butiran padat (γ_s) adalah perbandingan antara berat padat (W_s) dengan volume tanah butiran padat (V_s).

7) Berat spesifik atau berat jenis *(specific gravity)* tanah *(Gs)*

Berat jenis tanah adalah perbandingan antara berat volume butiran padat (γ_s), dengan berat volume air (γ_w) pada temperature 4° C.

$$Gs = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \qquad \text{.....(3.7)}$$

Nilai – nilai berat jenis dapat dilihat pada tabel 3.1, di bawah ini :

Tabel 3.1 Berat jenis tanah *(specific gravity)*

Macam Tanah	Berat Jenis *(Gs)*
Kerikil	2,65 – 2,68
Pasir	2,65 – 2,68
Lanau anorganik	2,62 – 2,68
Lempung organik	2,58 – 2,65
Lempung anorganik	2,68 – 2,75
Humus	1,37
Gambut	1,25 – 1,80

(Sumber : Mekanika Tanah I, Hardiyatmo, H.C. 1992 ,hal.4).

8) Derajat kejenuhan *(S)*

Derajat kejenuhan *(S)* adalah perbandingan volume air *(V_w)* dengan volume total rongga pori tanah *(V_v)*. Bila tanah dalam keadaan jenuh air, maka $S = 1$.

$$S = \frac{V_w}{V_v} x100\% \qquad \text{.....(3.8)}$$

Berbagai macam derajat kejenuhan tanah untuk maksud klasifikasi dapat dilihat pada table 3.2 di bawah ini :

Tabel 3.2 Derajat kejenuhan dan kondisi tanah

Keadaaan Tanah	Derajat Kejenuhan *S*
Tanah kering	0
Tanah agak lembab	> 0 – 0,25
Tanah lembab	0,26 – 0,50
Tanah sangat lembab	0,51 – 0,75
Tanah basah	0,76 – 0,99
Tanah jenuh air	1

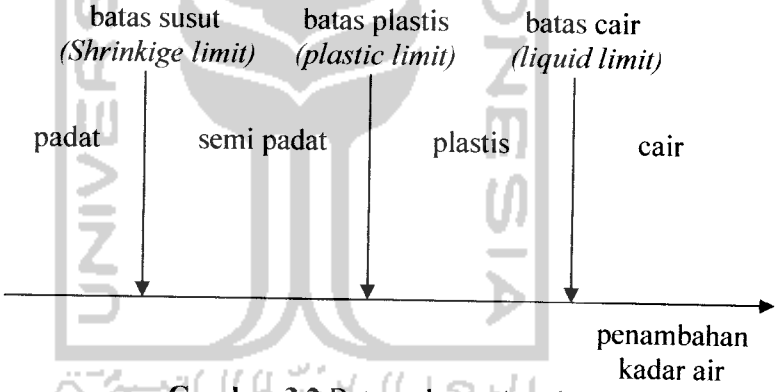
(Sumber : Mekanika Tanah I, Hardiyatmo, H.C. 1992 ,hal.5).

3.3 Batas – batas Atterberg

Salah satu hal yang penting pada tanah berbutir halus yaitu sifat plastisitasnya. Plastisitas ini disebabkan karena adanya partikel mineral lempung di dalam tanah. Istilah plastisitas ini menggambarkan kemampuan suatu tanah dalam menyesuaikan perubahan bentuk pada volume yang konstan tanpa retak – retak atau hancur. *(Sumber : Mekanika Tanah I, Hardiyatmo, H.C. 1992 ,hal.34).*

Konsistensi adalah kedudukan fisik tanah berbutir halus pada kadar air tertentu. Konsistensi ini bergantung pada gaya tarik antara partikel mineral lempung.

Atterberg (1911) memberikan cara untuk menggambarkan batas-batas konsistensi dari tanah berbutir halus dengan pertimbangan kandungan kadar airnya. Batas-batas tersebut adalah batas cair *(liquid limit)*, batas plastis *(plastic limit)* dan batas susut *(Shrinkage limit)*. Kedudukan batas konsistensi dari tanah kohesif dapat dilihat dalam gambar 3.2 di bawah ini :

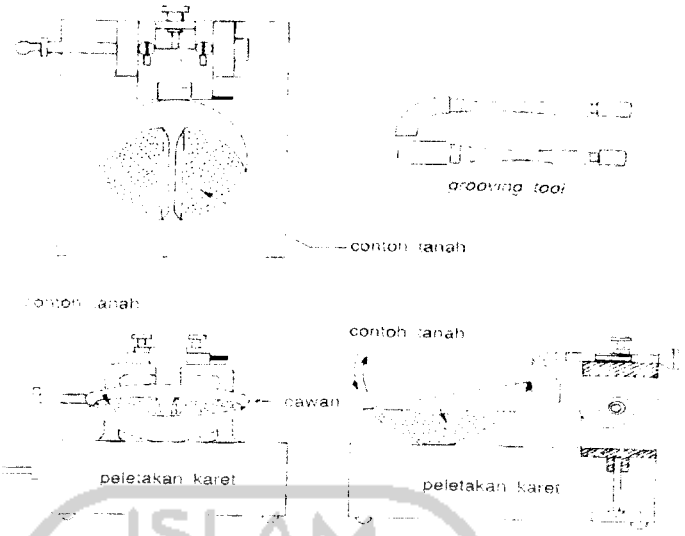


Gambar 3.2 Batas – batas Atterberg.

(Sumber : Mekanika Tanah I, Hardiyatmo, H.C. 1992 ,hal. 35).

3.3.1 Batas Cair (*Liquid Limit*)

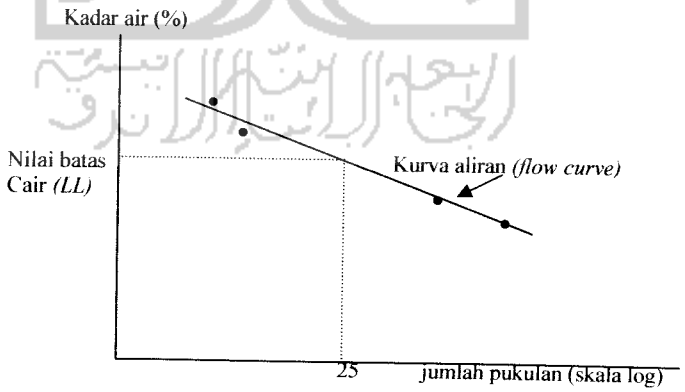
Batas cair (LL) adalah kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis, yaitu batas atas dari daerah plastis. Batas cair biasanya ditentukan dari uji Casagrande (1948). Berikut ini adalah gambar skematis dari alat pengukur batas cair :



Gambar 3.3 Skema alat uji batas cair.

(Sumber : Mekanika Tanah I, Hardiyatmo, H.C. 1992 ,hal.35).

Dalam pengujian sering menjadi masalah ketika sulitnya mengatur kadar air pada waktu celah menutup pada 25 kali pukulan, solusinya biasanya dilakukan beberapa kali yaitu dengan kadar air yang berbeda dengan jumlah pukulan yang berkisar antara 15 sampai 35. Setelah itu, dihubungkan kadar air dan jumlah pukulan kemudian digambarkan dalam grafik semi logaritmik untuk menentukan kadar airnya. Agar mudah dimengerti dapat dilihat pada gambar 3.4, di bawah ini :



Gambar 3.4 Kurva penentuan batas cair tanah lempung

(Sumber : Mekanika Tanah I, Hardiyatmo, H.C, 2002, Mekanika Tanah 1)

3.3.2 Batas Plastis *(Plastic Limit)*

Batas plastis (PL), didefinisikan sebagai kadar air pada keadaan antara daerah plastis dan semi padat, yaitu persentase kadar air pada tanah dengan diameter silinder 3,2 mm mulai retak – retak ketika digulung. *(Sumber : Mekanika Tanah I, Hardiyatmo, H.C. 1992 ,hal.36).*

3.3.3 Batas Susut *(Shrinkage Limit)*

Batas susut (SL), diartikan sebagai kadar air pada keadudukan antara daerah semi padat dan padat, yaitu persentase kadar air dimana pengurangan kadar air selanjutnya tidak mengakibatkan perubahan volume tanah. Pengujian ini dilakukan di laboratorium dengan menggunakan cawan porselin diameter 44,4 mm dengan tinggi 12,7 mm. Dengan bagian dalam cawan dilapisi pelumas dan diisi dengan tanah jenuh sempurna, kemudian dikeringkan dalam oven. Volumenya ditentukan dengan mencelupkan kedalam air raksa.
(Sumber : Mekanika Tanah I, Hardiyatmo, H.C. 1992 ,hal.36). Batas susut dinyatakan dalam persamaan :

$$SL = \left\{ \frac{(m_1 - m_2)}{m_2} - \frac{(v_1 - v_2)\gamma_w}{m_2} \right\} \text{x } 100\% \quad \text{..... (3.9)}$$

dengan :

m_1 = berat tanah basah dalam cawan percobaan (g)
m_2 = berat tanah kering oven (g)
v_1 = volume tanah basah dalam cawan (cm^3)
v_2 = volume tanah kering oven (cm^3)
γ_w = berat volume air (g/cm^3)

3.3.4 Indeks Plastisitas *(Plasticity Index)*

Indeks plastisitas *(PI)* yaitu selisih batas cair dan batas plastis. Indeks plastisitas tanah merupakan interval kadar air dimana tanah masih bersifat plastis. Karena itu, indeks plastisitas menunjukkan sifat keplastisitasan tanah. Bila tanah memiliki nilai *PI* yang tinggi, maka tanah mengandung banyak butiran tanah lempung. Sedangkan bila nilai *PI* rendah, seperti lanau sedikit pengurangan kadar

air berakibat tanah menjadi kering. Untuk mengetahui batasan mengenai indeks plastisitas, sifat, macam tanah dan kohesi, dapat dilihat pada table 2.1.

Indeks plastisitas dapat dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut :

$$PI = LL - PL \quad \text{.....(3.10)}$$

3.4. Klasifikasi Tanah

Dalam masalah teknis (salah satunya perencanaan perkerasan jalan, bendungan dalam urugan, dsb) sering dijumpai banyak masalah yang berhubungan dengan tanah. Diantara permasalahan tersebut adalah pemilihan tanah – tanah ke dalam kelompok ataupun subkelompok yang menunjukkan sifat dan karakteristik dari suatu tanah. Oleh karena itu diperlukan suatu upaya pengklasifikasian tanah agar dapat memudahkan perencana dalam memberikan pengarahan melalui pengamatan dari pengalaman yang telah lalu.

Kebanyakan klasifikasi tanah menggunakan indeks tipe pengujian yang sangat sederhana untuk memperoleh karakteristik tanah. Karakteristik tanah tersebut digunakan untuk menentukan kelompok klasifikasi. Umumnya, klasifikasi tanah didasarkan atas ukuran partikel yang diperoleh dari analisis saringan (dan uji sedimentasi) dan plastisitas *(Sumber : Mekanika Tanah I, Hardiyatmo, H.C. 1992 ,hal.43).*

Terdapat tiga sistem klasifikasi yang sering dilakukan, yaitu *Unifed Soil Classification System*, AASHTO *(American Association of State Highway and Transportation Official)* dan sistem klasifikasi USCS. Sistem – sistem ini menggunakan sifat – sifat indeks tanah yang sederhana seperti distribusi ukuran butiran, batas cair dan indeks plastisitas. Klasifikasi tanah dari *Sistetm Unifed* mula pertama diusulkan oleh *Casagrande (1942),* kemudian direvisi oleh kelompok teknisi dari USBR *(United State Bureau of Reclamation).* Dalam bentuk yang sekarang, system ini banyak digunakan oleh berbagai organisasi konsultan geoteknik.

3.4.1 Sistem Klasifikasi Unifed

Klasifikasi berdasarkan *Unifed System*, tanah dikelompokkan ke dalam tanah berbutir kasar (kerikil dan pasir) jika kurang dari 50% lolos saringan no. 200, dan tanah berbutir halus (lanau/lempung) jika lebih dari 50% lolos saringan no. 200. Selanjutnya, tanah diklasifikasikan dalam sejumlah kelompok dan subkelompok.

Simbol – symbol yang digunakan dalam klasifikasi *Unifed System*, yaitu :

G = kerikil *(gravel)*

S = pasir *(sand)*

C = lempung *(clay)*

M = lanau *(silt)*

O = lanau atu lempung organik *(organic silt or clay)*

Pt = tanah gambut dan tanah organik tinggi *(peat and highly organic soil)*

W = gradasi baik *(well-graded)*

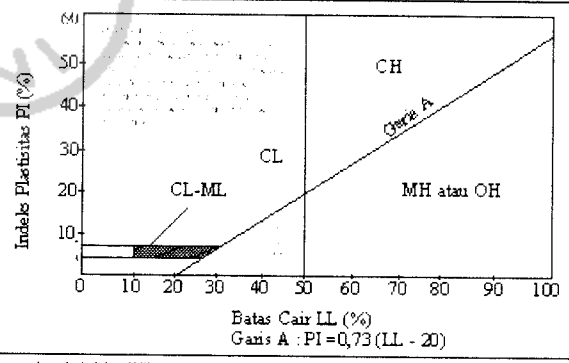
P = gradasi buruk *(poorly-graded)*

H = plastisitas tinggi *(high-plasticity)*

L = plastisitas rendah *(low-plasticity)*

Di bawah ini dapat dilihat dengan jelas pada table 3.3 sistem klasifikasi berdasarkan *Unifed Sytem*.

Tabel 3.3 Sistem Klasifikasi Tanah Unified

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	$C_u = \frac{D60}{D10} > 4$, $C_c = \frac{(D30)^2}{D10 \times D60}$	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 dibawah garis A atau PI < 4	bila batas Atterberg berada didaerah 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 n0. 4 (4,75 mm)	Kerikil bersih (sedikit atau tak ada butiran halus)	SW	Pasir Gradasi baik, pasir kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus		$C_u = \frac{D60}{D10} > 6$, $C_c = \frac{(D30)^2}{D10 \times D60}$	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 dibawah garis A atau PI < 4	bila batas Atterberg berada didaerah 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% 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 elasris.			
			CH	lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk ("fatclays")			
			OH	lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi			
Tanah dengan kadar organik tinggi			Pt	Gambut ("peat") dan tanah lain dengan kandungan organik tinggi	manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488		

3.4.2 Sistem Klasifikasi AASHTO

Sistem klasifikasi AASHTO *(American Association of State Highway and Transportation Officials Classification)* berguna untuk menetukan kualitas tanah untuk perencanaan timbunan jalan, subbase dan subgrade. Sistem ini terutama ditujukan untuk maksud – maksud dalam lingkup tersebut. *(Sumber : Mekanika Tanah I, Hardiyatmo, H.C. 1992 ,hal.46).*

Sistem klasifikasi AASHTO membagi tanah ke dalam 8 kelompok, A-1 sampai A-8 termasuk sub – sub kelompok. Tanah – tanah dalam tiap kelompoknya dievaluasi terhadap indeks kelompoknya yang dihitung dengan rumus – rumus empiris. Pengujian yang dilakukan dalam sistem klasifikasi AASHTO ini adalah analisis saringan dan batas – batas Atterberg. Untuk lebih jelasnya sistem klasifikasi AASHTO dapat dilihat pada table 3.4.

Indeks kelompok *(group index)* digunakan untuk mengevaluasi lebih lanjut tanah – tanah dalam kelompoknya. Indeks kelompok dihitung dengan persamaan, sebagai berikut :

$$GI = (F\text{-}35)[0{,}2+0{,}005\ (LL\text{-}40)] + 0{,}01\ (F\text{-}15)(PI\text{-}10) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3.11)$$

dengan :

GI = indeks kelompok *(group index)*

F = persen butiran lolos saringan no. 200 (0,075 mm)

LL = batas cair

PI = indeks plastisitas

Tabel 3.4 Sistem Klasifikasi Tanah AASHTO

Klasifikasi Umum	material granuler (< 35% lolos saringan no. 200)							Bahan-bahan Lanau-Lempung (> 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	-	-	-	-	-	-	-	-
0,075 mm (no. 200)	15 maks	25 maks	10 maks	35 maks	35 maks	35 maks	35 maks	36 min	36 min	36 min	36 min
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		N.P	10 maks	10 maks	10 maks	11 min	10 maks	10 maks	10 maks	11 min
Indeks kelompok (G)	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 halus	Kerikil berlanau atau berlempung dan pasir				Tanah berlanau		Tanah berlempung	
Penilaian umum sebagai tanah dasar	Sangat baik sampai baik							Sedang sampai buruk			

Sumber : Bowles, J.E, 1986

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

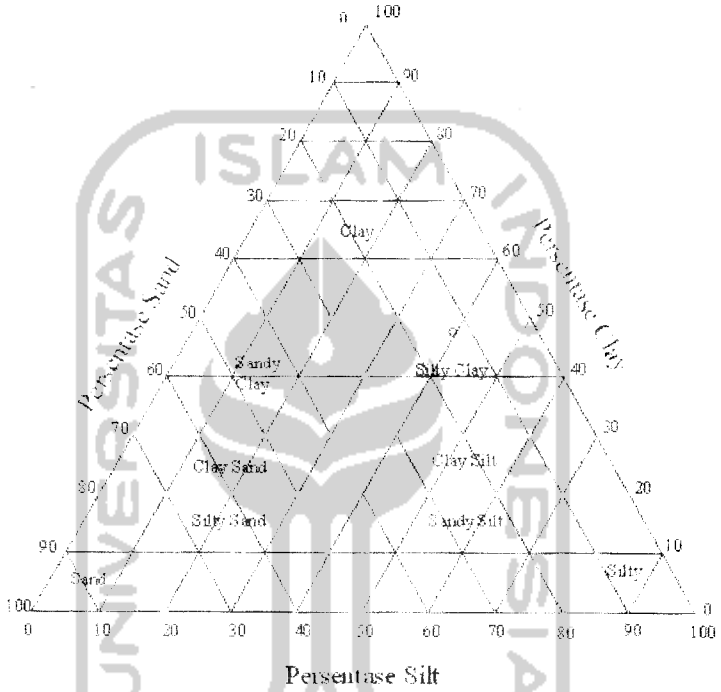
Untuk PL < 30, Klasifikasinya A-7-6

N.P = Non Plastis

3.4.3 Sistem Klasifikasi USCS

Sistem klasifikasi berdasarkan tekstur tanah yang dikembangkan oleh Departemen Teknik Sipil (USCS), didasarkan pada ukuran batas dari butiran tanah, yaitu :

a. Pasir : butiran dengan diameter 2,0 sampai dengan 0,05 mm.
b. Lanau : butiran dengan diameter 0,005 sampai dengan 0,002 mm.
c. Lempung : butiran dengan diameter lebih kecil dari 0,002 mm.



Gambar 3.5 Grafik klasifikasi tekstural segitiga USCS

3.5 Tanah Lempung

Proses pelapukan tanah akibat reaksi kimia menghasilkan susunan kelompok partikel berukuran koloid dengan diameter lebih kecil dari 0,002 mm, yang biasanya disebut tanah lempung. Partikel – partikel tanah lempung mempunyai bentuk seperti lembaran – lembaran yang mempunyai permukaan khusus dan mempunyai sifat sangat dipengaruhi oleh gaya – gaya permukaan.

Tanah lempung (clays) sebagian besar terdiri dari partikel – partikel yang berukuran koloid dengan diameter kurang dari 0,002 mm (= 2 mikron) (tidak

dapat dilihat dengan jelas bila hanya dengan mikroskopis biasa) berbentuk lempengan – lempengan pipih dan merupakan partikel dari mika, mineral – mineral lempung (clays minerals), dan mineral –mineral yang sangat halus lainnya.

Menurut Kerr, 1959 terdapat kira – kira 15 macam mineral yang diklasifikasikan sebagai mineral lempung, diantaranya terdiri dari kelompok : *Monmorillonite*, *Illite*, *Kaolinite* dan *Polygorskite*.

Di samping Kaolinite, Illite dan Monmorilonite, mineral – mineral tanah lempung yang lain yang umum dijumpai adalah *Chlorite*, *Halloysite*, *Vermiculite* dan *Attapulgite* (*Edil & Krizek, 1977*).

Satu istilah yang dipakai untuk menyatakan tanah yang berbutir halus yang bersifat seperti lempung, yaitu memiliki sifat kohesi, plastisitas, tidak memperlihatkan sifat dilatasi, dan tidak mengandung jumlah bahan kasar yang berarti. Kohesi adalah kemampuan suatu partikel untuk dapat melekat satu sama lainnya, sedangkan plastisitas adalah perubahan yang terjadi pada suatu bahan, dan perubahan yang terjadi tidak kembali kebentuk aslinya.

Untuk mengetahui warna, bentuk butiran dan ukuran butiran tanah lempung, maka perlu dilakukan penelitian sifat – sifat fisik tanah lempung. Pada penelitian ini dilakukan beberapa penelitian sifat tanah lempung dengan hanya untuk mengetahui ukuran butirannya, diantaranya yaitu :

1. Analisa Distribusi Butiran

   Sifat – sifat tanah sangat bergantung pada ukuran butirannya. Besarnya butiran dijadikan dasar untuk pemberian nama dan klasifikasi tanah. Oleh karena itu, analisis butiran ini merupakan pengujian yang sangat sering dilakukan.

   Analisis ukuran butiran tanah adalah penetuan persentase berat butiran pada satu unit saringan, dengan ukuran diameter lubang tertentu, yaitu yang tertahan pada saringan no. 200.

2. Analisis Hidrometer

Maksud pengujian analisa hidrometer yaitu untuk menentukan distribusi ukuran butir – butir untuk tanah yang tidak mengandung butir tanah tertahan oleh saringan no. 10 (sepuluh). Pengujian ini dilakukan dengan analisa sendimen.

3.6 Sifat - sifat Tanah lempung

Tanah lempung memiliki ciri dan sifat – sifat yang lain daripada jenis tanah lainnya. Diantara ciri dan sifat tanah lempung, sebagai berikut :

1. Dilihat dari fisiknya tanah lempung berwarna keabu-abuan, dengan lapisan mika (seperti kaca yang mengkilap) terdapat pada setiap lapisannya.
2. Memiliki sifat kembang susut yang besar, terhadap kandungan air yang terdapat di dalamnya.
3. Termasuk tanah berbutir halus (lolos saringan no. 200 lebih dari 50%).
4. Berukuran koloid (lebih kecil dari 0,002 mm).
5. Memiliki indeks plastisitas lebih besar dari 7, ini dapat dilihat pada table 3.5.

Table 3.5 Nilai indeks plastisitas dan macam tanah

PI	Sifat	Macam Tanah	Kohesi
0	Non plastis	Pasir	Non kohesif
< 7	Plastisitas rendah	Lanau	Kohesif sebagian
7 – 17	Plastisitas sedang	Lempung berlanau	Kohesif
> 17	Plastisitas tinggi	Lempung	Kohesif

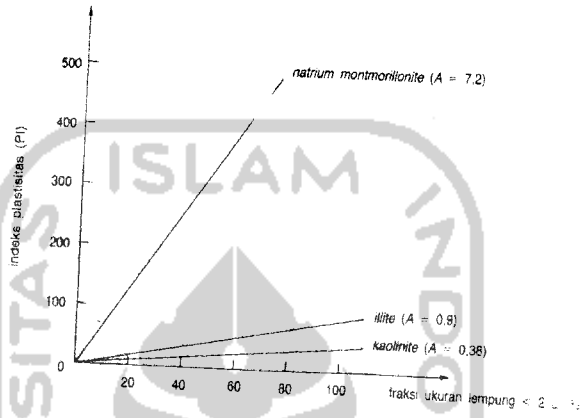
(Sumber : Mekanika Tanah I, Hary Christady Hardiyatmo, 1992, hal. 48)

3.7 Aktivitas

Dalam konsep Atterberg, jumlah air yang tertarik oleh permukaan partikel tanah akan bergantung pada jumlah partikel lempung yang ada di dalam tanah. Dengan alasan inilah, Skempton (1953) mendefinisikan altivitas sebagai perbandingan antara indeks plastisitas dengan persen fraksi ukuran lempung (yaitu persen dari berat butiran yamg lebih kecil dari 0,002 mm atau 2 μm), dan dinyatakan dalam persamaan di bawah ini :

$$A = \frac{PI}{C} \qquad \text{.....(3.12)}$$

Dengan C adalah persentase berat fraksi ukuran tanah lempung (ukuran butiran $< 2\ \mu m$) dalam tanah. Variasi indeks plastisitas dengan persentase fraksi lempung untuk berbagai macam lempung, dapat dilihat pada gambar 3.6 di bawah ini :



Gambar 3.6 Variasi indeks plastisitas dengan persen fraksi lempung
(Sumber : Mekanika Tanah I, Hardiyatmo, H.C. 1992 ,hal.39)

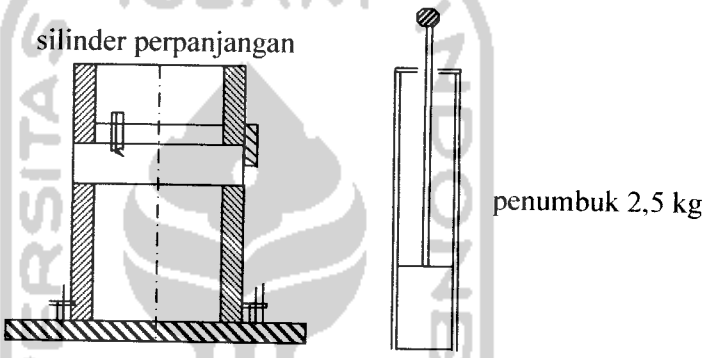
Beberapa kelompok mineral pada lempung yang perlu diketahui antara lain :

1. *Kaolinite*, merupakan mineral dari kelompok kaolin, terdiri dari susunan satu lembar silika tetrahedral dengan satu lembar alumunium oktahedra, dengan susunan setebal 7,2 Ao (1 Angstrom = 10-10).
2. *Montmorillonite*, yaitu mineral yang dibentuk oleh dua lembar silika dan satu lembar alumunium. Tanah-tanah yang mengandung monmorillonite sangat mudah mengembang oleh pengaruh tambahan kadar air.
3. *Illite*, merupakan bentuk mineral lempung yang terdiri dari mineral-mineral kelompok illite. Bentuk susunan dasarnya terdiri dari sebuah lembaran alumunium oktahedra yang terikat diantara dua lembaran silika tetrahedra.

3.8 Uji Pemadatan

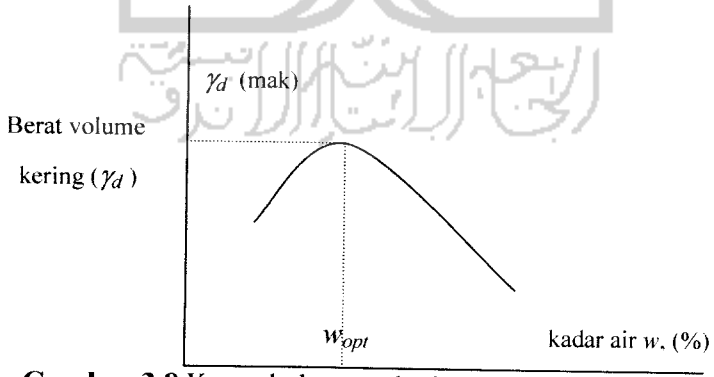
Pengujian ini dilakukan untuk menentukan hubungan kadar air dan berat volume, serta mengevaluasi tanah agar memenuhi persyaratan kepadatan. Pada berbagai macam jenis tanah pada umumnya, terdapat satu nilai kadar air optimum tertentu untuk mencapai berat volume kering maksimumnya. Hubungan antara berat volume kering *(γ_d)* dengan berat volume basah *(Ws)* dan kadar air *(w)*, dapat dilihat pada persamaan 3.6.

Berikut ini adalah gambar alat uji standard Proctor dan kurva hasil dari pengujian yang memperlihatkan nilai kadar air yang terbaik (w_{opt}) umtuk mencapai berat volume kering terbesar atau kepadatan maksimum.



Gambar 3.7 Alat uji standard Proktor.

(Sumber : Mekanika Tanah I, Hardiyatmo, H.C. 1992 ,hal.61).



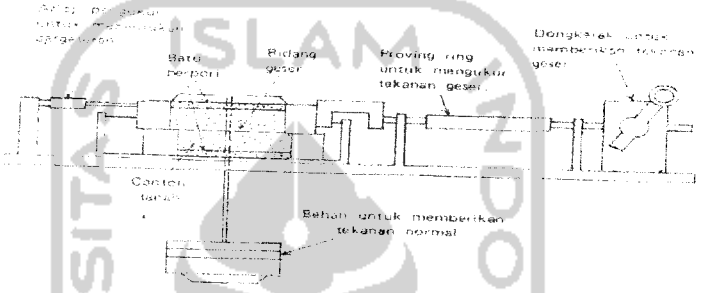
Gambar 3.8 Kurva hubungan kadar air dan berat volume kering

(Sumber : Mekanika Tanah I, Hardiyatmo, H.C. 1992 ,hal.62).

3.9 Uji Geser Langsung *(Direct shear test)*

Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan besarnya parameter tanah dengan alat geser langsung pada kondisi *"Unconsolidated Udraineted"*. Parameter tanah terdiri atas sudut gesek dalam (φ) dan kohesi (c).

Kondisi *Unconsolidated* berarti pelaksanaan penggeseran dilakukan sebelum mengalami konsolidasi. Sedangkan kondisi *Undrained* berarti selama penggeseran, air pori tanah tidak diberi kesempatan untuk mengalir keluar. "Consolidated-draineted test" dapat disebut juga *"slow test"*. Pada gambar 3.9 di bawah ini dapat dilihat alat uji geser langsung :



Gambar 3.9 Alat uji Geser Langsung.

(Sumber : TSP-FTSP UII Yogyakarta, Panduan praktikum mekanika tanah,hal.64)

Menurut teori Mohr (1910) kondisi keruntuhan suatu bahan terjadi oleh akibat adanya kombinasi keadaan kritis dari tegangan normal dan tegangan geser. Hubungan fungsi antara tegangan normal dan tegangan geser pada bidang runtuhnya dinyatakan dalam persamaan:

$$\tau = f(\sigma) \quad \text{..... (3.13)}$$

dengan :

τ = tegangan geser (pada saat terjadinya keruntuhan/kegagalan)

σ = tegangan normal (pada kondisi di atas)

Pada pengujian tertentu, tegangan normal dapat dihitung sebagai berikut :

$$\sigma \text{ Tegangan normal} = \frac{\text{Gaya normal}}{\text{Luas penampang lintang sampel tanah}} \quad \text{..... (3.14)}$$

Tegangan geser yang melawan pergerakan geser dapat dihitung sebagai berikut:

$$\tau = \text{Tegangan geser} = \frac{\text{Gaya geser yang melawan gerakan}}{\text{Luas penampang lintang sampel tanah}} \quad \text{..... (3.15)}$$

Menurut Coulomb (1776) kekuatan geser tanah dinyatakan dengan persamaan berikut ini.

$$\tau = c + \sigma \, tg\varphi \quad \text{..... (3.16)}$$

dengan :

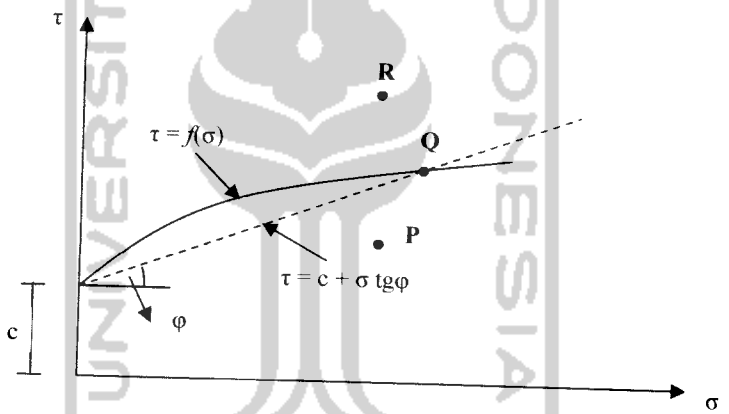
τ = kuat geser tanah

σ = tegangan normal pada bidang tanah

c = kohesi tanah

φ = sudut gesek dalam tanah

Hubungan antara keruntuhan Mohr dan Coulomb dapat dilihat pada gambar berikut ini :



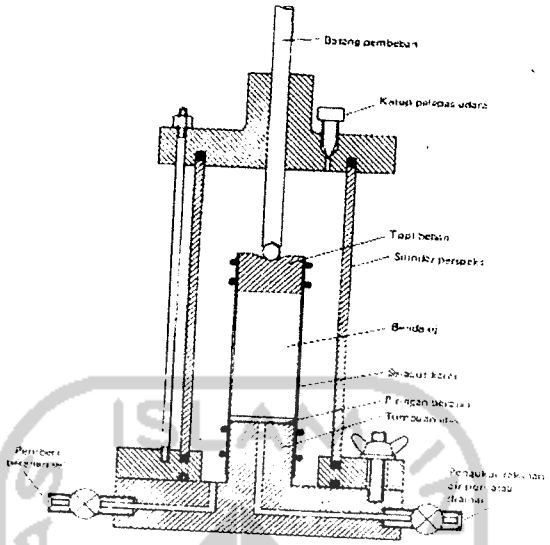
Gambar 3.10 Kriteria kegagalan Mohr dan Couloumb

(Sumber: Hardiyatmo HC, 2002, hal. 284)

3.10 Uji Triaksial Tipe UU

Pengujian Triaksial (*triaxial test)* yaitu pengujian tanah dengan tiga dimensi tekanan. Pengujian ini disamping dapat diketahui tegangan geser (σ_1) juga diperoleh tegangan normal (σ_3). Kegunaan dari pengujian ini adalah untuk mendapatkan nilai kohesi (c_u) dan sudut geser dalam (φ_u) dari suatu contoh tanah.

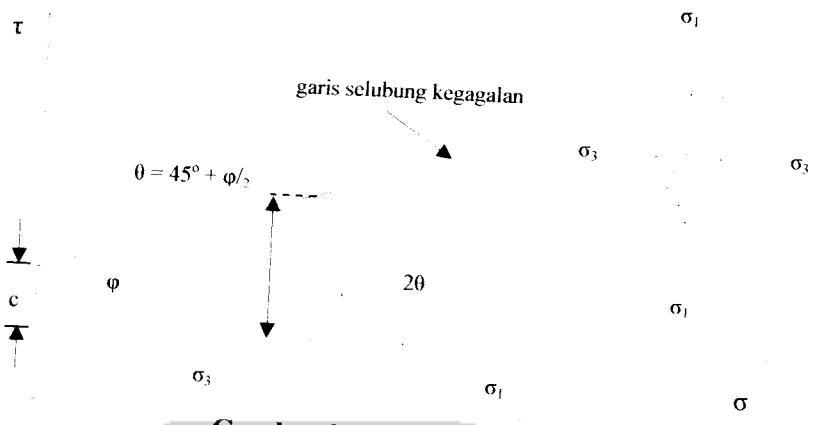
Pada gambar 3.10 di bawah ini dapat dilihat alat uji triaksial :



Gambar 3.11 Alat uji Triaksial.
(Sumber : Mekanika Tanah I, Hardiyatmo, H.C. 1992 ,hal.292).

Tegangan – tegangan yang bekerja pada benda uji dinotasikan dengan σ_1, σ_2 dan σ_3. Tegangan σ_1 disebut *tegangan utama mayor (major principal stress)*, tegangan σ_3 disebut *tegangan utama minor (minor principal stress). Tegangan utama tengan (intermediate principal stress)* $\sigma_2 = \sigma_3$, merupakan tegangan kekang atau tegangan sel *(confining stress)*. Karena yang ditinjau hanya dua dimensi, tegangan σ_2 sering tidak diperhitungkan. Tegangan yang tejadi dari selisih σ_1 dan σ_3 atau $(\sigma_1 - \sigma_3)$ disebut tegangan deviator (deviator stress) atau beda tegangan (stress difference). *(Hardiyatmo, H.C, 2002, Mekanika Tanah 1).*

Untuk mengetahui jenis-jenis tegangan di atas dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 3.12 Lingkaran Mohr

(Sumber : Mekanika Tanah I, Hardiyatmo, H.C. 2002 ,hal.286)

Dari gambar di atas nilai c dan φ dapat diperoleh dari absis $\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$ dan ordinat $\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$.

$$\sin \varphi = \frac{\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}}{\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{\sigma_1 + \sigma_3}$$

$$\varphi = \text{arc sin } \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{\sigma_1 + \sigma_3} \quad \text{..... (3.17)}$$

BAB IV
METODE PENELITIAN

4.1 Bahan Penelitian

a. Tanah

Tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah lempung jenis ekspansif yang berasal dari daerah Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah.

b. Lumpur

Lumpur yang digunakan dalam penelitian ini adalah lumpur Lapindo (dalam keadaan setengah mengeras) yang diambil dari semburan lumpur Lapindo Brantas Desa Siring, Kec.Porong, Sidoarjo, Jawa Timur.

c. Air

Air yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari air PDAM yang berada di Laboratorium Mekanika Tanah FTSP, Univesitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

4.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini menggunakan semua alat yang berhubungan dengan penelitian baik yang berkaitan dengan pengujian sifat fisik tanah dan sifat mekanik tanah berdasarkan standarisasi *American Society for Testing Material* (ASTM) yang terdapat di Laboratorium Mekanika Tanah FTSP, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

4.3 Proses Penelitian

Dalam penelitian ini dilakukan dalam tiga tahap proses penelitian, yaitu persiapan, pekerjaan lapangan dan pekerjaan laboratorium.

4.3.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan merupakan pekerjaan awal sebagai rangkaian pelaksanaan penelitian ini. Adapun tahap persiapan meliputi :

a. Studi Pendahuluan,
b. Mengumpulkan informasi dan data mengenai tanah lempung dan lumpur Lapindo Brantas,
c. Mebuat proposal penelitian tugas akhir,
d. Berkoordinasi untuk mengambil benda uji di lapangan,
e. Persiapan pekerjaan di laboratorium.

4.3.2 Tahap Pekerjaan Lapangan

Pekerjaan lapangan pada penelitian ini adalah pengambilan sampel tanah lempung dan lumpur Lapindo Brantas. Pekerjaan ini diawali dengan observasi lahan atau lokasi tempat pengambilan sampel, yaitu dengan mengumpulkan data – data dari sekitar tempat pengambilan sampel. Pengambilan sampel tanah lempung dilakukan untuk disturb (tanah terganggu) dan undisturb (tanah tidak terganggu).

Tanah lempung yang diteliti adalah tanah lempung yang berasal dari daerah Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah. Sedangkan lumpur panas yang diteliti adalah lumpur Lapindo (dalam keadaan setengah mengeras) yang berasal dari semburan lumpur panas Lapindo Brantas Desa Siring, Kec.Porong, Sidoarjo, Jawa Timur.

4.3.3 Tahap Pekerjaan Laboratorium

Dalam penelitian ini pekerjaan laboratorium meliputi pengujian sifat tanah dan sifat mekanik tanah suatu sampel benda uji, dalam hal ini tanah lempung yang distabilisasi dengan lumpur Lapindo Brantas. Pengujian ini dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam melakukan pengujian ini peralatan yang digunakan adalah semua alat yang ada di laboratorium Mekanika Tanah dan berkaitan dengan penelitian serta mengacu pada standar American Society Testing Materials (ASTM).

Adapun jenis pengujian sifat fisik tanah lempung dan lumpur Lapindo, yaitu :

1. Pengujian Kadar Air (ASTM D 2216 – 71)
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)

Sedangkan jenis pengujian sifat mekanis tanah lempung dan lumpur Lapindo, yaitu :

1. Pengujian Proctor Standar (ASTM D 698 – 70)
2. Pengujian Geser Langsung, *Unconsolidated - Undrained* (ASTM D 3080)
3. Pengujian Triaxial, *Unconsolidated - Undrained* (ASTM D 2850)

4.4 Pengujian Sifat Fisik Tanah

4.4.1 Pengujian Kadar Air (ASTM D 2216 – 71)

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan kadar air sampel tanah. Kadar air adalah nilai perbandingan antara berat air dalam satuan tanah dengan berat kering tanah tersebut.

Tanah yang akan diuji dimasukkan ke dalam container, kemudian ditimbang bersama tutupnya. Setelah dioven dengan suhu antara 105° – 110° C selama 16 sampai 20 jam. Setelah dioven kemudian didinginkan, lalu bersama tutupnya ditimbang.

➢ Perhitungan

Untuk menghitung kadar air digunakan rumus sebagai berikut :

$$w = \left[\frac{W_w}{W_s} x100\%\right] \quad \text{..... (4.1)}$$

dengan :

W_w = berat air

W_s = berat butiran padat

4.4.2 Pengujian Berat Jenis Tanah (ASTM D 854 – 72)

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan berat jenis suatu sampel tanah. Berat jenis tanah yaitu nilai perbandingan berat butiran tanah dengan berat air destilai di udara dengan volume yang sama pada temperature tertentu, biasanya diambil pada suhu 27,5° C.

Sampel tanah dimasukkan ke dalam picknometer sebanyak seperempat dari volume picknometer, setelah itu air destilasi dimasukkan ke dalam picknometer sampai 2/3 dari isinya, kemudian didiamkan kira – kira 30 menit. Udara yang terperangkap diantara butir tanah dikeluarkan dengan cara, diantaranya picknometer direbus dengan hati – hati selama 10 menit dengan sesekali picknometer digoyang – goyang untuk membantu keluarnya gelembung udara hingga sampai mencapai suhu ruangan selama 20 jam. Air destilasi ditambahkan ke dalam picknometer sampai penuh dan ditutup bagian luar picknometer dikeringkan dengan kain kering, kemudian ditimbang dan dicatat suhu air dalam picknometer dengan termometer (T)

➢ Perhitungan

Setelah proses pengujian dilakukan kemudian didapat data untuk seterusnya dilakukan perhitungan/analisa. Untuk menghitung berat jenis tanah pada suhu t° C, digunakan rumus :

$$G_s\,(t) = \frac{W_s}{W_w} \quad \text{..... (4.2)}$$

berat jenis tanah pada temperature 27,5° C, yaitu :

$$G_s(27{,}5^{o}) = G_s(t) \times \frac{\text{berat jenis air pada suhu t}^{o}\text{ C}}{\text{berat jenis air pada suhu 27,5}^{o}\text{ C}} \quad \ldots\ldots\ldots (4.3)$$

4.4.3 Pengujian Batas Cair (ASTM D 423 – 66)

Tujuan pengujian ini yaitu untuk menentukan batas cair tanah. Batas cair tanah adalah kadar air tanah pada keadaan batas antar cair dan plastis, batas cair juga untuk mengetahui jenis dan sifat – sifat tanah dari bagian tanah yang mempunyai ukuran butir lolos saringan no. 40.

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan alat Casagrande, yaitu sampel tanah ditempatkan pada alat Casagrande kemudian diuji dan dihentikan apabila kedua bagian tanah sudah berimpit sepanjang 12,7 mm (1/2"), lalu catat jumlah ketukannya. (interval ketukan antara 10 sampai 45 ketukan).

4.4.4 Pengujian Batas Plastis (ASTM D 424 – 74)

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan kadar air tanah pada kondisi batas plastis. Batas plastis yaitu kadar air minimum suatu sampel tanah dalam keadaan plastis.

Pengujian ini dilakukan dengan cara menggiling-giling sampel tanah sebesar 3 mm dan tanah mulai kelihatan mulai retak, sampel tanah tersebut menunjukkan dalam kondisi batas plastis

- Perhitungan

  Setelah proses pengujian dilakukan kemudian didapat data untuk seterusnya hitung indeks plastisitas menggunakan rumus : selisih batas cair dikurangi batas plastis (PI = LL – PL).

4.4.5 Pengujian Batas Susut (ASTM D 427-74)

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

Prinsip pengujian ini yaitu dengan cara mendesak sampel tanah pada mengkuk/cawan yang berisi air raksa, kemudian air raksa yang tumpah ditimbang beratnya.

➢ Perhitungan

Setelah benda uji selesai diuji kemudian batas susut SL dapat dihitung (dengan nilai berat jenisnya sudah diketahui) dengan rumus :

$$SL = \left(\frac{V_o}{W_o} - \frac{1}{G_s} \right) x100\% \quad \text{.....} \quad (4.4)$$

dengan :

SL = batas susut tanah

W_o = berat benda uji setelah kering

V_o = vo;ume benda uji setelah kering

G_s = berat jenis tanah

4.4.6 Pengujian Analisis Hidrometer (ASTM D 421 – 72)

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

Pengujian ini dilakukan dengan cara membuat larutan standar sebanyak dua buah dengan bahan reagen sebanyak 2 gram dilarutkan dalam 300 cc air destilasi pada gelas ukur dan tabung kapasitas 1000 cc. Setelah larutan selesai, kemudian masukkan sample tanah sebanyak ± 50 – 60 gram kering oven ke dalam gelas ukur. Rendam sampai kurang lebih 30 menit kemudian diaduk/dihancurkan dengan mixer selama ± 10 menit sehingga menjadi suspensi. Kemudian dilakukan pembacaan hidrometer pada setiap menit (T) ke : 2, 5, 30, 60, 250 dan 1440 menit dari T_o dan dibaca skala yang ditunjukkan oleh puncak maksimum muka air (R1).

4.4.

ben

yan
uru
but
d_4,

4.5
4.5.

ant
sili
pen
102

0,0
0,0
dig
pla
der
dar
kac
dia
tig

➢ Perhitungan

a. Hitung ukuran butir terbesar D (mm) yang ada dalam suspensi pada kedalaman efektif L (mm), untuk setiap pembacaan pada menit ke T dengan rumus :

$$D = K\sqrt{\frac{L}{T}} \qquad \text{..... (4.5)}$$

dengan :

K = konstanta yang dipengaruhi oleh temperatur (t^0 C) suspensi dan berat jenis butir tanah (G_s)

L = kedalaman efektif

T = saat pembacaan pada menit ke T

b. Hitung persentase berat (P%) dari butir yang lebih kecil daripada (D) terhadap berat kering seluruh tanah yang diperiksa dengan rumus sebagai berikut :

Bila digunakan hidrometer 151 H

$$P = \left[\frac{100.00}{W} x \frac{G_s}{G_s - 1}\right](R-1) \qquad \text{..... (4.6)}$$

Bila digunakan hidrometer 152 H

$$P = \frac{Rxa}{W} x100 \qquad \text{..... (4.7)}$$

dengan :

R = pembacaan hydrometer terkoreksi

G_s = berat jenis tanah

a = angka koreksi untuk hidrometer 152 H terhadap berat jenis butir

W = berat benda uji

4.4.7 Pengujian Analisis Saringan (ASTM D 422 – 72)

Maksud penelitian ini yaitu untuk menetukan persentase ukuran butir pada benda uji yang tertahan pada saringan no. 200.

Pengujian ini dilakukan dengan cara sampel tanah hasil analisis hidrometer yang tertinggal pada saringan no. 200, kemudian disaring pada saringan dengan urutan dari atas mulai no 10, 20, 40, 60, 140, 200 dan pan. Setelah itu ditimbang butir – butir tanah yang tertahan pada setiap masing –masing saringan (d_1, d_2, d_3, d_4, d_5, d_6), dan dimasukkan dalam tabel analisa saringan.

4.5 PengujianSifat Mekanik Tanah

4.5.1 Pengujian Proktor Standar (ASTM D 698 – 70)

Pengujian proktor standar ini dimaksudkan untuk menetukan hubungan antara kadar air dan kepadatan tanah dengan cara memadatkan tanah di dalam silinder berukuran tertentu menggunakan alat penumbuk tertentu. Pada pengujian pemadatan dilakukan cetakan yang digunakan adalah cetakan dengan diameter 102 mm (4 inc), bahan tanah lolos saringan no. 4

Pengujian ini menggunakan cetakan silinder 102 mm (4 inc) kapasitas 0,000943 ± 0,000008 m^3 dengan diameter dalam 102,6 ± 0,406 mm (4,00 inc ± 0,016 inc) tinggi 116,43 ± 0,127 mm (4,584 inc ± 0,0005 inc). Sampel tanah yang digunakan adalah tanah yang lolos saringan no. 4 dibagi menjadi 5 buah ke dalam plastik dengan berat masing – masing 2 kg, kemudian masing-masing dicampur dengan air sebanyak 10 % (200 cc), 15 % (300 cc), 20 % (400 cc), 25 % (500 cc) dan 30 % (600 cc), kemudian disimpan selama kurang lebih 24 jam, agar didapat kadar air benar – benar merata. Sampel tanah yang telah dipersiapkan kemudian diaduk rata dan dipadatkan dengan alat proktor standar. Tanah dipadatkan dalam tiga lapis, tiap lapis ditumbuk dengan 25 kali tumbukan.

3.5.2 Pengujian Geser Langsung, *Unconsolidated - Undrained* (ASTM D 3080)

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan besarnya parameter geser tanah dengan alat geser langsung pada kondisi "*Unconsolidated - Undraineted*". Parameter tanah terdiri atas sudut gesek intern (φ) dan kohesi (c).

Pada pengujian ini beban yang digunakan yaitu 8 kg, 16 kg dan 32 kg. Adapun langkah pengujiannya sebagai berikut :

a. Mempersiapkan benda uji terlebih dahulu sebanyak 3 buah, kemudian tanah didesak padat ke dalam cincin cetak. Setelah diratakan permukaannya, ditimbang sampel tersebut beserta cincin cetak.
b. Setting alat geser langsung sesuai standar pengujian, diantaranya memasang dan mengatur kotak geser, mengatur perlengkapan beban normal.
c. Kemudian pengujian konsolodasi dilakukan :
   - ~ Letakkan benda uji pada kotak geser, kemudian isi air hingga rata kira – kira dengan benda uji. Biarkan beban normal yang telah terpasang mengalami konsolodasi
   - ~ Amati dan catat selama proses kondolidasi, sampai gaya geser telah menunjukkan harga konstanta atau sampai penggeseran mencapai 10 % dari diameter benda uji.
   - ~ Setelah selesai keluarkan benda uji dari ring geser, dan lakukan lagi pengujian kadar air terhadap benda uji ini.
   - ~ Lanjutkan pengujian ini untuk benda uji berikutnya dengan langkah yang sama.

3.5.3 Pengujian Triaxial, *Unconsolidated - Undrained* (ASTM D 2850)

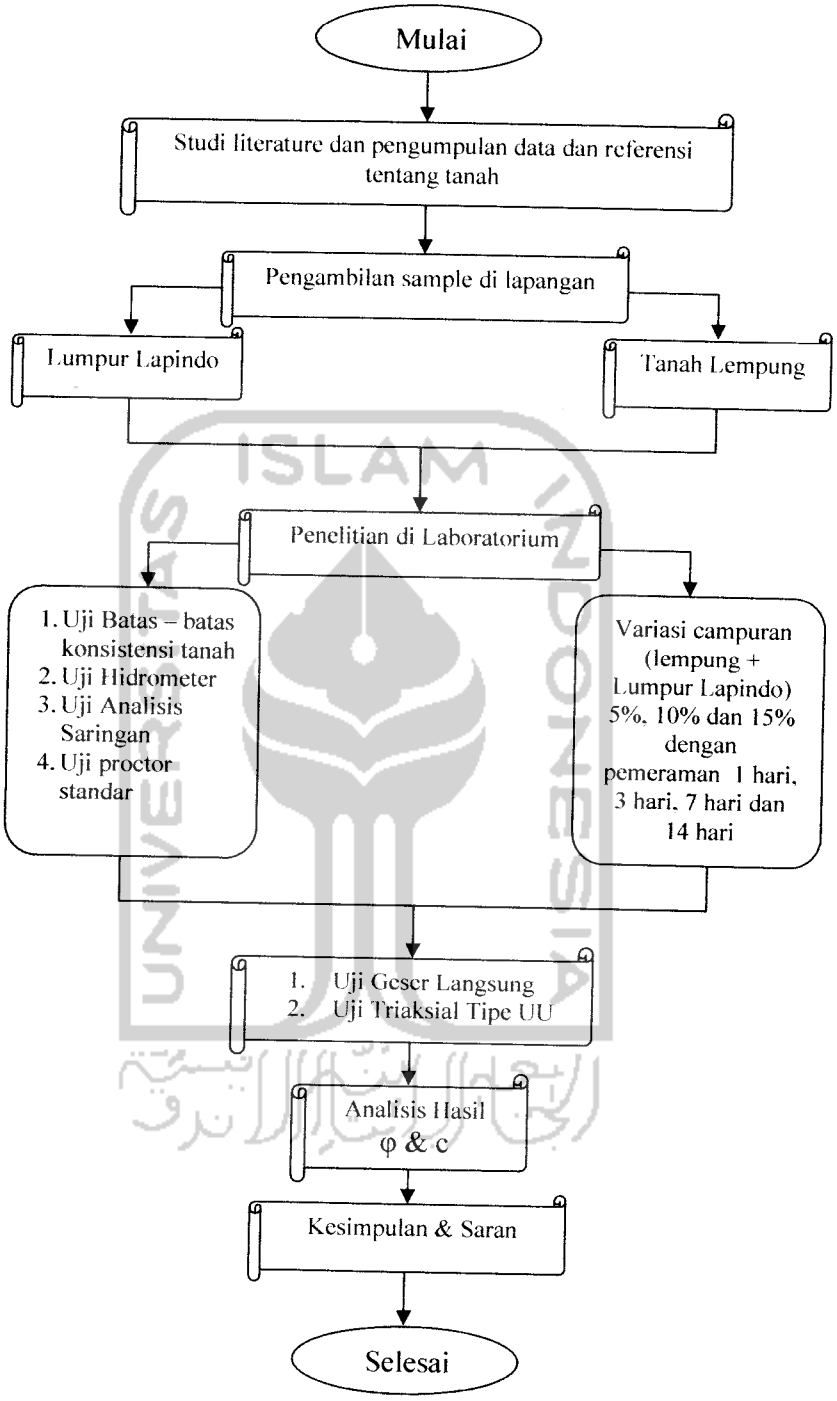
Pengujian triaksial adalah pengujian tanah dengan tiga dimensi tekanan. Pengujian ini selain mengetahui tegangan geser (σ_1) namun juga dapat diperoleh tegangan normal (σ). Kegunaan dari pengujian ini yaitu untuk mendapatkan nilai kohesi (c_u) dan sudut geser dalam (φ_u) dari suatu contoh tanah.

Pada pengujian ini jumlah sampel yang digunakan sekurang – kurangnya 3 buah, adapun langkah pengujiannya yaitu :

a. Bebaskan udara dari pipa penghubung pada pelat dasar sel triksial, kemudian hubungkan pelat bawah dengan dasar sel. Lalu tempatkan batu pori yang telah bersih di atas pelat dasar.
b. Taruh membran karet pada tabung kecil yang dilengkapi dengan tempat penyedot udara. Letakkan membran karet di dalam tabung pengencang membran, kemudian dihisap dengan pompa penghisap sehingga membran menempel dengan baik pada bagian dalam tabung pengencang membran.
c. Sampel tanah dimasukkan ke dalam tabung pengencang membran, pompa membran dilepas dan membran karet diluruskan pada ujung – ujung tabung untuk tempat pada pelat atas dan diikat.
d. Pasang kertas saring dan batu pori di atas tanah, pasang juga pelat atas triaksial di dalam membran karet.
e. Pasang tabung sel triaksial dan kencangkan bautnya dan diisi air pada ruang sel triaksial sampai tekanan menunjukkan 0,25 kg/cm^2.
f. Atur piston sehingga piston hampir menempel pada benda uji
g. Atur arloji cincin beban dan arloji tegangan benda uji pada pembacaan nol
h. Jalankan mesin beban dengan kecepatan 0,5 -1,0 persen/menit, baca dan catat pembacaan arloji cincin beban dan arloji pemendekan benda uji. Selama pembacaan selalu amati manometer tekanan sel dan diatur agar tekanan selalu dalam keadaan konstan.
i. Buka membran karet dan catat/gambar sket bentuk pecahnya tanah, kemudian timbang dan catat berat benda uji. Lakukan pengujian kadar air pada benda uji tersebut
j. Lakukan pengujian yang sama pada benda uji berikutnya untuk tekanan sel 0,50 kg/cm^2 , dan 0,10 kg/cm^2 dengan langkah yang sama.



4.6 Bagan Alir Penelitian Tugas Akhir



Gambar 4.1 Bagan alir penelitian tugas akhir

BAB V
HASIL PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan tentang hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap tanah lempung asli dan tanah lempung yang distabilisasi dengan menggunakan lumpur Lapindo, setelah dilakukan pengujian-pengujian di Laboratorium Mekanika Tanah FTSP UII Yogyakarta.

5.1 Sifat Tanah

Untuk mengetahui sifat tanah maka dilakukan pengujian yang meliputi: pengujian batas–batas konsistensi tanah, analisis granuler, kadar air tanah, berat volume tanah, berat jenis tanah, kepadatan tanah, geser langsung dan uji triaksial tipe UU.

5.1.1 Sifat Fisik Tanah

Pengujian ini ditujukan untuk mengetahui butir-butir tanah serta porsentasenya berdasarkan klasifikasi jenis tanah. Untuk mengetahui sifat fisik tanah dilakukan dua pengujian untuk analisis butiran tanah, yaitu pengujian analisis hidrometer dan pengujian analisis saringan.

5.1.1.1 Pengujian Analisis Hidrometer

Tujuan pengujian ini yaitu untuk mentukan distribusi ukuran butir-butir untuk tanah yang tidak mengandung butir tanah tertahan oleh saringan no.10 (sepuluh). Dari pengujian yang telah dilakukan, diperoleh hasil perhitungan hidrometer. Hasil pengujian hidrometer pada lumpur Lapindo dan tanah lempung dapat dilihat pada ulasan di bawah ini :

1. **Pengujian Analisis Hidrometer Pada Lumpur Lapindo**

Hasil pengujian hidrometer pada lumpur Lapindo dapat dilihat pada tabel 5.1 dan 5.2 di bawah ini :

Tabel 5.1 Hasil Pengujian analisis hidrometer I lumpur Lapindo

Waktu T menit	Pembacaan Hidrometer dalam suspensi R1	Pembacaan Hidrometer dalam cairan R2	Temperatur T	Pembacaan Hidrometer terkoreksi R=R1+m	Kedalaman L (cm)	Konstanta K	Diameter butiran D	Pembacaan Hidrometer terkoreksi R=R1-R2	Persen berat lebih kecil P (%)
2	35	-2,0	27	36	10.401	0.0125	0.028561	38.3	64.13
5	30	-2,0	27	31	11.219	0.0125	0.018761	33.3	55.76
30	27	-2,0	27	28	11.710	0.0125	0.007825	30.3	50.73
60	24	-2,0	27	25	12.202	0.0125	0.005648	27.3	45.71
250	21	-2,0	27	22	12.693	0.0125	0.002822	24.3	40.69
1440	12	-2,0	27	13	14.166	0.0125	0.001242	15.3	25.62

Tabel 5.2 Hasil Pengujian analisis hidrometer II lumpur Lapindo

Waktu T menit	Pembacaan Hidrometer dalam suspensi R1	Pembacaan Hidrometer dalam cairan R2	Temperatur T	Pembacaan Hidrometer terkoreksi R=R1+m	Kedalaman L (cm)	Konstanta K	Diameter butiran D	Pembacaan Hidrometer terkoreksi R=R1-R2	Persen berat lebih kecil P (%)
2	41	-2,0	27	42	9.418	0.0125	0.02717	44.3	74.18
5	36	-2,0	27	37	10.237	0.0125	0.01792	39.3	65.80
30	32	-2,0	27	33	10.892	0.0125	0.00754	35.3	59.11
60	26	-2,0	27	27	11.874	0.0125	0.00557	29.3	49.06
250	17	-2,0	27	18	13.348	0.0125	0.00289	20.3	33.99
1440	12	-2,0	27	13	14.166	0.0125	0.00124	15.3	25.62

2. Pengujian Analisis Hidrometer Pada Tanah Lempung

Hasil pengujian hidrometer pada tanah lempung dapat dilihat pada tabel 5.3 dan tabel 5.4 di bawah ini :

Tabel 5.3. Hasil pengujian analisis hidrometer I tanah lempung

Waktu T menit	Pembacaan Hidrometer dalam suspensi R1	Pembacaan Hidrometer dalam cairan R2	Temperatur T	Pembacaan Hidrometer terkoreksi R=R1+m	Kedalaman L (cm)	Konstanta K	Diameter butiran D	Pembacaan Hidrometer terkoreksi R=R1-R2	Persen berat lebih kecil P (%)
2	52	-2,0	26	53	7.617	0.0129	0.025237	55.3	93.71
5	52	-2,0	26	53	7.617	0.0129	0.015961	55.3	93.71
30	48	-2,0	26	49	8.272	0.0129	0.006791	51.3	86.93
60	46	-2,0	26	47	8.600	0.0129	0.004896	49.3	83.54
250	42	-2,0	26	43	9.254	0.0129	0.002488	45.3	76.76
1440	39	-2,0	26	40	9.746	0.0129	0.001064	42.3	71.68

Tabel 5.4. Hasil pengujian analisis hidrometer II tanah lempung

Waktu T menit	Pembacaan Hidrometer dalam suspensi R1	Pembacaan Hidrometer dalam cairan R2	Temperatur T	Pembacaan Hidrometer terkoreksi R=R1+m	Kedalaman L (cm)	Konstanta K	Diameter butiran D	Pembacaan Hidrometer terkoreksi R=R1-R2	Persen berat lebih kecil P (%)
2	53	-2,0	26	54	7.453	0.0129	0.024964	56.3	95.40
5	52	-2,0	26	53	7.617	0.0129	0.015961	55.3	93.71
30	49	-2,0	26	50	8.108	0.0129	0.006723	52.3	88.62
60	47	-2,0	26	48	8.436	0.0129	0.004849	50.3	85.23
250	43	-2,0	26	44	9.091	0.0129	0.002466	46.3	78.46
1440	38	-2,0	26	39	9.909	0.0129	0.001073	41.3	69.98

5.1.1.2 Pengujian Analisis Saringan

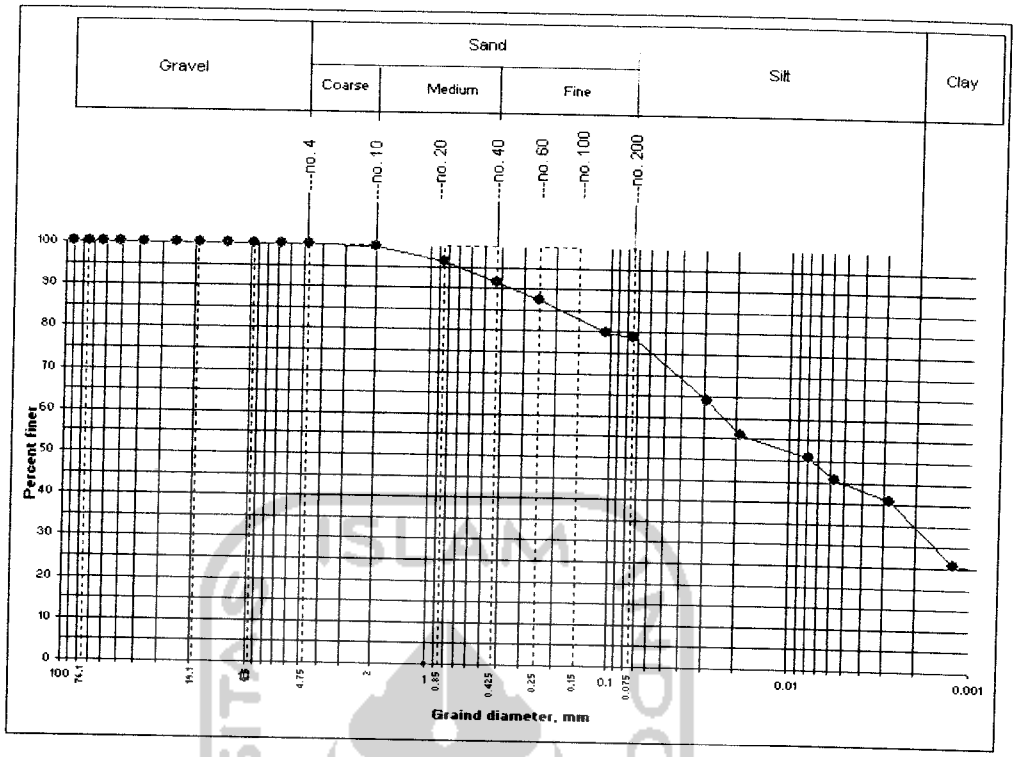
Tujuan dari pengujian ini yaitu untuk menetukan porsentase ukuran butir tanah pada benda uji yang tertahan saringan no. 200. Hasil pengujian analisis saringan pada lumpur lapindo dan tanah lempung dapat dilihat pada ulasan di bawah ini :

1. **Pengujian Analisis Saringan Pada Lumpur Lapindo**

Hasil pengujian analisis saringan pada lumpur Lapindo dapat dilihat pada tabel 5.5, tabel 5.6 dan gambar 5.1, gambar 5.2 di bawah ini :

Tabel 5.5 Hasil pengujian analisis saringan I lumpur Lapindo

No saringan	Diameter D (mm)	Berat tertahan (gr)	Berat lolos (gr)	Persen berat lebih kecil
4	4,75	0.00	60.00	100.00
10	2	0.21	59.79	99.65
20	0,85	2.11	57.68	96.13
40	0,425	2.80	54.88	91.47
60	0,25	2.46	52.42	87.37
140	0,106	4.62	47.80	79.67
200	0,075	0.64	47.16	78.60

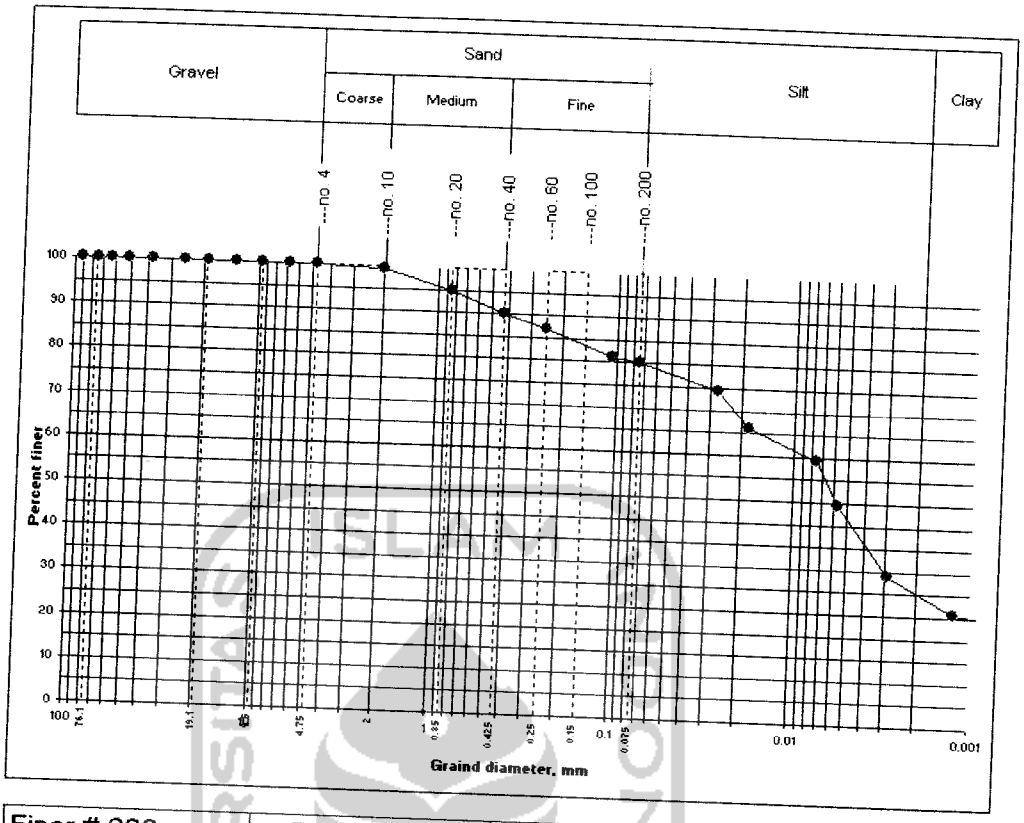


Finer #200	78.60 %	D10 (mm)	0.000004
		D30 (mm)	0.00158
Gravel	0.00 %	D60 (mm)	0.02321
Sand	21.40 %	Cu = D60/D10	5855.784
Silt	48.63 %	Cc = D30² / (D10xD60)	397.794
Clay	29.97 %	D50(mm)	0.007

Gambar 5.1 Grafik hasil pengujian analisis saringan I lumpur Lapindo

Tabel 5.6 Hasil pengujian analisis saringan II lumpur Lapindo

No saringan	Diameter D (mm)	Berat tertahan (gr)	Berat lolos (gr)	Persen berat lebih kecil
4	4,75	0.00	60.00	100.00
10	2	0.46	59.54	99.23
20	0,85	2.61	56.93	94.88
40	0,425	2.88	54.05	90.08
60	0,25	1.89	52.16	86.93
140	0,106	3.55	48.61	81.02
200	0,075	0.63	47.98	79.97



Finer # 200	79.97 %	D10 (mm)	0.000004
		D30 (mm)	0.00193
Gravel	0.00 %	D60 (mm)	0.00847
Sand	20.03 %	Cu = D60/D10	2136.614
Silt	49.97 %	Cc = D30² / (D10xD60)	487.837
Clay	30.00 %	D50(mm)	0.006

Gambar 5.2 Grafik hasil pengujian analisis saringan II lumpur Lapindo

Tabel 5.7 Persentase analisis butiran lumpur Lapindo

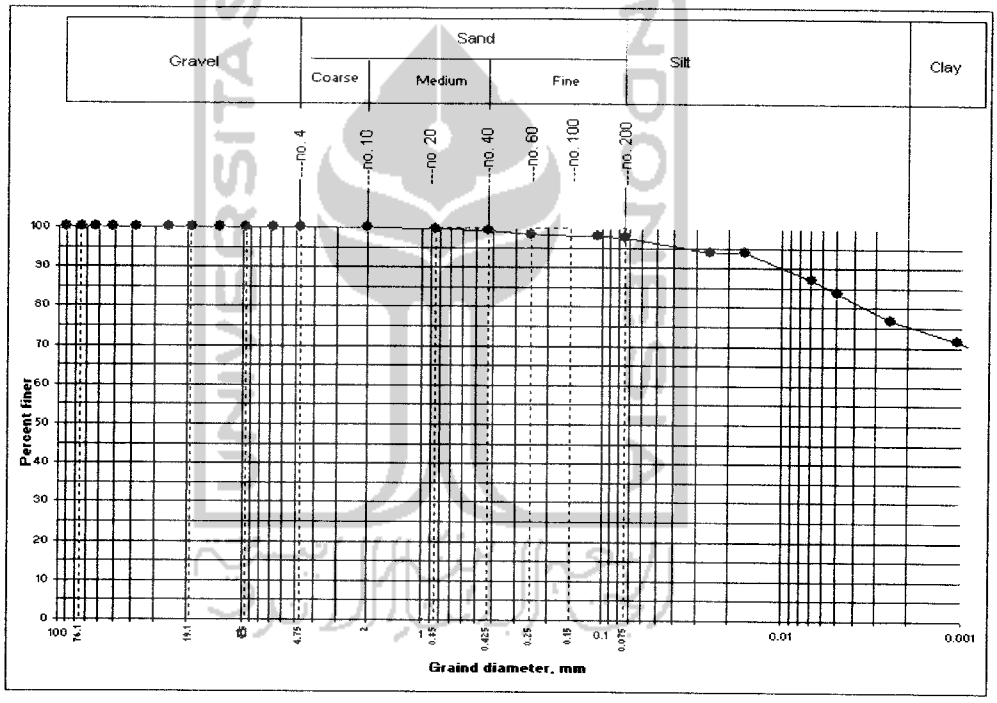
Sampel Tanah	I	II	Rata-rata
% Pasir	21,40	20,03	20,72
% Lanau	48,63	49,97	49,30
% Lempung	29,97	30,00	29,99

2. Pengujian Analisis Saringan Pada Tanah Lempung

Hasil pengujian analisis saringan pada tanah lempung dapat dilihat pada tabel 5.8, tabel 5.9, gambar 5.3 dan gambar 5.4 di bawah ini :

Tabel 5.8 Hasil pengujian analisis saringan I tanah lempung

No saringan	Diameter D (mm)	Berat tertahan (gr)	Berat lolos (gr)	Persen berat lebih kecil
4	4,75	0.00	60.00	100.00
10	2	0.04	59.96	99.93
20	0,85	0.22	59.74	99.57
40	0,425	0.13	59.61	99.35
60	0,25	0.58	59.03	98.38
140	0,106	0.34	58.69	97.82
200	0,075	0.19	58.50	97.50

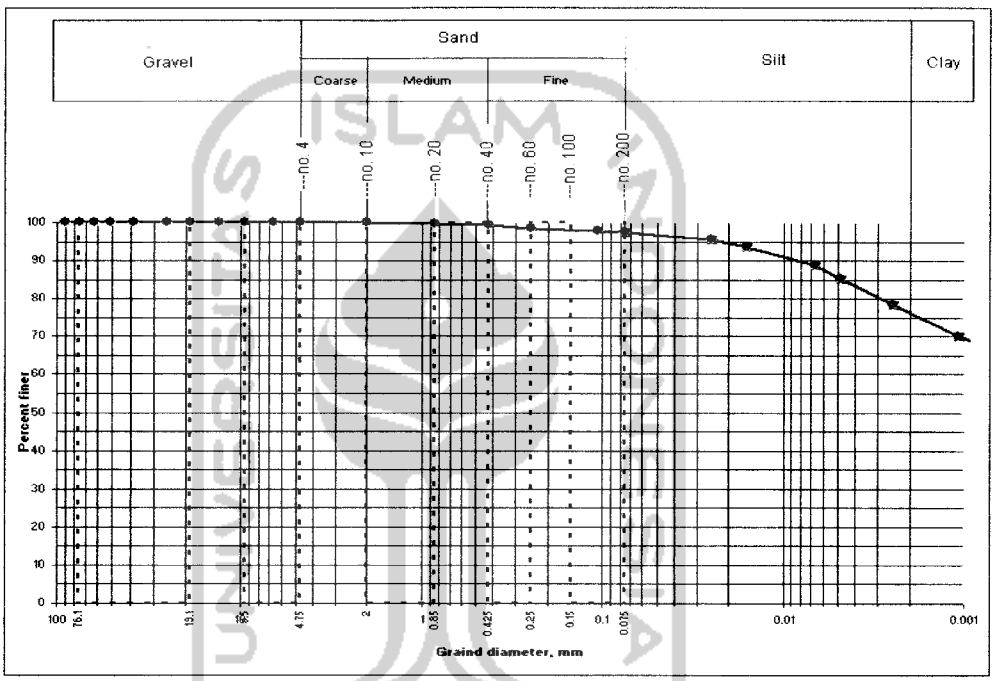


Finer # 200	97.50 %	D10 (mm)	0.000000
		D30 (mm)	0.00000
Gravel	0.00 %	D60 (mm)	0.00023
Sand	2.50 %	Cu = D60/D10	644.144
Silt	22.04 %	Cc = D30² / (D10xD60)	13.292
Clay	75.46 %	D50(mm)	0.000

Gambar 5.3 Grafik hasil pengujian analisis saringan I tanah lempung

Tabel 5.9 Hasil pengujian analisis saringan II tanah lempung

No saringan	Diameter D (mm)	Berat tertahan (gr)	Berat lolos (gr)	Persen berat lebih kecil
4	4,75	0.00	60.00	100.00
10	2	0.05	59.95	99.92
20	0,85	0.18	59.77	99.62
40	0,425	0.11	59.66	99.43
60	0,25	0.60	59.06	98.43
140	0,106	0.37	58.69	97.82
200	0,075	0.21	58.48	97.47



Finer # 200	97.47 %	D10 (mm)	0.000000
		D30 (mm)	0.00001
Gravel	0.00 %	D60 (mm)	0.00029
Sand	2.53 %	Cu = D60/D10	757.848
Silt	21.15 %	Cc = D30² / (D10xD60)	14.185
Clay	76.32 %	D50(mm)	0.000

Gambar 5.4 Grafik hasil pengujian analisis saringan II tanah lempung

Dari kedua data hasil pengujian analisis saringan diperoleh hasil bahwa tanah yang lolos saringan no. 200 adalah 58,49 gram dari berat tanah total 60 gram atau sebesar 97,485 %. Sedangkan porsentase tanah lolos pada analisis

butiran diplotkan ke dalam klasifikasi tanah sistem USCS, sehingga dapat diketahui jenis tanah yang diuji.

Tabel 5.10 Persentase analisis butiran tanah lempung

Sampel Tanah	I	II	Rata-rata
% Pasir	2,50	2,53	2,52
% Lanau	22,04	21,15	21,59
% Lempung	75,46	76,32	75,89

5.1.2 Sifat Mekanis Tanah

5.1.2.1 Pengujian Kadar Air

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan kadar air sampel tanah (benda uji). Kadar air merupakan nilai perbandingan antara berat air dengan berat tanah kering tersebut.

Hasil pengujian kadar air pada lumpur Lapindo dapat dilihat pada tabel 5.11 di bawah ini :

Tabel 5.11 Hasil pengujian kadar air tanah lempung

1	No Pengujian		1		2	
			a	b	a	b
2	Berat Container (W_1)	gr	12,85	12,67	12,75	12,78
3	Berat Container + Tanah Basah (W_2)	gr	72,85	72,67	66,93	71,11
4	Berat Container + Tanah Kering (W_3)	gr	50,87	50,57	46,97	49,84
5	Berat Air (W_2 - W_3)	gr	21,98	22,10	19,96	21,27
6	Berat Tanah Kering (W_3 - W_1)	gr	38,02	37,90	34,22	37,06
7	Kadar Air, $\left(\frac{W_2 - W_3}{W_3 - W_1}\right) x100\%$		57,81	58,33	58,33	57,39
8	Kadar Air rata-rata	%	57,96			

Contoh perhitungan kadar air tanah lempung :

$$w = \left(\frac{W_2 - W_3}{W_3 - W_1}\right) x100\%$$

$$= \left(\frac{21{,}98}{38{,}02}\right) x100\%$$

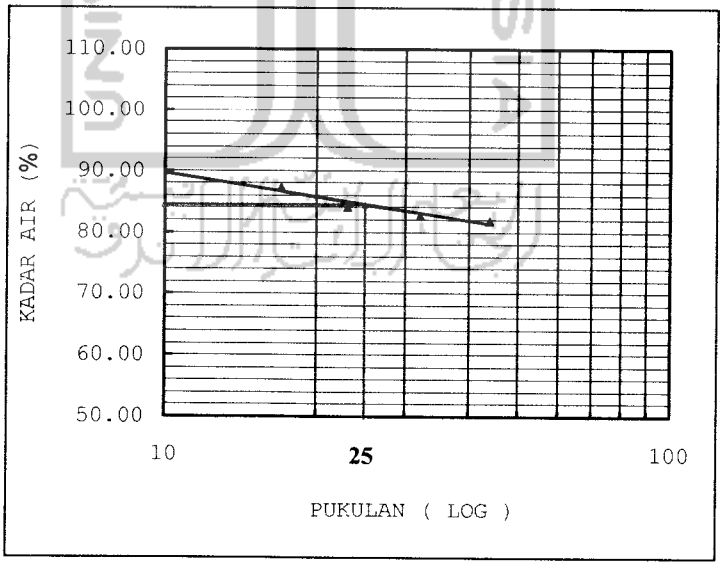
$$= 57{,}81\ \%$$

Dari hasil pengujian kadar air tanah (pada tabel di atas) maka dapat diketahui bahwa tanah yang berasal dari Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah mengandung kadar air sebesar 57,96 %.

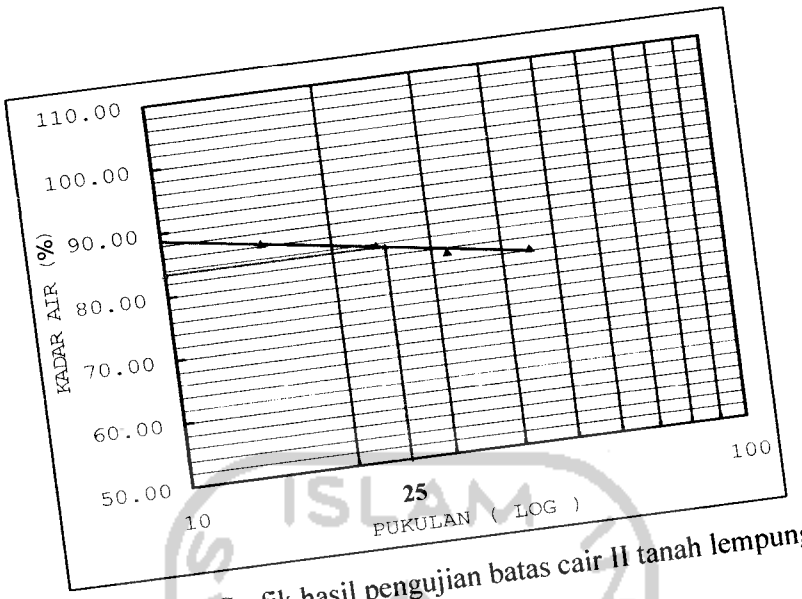
5.1.2.2 Pengujian Batas Cair

Tujuan pengujian ini yaitu untuk menentukan batas cair tanah. Batas cair tanah adalah kadar air tanah pada keadaan batas antar cair dan plastis, batas cair juga untuk mengetahui jenis dan sifat – sifat tanah dari bagian tanah yang mempunyai ukuran butir lolos saringan no. 40.

Hasil pengujian dari batas cair dapat dilihat pada gambar 5.5 dan gambar 5.6 di bawah ini :



Gambar 5.5 Grafik hasil pengujian batas cair I tanah lempung



Gambar 5.6 Grafik hasil pengujian batas cair II tanah lempung

Dari kedua gambar grafik diatas pada ketukan ke 25 pengujian batas cair didapatkan kadar airnya 84,45 % dan 83,35 %, sehingga dapat dirata-rata kadar airnya yaitu 83,90 %.

5.1.2.3 Pengujian Batas Plastis

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan kadar air tanah pada kondisi batas plastis. Batas plastis yaitu kadar air minimum suatu sampel tanah dalam keadaan plastis.

Hasil dari pengujian batas plastis dapat dilihat pada tabel 5.12 dan tabel 5.13 berikut ini, di bawah ini :

Tabel 5.12 Hasil pengujian batas plastis I tanah lempung

No	No Pengujian	1	2
2.	Berat Container (W_1) (gr)	21.80	21.82
3.	Berat Cont. + Tanah Basah (W_2) (gr)	40.16	39.96
4.	Berat Cont. + Tanah Kering (W_3) (gr)	34.14	33.95
5.	Berat Air (3)-(4)	6.02	6.01
6.	Berat Tanah Kering (4)-(2)	12.34	12.13
7.	Kadar Air = $\frac{(5)}{(6)} x100\%$	48,78	49,55
8.	Kadar Air Rata-Rata %	49,17	

Dari pengujian batas cair I di atas dan pengujian batas plastis I, diperoleh nilai kadar air pada keadaan batas plastis (PL) = 49,17 % dan indeks plastisitas (IP) = 35,28 %.

Tabel 5.13 Hasil pengujian batas plastis II tanah lempung

1.	No. Pengujian	1	2
2.	Berat Container (W_1) (gr)	21.78	21.60
3.	Berat Cont. + Tanah Basah (W_2) (gr)	38.48	37.21
4.	Berat Cont. + Tanah Kering (W_3) (gr)	33.01	32.15
5.	Berat Air (3)-(4)	5.47	5.06
6.	Berat Tanah Kering (4)-(2)	11.23	10.55
7.	Kadar Air = $\frac{(5)}{(6)} x100\%$	48.71	47.96
8.	Kadar Air Rata-Rata %	48,34	

Dari pengujian batas cair II di atas dan pengujian batas plastis II, diperoleh nilai kadar air pada keadaan batas plastis (PL) = 48,34 % dan indeks plastisitas (IP) = 35,02 %.

Setelah dilakukan pengujian-pengujian batas cair dan batas plastis di atas, maka dapat dirata-rata, sebagai berikut : batas Cair (LL) = 83,90 %, batas Plastis (PL) = 48,76 %, Indeks Plastisitas (IP) = 35,15 %.

5.1.2.4 Pengujian Batas Susut

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

Hasil pengujian batas susut pada tanah lempung dapat dilihat pada tabel 5.14 di bawah ini :

Tabel 5.11 Hasil pengujian batas susut pada tanah lempung

1	No. Pengujian	1	2
2	Berat jenis tanah, G_s	2.58	2,58
3	Berat cawan susut, W_1 (gr)	38.09	39,62
4	Berat cawan susut+tanah basah, W_2 (gr)	59.92	61,22
5	Berat cawan susut+tanah kering, W_3 (gr)	48.01	49,44
6	Berat air, W_a (gr)	11.91	11,78
7	Berat tanah kering, W_o (gr)	9.92	9,82
8	Berat air raksa yang terdesak tanah kering + gelas ukur, W_r (gr)	146.87	147,96
9	Berat gelas ukur, W_4 (gr)	60.41	60,41
10	Volume tanah kering, V_o (gr)	6.36	6,44
11	Batas susut tanah, $SL = \left[\frac{V_o}{W_o}\right] - \left[\frac{1}{G_s}\right] x100\%$	25,33	26,80
12	Batas susut tanah rata-rata, SL (%)	26,06	

Contoh perhitungan batas susut :

$$SL = \left[\frac{V_o}{W_o}\right] - \left[\frac{1}{G_s}\right] x100\%$$

$$= \left[\frac{6,36}{9,92}\right] - \left[\frac{1}{2,58}\right] x100\%$$

$$= 25,33\ \%$$

Dari hasil di atas dapat diperoleh rata-rata batas susut adalah 26,06%.

5.1.2.5 Pengujian Berat Volume Tanah

Tujuan dari pengujian ini yaitu untuk mengetahui berat volume suatu sampel tanah, yang dimaksud dengan volume tanah adalah nilai perbandingan berat tanah total termasuk air yang terkandung di dalamnya dengan tanah total.

Hasil dari pengujian berat volume tanah dapat dilihat pada tabel 5.15 berikut ini, di bawah ini :

Tabel 5.15 Hasil pengujian berat volume tanah lempung

1.	No. Pengujian		1	2
2.	Diameter ring	(d)	6,25	6,19
3.	Tinggi cincin	(t)	1,99	2,37
4.	Volume ring	(V)	61,02	71,29

5.	Berat ring (W_t)	67,51	82,41
6.	Berat ring + tanah basah (W_2)	185,72	211,48
7.	Berat tanah basah ($W_2 - W_1$)	118,21	129,07
8.	Berat volume tanah (γ)	1,937	1,811
9.	Berat volume rata-rata (gr/cm^3)	1,874	

Contoh perhitungan Berat volume tanah :

$$\gamma = \frac{W_2 - W_1}{V}$$

$$= \frac{(118,21 - 67,51)}{61,02}$$

$$= 1,937 \text{ gr/cm}^3$$

Pada tabel 5.12 di atas dapat dilketahui hasil berat volume rata-ratanya, yaitu 1,874 gr/cm^3.

5.1.2.6 Pengujian Berat Jenis Tanah

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan berat jenis suatu sampel tanah. Berat jenis tanah yaitu nilai perbandingan berat butiran tanah dengan berat air destilasi di udara dengan volume yang sama pada temperatur tertentu, biasanya diambil pada suhu 27,5° C.

Hasil pengujian berat jenis pada tanah lempung dapat dilihat pada tabel 5.16 di bawah ini :

Tabel 5.16 Hasil pengujian berat jenis tanah lempung

1.	No Pengujian	1	2	3	4
2.	Berat piknometer (W_1)	18,98	18,19	18,36	18,60
3.	Berat piknometer + tanah kering (W_2)	28,63	27,14	27,34	28,23
4.	Berat piknometer + tanah + air (W_3)	49,62	48,21	48,20	48,56
5.	Berat piknometer + air (W_4)	43,78	42,67	42,70	42,67
6.	Temperatur (t^o)	25	25	25	25
7.	Bj air pada temperatur	0,997	0,997	0,997	0,997

8.	Bj air pada 27,5° C	0,996	0,996	0,996	0,996
9.	Berat tanah kering (W_t)	9,65	8,95	8,98	9,63
10.	$A = W_t + W_4$	53,43	51,62	51,68	52,3
11.	$I = A - W3$	3,81	3,41	3,48	3,74
12.	Berat jenis, $G_s (t^o) = W_t/I$	2,53	2,62	2,58	2,57
13.	Gs pada 27,5oC = $G_s(t^o)$.[Bj air °t/Bj air t 27,5]	2,535	2,626	2,582	2,576
14.	Berat jenis rata-rata, G_s	2,58			

Contoh perhitungan berat jenis pada tanah lempung :

Berat jenis tanah pada suhu t ^{0} C

$$Gs\ (t) = \frac{Ws}{Ww}$$

$$= \frac{(W_2 - W_1)}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)}$$

$$= \frac{(28,63 - 18,98)}{(43,78 - 18,98) - (49,62 - 28,63)}$$

$$= 2,53$$

Berat jenis tanah pada suhu 27,5 ^{0} C

$$Gs\ (27,5^0) = Gs\ (t) \times \frac{Berat\ jenis\ air\ pada\ suhu\ t^0\ C}{Berat\ jenis\ air\ pada\ suhu\ 27,5^0 C}$$

$$= 2,53 \times \frac{0,997205}{0,99641}$$

$$= 2,535$$

Dari hasil pengujian di atas diketahui berat jenis rata-rata (G_s) tanahnya adalah 2,58.

5.1.2.7 Aktivitas

Dari hasil pengujian batas plastis dan pengujian analisis saringan di atas kemudian diperoleh nilai aktivitas dari perhitungan seperti pada tabel 5.17 di bawah ini :

Tabel 5.17 Hasil perhitungan aktivitas

No.	Sampel Tanah	I	II	Rata-rata
1.	Indeks Plastisitas, IP (%)	35,28	35,02	35,15
2.	Berat fraksi ukuran tanah lempung (%)	75,46	76,32	75,89
3.	Aktivitas, $A = \frac{IP}{C}$	0,468	0,459	0,463

Contoh perhitungan aktivitas :

$$A = \frac{IP}{C}$$

$$= \frac{35,15}{75,89}$$

$$= 0,463$$

Dari perhitungan nilai aktivitas di atas diperoleh hasil rata-rata 0,463, kemudian diplotkan pada gambar 5.7 di bawah ini :



Gambar 5.7 Hubungan Variasi indeks plastisitas dengan persen fraksi lempung

Setelah diplotkan pada gambar, maka diketahui bahwa tanah tersebut termasuk dalam kelompok *Illite* yang merupakan bentuk mineral lempung yang terdiri dari mineral-mineral kelompok illite.

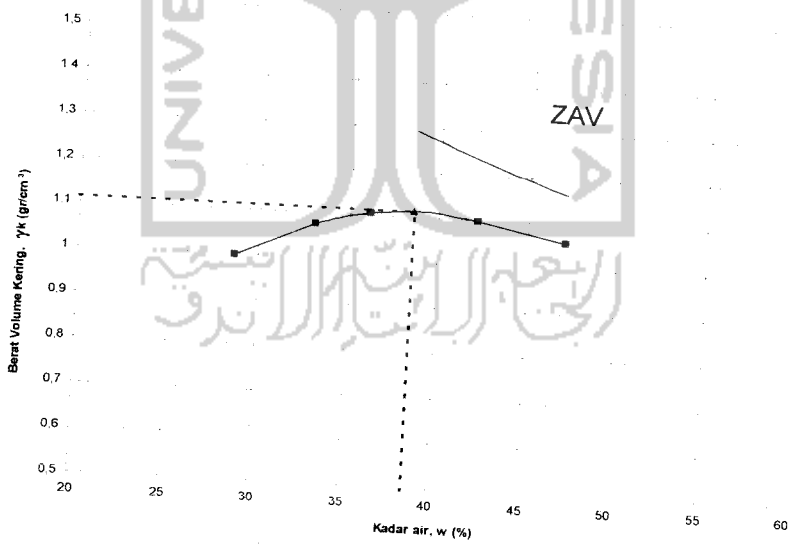
5.1.2.8 Pengujian Kepadatan Tanah

Pengujian kepadatan tanah yang dilakukan adalah pengujian proktor standar, dimana pengujian ini bertujuan untuk menetukan hubungan antara kadar air dan kepadatan tanah dengan cara memadatkan tanah di dalam silinder berukuran tertentu menggunakan alat penumbuk tertentu.

Hasil pengujian proktor standar dapat dilihat pada tabel 5.18, tabel 5.19, gambar 5.8 dan gambar 5.9 di bawah ini :

Tabel 5.18 Hasil pengujian proktor standar I tanah lempung

Percobaan	1	2	3	4	5
Kadar air rata-rata (%)	28,67	33,10	36,16	42,19	47,17
Berat volume tanah kering (gr/cm^3)	0,997	1,075	1,105	1,096	1,058

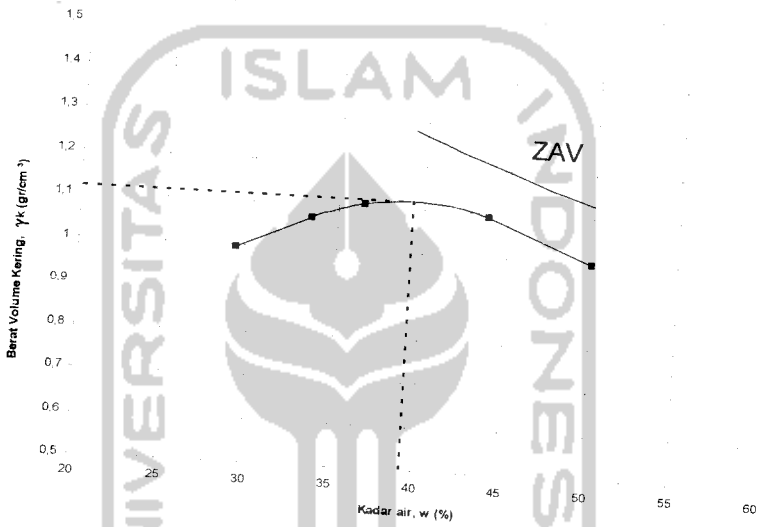


Gambar 5.8 Kurva hasil pengujian proktor standar I tanah lempung

Dari kurva hubungan kadar air dengan berat volume tanah kering di atas, maka didapatkan : Kadar air optimum = 38,60 % dan berat volume kering maksimum = 1,112 gr/cm^3.

Tabel 5.19 Hasil pengujian proktor standar II tanah lempung

Percobaan	1	2	3	4	5
Kadar air rata-rata (%)	29,12	33,47	36,59	43,85	49,99
Berat volume tanah kering (gr/cm^3)	0,994	1,071	1,108	1,091	0,994



Gambar 5.9 Kurva hasil pengujian proktor standar II tanah lempung

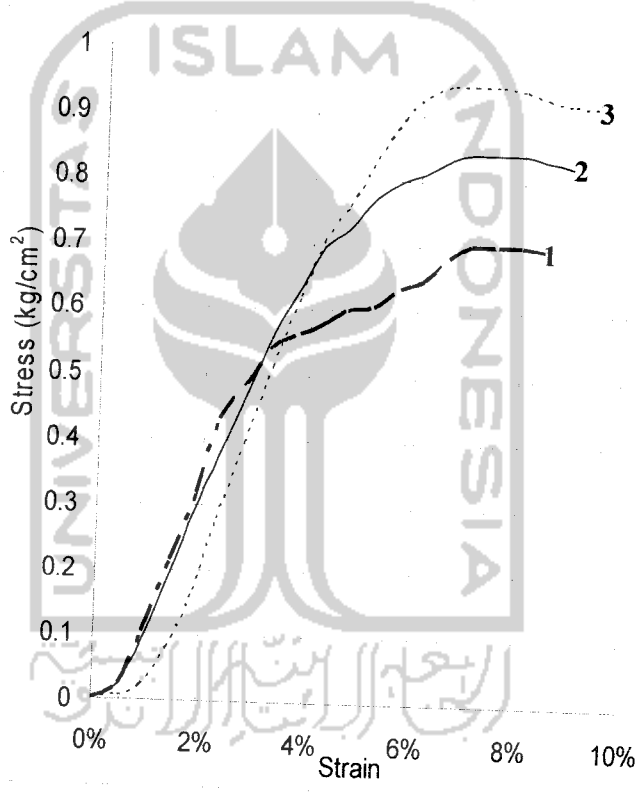
Dari kurva hubungan kadar air dengan berat volume tanah kering di atas, maka didapatkan : Kadar air optimum = 39,38 % dan berat volume kering maksimum = 1,118 gr/cm^3.

Setelah kedua data di atas didapat, kemudian diambil rata-ratanya sebagai acuan untuk pengujian geser langsung dan uji triaksial tipe UU, yaitu kadar air optimum = 38,99 % dan berat volume kering maksimum = 1,115 gr/cm^3.

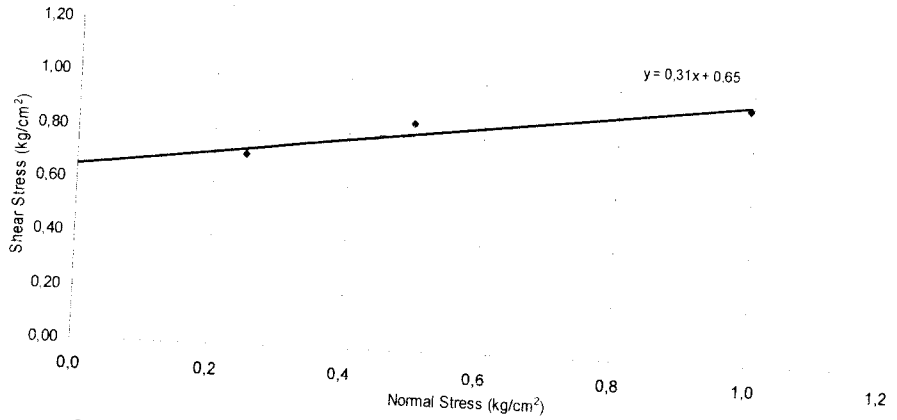
5.1.2.9 Pengujian Geser Langsung Pada Tanah Asli

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan besarnya parameter geser tanah dengan alat geser langsung pada kondisi "*Unconsolidated - Undraineted*". Parameter tanah terdiri atas sudut gesek intern (φ) dan kohesi (c). Pada setiap pengujiannya menggunakan beban yang berbeda, mulai dari 8 kg, 16 kg dan 32 kg.

Hasil pengujian geser langsung pada tanah asli dapat dilihat pada gambar 5.10, gambar 5.11, gambar 5.12 dan gambar 5.13 di bawah ini :

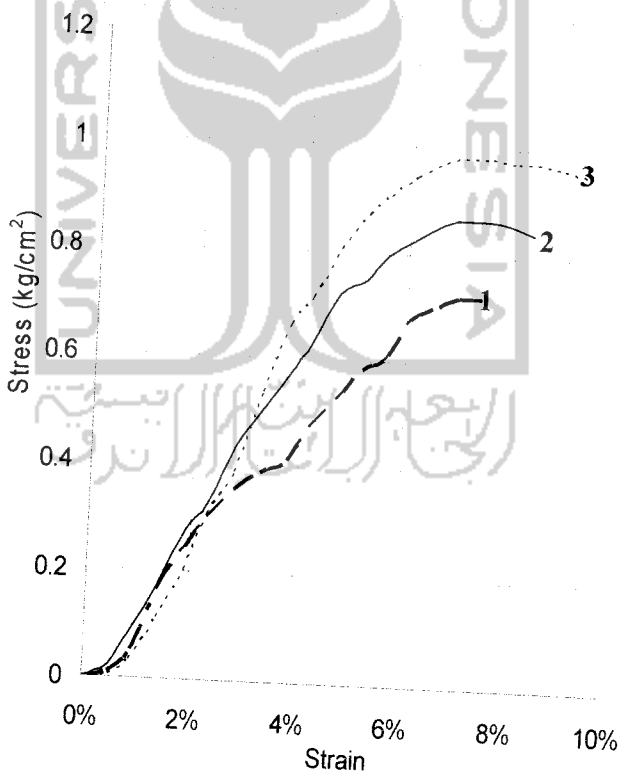


Gambar 5.10 Grafik hubungan tegangan dan regangan pada uji Geser Langsung tanah Asli I

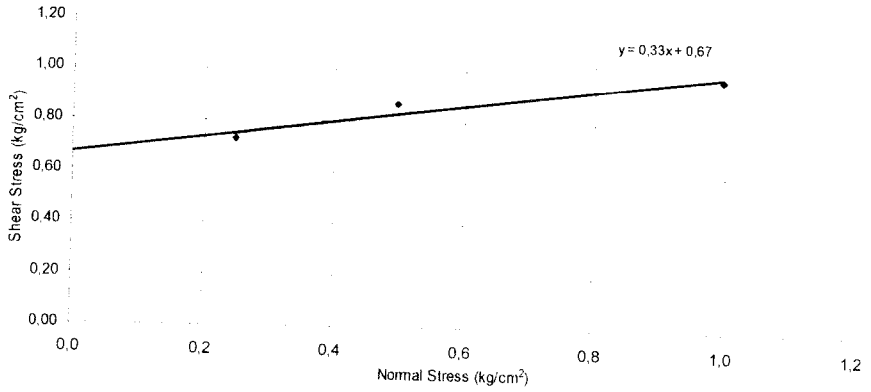


Gambar 5.11 Grafik hubungan tegangan normal dan regangan pada uji Geser Langsung tanah Asli I

Dari hasil pengujian I di atas diperoleh nilai sudut geser dalam (φ) = 17,2°, sedangkan untuk nilai kohesinya = 0,65 kg/cm^2.



Gambar 5.12 Grafik hubungan tegangan dan regangan pada uji Geser Langsung tanah Asli II



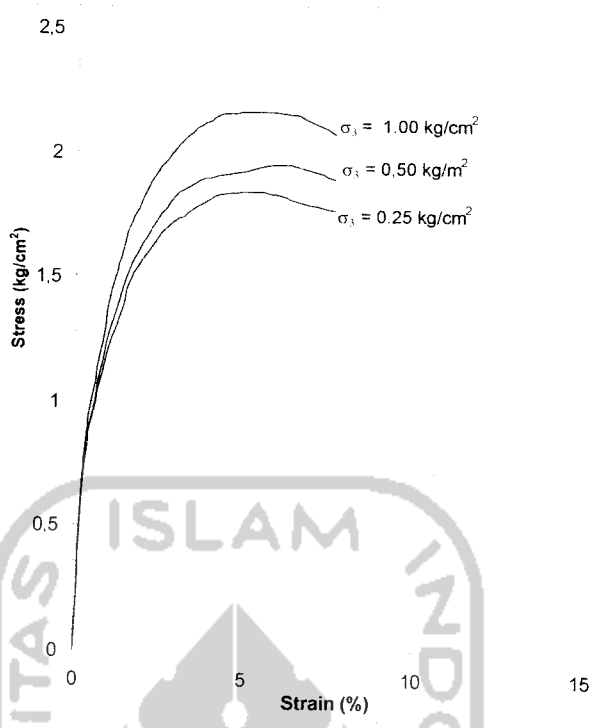
Gambar 5.13 Grafik hubungan tegangan normal dan regangan pada uji Geser Langsung tanah Asli II

Dari hasil pengujian II di atas diperoleh nilai sudut geser dalam (φ) = 18,3°, sedangkan untuk nilai kohesinya = 0,67 kg/cm^2.

Dari kedua hasil pengujian di atas kemudian diambil rata-ratanya, yaitu untuk nilai sudut geser dalam (φ) = 17,75°, sedangkan untuk nilai kohesinya = 0,66 kg/cm^2.

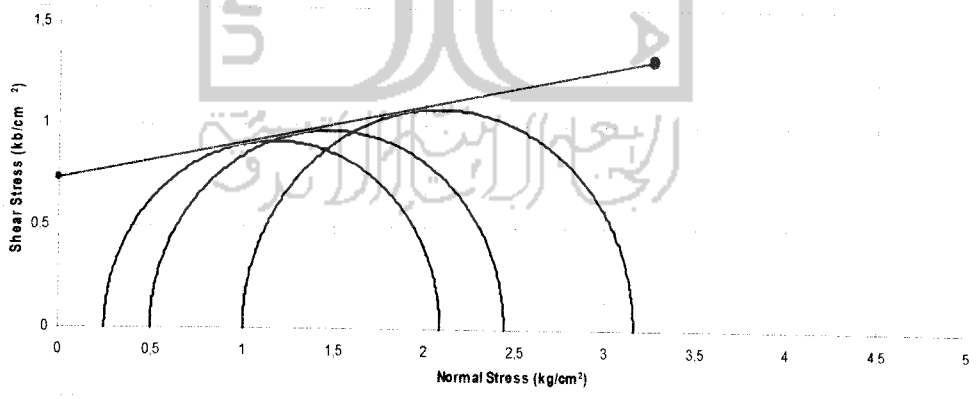
5.1.2.10 Pengujian Triaksial Tipe UU Pada Tanah Asli

Pengujian triaksial adalah pengujian tanah dengan tiga dimensi tekanan. Kegunaan dari pengujian ini yaitu untuk mendapatkan nilai kohesi (c_u) dan sudut geser dalam (φ_u) dari suatu contoh tanah. Pada pengujian ini tekanan sel yang diberkan untuk setiap pengujian satu buah sampel adalah 0,25 kg/cm^2 , 0,5 kg/cm^2, 1,0 kg/cm^2. Hasil Pengujian triaksial tipe UU pada tanah asli dapat dilihat pada gambar 5.14 di bawah ini :



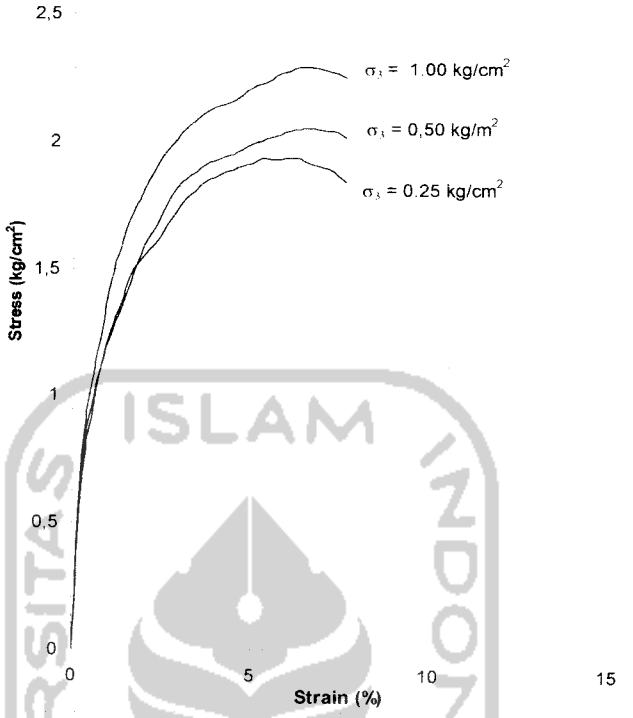
Gambar 5.14 Grafik hasil uji Triaksial tipe UU pada tanah asli I

Setelah diperoleh gafik di atas kemudian dibuat lingkaran *mohr* dari tegangan sampel tanah tersebut saat kondisi sampel tanah rusak/pecah, seperti gambar 5.15 dan gambar 5.16 di bawah ini :



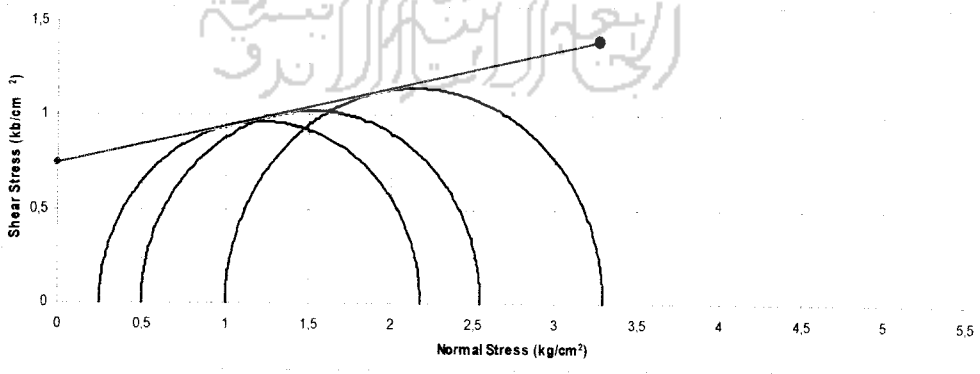
Gambar 5.15 Lingkaran Mohr uji Triaksial tipe UU pada tanah asli I

Dari pengujian triaksial pada sampel tanah asli I diperoleh nilai sudut gesek dalam (φ) = 10,22° dan kohesi (*c*) = 0,727 kg/cm^2.



Gambar 5.16 Grafik hasil uji triaksial tipe UU pada tanah asli II

Setelah diperoleh gafik di atas kemudian dibuat lingkaran *mohr* dari tegangan sampel tanah tersebut saat kondisi sampel tanah rusak/pecah, seperti gambar 5.17 di bawah ini :



Gambar 5.17 Lingkaran Mohr uji Triaksial tipe UU pada tanah asli II

Dari pengujian triaksial pada sampel tanah asli II diperoleh nilai sudut gesek dalam (φ) = 11,13° dan kohesi (*c*) = 0,746 kg/cm^2.

Dari kedua hasil pengujian di atas kemudian diambil rata-ratanya, yaitu untuk nilai sudut geser dalam (φ) = 10,67°, sedangkan untuk nilai kohesinya = 0,737 kg/cm^2.

5.2 Pengujian Geser Langsung Tanah Dicampur Bahan Stabilisasi

Salah satu pengujian sifat rekayasa yaitu uji geser langsung, pengujian ini dilakukan untuk mengetahui besarnya nilai kohesi dan sudut geser dalam tanah lempung yang berasal dari Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah yang dicampur dengan bahan stabilisasi yaitu lumpur Lapindo. Adapun jumlah porsentase penambahan lumpur lapindo terhadap berat tanah kering tanah lempung yaitu 0 %, 5%, 10% dan 15%, dengan masa pemeraman 0 hari, 1 hari, 3 hari, 7 hari dan 14 hari.

5.2.1 Uji Geser Langsung Tanah Dicampur Lumpur Lapindo dengan Masa Pemeraman 0 Hari

Hasil pengujian geser langsung tanah dicampur bahan stabilisasi lumpur Lapindo dengan waktu pemeraman 0 hari dapat dilihat pada tabel 5.20 di bawah ini :

Tabel 5.20 Hasil pengujian geser langsung tanah dicampur lumpur Lapindo dengan waktu pemeraman 0 hari

No.	Porsentase Lumpur Lapindo	Kohesi (kg/cm^2)	Sudut Geser Dalam (°)
1.	0 %	0,66	17,75
2.	5 %	0,72	19,55
3.	10 %	0,71	22,29
4.	15 %	0,67	24,92

5.2.2 Uji Geser Langsung Tanah Dicampur Lumpur Lapindo dengan Masa Pemeraman 1 Hari

Hasil pengujian geser langsung tanah dicampur bahan stabilisasi lumpur Lapindo dengan waktu pemeraman 1 hari dapat dilihat pada tabel 5.21 di bawah ini :

Tabel 5.21 Hasil pengujian geser langsung tanah dicampur lumpur Lapindo dengan waktu pemeraman 1 hari

No.	Porsentase Lumpur Lapindo	Kohesi (kg/cm^2)	Sudut Geser Dalam (^{o})
1.	0 %	0,66	17,75
2.	5 %	0,68	21,06
3.	10 %	0,66	23,53
4.	15 %	0,64	26,09

5.2.3 Uji Geser Langsung Tanah Dicampur Lumpur Lapindo dengan Masa Pemeraman 3 Hari

Hasil pengujian geser langsung tanah dicampur bahan stabilisasi lumpur Lapindo dengan waktu pemeraman 3 hari dapat dilihat pada tabel 5.22 di bawah ini :

Tabel 5.22 Hasil pengujian geser langsung tanah dicampur lumpur Lapindo dengan waktu pemeraman 3 hari

No.	Porsentase Lumpur Lapindo	Kohesi (kg/cm^2)	Sudut Geser Dalam (^{o})
1.	0 %	0,66	17,75
2.	5 %	0,70	23,04
3.	10 %	0,68	26,55
4.	15 %	0,65	29,00

5.2.4 Uji Geser Langsung Tanah Dicampur Lumpur Lapindo dengan Masa Pemeraman 7 Hari

Hasil pengujian geser langsung tanah dicampur bahan stabilisasi lumpur Lapindo dengan waktu pemeraman 7 hari dapat dilihat pada tabel 5.23 di bawah ini :

Tabel 5.23 Hasil pengujian geser langsung tanah dicampur lumpur Lapindo dengan waktu pemeraman 7 hari

No.	Porsentase Lumpur Lapindo	Kohesi (kg/cm^2)	Sudut Geser Dalam (^{o})
1.	0 %	0,66	17,75
2.	5 %	0,67	24,65
3.	10 %	0,65	30,11
4.	15 %	0,62	32,05

5.2.5 Uji Geser Langsung Tanah Dicampur Lumpur Lapindo dengan Masa Pemeraman 14 Hari

Hasil pengujian geser langsung tanah dicampur bahan stabilisasi lumpur Lapindo dengan waktu pemeraman 14 hari dapat dilihat pada tabel 5.24 di bawah ini :

Tabel 5.24 Hasil pengujian geser langsung tanah dicampur lumpur Lapindo dengan waktu pemeraman 14 hari

No.	Porsentase Lumpur Lapindo	Kohesi (kg/cm^2)	Sudut Geser Dalam (^{o})
1.	0 %	0,66	17,75
2.	5 %	0,65	28,35
3.	10 %	0,64	33,60
4.	15 %	0,61	36,50

5.3 Pengujian Triaksial Tipe UU Tanah Dicampur Bahan Stabilisasi

Pengujian sifat rekayasa yang berikutnya yaitu uji triaksial tipe UU, dimana pengujian ini dilakukan untuk mengetahui besarnya nilai kohesi dan sudut geser dalam tanah lempung yang berasal dari Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah yang dicampur dengan bahan stabilisasi yaitu lumpur Lapindo. Adapun jumlah porsentase penambahan lumpur Lapindo terhadap berat tanah kering tanah lempung yaitu dengan porsentase 0%, 5%, 10% dan 15%, dengan masa pemeraman 0 hari, 1 hari, 3 hari, 7 hari dan 14 hari.

5.3.1 Uji Triaksial Tipe UU Tanah Dicampur Lumpur Lapindo dengan Masa Pemeraman 0 Hari

Hasil pengujian triaksial tipe UU tanah dicampur bahan stabilisasi lumpur Lapindo dengan waktu pemeraman 0 hari dapat dilihat pada tabel 5.25 di bawah ini :

Tabel 5.25 Hasil pengujian Triaksial tipe UU tanah dicampur lumpur Lapindo dengan waktu pemeraman 0 hari

No.	Porsentase Lumpur Lapindo	Kohesi (kg/cm^2)	Sudut Geser Dalam (°)
1.	0 %	0,74	10,68
2.	5 %	0,70	12,35
3.	10 %	0,64	14,17
4.	15 %	0,62	16,29

5.3.2 Uji Triaksial Tipe UU Tanah Dicampur Lumpur Lapindo dengan Masa Pemeraman 1 Hari

Hasil pengujian triaksial tipe UU tanah dicampur bahan stabilisasi lumpur Lapindo dengan waktu pemeraman 1 hari dapat dilihat pada tabel 5.26 di bawah ini :

Tabel 5.26 Hasil pengujian Triaksial tipe UU tanah dicampur lumpur Lapindo dengan waktu pemeraman 1 hari

No.	Porsentase Lumpur Lapindo	Kohesi (kg/cm^2)	Sudut Geser Dalam (°)
1.	0 %	0,74	10,68
2.	5 %	0,64	13,51
3.	10 %	0,60	17,22
4.	15 %	0,56	19,86

5.3.3 Uji Triaksial Tipe UU Tanah Dicampur Lumpur Lapindo dengan Masa Pemeraman 3 Hari

Hasil pengujian triaksial tipe UU tanah dicampur bahan stabilisasi lumpur Lapindo dengan waktu pemeraman 3 hari dapat dilihat pada tabel 5.27 di bawah ini :

Tabel 5.27 Hasil pengujian Triaksial tipe UU tanah dicampur lumpur Lapindo dengan waktu pemeraman 3 hari

No.	Porsentase Lumpur Lapindo	Kohesi (kg/cm^2)	Sudut Geser Dalam (°)
1.	0 %	0,74	10,68
2.	5 %	0,63	15,03
3.	10 %	0,57	19,22
4.	15 %	0,54	45,65

5.3.4 Uji Triaksial Tipe UU Tanah Dicampur Lumpur Lapindo dengan Masa Pemeraman 7 Hari

Hasil pengujian triaksial tipe UU tanah dicampur bahan stabilisasi lumpur Lapindo dengan waktu pemeraman 0 hari dapat dilihat pada tabel 5.28 di bawah ini :

Tabel 5.28 Hasil pengujian Triaksial tipe UU tanah dicampur lumpur Lapindo dengan waktu pemeraman 7 hari

No.	Porsentase Lumpur Lapindo	Kohesi (kg/cm^2)	Sudut Geser Dalam (^{o})
1.	0 %	0,74	10,68
2.	5 %	0,60	19,03
3.	10 %	0,51	21,92
4.	15 %	0,45	26,64

5.3.5 Uji Triaksial Tipe UU Tanah Dicampur Lumpur Lapindo dengan Masa Pemeraman 14 Hari

Hasil pengujian triaksial tipe UU tanah dicampur bahan stabilisasi lumpur Lapindo dengan waktu pemeraman 0 hari dapat dilihat pada tabel 5.29 di bawah ini :

Tabel 5.29 Hasil pengujian Triaksial tipe UU tanah dicampur lumpur Lapindo dengan waktu pemeraman 14 hari

No.	Porsentase Lumpur Lapindo	Kohesi (kg/cm^2)	Sudut Geser Dalam (^{o})
1.	0 %	0,74	10,68
2.	5 %	0,54	20,77
3.	10 %	0,47	26,58
4.	15 %	0,43	29,53

BAB VI
PEMBAHASAN

Bab ini akan membahas karakteristik tanah lempung dari daerah Seren, Gebang, Jawa Tengah berdasarkan hasil data-data dari penelitian di laboratorium yang sebelumnya telah disajikan pada bab lima.

6.1 Klasifikasi Tanah

Dari data hasil pengujian sifat fisik dan mekanik tanah (pada bab lima) dapat diperoleh karakteristik dari lumpur Lapindo dan tanah lempung Seren, yaitu dengan sistem klasifikasi tanah :

1. Sistem Klasifikasi *Unified*
2. Sistem Klasifikasi AASHTO
3. Sistem Klasifikasi Tanah Berdasarkan Tekstur USCS

6.1.1 Klasifikasi Lumpur Lapindo

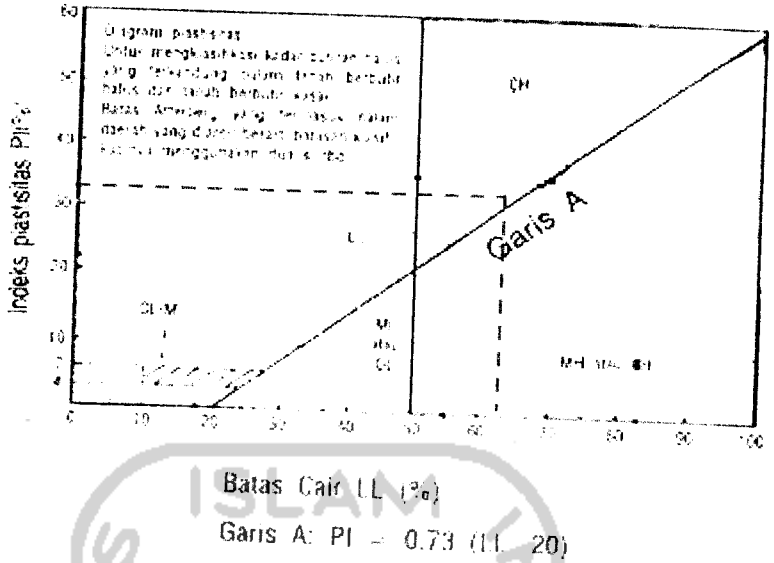
1. Sistem Klasifikasi *Unifed*

Dari hasil data pengujian analisis hidrometer diperoleh bahwa tanah yang lolos saringan no. 200 sebesar 79,925 % lebih besar 50 %, sehingga dalam klasifikasi *Unifed* termasuk tanah berbutir halus.

Sistem *Unified* menggunakan sifat-sifat batas cair dan indeks plastisitasnya, maka diperoleh data sebagai berikut :

Batas Cair (LL) = 63,73 % ; Indeks Plastisitas (IP) = 32,02 %

Dari data di atas kemudian diplotkan dan diklasifikasikan kedalam sistem klasifikasi tanah *Unified* untuk menentukan jenis tanah, seperti pada gambar di bawah ini :



Gambar 6.1 Klasifikasi tanah berdasarkan sistem *Unified* lumpur Lapindo

Dengan Memperhatikan gambar grafik Unified di atas, maka didapatkan titik pertemuan yang diplotkan antara batas cair dan indeks plastisitasnya yaitu pada kelompok CH di atas garis A dengan nama lempung tak organik dengan plastisitas tinggi.

2. Sistem Klasifikasi AASHTO

Dari hasil pengujian analisis saringan pada lumpur Lapindo diperoleh hasil, sebagai berikut:

1. % lolos saringan no. 200 > 35 %, ditunjukkan dengan rata-rata penjumlahan lempung dan lanau yaitu 79,29 %.
2. Batas Cair (LL) = 63,73 %
3. Indeks Plastisitas (IP) = 32,02 %
4. Batas Plastis (PL) = 31,71 % > 30 %

Dari hasil data di atas kemudian dihitung indeks kelompoknya dengan persamaan 3.11 sebagai berikut :

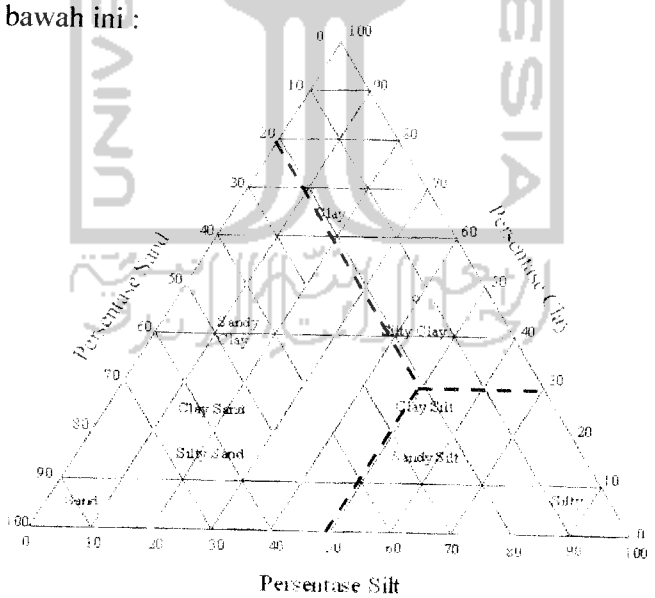
$$GI = (F\text{-}35)[0{,}2+0{,}005\,(LL\text{-}40)] + [0{,}01\,(F\text{-}15)(PI\text{-}10)]$$
$$= (79{,}29 - 35) \times [0{,}2 + 0{,}005 \times (63{,}73 - 40)] + [0{,}01 \times (79{,}29 - 15) \times (32{,}02 - 10)]$$
$$= 44{,}29 \times [0{,}3187] + [14{,}1566]$$
$$= 28{,}27$$
$$= 28$$

Dari perhitungan di atas diperoleh nilai GI = 28, dalam sistem klasifikasi AASHTO maka lumpur Lapindo yang berasal dari Desa Siring, Kec. Porong, Sidoarjo, Jawa Timur dapat dikelompokkan dalam kelompok A-7-5.

3. Sistem Klasifikasi USCS

Hasil dari pengujian Analisa butiran saringan dapat diketahui bahwa lumpur Lapindo mengandung porsentase pasir : 20,72 %, porsentase lanau : 49,30 % dan porsentase lempung : 29,99 %.

Data yang diperoleh di atas kemudian diplotkan pada gambar klasifikasi tanah berdasarkan tekstur USCS. Pemplotan data tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 6.2 Klasifikasi tanah berdasarkan tekstural segitiga USCS lumpur Lapindo

Dari gambar di atas diperoleh bahwa lumpur Lapindo Brantas dalam sistem klasifikasi USCS termasuk ke dalam tanah lanau berlempung *(clay silt)*.

6.1.2 Klasifikasi Tanah Lempung Seren

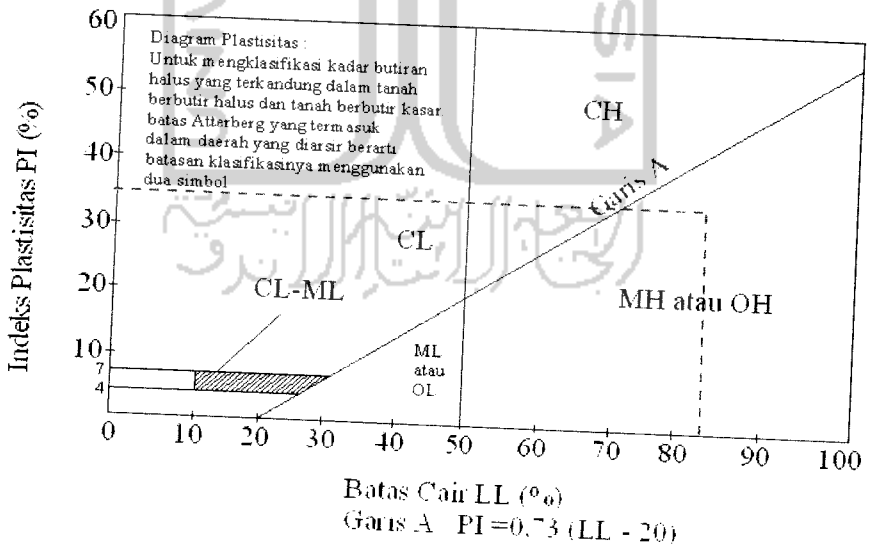
1. Sistem Klasifikasi *Unified*

Klasifikasi berdasarkan *Unifed System*, tanah dikelompokkan ke dalam tanah berbutir kasar (kerikil dan pasir) jika kurang dari 50% lolos saringan no. 200, dan tanah berbutir halus (lanau/lempung) jika lebih dari 50% lolos saringan no. 200. Hasil dari pengujian yang dilakukan diperoleh bahwa tanah yang lolos saringan no. 200 sebessar 97,485 %. Porsentase ini lebih besar dari 50%, maka tanah ini termasuk golongan tanah berbutir halus.

Sistem *Unified* menggunakan sifat-sifat batas cair dan indeks plastisitasnya, maka diperoleh data sebagai berikut :

Batas Cair (LL) = 83,90 % Indeks Plastisitas (IP) = 35,15 %

Dari data di atas kemudian diplotkan dan diklasifikasikan kedalam sistem klasifikasi tanah *Unified* untuk menentukan jenis tanah, seperti pada gambar di bawah ini :



Gambar 6.3 Klasifikasi tanah berdasarkan sistem *Unified* tanah lempung

Dengan Memperhatikan gambar grafik Unified di atas, maka didapatkan titik pertemuan yang diplotkan antara batas cair dan indeks plastisitasnya yaitu pada kelompok OH di bawah garis A dengan nama lempung organik berplastisitas tinggi.

2. Sistem Klasifikasi AASHTO

Pengujian yang digunakan hanya analisis saringan dan batas-batas Atterberg, maka diperoleh data sebagai berikut.

1. % lolos saringan no. 200 > 35 %, ditunjukkan dengan rata-rata penjumlahan lempung dan lanau yaitu 97,485 %.
2. Batas Cair (LL) = 83,90 %
3. Indeks Plastisitas (IP) = 35,15 %
4. Batas Plastis (PL) = 48,76 % > 30 %

Dari hasil data di atas kemudian dihitung indeks kelompoknya dengan persamaan 3.11 sebagai berikut :

$$GI = (F\text{-}35)[0{,}2+0{,}005\,(LL\text{-}40)] + [0{,}01\,(F\text{-}15)(PI\text{-}10)]$$

$$= (97{,}485 - 35) \times [0{,}2 + 0{,}005 \times (83{,}90 - 40)] + [0{,}01 \times (97{,}484 - 15) \times (35{,}15 - 10)]$$

$$= 62{,}485 \times [0{,}4195] + [20{,}7449]$$

$$= 46{,}957$$

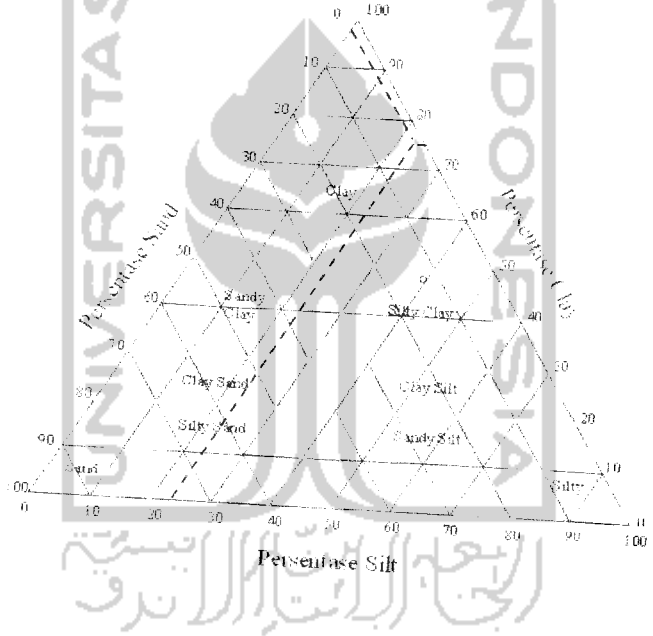
$$= 47$$

Dari perhitungan di atas diperoleh nilai GI = 47, dalam sistem klasifikasi AASHTO maka tanah lempung yang berasal dari daerah Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah dapat dikelompokkan dalam kelompok A-7-5, yaitu tanah berlempung.

3. Sistem Klasifikasi USCS

Hasil dari pengujian Analisa butiran saringan dapat diketahui tanah Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah mengandung porsentase pasir : 2,52 %, porsentase lanau : 21,59 % dan porsentase lempung : 75,89 %.

Dari hasil pengujian distribusi pembagian butir tanah kemudian diplotkan berdasarkan klasifikasi tanah berdasarkan tekstur USCS sehingga diketahui jenis tanah yang diuji. Setelah diplotkan kemudian diketahui bahwa tanah lempung dari Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah termasuk tanah lempung (*Clay*). Pemplotan data hasil pengujian distribusi pembagian tanah dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



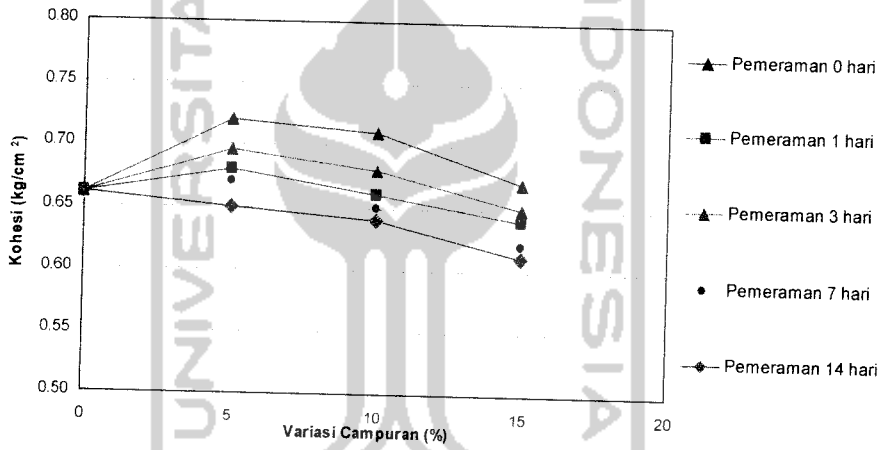
Gambar 6.4 Klasifikasi tanah berdasarkan tekstural segitiga USCS tanah lempung

6.2 Sifat Tanah Asli Dicampur dengan Lumpur Lapindo

Pada sub bab ini akan menerangkan tentang perbandingan analisis nilai kohesi dan sudut geser dalam pada tanah lempung, terhadap penambahan lumpur Lapindo pada pengujian Geser Langsung dan uji Triaksial Tipe UU.

6.2.1 Analisis Nilai Kohesi (c) dan Sudut Geser Dalam (φ) dengan Penambahan Lumpur Lapindo Terhadap Tanah Lempung pada Pengujian Geser Langsung.

Perbandingan nilai kohesi pada pengujian Geser Langsung terhadap tanah lempung yang ditambahkan lumpur Lapindo dapat dilihat pada gambar 6.3 di bawah ini :



Gambar 6.5 Grafik hubungan antara kohesi dengan persentase campuran lumpur Lapindo pada uji geser langsung.

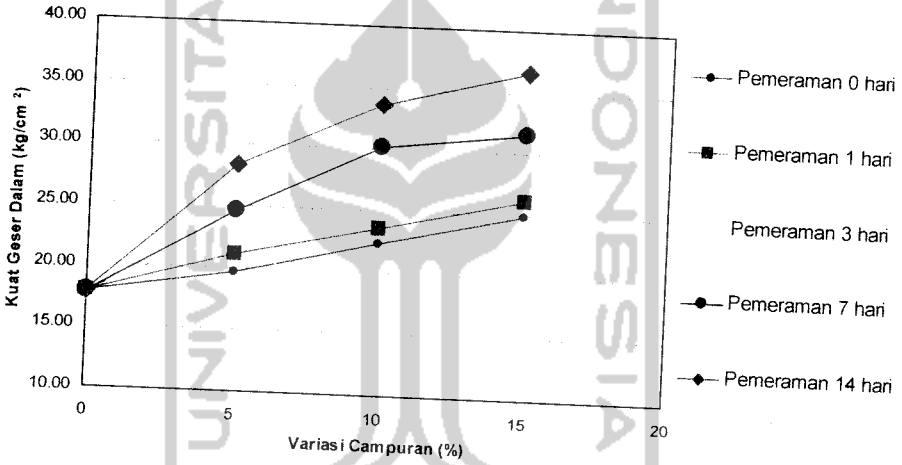
Dari gambar grafik di atas diperoleh hasil sebagai berikut :

- Untuk penambahan lumpur Lapindo : variasi 5 % masa pemeraman 0 hari , 1 hari, 3 hari, dan 7 hari mengalami peningkatan nilai kohesi dibandingkan dengan tanah aslinya.
- Untuk penambahan lumpur Lapindo : variasi 10 % masa pemeraman 0 hari, 1 hari, dan 3 hari mengalami peningkatan nilai kohesi dibandingkan dengan tanah aslinya, sedangkan pada penambahan lumpur 10 % masa pemeraman 7

hari dan 14 hari mengalami penurunan nilai kohesi dibandingkan tanah aslinya.

- Sedangkan untuk penambahan lumpur Lapindo : variasi 15 % masa pemeraman 0 hari mengalami peningkatan nilai kohesi dibandingkan dengan tanah aslinya, untuk penambahan lumpur 15 % masa pemeraman 3 hari mengalami kesamaan nilai kohesi dengan tanah aslinya , sedangkan pada penambahan lumpur 15 % masa pemeraman 1 hari, 7 hari dan 14 hari mengalami penurunan nilai kohesi dibandingkan tanah aslinya.

Perbandingan nilai Sudut Geser Dalam (φ) pada pengujian geser langsung dengan penambahan lumpur Lapindo dapat dilihat pada Gambar 6.4, di bawah ini :

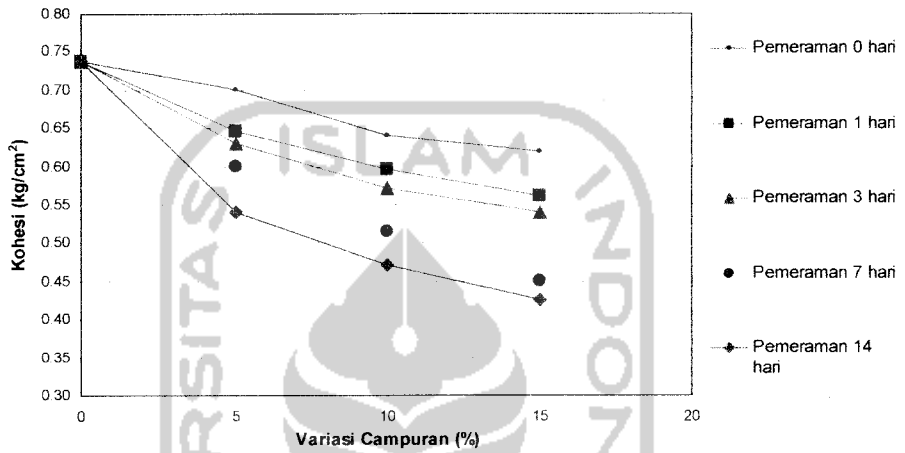


Gambar 6.6 Grafik hubungan antara sudut geser dalam dengan persentase campuran lumpur Lapindo pada uji geser langsung.

Dari gambar grafik diatas diperoleh hasil bahwa untuk keseluruhan penambahan lumpur Lapindo dengan variasi 5 %, 10 %, dan 15 % dengan masa pemeraman 0 hari, 1 hari, 3 hari, 7 hari dan 14 hari mengalami peningkatan nilai sudut geser dalam dibandingkan dengan tanah aslinya.

6.2.2 Analisis Nilai Kohesi (c) dan Sudut Geser Dalam (φ) dengan Penambahan Lumpur Lapindo Terhadap Tanah Lempung pada Pengujian Triaksial Tipe UU.

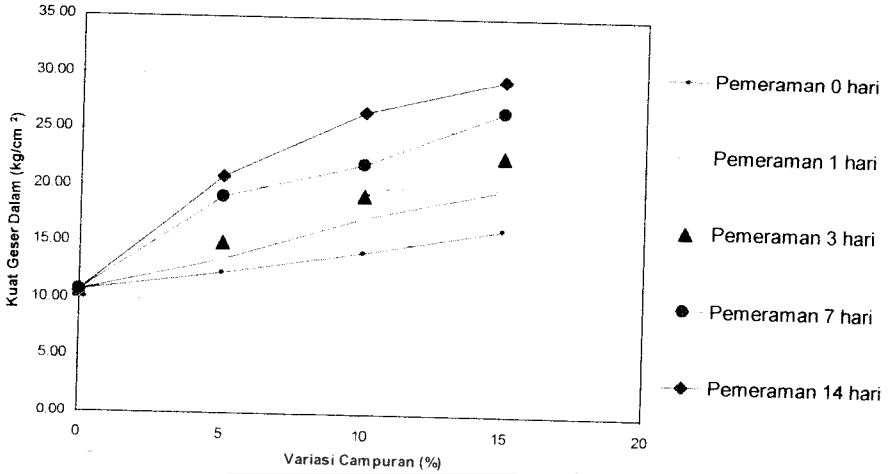
Perbandingan nilai kohesi pada pengujian Triaksial tipe UU terhadap tanah lempung yang ditambahkan lumpur Lapindo dapat dilihat pada gambar 6.5, di bawah ini :



Gambar 6.7 Grafik hubungan antara kohesi dengan persentase campuran lumpur Lapindo pada uji Triaksial tipe UU.

Dari gambar grafik di atas diperoleh hasil bahwa untuk penambahan lumpur Lapindo variasi 5 %, 10 % dan 15 % masa pemeraman 0 hari, 1 hari, 3 hari, 7 hari dan 14 hari mengalami penurunan nilai kohesi dibandingkan dengan tanah aslinya.

Perbandingan nilai Sudut Geser Dalam (φ) pada pengujian Triaksial tipe UU dengan penambahan lumpur Lapindo dapat dilihat pada Gambar 6.6.



Gambar 6.8 Grafik hubungan antara sudut geser dalam dengan persentase campuran lumpur Lapindo pada uji Triaksial tipe UU.

Dari gambar grafik di atas diperoleh hasil bahwa untuk penambahan lumpur Lapindo variasi 5 %, 10 %, dan 15 % dengan masa pemeraman 0 hari, 1 hari, 3 hari, 7 hari dan 14 hari mengalami peningkatan nilai sudut geser dalam dibandingkan dengan tanah aslinya.

BAB VII
KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan beberapa pengujian yang dilakukan terhadap tanah lempung Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian sifat fisik, lumpur Lapindo yang berasal dari Desa Siring, Kec. Porong, Sidoarjo, Jawa Timur berwarna keabu-abuan tua.
   Dari sistem pengklasifikasian tanah diperoleh hasil, sebagai berikut :
   a. Menurut sistem klasifikasi *Unifed*, lumpur Lapindo yang berasal dari Desa Siring, Kec. Porong, Sidoarjo, Jawa Timur dikelompokkan pada kelompok CH dengan nama lempung tak organik dengan plastisitas tinggi.
   b. Menurut sistem klasifikasi AASHTO, lumpur Lapindo yang berasal dari Desa Siring, Kec. Porong, Sidoarjo, Jawa Timur dikelompokkan dalam kelompok A-7-5 dengan nilai GI(28) yaitu tanah berlempung.
   c. Menurut sistem klasifikasi USCS, lumpur Lapindo yang berasal dari Desa Siring, Kec. Porong, Sidoarjo, Jawa Timur termasuk lanau berlempung *(Silt Clay)*.
2. Dari hasil pengujian sifat fisik, tanah lempung yang berasal dari daerah Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah berwarna keabu-abuan, dengan lapisan mika (seperti kaca yang mengkilap) terdapat pada setiap lapisannya. Pada pengujian tanah lempung asli memiliki kadar air sebesar 57,96 %, berat jenis (G_s) 2,58, berat volume 1,874 gr/cm^3, batas cair (LL) 83,90 %, batas plastis (PL) 48,76 %, batas susut 26,06 % indeks plastisitas (IP) 35,15 % dan Aktivitas (A) 0,463.

Dari sistem pengklasifikasian tanah diperoleh hasil, sebagai berikut :

a. Menurut sistem klasifikasi *Unifed*, tanah lempung yang berasal dari daerah Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah dikelompokkan pada kelompok OH dengan nama lempung organik berplastisitas tinggi.
b. Menurut sistem klasifikasi AASHTO, tanah lempung yang berasal dari daerah Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah dikelompokkan dalam kelompok A-7-5 dengan nilai GI (47) yaitu tanah berlempung.
c. Menurut sistem klasifikasi USCS, tanah lempung yang berasal dari daerah Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah termasuk tanah lempung (*Clay*).

3. Dari dua jenis pengujian yang dilakukan di Laboratorium diperoleh hasil, sebagai berikut :
   a. Hasil Uji Geser Langsung pada tanah asli menunjukkan bahwa nilai sudut geser dalam (φ) yaitu sebesar 17,75°, dan nilai kohesi (c) sebesar 0,66 kg/cm^2. Sedangkan tanah asli yang telah dicampur dengan lumpur Lapindo pada penambahan lumpur Lapindo variasi 15 % dengan masa pemeraman 14 hari mengalami peningkatan nilai sudut geser dalam (φ) yaitu sebesar 105,63 % dan untuk nilai kohesi (c) mengalami peningkatan sebesar 7,58 %.
   b. Hasil pengujian Triaksial Tipe UU pada tanah asli diperoleh hasil bahwa nilai sudut geser dalam (φ) sebesar 10,675° dan nilai kohesi (c) sebesar 0,74 kg/cm^2. Sedangkan tanah asli yang telah dicampur dengan lumpur lapindo mengalami peningkatan kuat geser maksimum dari tanah aslinya pada penambahan lumpur Lapindo variasi 15 % dengan masa pemeraman 14 hari yaitu sebesar 176,55 %, namun untuk nilai kohesi (c) mengalami penurunan sebesar 42,29 % dari tanah aslinya.

7.2 Saran

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang pengaruh penggunaan lumpur lapindo terhadap jenis tanah lainnya selain tanah lempung, dengan variasi campuran yang berbeda.
2. Dengan adanya penelitian ini diharapkan agar lumpur lapindo dapat dijadikan bahan alternatif stabilisasi tanah lempung serta mudah diaplikasikan di lapangan, tentunya dengan pengawasan dan ketelitian yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

Bowles, J.E, 1986, SIFAT – SIFAT FISIS DAN GEOTEKNIS TANAH (MEKANIKA TANAH), Penerbit Erlangga, Jakarta.

Das, Braja M, 1988, MEKANIKA TANAH (PRINSIP – PRINSIP REKAYASA GEOTEKNIS) JILID I, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Das, Braja M, 1994, MEKANIKA TANAH (PRINSIP – PRINSIP REKAYASA GEOTEKNIS) JILID II, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Dunn, I. S, Anderson, L.R, Kiefer, F.W, 1992, DASAR – DASAR ANALISIS GEOTEKNIK, IKIP Semarang Press, Semarang.

Firmania, D dan Hermuntasih A, 2005, PENGARUH SERAT KARUNG PLASTIK DAN SERABUT KELAPA TERHADAP PARAMETER KUAT GESER TANAH LEMPUNG, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Fridayana, Yogi dan Chandra, Ade, Kesuma, T, 2004, PENINGKATAN KUAT GESER TANAH LEMPUNG YANG DISTABILISASI DENGAN BATU GAMPING DAN SEMEN PUTIH, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Hardityatmo, Christady Hary, 2002, MEKANIKA TANAH I, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Nakazawa, Kazuto dan Sosrodarsono, Suyono, 1988, MEKANIKA TANAH & TEKNIK PONDASI, Penerbit PT. Pradnya Paramitra, Jakarta.

Prasadja, Hamdono, Marwan, 2003, ANALISIS PERUBAHAN PARAMETER KUAT GESER TANAH TERHADAP KUAT DUKUNG TANAH LEMPUNG DENGAN VARIASI CAMPURAN KAPUR KARBID, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Syailendra, F dan Faisal, Ali. M, 2005, ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK ARANG DAN KAPUR KARBID PADA TANAH BERBUTIR HALUS TERHADAP PARAMETER KUAT GESER TANAH, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Smith, J, M, 1984, MEKANIKA TANAH, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Usnaini Hendra, 2007,Analisis Stabilitas Lereng Pada Badan Jalan Yang Terbuat Dari Lumpur Lapindo Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Wesley L.D, MEKANIKA TANAH, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.

_____, 2001, PANDUAN PRAKTIKUM MEKANIKA TANAH, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

_____, 2004, BUKU PEDOMAN TUGAS AKHIR DAN PRAKTIK KERJA, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Lampiran 1

Pengujian Kadar Air Pada Tanah Asli

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN KADAR AIR

ASTM D 2216-71

Proyek : Tugas Akhir
Asal Sampel : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah

Dikerjakan : Budi Santoso
Tanggal : 25 Januari 2007

1	No Pengujian	1	2	3	4
2	Berat Container (W1)	12.85	12.67	12.75	12.78
3	Berat Container + Tanah Basah (W2)	72.85	72.67	66.93	71.11
4	Berat Container + Tanah Kering (W3)	50.87	50.57	46.97	49.84
5	Berat Air (Wa)	21.98	22.1	19.96	21.27
6	Berat Tanah Kering (Wt)	38.02	37.9	34.22	37.06
7	Kadar Air (Wa/Wt) x 100%	57.81	58.31	58.33	57.39
8	Kadar Air rata-rata (%)	57.96			

Mengetahui
Kepala Laboratorium

Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

Lampiran 2

Pengujian Berat Volume Tanah Pada Tanah Asli

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN BERAT VOLUME

Proyek : Tugas Akhir
Asal Sampel : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah

Dikerjakan : Budi Santoso
Tanggal : 24 Januari 2007

1	No Pengujian	1	2
2	Diameter ring (d)	6,25	6,19
3	Tinggi cincin (t)	1,99	2,37
4	Volume ring (V)	61,021	71,285
5	Berat ring (W1)	67,51	82,41
6	Berat ring + tanah basah (W2)	185,72	211,48
7	Berat tanah basah (W2-W1)	118,21	129,07
8	Berat volume tanah (γ)	1,937	1,811
9	Berat volume rata-rata (gr/cm³)	1,874	

Mengetahui,
Kepala Laboratorium

Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

Lampiran 3

Pengujian Berat Jenis Tanah Pada Tanah Asli

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN BERAT JENIS TANAH
ASTM D 854-72

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah

Dikerjakan : Budi Santoso
Tanggal : 23 Januari 2007

	No. Pengujian	1	2	3	4
2	Berat Piknometer (W1)	18,98	18,19	18,36	18,60
3	Berat piknometer + Tanah Kering (W2)	28,63	27,14	27,34	28,23
4	Berat Piknometer + Tanah + Air (W3)	49,62	48,21	48,20	48,56
5	Berat Piknometer + Air (W4)	43,78	42,67	42,70	42,67
6	Temperatur (t°)	25	25	25	25
7	Bj air pada temperatur	0,99708	0,99708	0,99682	0,99682
8	Bj air pada 27.5 °C	0,99641	0,99641	0,99641	0,99641
9	Berat tanah kering (Wt)	9,65	8,95	8,98	9,63
10	A = Wt + W4	53,43	51,62	51,68	52,3
11	I = A - W3	3,81	3,41	3,48	3,74
12	Berat jenis, Gs (t°) = Wt/I	2,53	2,62	2,58	2,57
13	Gs pada 27.5°C = Gs(t°) . [Bj air °t / Bj air t 27.5]	2,535	2,626	2,582	2,576
14	Berat jenis rata-rata Gs	2,58			

Mengetahui
Kepala Laboratorium

Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

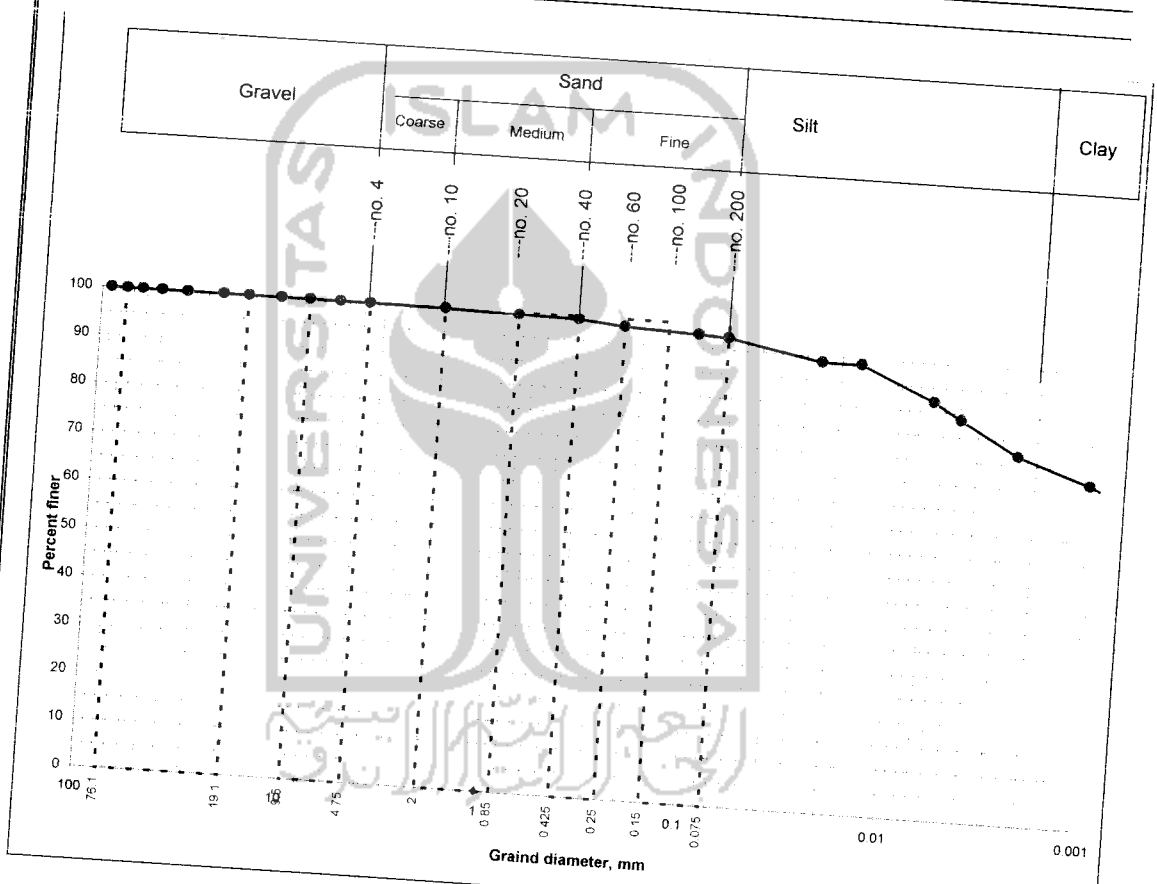
Lampiran 4

Pengujian Analisis Granuler Pada Tanah Asli

SOIL MECHANIC LABORATORY
FACULTY OF ENGINEERING AND PLANNING
INDONESIAN ISLAMIC UNIVERSITY

GRAIN SIZE ANALYSIS
ASTM D1140 - 54

Project	: Tugas Akhir
Location	: Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Sample no.	: 1
Depth	: 1,5 m
Kode	: 1
Tested by	: Budi Santoso
Date	: Januari 2007
Berat jenis	: 2,58



Finer # 200	97.50 %	D10 (mm)	0.000000
		D30 (mm)	0.00000
Gravel	0.00 %	D60 (mm)	0.00023
Sand	2.50 %	Cu = D60/D10	644.144
Silt	22.04 %	Cc = D30² / (D10xD60)	13.292
Clay	75.46 %	D50(mm)	0.000

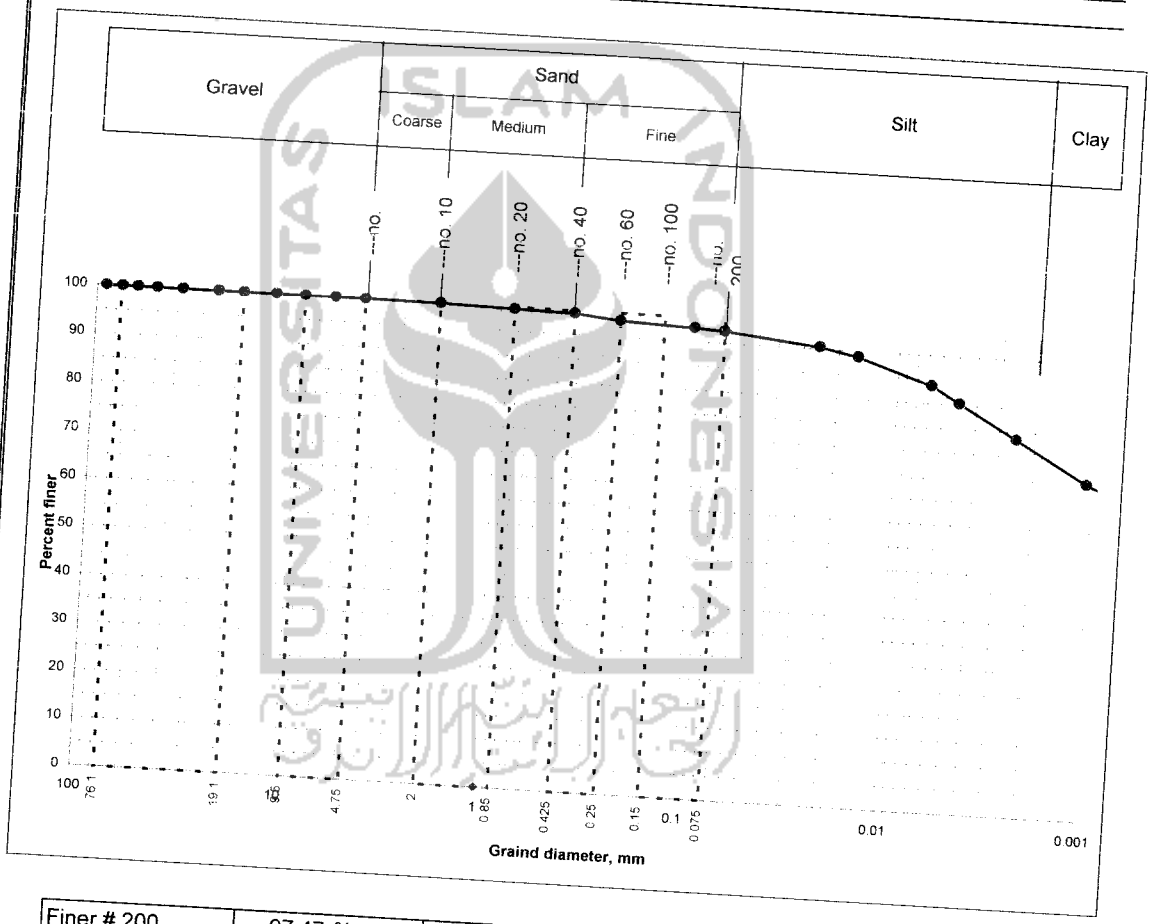
Mengetahui
Kepala Laboratorium

Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

SOIL MECHANIC LABORATORY
FACULTY OF ENGINEERING AND PLANNING
INDONESIAN ISLAMIC UNIVERSITY

GRAIN SIZE ANALYSIS
ASTM D1140 - 54

Project	: Tugas Akhir
Location	: Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Sampie no.	: 2
Depth	: 1,5 m
Kode	: -
Tested by	: Budi Santoso
Date	: Januari 2007
Berat jenis	: 2,58



Finer # 200	97.47 %	D10 (mm)	0.000000
		D30 (mm)	0.00001
Gravel	0.00 %	D60 (mm)	0.00029
Sand	2.53 %	Cu = D60/D10	757.848
Silt	21.15 %	Cc = D30² / (D10xD60)	14.185
Clay	76.32 %	D50(mm)	0.000

Mengetahui
Kepala Laboratorium

Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

Lampiran 5

Pengujian Analisis Saringan Pada Tanah Asli

GRAIN SIZE ANALYSIS

Project : Tugas Akhir
Sample no : 1
Depth : 1,5 m
Kode : 1

Tested by : Budi Santoso
Date : Januari 2007
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah

Soil sample (disturbed/undisturbed)

Mass of soil = 60 gr
Specific Gravity , Gs = 2.58
K2 = a/W x 100 = 1.69453

Hydromoter type = 152 H
Hydr. Correction, a = 1.017
Meniscus corretion, m = 1

Sieve Analysis

Sieve No	Opening (mm)		Mass retained (gr)		Mass passed (gr)	% finer by mass e/W x 100%	Remarks
	90		0		60.00	100.00	
	75		0		60.00	100.00	
	63		0		60.00	100.00	
	50.8		0		60.00	100.00	
	38.1		0		60.00	100.00	
1	25.4		0		60.00	100.00	
3/4	19		0	e1 =	60.00	100.00	
	13.2		0	e2 =	60.00	100.00	
3/8	9.5		0	e3 =	60.00	100.00	
1/4	6.7		0	e4 =	60.00	100.00	
4	4.750	d1 =	0.00	e5 =	60.00	100.00	e7 = W - Sd
10	2.000	d2 =	0.04	e6 =	59.96	99.93	e6 = d7 + e7
20	0.850	d3	0.22	e7 =	59.74	99.57	e5 = d6 + e6
40	0.425	d4 =	0.13	e9 =	59.61	99.35	e4 = d5 + e5
60	0.250	d5 =	0.58	e10 =	59.03	98.38	e3 = d4 +e4
140	0.106	d6 =	0.34	e11 =	58.69	97.82	e2 = d3 + e3
200	0.075	d7 =	0.19	e12 =	58.50	97.50	e1 = d2 + e2
		Sd =	1.50				

Hidrometer Analysis

Time	elapsed time min. T	R1	R2	t	R' R1 + m	L	K	D (mm)	Rc= R1-R2+Cr	P K2 x R (%)
12.06										
12.08	2	52	-2.0	26	53	7.617	0.0129	0.025237	55.3	93.71
12.11	5	52	-2.0	26	53	7.617	0.0129	0.015961	55.3	93.71
12.36	30	48	-2.0	26	49	8.272	0.0129	0.006791	51.3	86.93
13.06	60	46	-2.0	26	47	8.600	0.0129	0.004896	49.3	83.54
16.16	250	42	-2.0	26	43	9.254	0.0129	0.002488	45.3	76.76
12.06	1440	39	-2.0	26	40	9.746	0.0129	0.001064	42.3	71.68

Remarks :

Rc = R1 - R2 + Cr (Cr =Temperatur correction factors)

R' = R1 + m (m correctoin for meniscus)

SOIL MECHANICS LABORATORY
CIVIL ENGINEERING DEPARTEMENT
ISLAMIC UNIVERSITY OF INDONESIA

Mengetahui
Kepala Laboratorium

Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

GRAIN SIZE ANALYSIS

Project : Tugas Akhir
Sample no : 2
Depth : 1,5 m
Kode : -

Tested by : Budi Santoso
Date : Januari 2007
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah

Soil sample (disturbed/undisturbed)

Mass of soil = 60 gr
Specific Gravity , Gs = 2.58
K2 = a/W x 100 = 1.69453

Hydromoter type = 152 H
Hydr. Correction, a = 1.017
Meniscus corretion, m = 1

Sieve Analysis

Sieve No	Opening (mm)		Mass retained (gr)		Mass passed (gr)	% finer by mass e/W x 100%	Remarks
	90		0		60.00	100.00	
	75		0		60.00	100.00	
	63		0		60.00	100.00	
	50.8		0		60.00	100.00	
	38.1		0		60.00	100.00	
1	25.4		0		60.00	100.00	
3/4	19		0	e1 =	60.00	100.00	
	13.2		0	e2 =	60.00	100.00	
3/8	9.5		0	e3 =	60.00	100.00	
1/4	6.7		0	e4 =	60.00	100.00	
4	4.750	d1 =	0.00	e5 =	60.00	100.00	e7 = W - Sd
10	2.000	d2 =	0.05	e6 =	59.95	99.92	e6 = d7 + e7
20	0.850	d3	0.18	e7 =	59.77	99.62	e5 = d6 + e6
40	0.425	d4 =	0.11	e9 =	59.66	99.43	e4 = d5 + e5
60	0.250	d5 =	0.60	e10 =	59.06	98.43	e3 = d4 +e4
140	0.106	d6 =	0.37	e11 =	58.69	97.82	e2 = d3 + e3
200	0.075	d7 =	0.21	e12 =	58.48	97.47	e1 = d2 + e2
		Sd =	1.52				

Hidrometer Analysis

Time	elapsed time min T	R1	R2	t	R' R1 + m	L	K	D (mm)	Rc= R1-R2+Cr	P K2 x R (%)
11.17										
11.19	2	53	-2.0	26	54	7.453	0.0129	0.024964	56.3	95.40
11.22	5	52	-2.0	26	53	7.617	0.0129	0.015961	55.3	93.71
11.47	30	49	-2.0	26	50	8.108	0.0129	0.006723	52.3	88.62
12.17	60	47	-2.0	26	48	8.436	0.0129	0.004849	50.3	85.23
15.27	250	43	-2.0	26	44	9.091	0.0129	0.002466	46.3	78.46
11.17	1440	38	-2.0	26	39	9.909	0.0129	0.001073	41.3	69.98

Remarks :

Rc = R1 - R2 + Cr (Cr =Temperatur correction factors)

R' = R1 + m (m correctoin for meniscus)

SOIL MECHANICS LABORATORY
CIVIL ENGINEERING DEPARTEMENT
ISLAMIC UNIVERSITY OF INDONESIA

Mengetahui
Kepala Laboratorium

Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

Lampiran 6

Pengujian Batas Cair & Batas Plastis Pada Tanah Asli

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, Fax (0274) 895330. Jogjakarta.

PENGUJIAN BATAS CAIR

PROYEK : Tugas Akhir
LOKASI : Seren,Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
SAMPEL : 1

Tanggal : Januari 2007
Dikerjakan : Budi Santoso

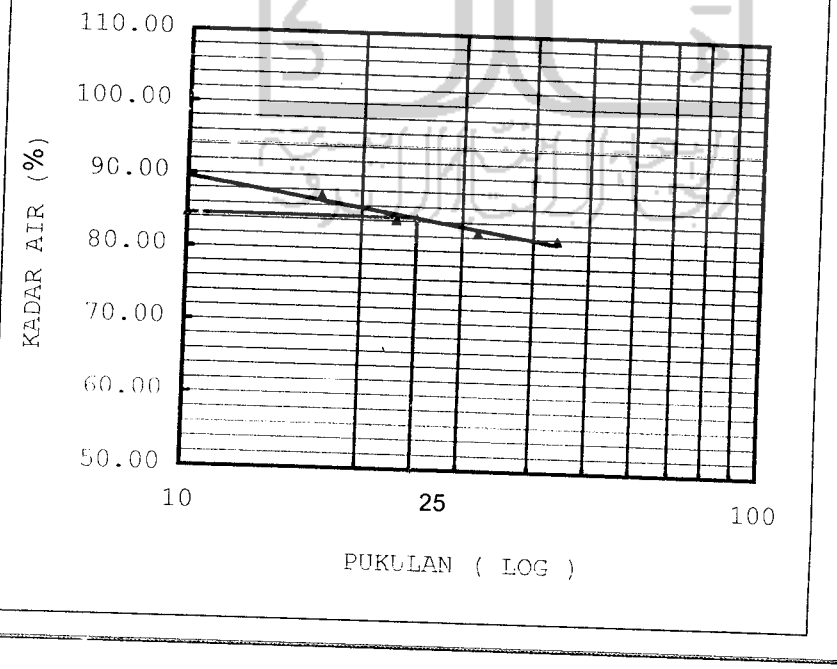
NO	NO. PENGUJIAN	I		II		III		IV	
1	NO CAWAN	1	2	3	4	5	6	7	8
2	Berat cawan kosong	12.61	12.73	12.73	12.96	12.65	12.87	12.89	13.05
3	Berat cawan + tanah basah (gr)	39.02	37.89	32.27	33.21	36.64	31.76	35.75	47.30
4	Berat cawan + tanah kering (gr)	26.76	26.12	23.32	23.98	25.80	23.20	25.51	31.82
5	Berat air (3) - (4)	12.26	11.77	8.95	9.23	10.84	8.56	10.24	15.48
6	Berat tanah kering (4) - (2)	14.15	13.39	10.59	11.02	13.15	10.33	12.62	18.77
7	KADAR AIR = (5)/(6) x 100 % =	86.64	87.90	84.51	83.76	82.43	82.87	81.14	82.47
8	KADAR AIR RATA-RATA =	87.27		84.14		82.65		81.81	
9	PUKULAN	17		23		32		44	

PENGUJIAN BATAS PLASTIS

NO			
1	NO CAWAN	1	2
2	BERAT CAWAN KOSONG	21.80	21.82
3	BERAT CAWAN + TANAH BASAH	40.16	39.96
4	BERAT CAWAN + TANAH KERING	34.14	33.95
5	BERAT AIR (3)-(4)	6.02	6.01
6	BERAT TANAH KERING (4)-(2)	12.34	12.13
7	KADAR AIR = (5)/(6) x 100 % =	48.78	49.55
8	KADAR AIR RATA-RATA =	49.17	

KESIMPULAN

FLOW INDEX	:	5.412
BATAS CAIR	:	84.45
BATAS PLASTIS	:	49.17
INDEX PLASTISITAS	:	35.28



Mengetahui,
Kepala Laboratorium

Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, Fax (0274) 895330. Jogjakarta.

PENGUJIAN BATAS CAIR

PROYEK : Tugas Akhir
LOKASI : Seren,Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
SAMPEL : 2

Tanggal : Januari 2007
Dikerjakan : Budi Santoso

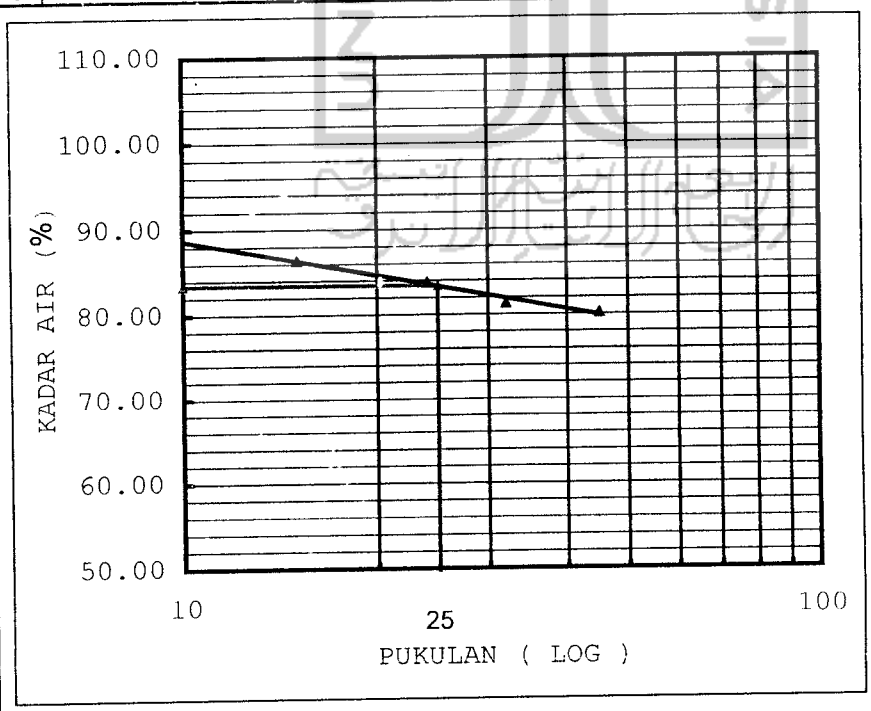
NO	NO. PENGUJIAN	I		II		III		IV	
1	NO CAWAN	1	2	3	4	5	6	7	8
2	Berat cawan kosong	13.07	12.87	12.61	12.73	12.97	12.86	12.90	13.17
3	Berat cawan + tanah basah (gr)	37.37	38.64	42.12	37.87	33.98	38.56	39.20	42.21
4	Berat cawan + tanah kering (gr)	26.12	26.68	28.61	26.45	24.56	27.03	27.54	29.24
5	Berat air (3) - (4)	11.25	11.96	13.51	11.42	9.42	11.53	11.66	12.97
6	Berat tanah kering (4) - (2)	13.05	13.81	16.00	13.72	11.59	14.17	14.64	16.07
7	KADAR AIR = (5)/(6) x 100 % =	86.21	86.60	84.44	83.24	81.28	81.37	79.64	80.71
8	KADAR AIR RATA-RATA =	86.41		83.84		81.32		80.18	
9	PUKULAN	15		24		32		45	

PENGUJIAN BATAS PLASTIS

NO			
1	NO CAWAN	1	2
2	BERAT CAWAN KOSONG	21.78	21.60
3	BERAT CAWAN + TANAH BASAH	38.48	37.21
4	BERAT CAWAN + TANAH KERING	33.01	32.15
5	BERAT AIR (3)-(4)	5.47	5.06
6	BERAT TANAH KERING (4)-(2)	11.23	10.55
7	KADAR AIR = (5)/(6) x 100 % =	48.71	47.96
8	KADAR AIR RATA-RATA =	48.34	

KESIMPULAN

FLOW INDEX	:	**5.746**
BATAS CAIR	:	**83.35**
BATAS PLASTIS	:	**48.34**
INDEX PLASTISITAS	:	**35.02**



Mengetahui
Kepala Laboratorium

Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

Lampiran 7

Pengujian Batas Susut
Pada Tanah Asli

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707.Jogjakarta.

PENGUJIAN BATAS SUSUT

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Seren, Gebang, Purwerejo

Dikerjakan oleh : Budi Santoso
Tanggal : Januari 2007

1	No. Pengujian	1	2
2	Berat jenis tanah, G_s	2.58	2.58
3	Berat cawan susut, W_1 (gr)	38.09	39.62
4	Berat cawan susut+tanah basah, W_2 (gr)	59.92	61.22
5	Berat cawan susut+tanah kering, W_3 (gr)	48.01	49.44
6	Berat air, W_a (gr)	11.91	11.78
7	Berat tanah kering, W_o (gr)	9.92	9.82
8	Berat air raksa yang terdesak tanah kering + gelas ukur, W_r (gr)	146.87	147.96
9	Berat gelas ukur, W_4 (gr)	60.41	60.41
10	Volume tanah kering, V_o (gr)	6.36	6.44
11	Batas susut tanah, $SL = \left[\frac{V_o}{W_o}\right] - \left[\frac{1}{G_s}\right] x100\%$	25.33	26.80
12	Batas susut tanah rata-rata, SL (%)	26.06	

Mengetahui
Kepala Laboratorium

Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

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

PEMADATAN TANAH
Proctor test

PROYEK : Tugas Akhir
Asal Sampel : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
NO Sampel : 1
DIKERJAKAN : Budi Santoso
TANGGAL : 12-Jan-07

Data Tanah
Jenis tanah : Tanah Lempung
Berat Jenis : 2,58

Tipe Pemadatan : Standart Tipe A

DATA SILINDER		
1	Diameter (ø) cm	10,16
2	Tinggi (H) cm	11,6
3	Volume (V) cm³	940,45
4	Berat gram	1875
DATA PENUMBUK		
1	Berat (kg)	2,53
2	Jumlah lapis	3
3	Jumlah tumbukan /lapis	25
4	Tinggi jatuh (cm)	30,48

PENAMBAHAN AIR

1	Berat tanah absah	gram	2000	2000	2000	2000	2000
2	Kadar air mula-mula	%	15,73	15,73	15,73	15,73	15,73
3	Penambahan air	%	10	15	20	25	30
4	Penambahan air	ml	200	300	400	500	600

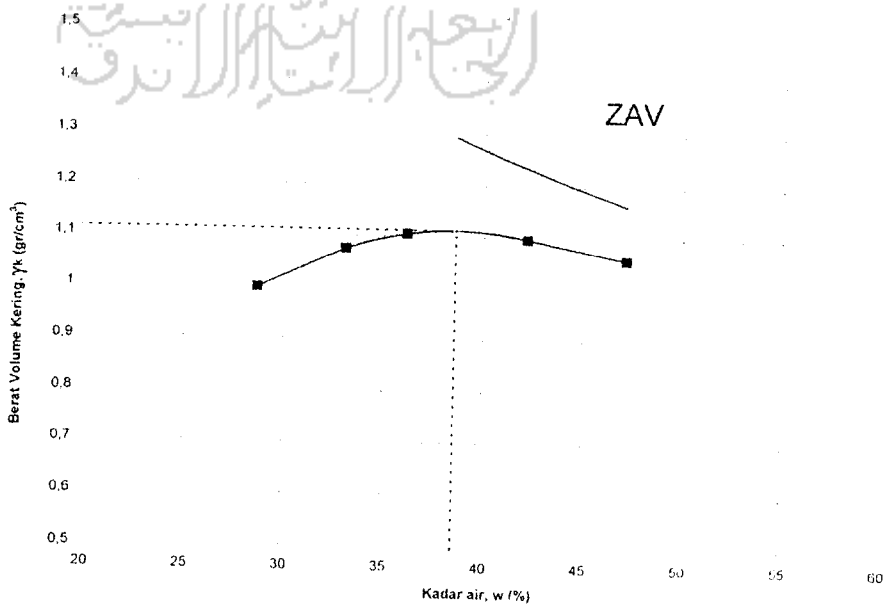
PENGUJIAN PEMADATAN SILINDER (BERAT VOLUME TANAH, γ)

			1	2	3	4	5
1	Nomor pengujian						
2	Berat silinder + tanah padat	gram	3081	3220	3290	3341	2870
3	Berat tanah padat	gram	1206	1345	1415	1466	995
4	Berat volume tanah	gr/cm³	1,283	1,430	1,505	1,559	1,058

PENGUJIAN KADAR AIR, w

			1		2		3		4		5	
1	NOMOR PERCOBAAN											
2	Nomor cawan		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
3	Berat cawan kosong	gram	12,61	12,62	12,67	12,55	12,86	12,83	12,87	12,71	12,65	12,53
4	Berat cawan + tanah basah	gram	72,62	71,61	72,66	72,60	72,81	72,96	72,55	72,62	72,65	72,29
5	Berat cawan + tanah kering	gram	58,62	59,10	58,29	57,13	57,62	56,28	56,15	53,61	52,89	53,68
8	Kadar air = w	%	30,43	26,91	31,50	34,70	33,94	38,39	37,89	46,48	49,11	45,22
9	Kadar air rata-rata		28,67		33,10		36,16		42,19		47,17	
10	Berat volume tanah kering	gr/cm³	0,997		1,075		1,105		1,096		1,058	

BERAT VOLUME KERING MAKSIMUM (gr/cm³)
1,112
KADAR AIR OPTIMUM (%)
38,60



Mengetahui,
Kepala Laboratorium

Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PEMADATAN TANAH

Proctor test

PROYEK	:	Tugas Akhir
Asal Sampel	:	Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
NO Sampel	:	2
DIKERJAKAN	:	Budi Santoso
TANGGAL	:	12-Jan-07

Data Tanah		
Jenis tanah	:	Tanah Lempung
Berat Jenis	:	2,58

Tipe Pemadatan : Standart Tipe A

DATA SILINDER		
1	Diameter (ø) cm	10,16
2	Tinggi (H) cm	11,6
3	Volume (V) cm³	940,45
4	Berat gram	1875
DATA PENUMBUK		
1	Berat (kg)	2,53
2	Jumlah lapis	3
3	Jumlah tumbukan /lapis	25
4	Tinggi jatuh (cm)	30,48

PENAMBAHAN AIR

1	Berat tanah absah	gram	2000	2000	2000	2000	2000
2	Kadar air mula-mula	%	15,73	15,73	15,73	15,73	15,73
3	Penambahan air	%	10	15	20	25	30
4	Penambahan air	ml	200	300	400	500	600

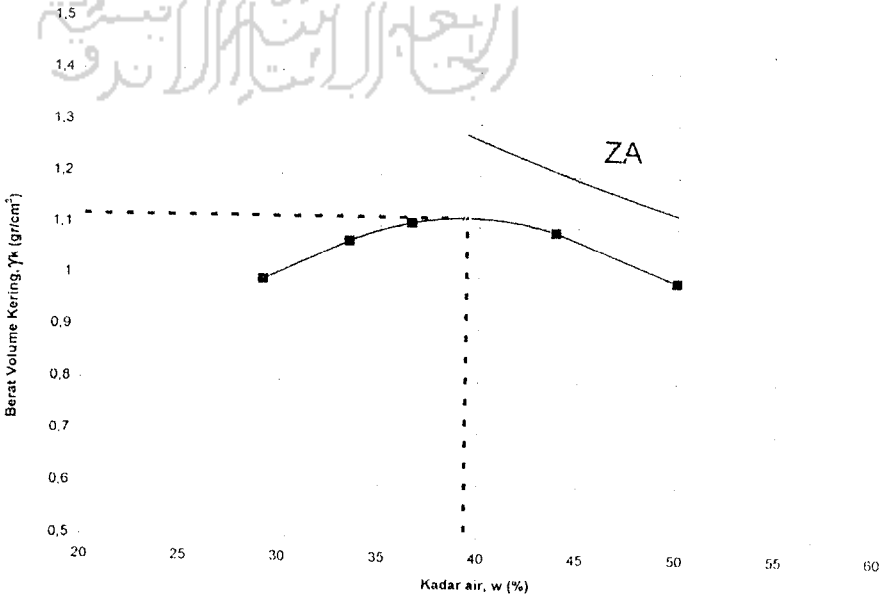
PENGUJIAN PEMADATAN SILINDER (BERAT VOLUME TANAH, γ)

1	Nomor pengujian		1	2	3	4	5
2	Berat silinder + tanah padat	gram	3082	3219	3298	3351	2810
3	Berat tanah padat	gram	1207	1344	1423	1476	935
4	Berat volume tanah	gr/cm³	1,283	1,429	1,513	1,569	0,994

PENGUJIAN KADAR AIR, w

			1		2		3		4		5	
1	NOMOR PERCOBAAN											
2	Nomor cawan		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
3	Berat cawan kosong	gram	12,61	12,64	12,68	12,59	12,89	12,83	12,89	12,71	12,65	12,49
4	Berat cawan + tanah basah	gram	72,66	71,33	72,68	71,59	71,89	72,83	72,89	72,71	72,65	72,49
5	Berat cawan + tanah kering	gram	58,53	58,68	56,49	57,98	56,97	55,89	54,79	54,23	53,03	52,12
8	Kadar air = w	%	30,77	27,48	36,96	29,98	33,85	39,34	43,20	44,51	48,59	51,40
9	Kadar air rata-rata		29,12		33,47		36,59		43,85		49,99	
10	Berat volume tanah kering	gr/cm³	0,994		1,071		1,108		1,091		0,994	

BERAT VOLUME KERING MAKSIMUM (gr/cm³)
1,118
KADAR AIR OPTIMUM (%)
39,38



Mengetahui,
Kepala Laboratorium

Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

Lampiran 9

Pengujian Analisis Granuler Pada Lumpur Lapindo

SOIL MECHANIC LABORATORY

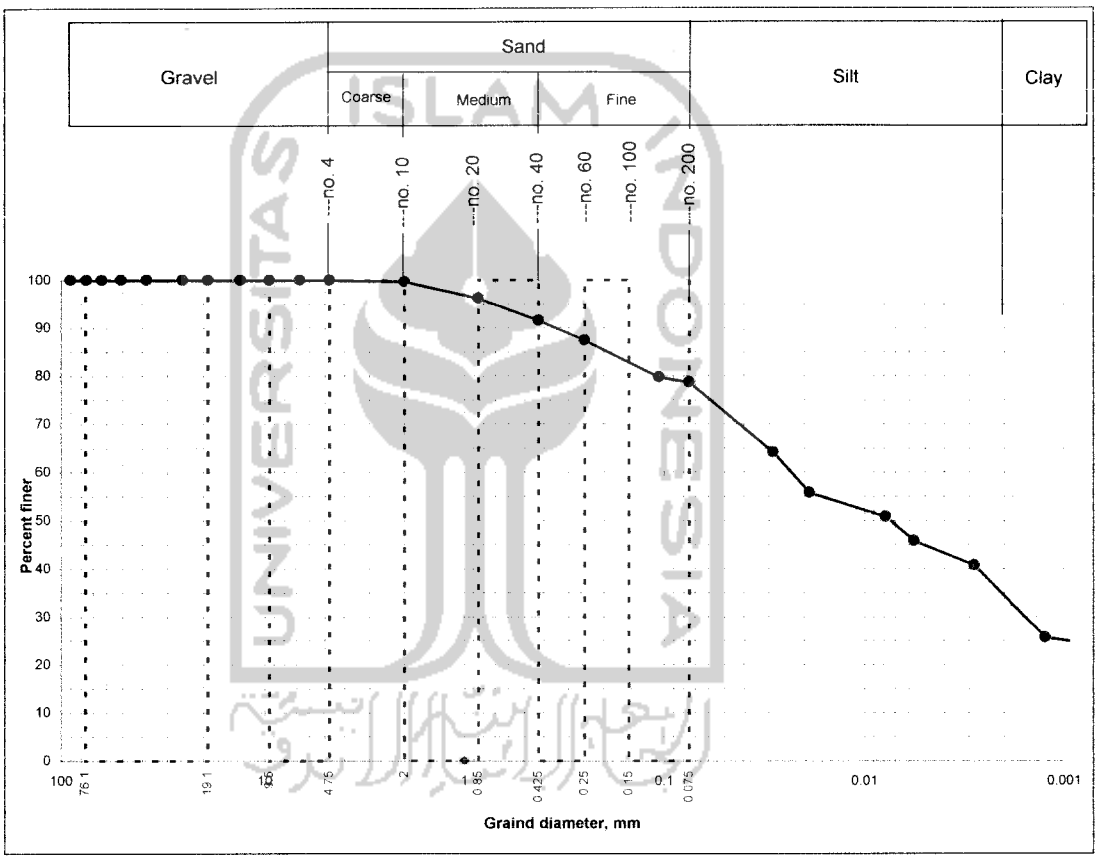
FACULTY OF ENGINEERING AND PLANNING

INDONESIAN ISLAMIC UNIVERSITY

GRAIN SIZE ANALYSIS

ASTM D1140 - 54

Project	: Tugas Akhir
Location	: Porong, sidoarjo, Jawa Timur
Sample no.	: 1
Depth	: 1 m
Kode	: 1
Tested by	: Budi Santoso
Date	; 15 Jan 2007
Berat jenis	: : 2,63



Finer # 200	78.60 %	D10 (mm)	0.000004
		D30 (mm)	0.00158
Gravel	0.00 %	D60 (mm)	0.02321
Sand	21.40 %	Cu = D60/D10	5855.784
Silt	48.63 %	Cc = D30² / (D10xD60)	397.794
Clay	29.97 %	D50(mm)	0.007

Mengetahui

Kepala Laboratorium

Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

SOIL MECHANIC LABORATORY

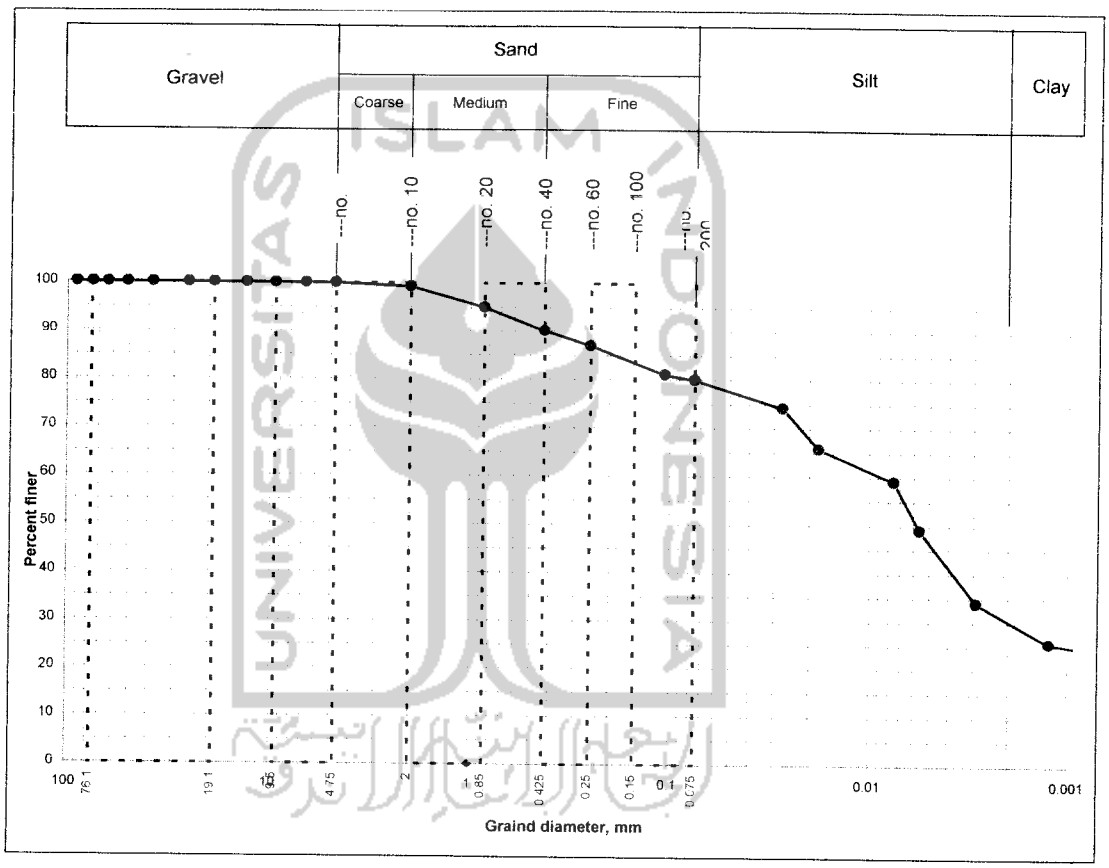
FACULTY OF ENGINEERING AND PLANNING

INDONESIAN ISLAMIC UNIVERSITY

GRAIN SIZE ANALYSIS

ASTM D1140 - 54

Project	: Tugas Akhir
Location	: Porong, sidoarjo, Jawa Timur
Sample no.	: 2
Depth	: -
Kode	: 1
Tested by	: Budi Santoso
Date	: 15 Januari 2007
Berat jenis	: 2,63



Finer # 200	79.97 %	D10 (mm)	0.000004
		D30 (mm)	0.00193
Gravel	0.00 %	D60 (mm)	0.00847
Sand	20.03 %	Cu = D60/D10	2136.614
Silt	49.97 %	Cc = $D30^2$ / (D10xD60)	487.837
Clay	30.00 %	D50(mm)	0.006

Mengetahui
Kepala Laboratorium

Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

Lampiran 10

Pengujian Analisis Saringan Pada Lumpur Lapindo

GRAIN SIZE ANALYSIS

Project	: Tugas Akhir	Tested by	: Budi Santoso
Sample no	: 1	Date	: 15 Januari 2007
Depth	: 1 m	Location	: Porong, sidoarjo, Jawa Timur
Kode	: 1		

Soil sample (disturbed/undisturbed)

Mass of soil =	60 gr	Hydromoter type =	152 H
Specific Gravity , Gs =	2.63	Hydr. Correction, a =	1.005
K2 = a/W x 100 =	1.67438	Meniscus corretion, m =	1

Sieve Analysis

Sieve No	Opening (mm)	Mass retained (gr)		Mass passed (gr)	% finer by mass e/W x 100%	Remarks
	90	0		60.00	100.00	
	75	0		60.00	100.00	
	63	0		60.00	100.00	
	50.8	0		60.00	100.00	
	38.1	0		60.00	100.00	
1	25.4	0		60.00	100.00	
3/4	19	0	e1 =	60.00	100.00	
	13.2	0	e2 =	60.00	100.00	
3/8	9.5	0	e3 =	60.00	100.00	
1/4	6.7	0	e4 =	60.00	100.00	
4	4.750	d1 = 0.00	e5 =	60.00	100.00	e7 = W - Sd
10	2.000	d2 = 0.21	e6 =	59.79	99.65	e6 = d7 + e7
20	0.850	d3 2.11	e7 =	57.68	96.13	e5 = d6 + e6
40	0.425	d4 = 2.80	e9 =	54.88	91.47	e4 = d5 + e5
60	0.250	d5 = 2.46	e10 =	52.42	87.37	e3 = d4 +e4
140	0.106	d6 = 4.62	e11 =	47.80	79.67	e2 = d3 + e3
200	0.075	d7 = 0.64	e12 =	47.16	78.60	e1 = d2 + e2
		Sd = 12.84				

Hidrometer Analysis

Time	elapsed time min. T	R1	R2	t	R' R1 + m	L	K	D (mm)	Rc= R1-R2+Cr	P K2 x R (%)
10.40										
10.42	2	35	-2.0	27	36	10.401	0.0125	0.028561	38.3	64.13
10.45	5	30	-2.0	27	31	11.219	0.0125	0.018761	33.3	55.76
10.70	30	27	-2.0	27	28	11.710	0.0125	0.007825	30.3	50.73
11.40	60	24	-2.0	27	25	12.202	0.0125	0.005648	27.3	45.71
14.50	250	21	-2.0	27	22	12.693	0.0125	0.002822	24.3	40.69
10.40	1440	12	-2.0	27	13	14.166	0.0125	0.001242	15.3	25.62

Remarks :

Rc = R1 - R2 + Cr (Cr =Temperatur correction factors)

R' = R1 + m (m correctoin for meniscus)

SOIL MECHANICS LABORATORY
CIVIL ENGINEERING DEPARTEMENT
ISLAMIC UNIVERSITY OF INDONESIA

Mengetahui
Kepala Laboratorium

Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

GRAIN SIZE ANALYSIS

Project	: Tugas Akhir	Tested by	: Budi Santoso
Sample no	: 2	Date	: 15 Januari 2007
Depth	: 1 m	Location	: Porong, sidoarjo, Jawa Timur
Kode	: 1		:

Soil sample (disturbed/undisturbed)

Mass of soil =	60 gr	Hydromoter type =	152 H
Specific Gravity , Gs =	2.63	Hydr. Correction, a =	1.005
K2 = a/W x 100 =	1.67438	Meniscus corretion, m =	1

Sieve Analysis

Sieve No	Opening (mm)	Mass retained (gr)		Mass passed (gr)	% finer by mass e/W x 100%	Remarks
	90	0		60.00	100.00	
	75	0		60.00	100.00	
	63	0		60.00	100.00	
	50.8	0		60.00	100.00	
	38.1	0		60.00	100.00	
1	25.4	0		60.00	100.00	
3/4	19	0	e1 =	60.00	100.00	
	13.2	0	e2 =	60.00	100.00	
3/8	9.5	0	e3 =	60.00	100.00	
1/4	6.7	0	e4 =	60.00	100.00	
4	4.750	d1 =	0.00	e5 = 60.00	100.00	e7 = W - Sd
10	2.000	d2 =	0.46	e6 = 59.54	99.23	e6 = d7 + e7
20	0.850	d3	2.61	e7 = 56.93	94.88	e5 = d6 + e6
40	0.425	d4 =	2.88	e9 = 54.05	90.08	e4 = d5 + e5
60	0.250	d5 =	1.89	e10 = 52.16	86.93	e3 = d4 +e4
140	0.106	d6 =	3.55	e11 = 48.61	81.02	e2 = d3 + e3
200	0.075	d7 =	0.63	e12 = 47.98	79.97	e1 = d2 + e2
		Sd =	12.02			

Hidrometer Analysis

Time	elapsed time min. T	R1	R2	t	R' R1 + m	L	K	D (mm)	Rc= R1-R2+Cr	P K2 x R (%)
10.40										
10.42	2	41	-2.0	27	42	9.418	0.0125	0.027178	44.3	74.18
10.45	5	36	-2.0	27	37	10.237	0.0125	0.017921	39.3	65.80
10.70	30	32	-2.0	27	33	10.892	0.0125	0.007546	35.3	59.11
11.40	60	26	-2.0	27	27	11.874	0.0125	0.005572	29.3	49.06
14.50	250	17	-2.0	27	18	13.348	0.0125	0.002894	20.3	33.99
10.40	1440	12	-2.0	27	13	14.166	0.0125	0.001242	15.3	25.62

Remarks :

Rc = R1 - R2 + Cr (Cr =Temperatur correction factors)

R' = R1 + m (m correctoin for meniscus)

SOIL MECHANICS LABORATORY
CIVIL ENGINEERING DEPARTEMENT
ISLAMIC UNIVERSITY OF INDONESIA

Mengetahui
Kepala Laboratorium

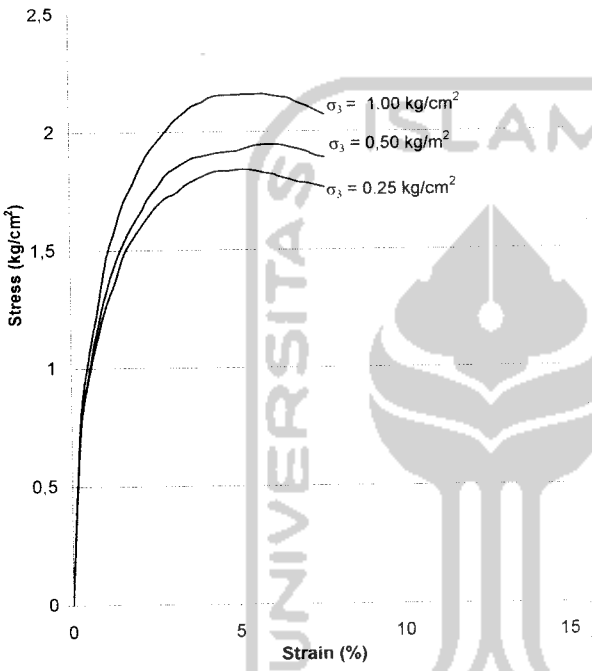
Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Clay

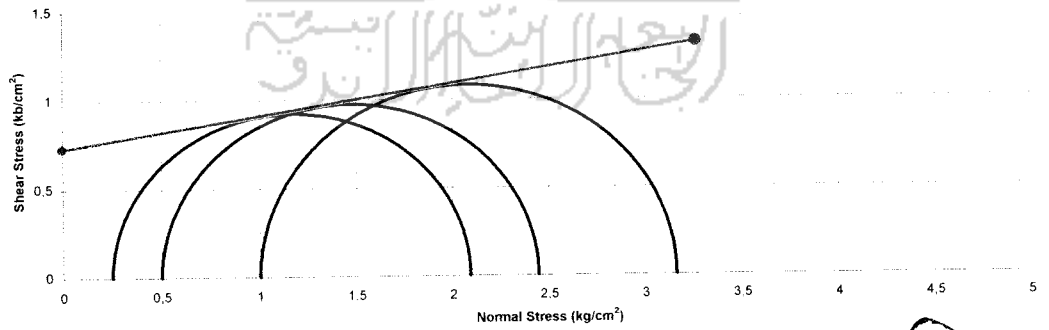
Sample No. : 1
Date : 23 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso



Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,8	3,8	3,8
A cm²	11,34	11,34	11,34
V cm³	86,19	86,19	86,19
Wt gram	146,03	146,40	146,44
Water Content			
Wt Container (cup), gr		12,89	12,83
Wt of Cup + Wet soil, gr		74,61	72,24
Wt of Cup + Dry soil, gr		57,65	55,89
Water Content %		37,89	37,97
Averege water content %		37,93	

γd gram/cm³	1,694226	1,698519	1,698983
γd gram/cm³	1,228318	1,23143	1,231766

$\sigma 3$	0,250	0,500	1,000
$\Delta\sigma$ = P/A	1,840	1,945	2,159
$\sigma 1 = \Delta\sigma + \sigma 3$	2,090	2,445	3,159
$(\sigma 1+\sigma 3)/2$	1,170	1,472	2,079
$(\sigma 1-\sigma 3)/2$	0,920	0,972	1,079
Angle of shearing resistence (φ)			10,220
Apperen cohesion (kg/cm²)			0,727



Mengetahui
Kepala Laboratorium

Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

Lampiran 12

Uji Triaxial (Sampel 1)

Tanah Asli + Lumpur Lapindo

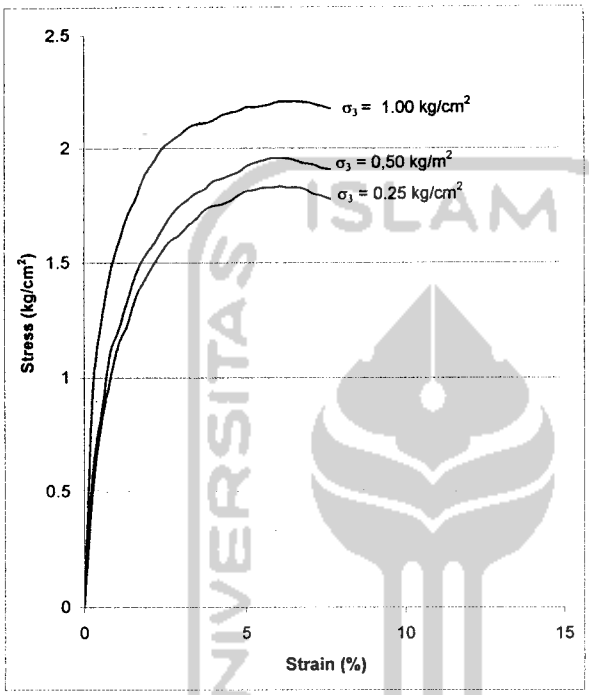
5 %, 10 % dan 15 %

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 5%
Pemeraman : 0 hari

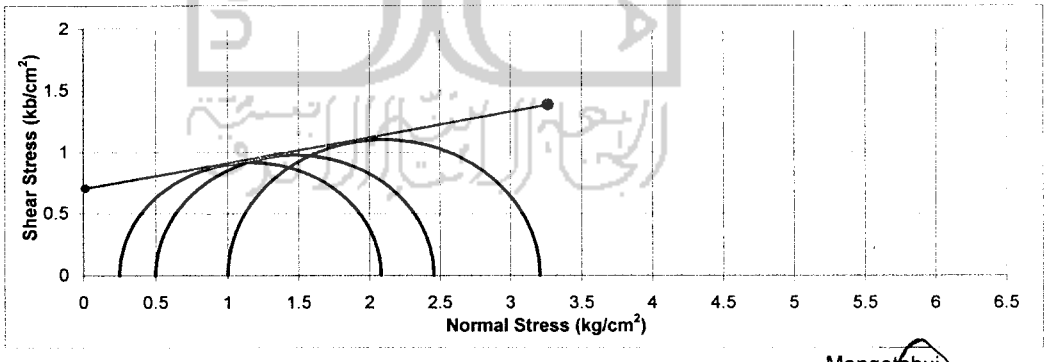
Sample No. : 1
Date : 23 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso



Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.8	3.8	3.8
A cm²	11.34	11.34	11.34
V cm³	86.19	86.19	86.19
Wt gram	146.03	146.40	146.44
Water Content			
Wt Container (cup), gr		12.87	12.23
Wt of Cup + Wet soil, gr		72.61	73.47
Wt of Cup + Dry soil, gr		53.69	59.99
Water Content %		46.35	28.22
Averege water content %		37.29	

γd gram/cm³	1.6942263	1.698519	1.6989831
γd gram/cm³	1.234075	1.2372018	1.2375398

σ_3	0.250	0.500	1.000
$\Delta\sigma$ = P/A	1.832	1.955	2.205
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	2.082	2.455	3.205
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$	1.166	1.477	2.103
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$	0.916	0.977	1.103
Angle of shearing resistence (φ)			11.758
Apperen cohesion (kg/cm²)			0.700



Mengetahui
Kepala Laboratorium

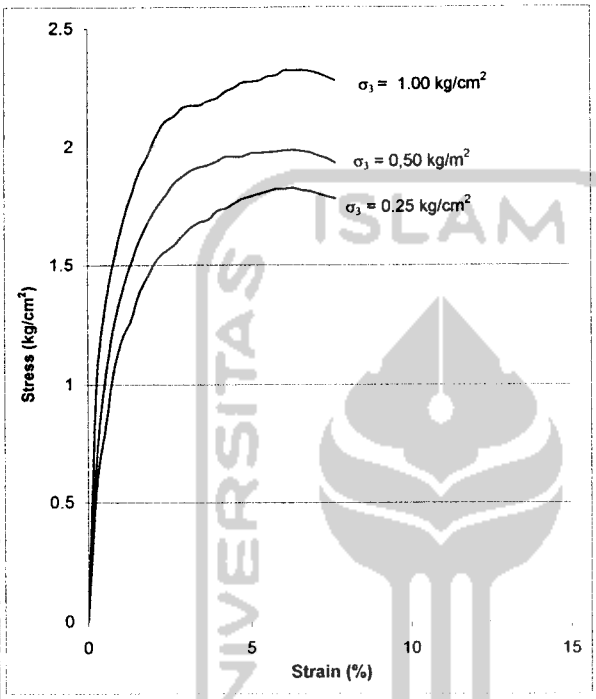
Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 10%
Pemeraman : 0 hari

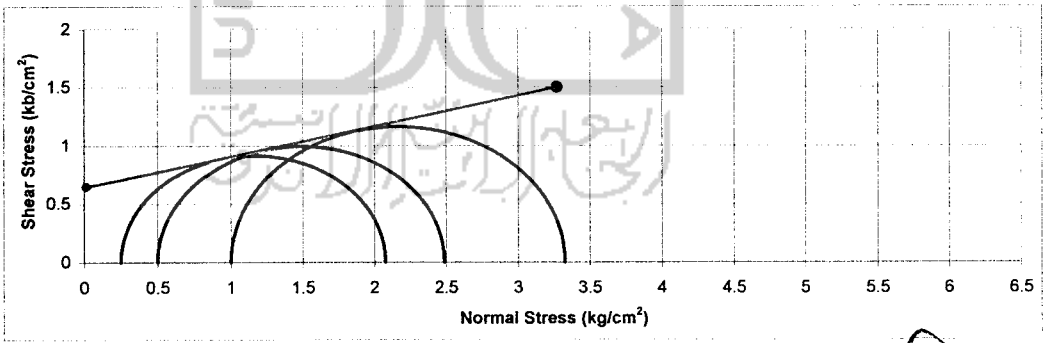
Sample No. : 1
Date : 23 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso



Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.8	3.8	3.8
A cm²	11.34	11.34	11.34
V cm³	86.19	86.19	86.19
Wt gram	146.41	146.44	146.48
Water Content			
Wt Container (cup), gr		12.19	12.83
Wt of Cup + Wet soil, gr		74.61	72.14
Wt of Cup + Dry soil, gr		57.55	55.91
Water Content %		37.61	37.67
Averege water content %		37.64	

γd gram/cm³	1.698635	1.6989831	1.6994472
γd gram/cm³	1.234095	1.2343479	1.234685

σ_3	0.250	0.500	1.000
$\Delta\sigma$ = P/A	1.825	1.986	2.325
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	2.075	2.486	3.325
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$	1.163	1.493	2.162
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$	0.913	0.993	1.162
Angle of shearing resistence (φ)			14.681
Apperen cohesion (kg/cm²)			0.640



Mengetahui
Kepala Laboratorium

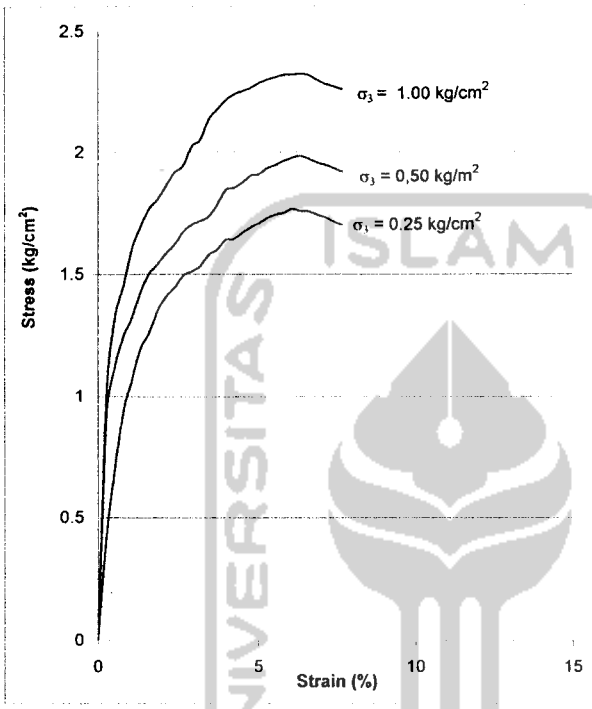
Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

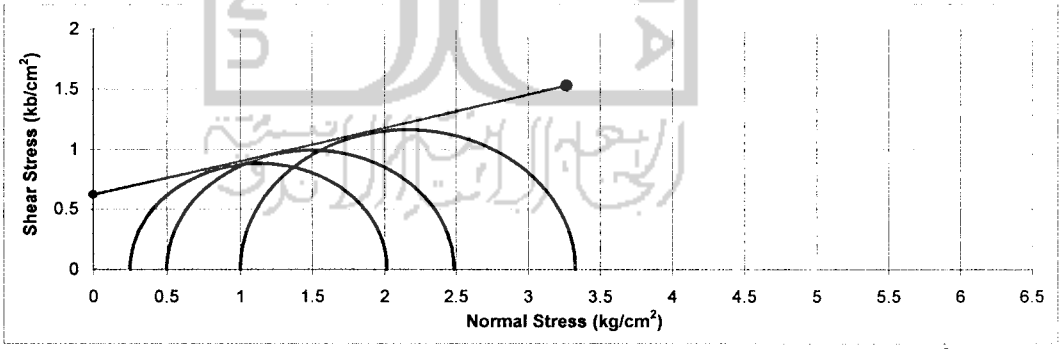
Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 15%
Pemeraman : 0 hari

Sample No. : 1
Date : 23 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso



Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.8	3.8	3.8
A cm²	11.34	11.34	11.34
V cm³	86.19	86.19	86.19
Wt gram	147.31	147.74	147.78
Water Content			
Wt Container (cup), gr		12.29	12.33
Wt of Cup + Wet soil, gr		73.61	72.56
Wt of Cup + Dry soil, gr		58.75	54.53
Water Content %		31.98	42.73
Averege water content %		37.35	
γd gram/cm³	1.709077	1.714066	1.71453
γd gram/cm³	1.244279	1.247911	1.248249

$\sigma 3$	0.250	0.500	1.000
$\Delta\sigma$ = P/A	1.767	1.985	2.327
$\sigma 1 = \Delta\sigma + \sigma 3$	2.017	2.485	3.327
$(\sigma 1+\sigma 3)/2$	1.134	1.492	2.163
$(\sigma 1-\sigma 3)/2$	0.884	0.992	1.163
Angle of shearing resistence (φ)			15.467
Apperen cohesion (kg/cm²)			0.620



Mengetahui
Kepala Laboratorium

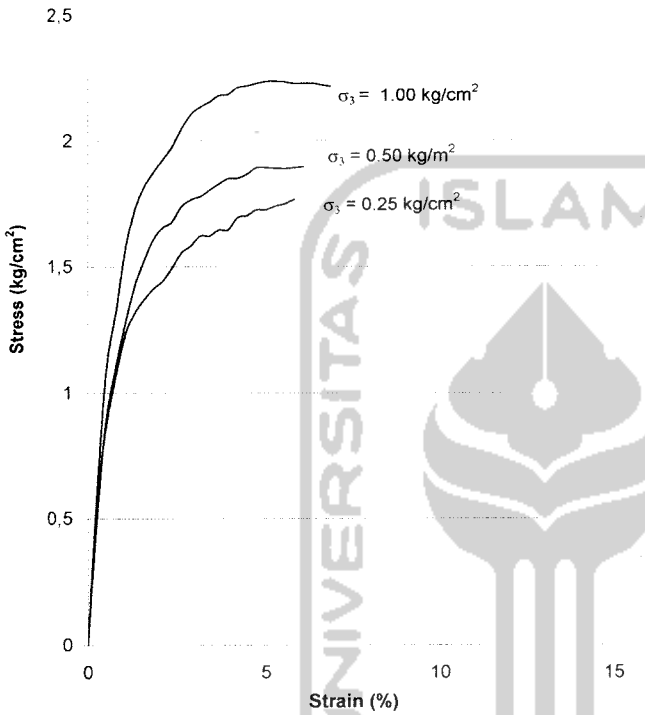
Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

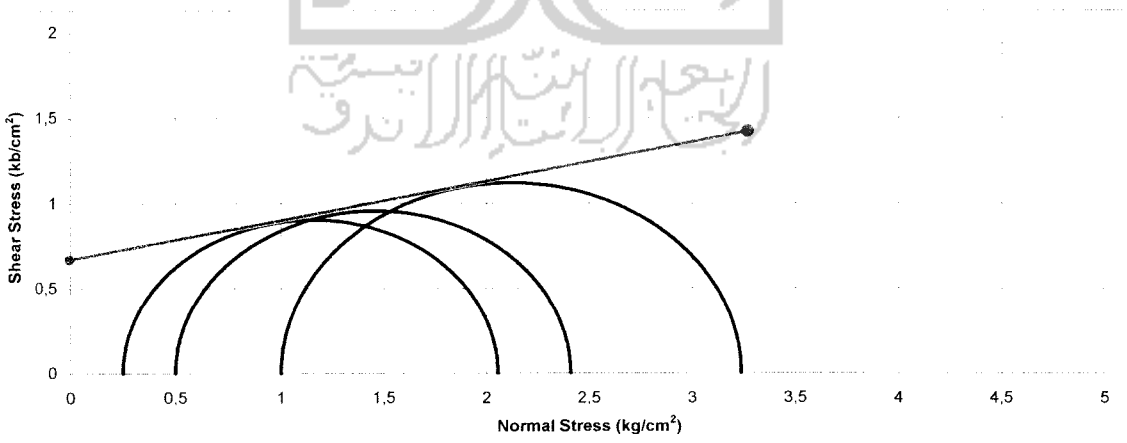
Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil :Lempung + Lumpur 5%
Pemeraman : 1 hari

Sample No. : 1
Date : 28 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso



Piece No :	1	2	3
H cm	7,60	7,60	7,60
D cm	3,80	3,80	3,80
A cm²	11,34	11,34	11,34
V cm³	86,19	86,19	86,19
Wt gram	146,03	146,40	146,44
Water Content			
Wt Container (cup), gr		12,59	12,77
Wt of Cup + Wet soil, gr		74,51	72,34
Wt of Cup + Dry soil, gr		58,65	54,89
Water Content %		34,43	41,43
Averege water content %		37,93	
γd gram/cm³	1,6942263	1,6985	1,6990
γd gram/cm³	1,2283117	1,2314	1,2318

$\sigma 3$	0,250	0,500	1,000
$\Delta\sigma$ = P/A	1,805	1,910	2,237
$\sigma 1 = \Delta\sigma + \sigma 3$	2,055	2,410	3,237
$(\sigma 1+\sigma 3)/2$	1,152	1,455	2,118
$(\sigma 1-\sigma 3)/2$	0,902	0,955	1,118
Angle of shearing resistence (φ)			12,906
Apperen cohesion (kg/cm²)			0,667



Mengetahui
Kepala Laboratorium

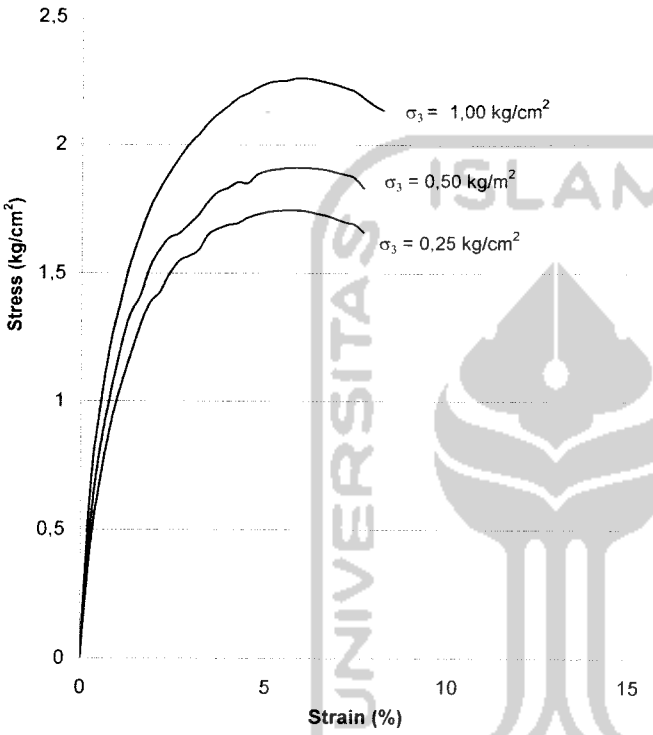
Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

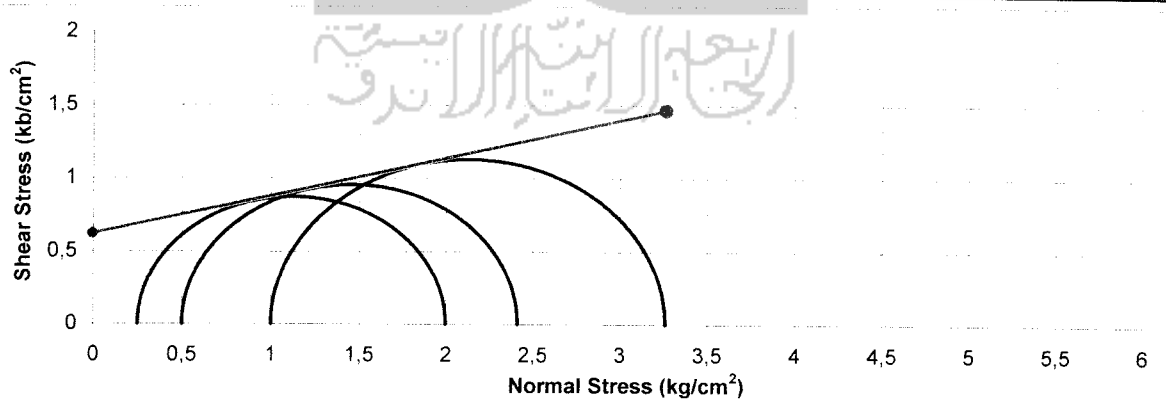
Project : Tugas Akhir
Location : Seeren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 5%
Pemeraman : 3 hari

Sample No. : 1
Date : 26 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso



Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,8	3,8	3,8
A cm²	11,34	11,34	11,34
V cm³	86,19	86,19	86,19
Wt gram	146,41	146,44	146,48
Water Content			
Wt Container (cup), gr		12,68	12,53
Wt of Cup + Wet soil, gr		74,11	72,22
Wt of Cup + Dry soil, gr		57,55	55,91
Water Content %		36,91	37,60
Averege water content %		37,25	
γd gram/cm³	1,69864	1,69898	1,69945
γd gram/cm³	1,23760	1,23785	1,23819

$\sigma 3$	0,250	0,500	1,000
$\Delta\sigma$ = P/A	1,746	1,911	2,259
$\sigma 1 = \Delta\sigma + \sigma 3$	1,996	2,411	3,259
$(\sigma 1+\sigma 3)/2$	1,123	1,455	2,130
$(\sigma 1-\sigma 3)/2$	0,873	0,955	1,130
Angle of shearing resistence (φ)			14,485
Apperen cohesion (kg/cm²)			0,617



Mengetahui
Kepala Laboratorium

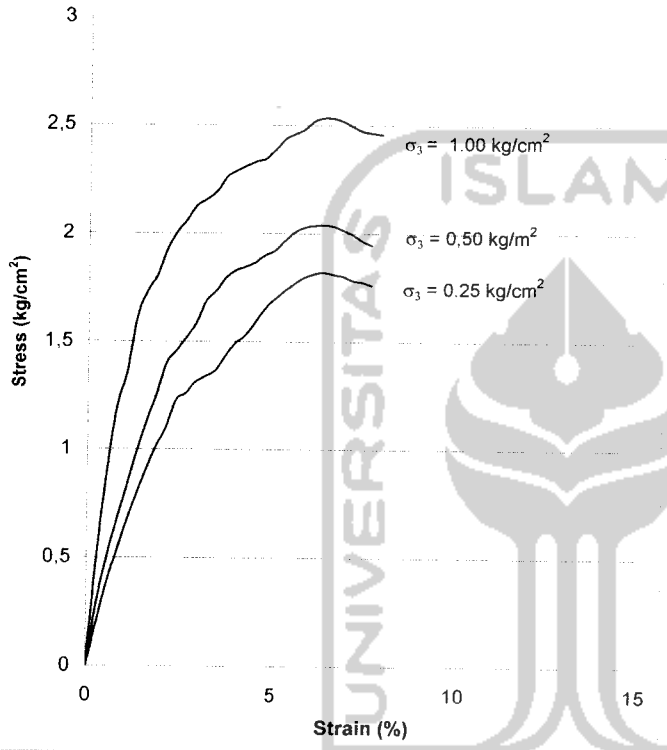
Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 10%
Pemeraman : 3 hari

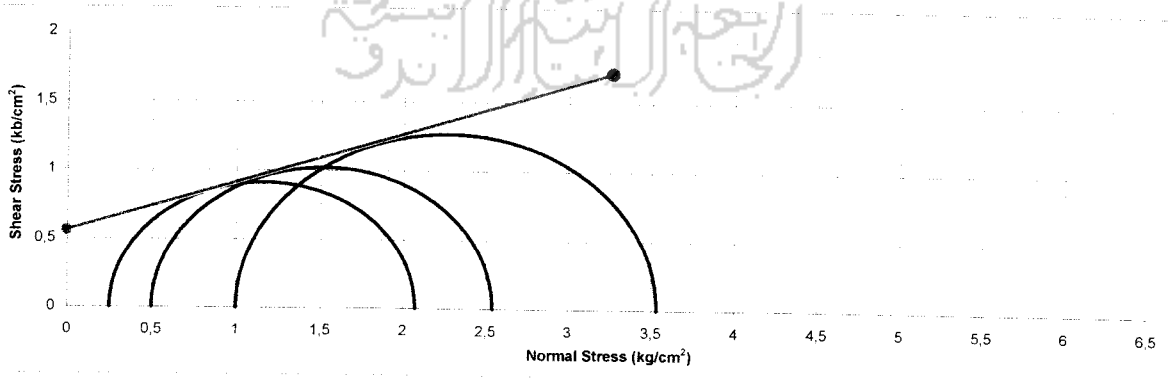
Sample No. : 1
Date : 26 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso



Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,8	3,8	3,8
A cm²	11,34	11,34	11,34
V cm³	86,19	86,19	86,19
Wt gram	146,89	147,15	147,25
Water Content			
Wt Container (cup), gr		12,54	12,33
Wt of Cup + Wet soil, gr		74,25	72,54
Wt of Cup + Dry soil, gr		57,75	55,94
Water Content %		36,50	38,06
Averege water content %		37,28	

γd gram/cm³	1,70420	1,70722	1,70838
γd gram/cm³	1,24140	1,24360	1,24445

σ_3	0,250	0,500	1,000
$\Delta\sigma$ = P/A	1,821	2,039	2,534
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	2,071	2,539	3,534
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$	1,160	1,520	2,267
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$	0,910	1,020	1,267
Angle of shearing resistence (φ)			19,455
Apperen cohesion (kg/cm²)			0,557



Mengetahui
Kepala Laboratorium

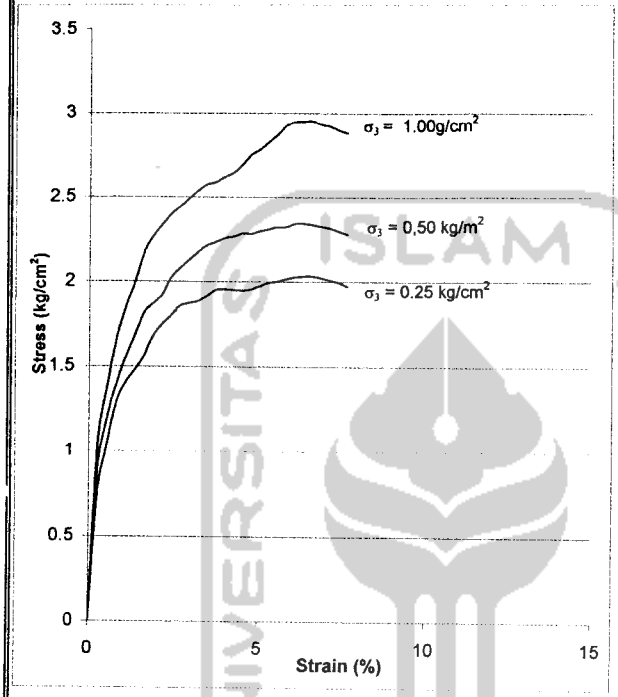
Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 15%
Pemeraman : 3 hari

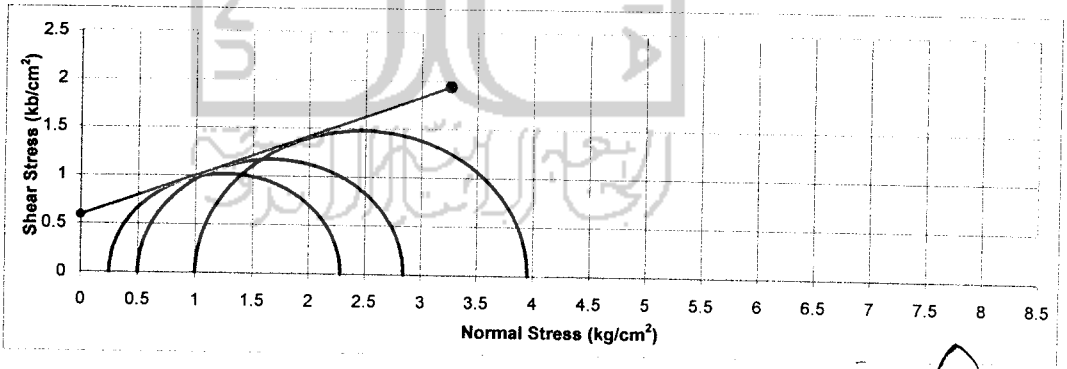
Sample No. : 1
Date : 26 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso



Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.8	3.8	3.9
A cm²	11.34	11.34	11.95
V cm³	86.19	86.19	90.79
Wt gram	146.16	146.53	146.85
Water Content			
Wt Container (cup), gr		12.89	12.83
Wt of Cup + Wet soil, gr		74.61	72.24
Wt of Cup + Dry soil, gr		56.65	56.89
Water Content %		41.04	34.84
Averege water content %		37.94	

γd gram/cm³	1.695735	1.700027	1.617489
γd gram/cm³	1.229324	1.232436	1.172599

$\sigma 3$	0.250	0.500	1.000
$\Delta\sigma$ = P/A	2.035	2.346	2.952
$\sigma 1 = \Delta\sigma + \sigma 3$	2.285	2.846	3.952
$(\sigma 1+\sigma 3)/2$	1.267	1.673	2.476
$(\sigma 1-\sigma 3)/2$	1.017	1.173	1.476
Angle of shearing resistence (φ)			22.452
Apperen cohesion (kg/cm²)			0.580



Mengetahui
Kepala Laboratorium

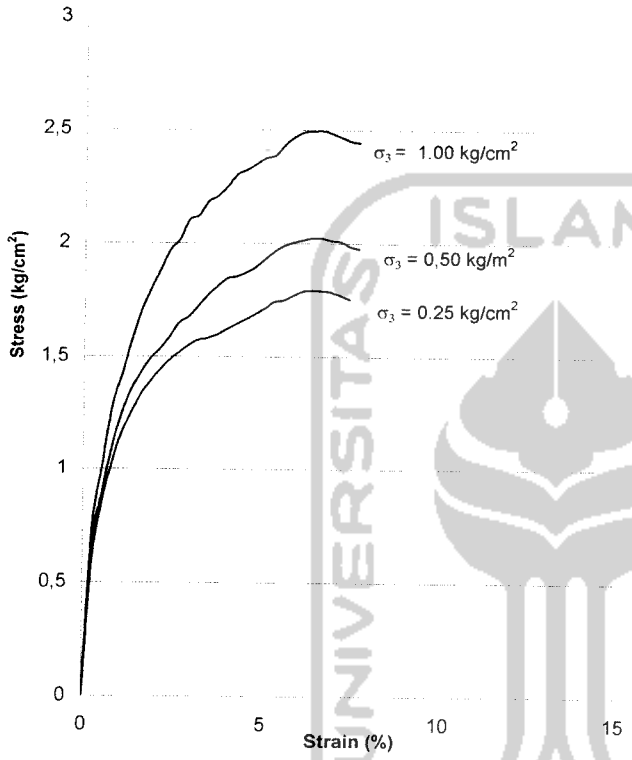
Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

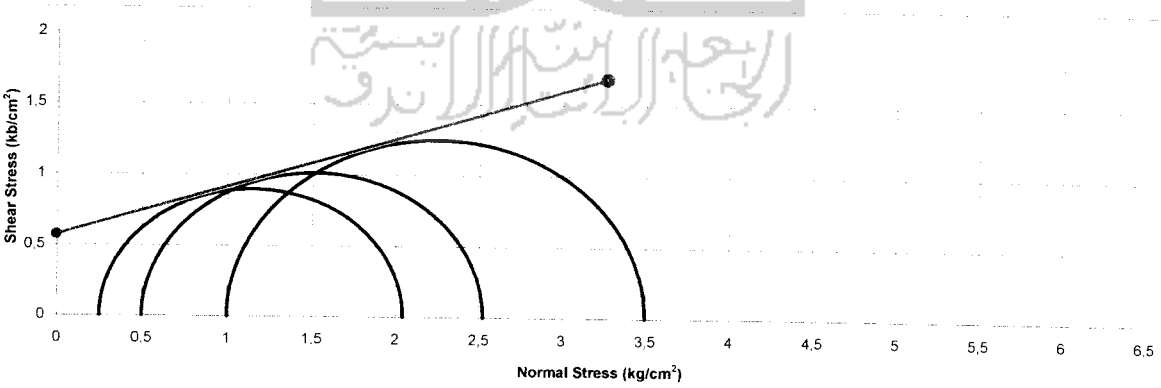
Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 5%
Pemeraman : 7 hari

Sample No. : 1
Date : 30 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso



Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,9	3,9	3,9
A cm²	11,95	11,95	11,95
V cm³	90,79	90,79	90,79
Wt gram	146,03	146,40	146,44
Water Content			
Wt Container (cup), gr		12,74	12,65
Wt of Cup + Wet soil, gr		74,41	72,20
Wt of Cup + Dry soil, gr		58,65	54,89
Water Content %		34,33	40,98
Averege water content %		37,65	
γd gram/cm³	1,608457	1,612532	1,612973
γd gram/cm³	1,168477	1,171438	1,171758

$\sigma 3$	0,250	0,500	1,000
$\Delta\sigma$ = P/A	1,792	2,024	2,497
$\sigma 1 = \Delta\sigma + \sigma 3$	2,042	2,524	3,497
$(\sigma 1+\sigma 3)/2$	1,146	1,512	2,248
$(\sigma 1-\sigma 3)/2$	0,896	1,012	1,248
Angle of shearing resistence (φ)			18,750
Apperen cohesion (kg/cm²)			0,570



Mengetahui
Kepala Laboratorium

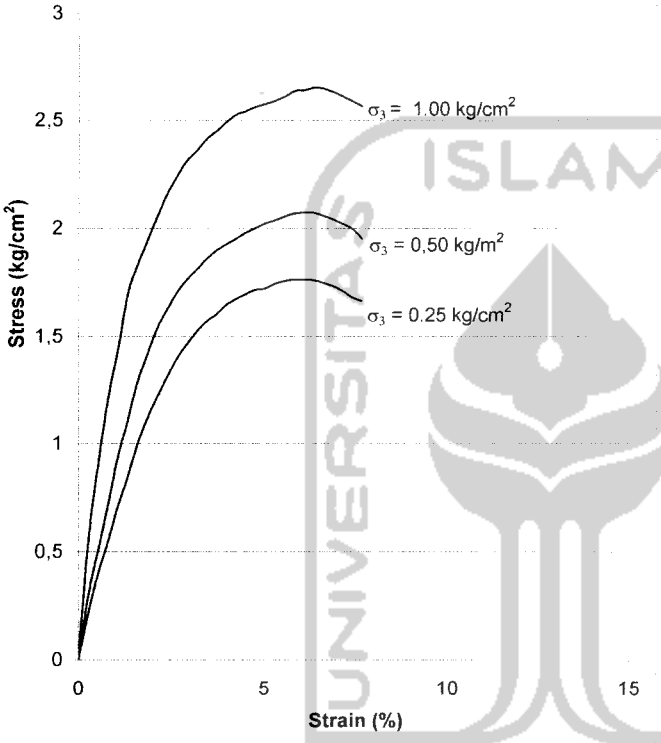
Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

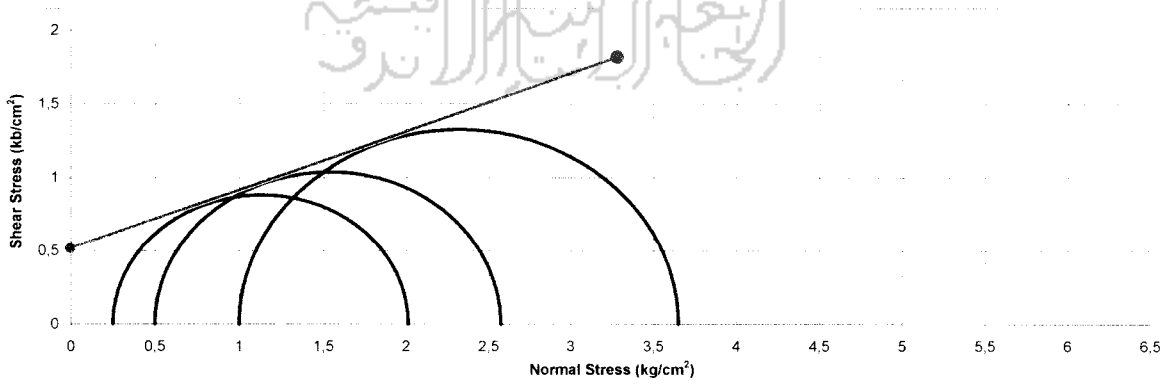
Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil :Lempung + Lumpur 10%
Pemeraman : 7 hari

Sample No. : 1
Date : 30 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso



Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,8	3,8	3,8
A cm²	11,34	11,34	11,34
V cm³	86,19	86,19	86,19
Wt gram	146,23	146,65	147,09
Water Content			
Wt Container (cup), gr		12,46	12,65
Wt of Cup + Wet soil, gr		74,56	72,87
Wt of Cup + Dry soil, gr		58,15	55,79
Water Content %		35,92	39,59
Averege water content %		37,75	
γd gram/cm³	1,696547	1,701419	1,706524
γd gram/cm³	1,231577	1,235114	1,23882

$\sigma 3$	0,250	0,500	1,000
$\Delta\sigma$ = P/A	1,762	2,073	2,650
$\sigma 1 = \Delta\sigma + \sigma 3$	2,012	2,573	3,650
$(\sigma 1+\sigma 3)/2$	1,131	1,537	2,325
$(\sigma 1-\sigma 3)/2$	0,881	1,037	1,325
Angle of shearing resistence (φ)			21,593
Apperen cohesion (kg/cm²)			0,516



Mengetahui
Kepala Laboratorium

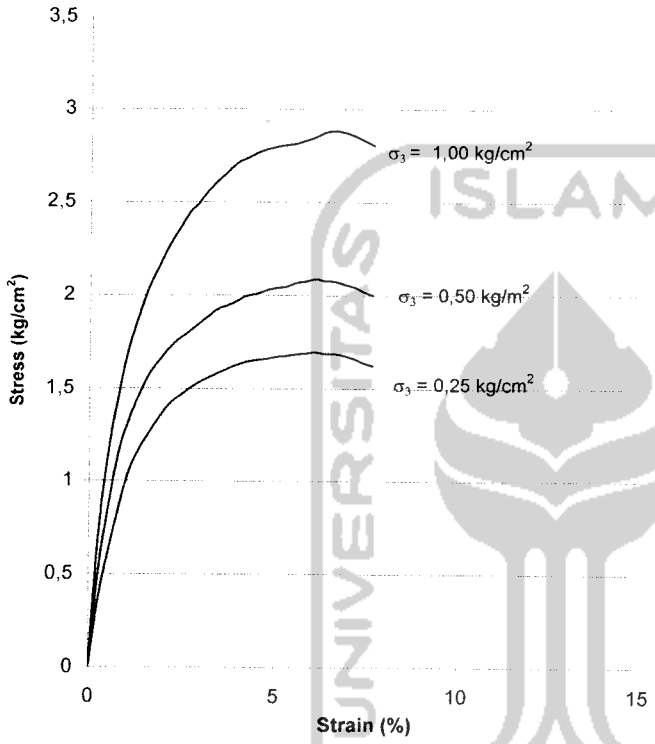
Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

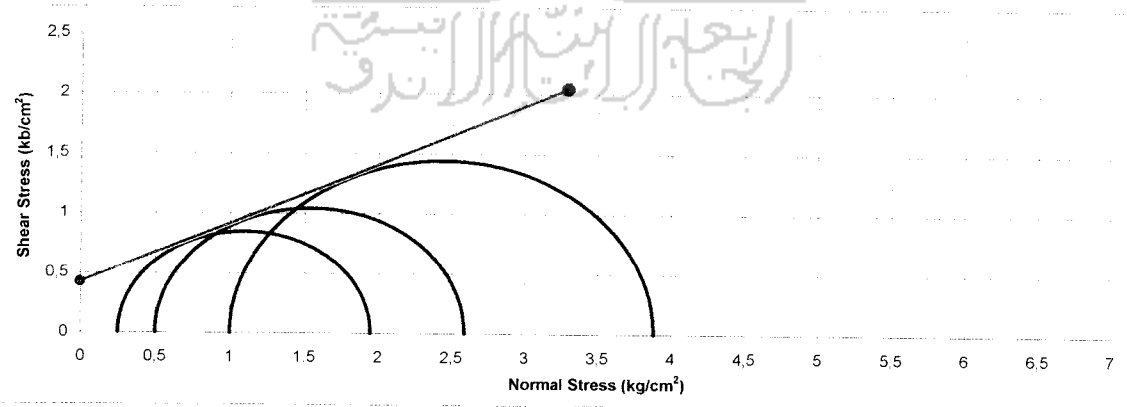
Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 15%
Pemeraman : 7 hari

Sample No. : 1
Date : 30 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso



Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,8	3,8	3,8
A cm²	11,34	11,34	11,34
V cm³	86,19	86,19	86,19
Wt gram	146,54	146,63	146,85
Water Content			
Wt Container (cup), gr		12,75	12,42
Wt of Cup + Wet soil, gr		74,11	72,20
Wt of Cup + Dry soil, gr		56,43	56,89
Water Content %		40,48	34,43
Averege water content %		37,45	
γd gram/cm³	1,70014	1,70119	1,70374
γd gram/cm³	1,23690	1,23766	1,23952

σ_3	0,250	0,500	1,000
$\Delta\sigma$ = P/A	1,696	2,089	2,884
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1,946	2,589	3,884
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$	1,098	1,544	2,442
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$	0,848	1,044	1,442
Angle of shearing resistence (φ)			26,147
Apperen cohesion (kg/cm²)			0,420



Mengetahui
Kepala Laboratorium

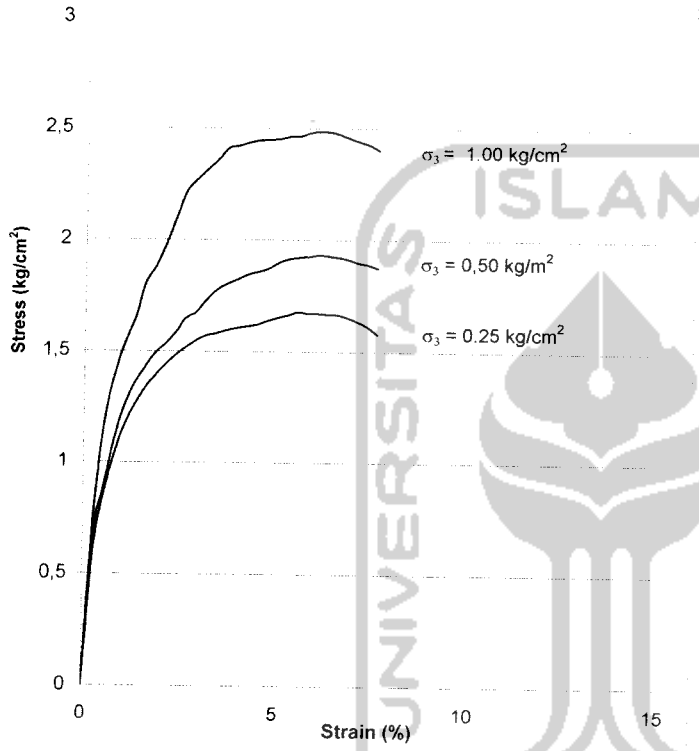
Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 5%
Pemeraman : 14 hari

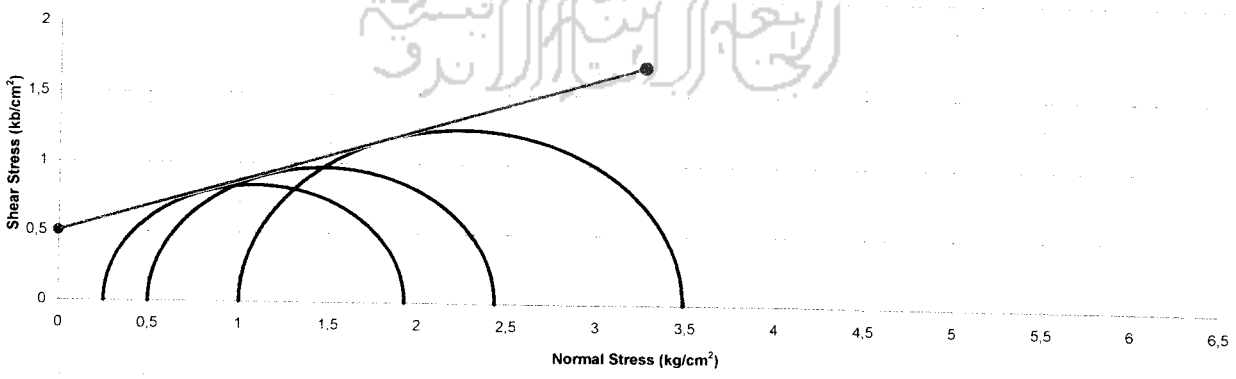
Sample No. : 1
Date : 04 April 2007
Tested by : Budi Santoso



Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,9	3,9	3,9
A cm²	11,95	11,95	11,95
V cm³	90,79	90,79	90,79
Wt gram	146,03	146,40	146,44
Water Content			
Wt Container (cup), gr		12,84	12,72
Wt of Cup + Wet soil, gr		74,53	72,27
Wt of Cup + Dry soil, gr		58,65	54,89
Water Content %		34,66	41,21
Averege water content %		37,94	

γd gram/cm³	1,6084568	1,6125322	1,6129728
γd gram/cm³	1,1660594	1,1690139	1,1693333

σ_3	0,250	0,500	1,000
$\Delta\sigma$ = P/A	1,677	1,933	2,486
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	1,927	2,433	3,486
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$	1,088	1,467	2,243
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$	0,838	0,967	1,243
Angle of shearing resistence (φ)			20,152
Apperen cohesion (kg/cm²)			0,500



Mengetahui
Kepala Laboratorium

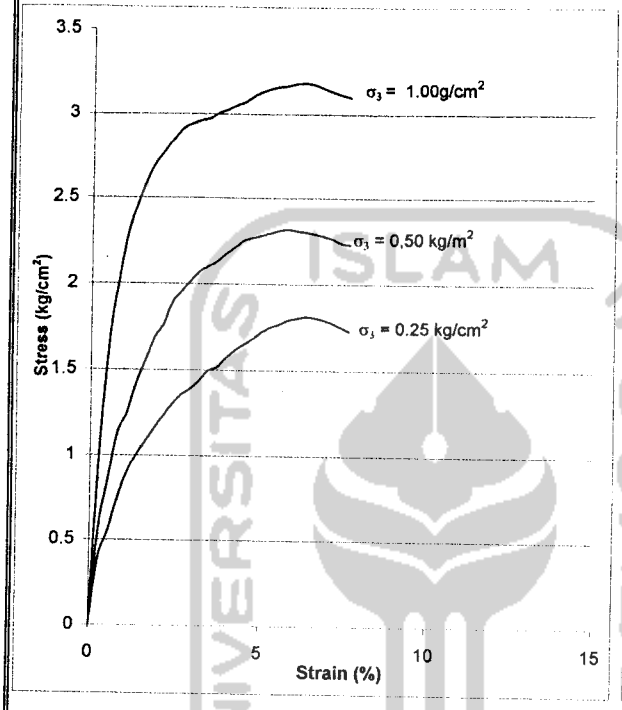
Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

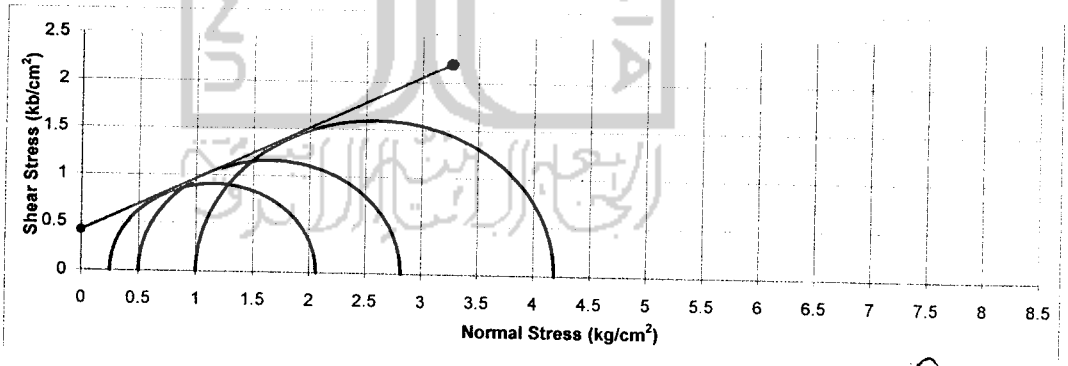
Project : Tugas Akhir
Location :Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 15%
Pemeraman : 14 hari

Sample No. : 1
Date : 04 April 2007
Tested by : Budi Santoso



Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.8	3.8	3.9
A cm²	11.34	11.34	11.95
V cm³	86.19	86.19	90.79
Wt gram	146.16	146.53	146.85
Water Content			
Wt Container (cup), gr		12.69	12.58
Wt of Cup + Wet soil, gr		74.40	72.62
Wt of Cup + Dry soil, gr		56.65	56.89
Water Content %		40.38	35.50
Averege water content %		37.94	
γd gram/cm³	1.695735	1.700027	1.617489
γd gram/cm³	1.229339	1.232451	1.172614

σ_3	0.250	0.500	1.000
$\Delta\sigma$ = P/A	1.813	2.318	3.187
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	2.063	2.818	4.187
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$	1.156	1.659	2.593
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$	0.906	1.159	1.593
Angle of shearing resistence (φ)			28.583
Apperen cohesion (kg/cm²)			0.410



Mengetahui
Kepala Laboratorium

Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

Lampiran 13

Uji Triaxial (Sampel 2)

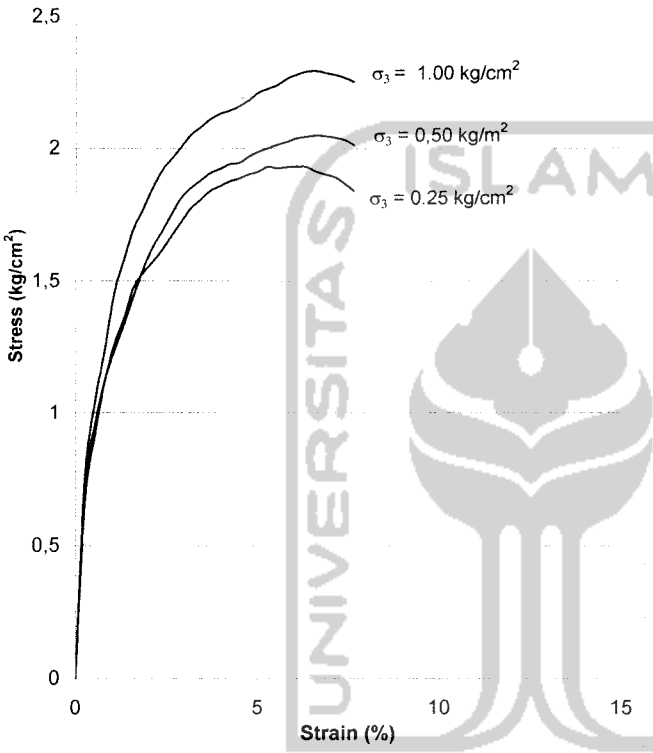
Tanah Asli

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Clay

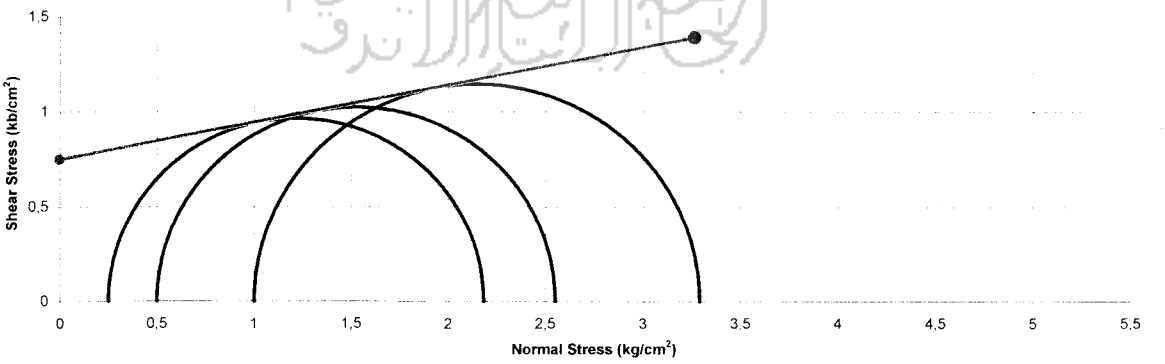
Sample No. : 2
Date : 23 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso



Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,8	3,8	3,8
A cm²	11,34	11,34	11,34
V cm³	86,19	86,19	86,19
Wt gram	146,16	146,72	146,95
Water Content			
Wt Container (cup), gr		12,76	12,93
Wt of Cup + Wet soil, gr		74,19	72,67
Wt of Cup + Dry soil, gr		57,65	55,89
Water Content %		36,85	39,06
Averege water content %		37,95	

γd gram/cm³	1,695735	1,702232	1,7049
γd gram/cm³	1,229215	1,233925	1,235859

σ_3	0,250	0,500	1,000
$\Delta\sigma$ = P/A	1,931	2,050	2,292
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	2,181	2,550	3,292
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$	1,216	1,525	2,146
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$	0,966	1,025	1,146
Angle of shearing resistence (o)			11,134
Apperen cohesion (kg/cm²)			0,746



Mengetahui
Kepala Laboratorium

Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

Lampiran 14

Uji Triaxial (Sampel 2)

Tanah Asli + Lumpur Lapindo

5 %, 10 % dan 15 %

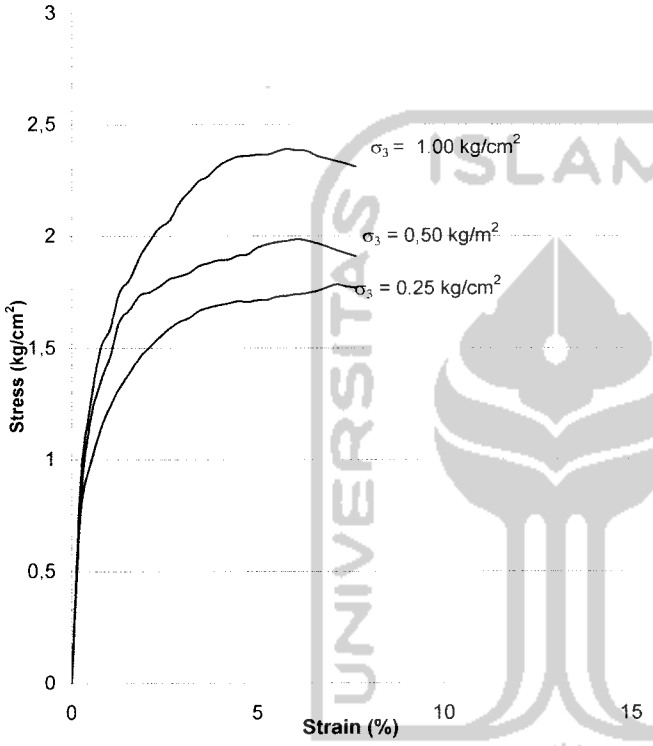
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 10%
Pemeraman : 1 hari

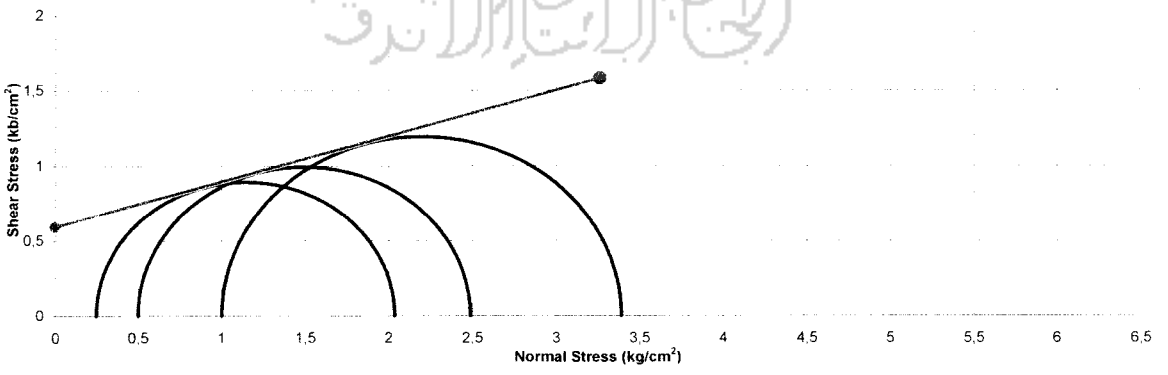
Sample No. : 1
Date : 28 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso



Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,8	3,8	3,8
A cm^2	11,34	11,34	11,34
V cm^3	86,19	86,19	86,19
Wt gram	147,31	147,74	147,78
Water Content			
Wt Container (cup), gr		12,68	12,83
Wt of Cup + Wet soil, gr		73,08	73,54
Wt of Cup + Dry soil, gr		57,65	56,11
Water Content %		34,31	40,27
Averege water content %		37,29	

γd gram/cm^3	1,709077	1,714066	1,71453
γd gram/cm^3	1,244846	1,24848	1,248818

$\sigma 3$	0,250	0,500	1,000
$\Delta\sigma$ = P/A	1,784	1,986	2,389
$\sigma 1 = \Delta\sigma + \sigma 3$	2,034	2,486	3,389
$(\sigma 1+\sigma 3)/2$	1,142	1,493	2,195
$(\sigma 1-\sigma 3)/2$	0,892	0,993	1,195
Angle of shearing resistence (φ)			16,874
Apperen cohesion (kg/cm^2)			0,588



Mengetahui,
Kepala Laboratorium

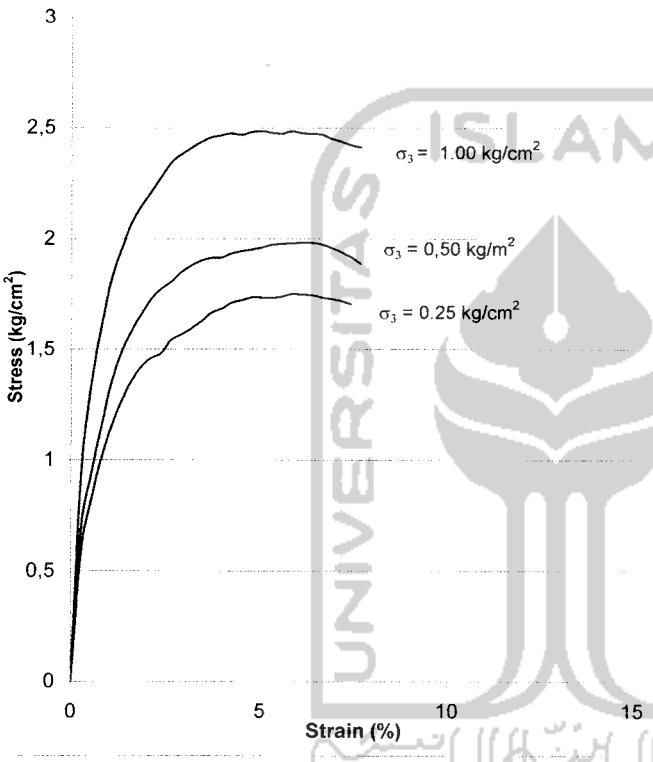
Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

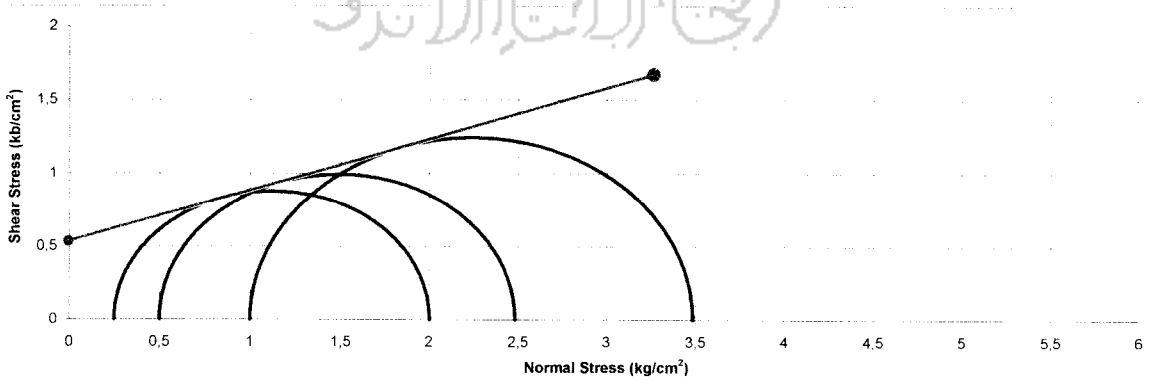
Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 15%
Pemeraman : 1 hari

Sample No. : 1
Date : 28 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso



Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,8	3,8	3,8
A cm²	11,34	11,34	11,34
V cm³	86,19	86,19	86,19
Wt gram	146,25	146,82	146,98
Water Content			
Wt Container (cup), gr		12,72	12,03
Wt of Cup + Wet soil, gr		74,60	72,34
Wt of Cup + Dry soil, gr		57,75	55,94
Water Content %		37,42	37,35
Averege water content %		37,38	
γd gram/cm³	1,696779	1,703392	1,705248
γd gram/cm³	1,23506	1,239874	1,241225

σ_3	0,250	0,500	1,000
$\Delta\sigma$ = P/A	1,752	1,983	2,485
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	2,002	2,483	3,485
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$	1,126	1,492	2,243
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$	0,876	0,992	1,243
Angle of shearing resistence (φ)			19,236
Apperen cohesion (kg/cm²)			0,530



Mengetahui
Kepala Laboratorium

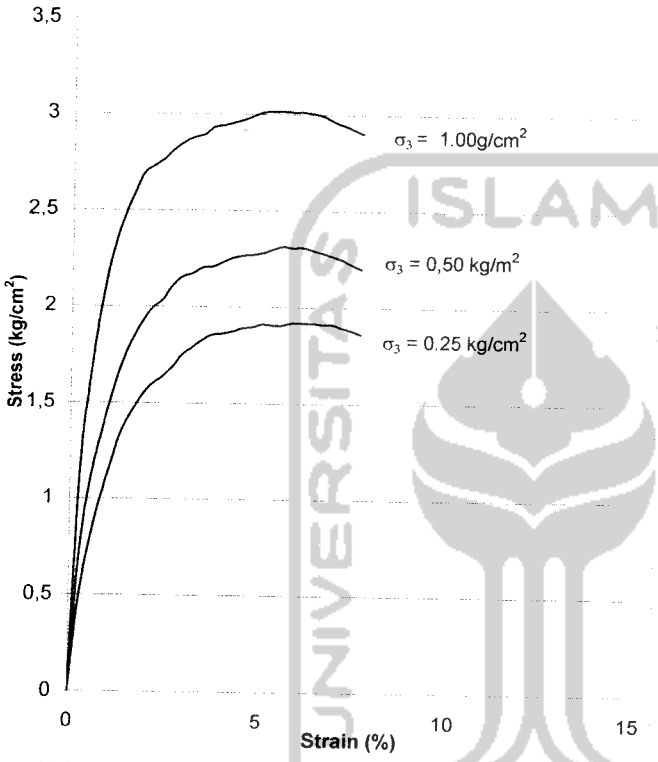
Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 10%
Pemeraman : 14 hari

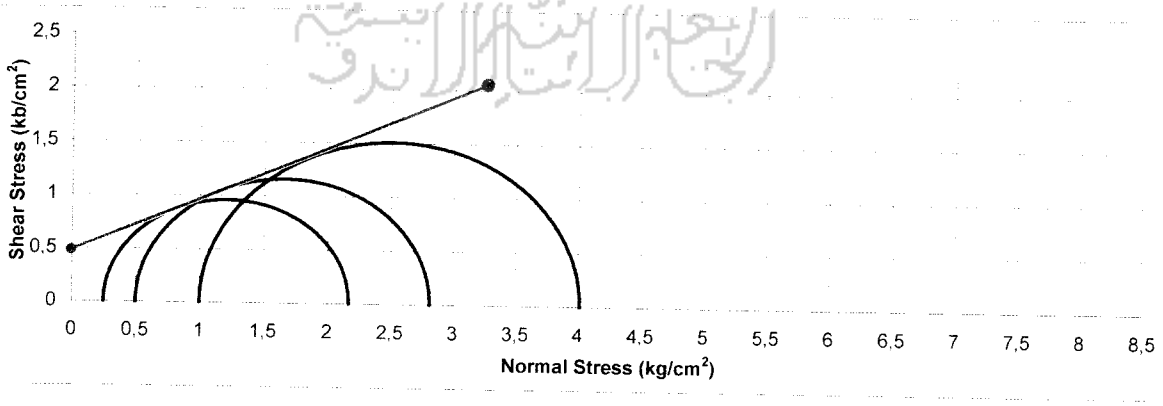
Sample No. : 1
Date : 04 April 2007
Tested by : Budi Santoso



Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,8	3,8	3,9
A cm²	11,34	11,34	11,95
V cm³	86,19	86,19	90,79
Wt gram	146,16	146,53	146,85
Water Content			
Wt Container (cup), gr		12,79	12,77
Wt of Cup + Wet soil, gr		74,47	72,20
Wt of Cup + Dry soil, gr		56,65	56,89
Water Content %		40,63	34,70
Averege water content %		37,67	

γd gram/cm³	1,695735	1,700027	1,617489
γd gram/cm³	1,231783	1,234901	1,174945

σ_3	0,250	0,500	1,000
$\Delta\sigma$ = P/A	1,919	2,315	3,014
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	2,169	2,815	4,014
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$	1,209	1,657	2,507
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$	0,959	1,157	1,507
Angle of shearing resistence (φ)			25,667
Apperen cohesion (kg/cm²)			0,480



Mengetahui
Kepala Laboratorium

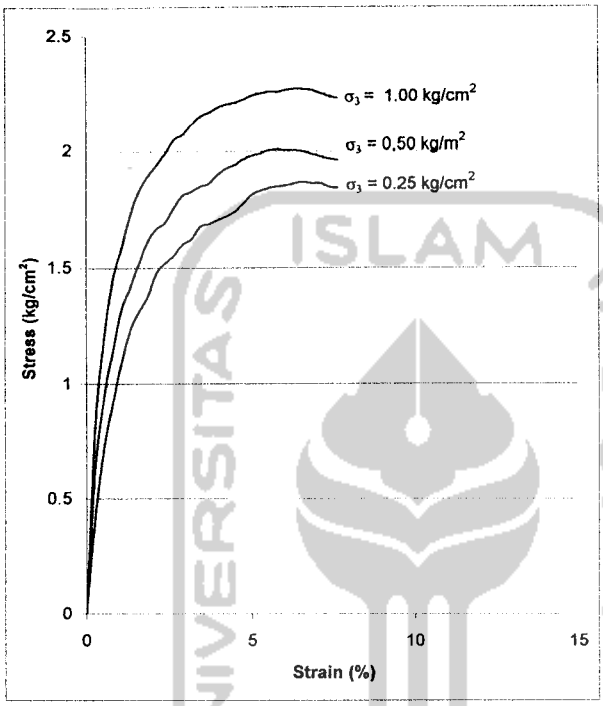
Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

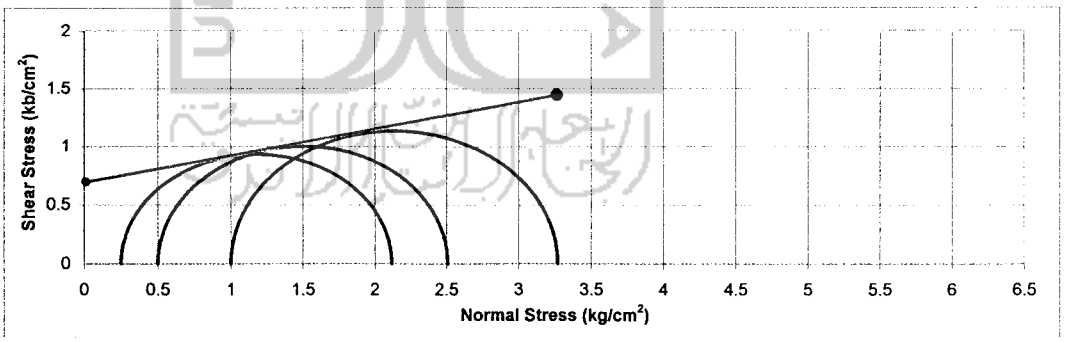
Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung+Lumpur 5%
Pemeraman : 0 hari

Sample No. : 2
Date : 02 April 2007
Tested by : Budi Santoso



Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.8	3.8	3.8
A cm²	11.34	11.34	11.34
V cm³	86.19	86.19	86.19
Wt gram	145.77	146.40	146.44
Water Content			
Wt Container (cup), gr		12.82	12.75
Wt of Cup + Wet soil, gr		74.11	72.12
Wt of Cup + Dry soil, gr		53.69	59.99
Water Content %		49.96	25.68
Averege water content %		37.82	
γd gram/cm³	1.69121	1.698519	1.698983
γd gram/cm³	1.227112	1.232415	1.232752

$\sigma 3$	0.250	0.500	1.000
$\Delta\sigma$ = P/A	1.866	2.008	2.269
$\sigma 1 = \Delta\sigma + \sigma 3$	2.116	2.508	3.269
$(\sigma 1+\sigma 3)/2$	1.183	1.504	2.135
$(\sigma 1-\sigma 3)/2$	0.933	1.004	1.135
Angle of shearing resistence (o)			12.929
Apperen cohesion (kg/cm²)			0.690



Mengetahui
Kepala Laboratorium

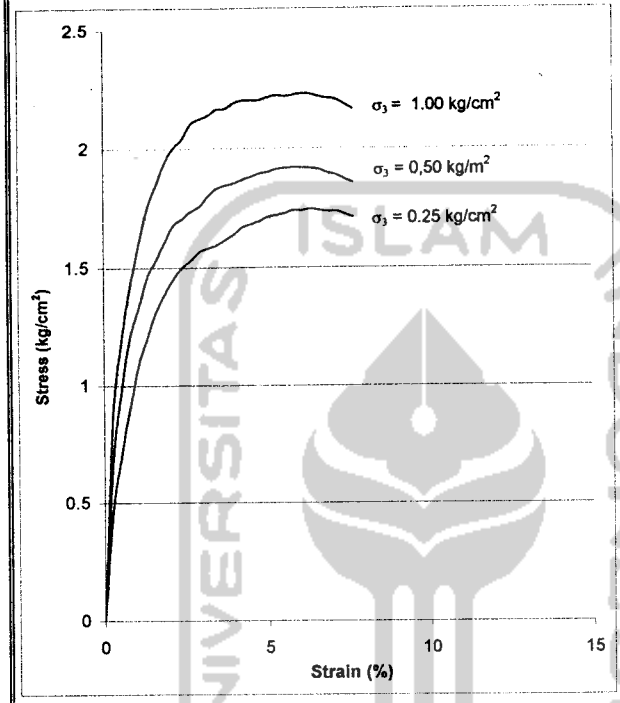
Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung+Lumpur 10%
Pemeraman : 0 hari

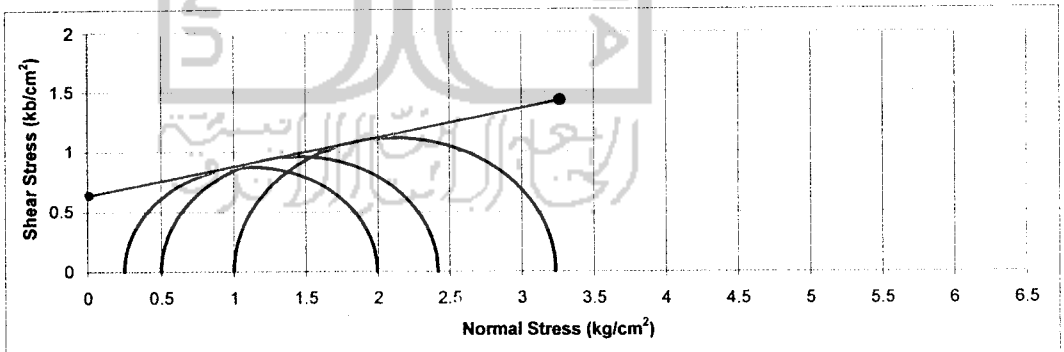
Sample No. : 2
Date : 02 April 2007
Tested by : Budi Santoso



Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.8	3.8	3.8
A cm²	11.34	11.34	11.34
V cm³	86.19	86.19	86.19
Wt gram	146.89	147.01	147.76
Water Content			
Wt Container (cup), gr		12.75	12.63
Wt of Cup + Wet soil, gr		74.54	72.32
Wt of Cup + Dry soil, gr		57.55	55.91
Water Content %		37.92	37.92
Averege water content %		37.92	

γd gram/cm³	1.704204	1.705596	1.714298
γd gram/cm³	1.235647	1.236656	1.242965

$\sigma 3$	0.250	0.500	1.000
$\Delta\sigma$ = P/A	1.745	1.919	2.233
$\sigma 1 = \Delta\sigma + \sigma 3$	1.995	2.419	3 233
$(\sigma 1+\sigma 3)/2$	1.122	1.459	2.117
$(\sigma 1-\sigma 3)/2$	0.872	0.959	1.117
Angle of shearing resistence (o)			13.661
Apperen cohesion (kg/cm²)			0.630



Mengetahui,
Kepala Laboratorium

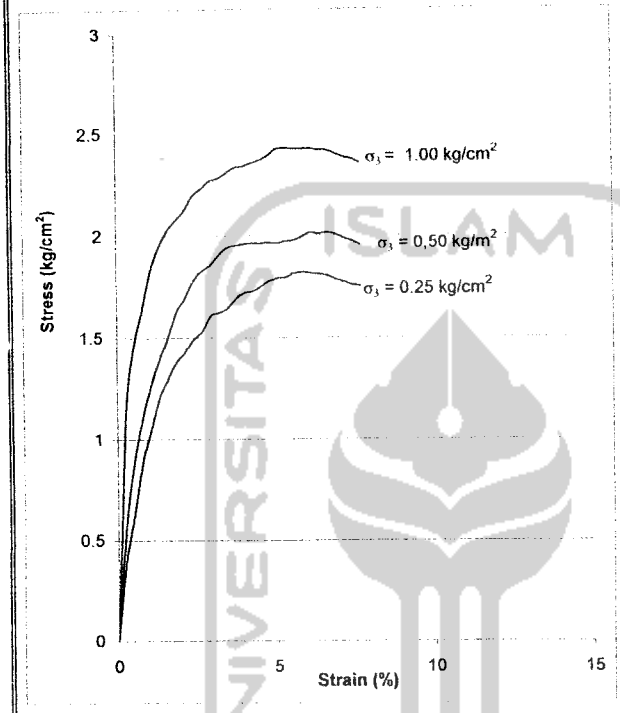
Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

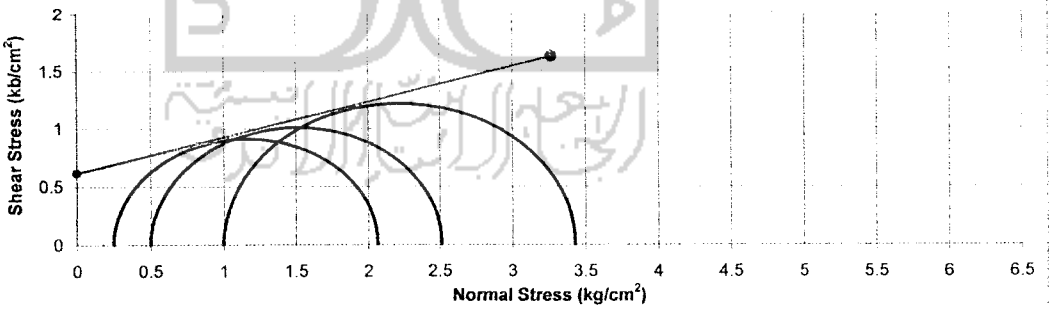
Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung+Lumpur 15%
Pemeraman : 0 hari

Sample No. : 2
Date : 02 April 2007
Tested by : Budi Santoso



Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.8	3.8	3.8
A cm²	11.34	11.34	11.34
V cm³	86.19	86.19	86.19
Wt gram	147.31	147.74	147.78
Water Content			
Wt Container (cup), gr		12.74	12.65
Wt of Cup + Wet soil, gr		73.34	72.87
Wt of Cup + Dry soil, gr		58.75	54.53
Water Content %		31.71	43.79
Averege water content %		37.75	
γd gram/cm³	1.709077	1.714066	1.71453
γd gram/cm³	1.240699	1.24432	1.244657

$\sigma 3$	0.250	0.500	1.000
$\Delta\sigma$ = P/A	1.817	2.013	2.429
$\sigma 1 = \Delta\sigma + \sigma 3$	2.067	2.513	3.429
$(\sigma 1+\sigma 3)/2$	1.159	1.507	2.214
$(\sigma 1-\sigma 3)/2$	0.909	1.007	1.214
Angle of shearing resistence (o)			17.115
Apperen cohesion (kg/cm²)			0.610



Mengetahui
Kepala Laboratorium

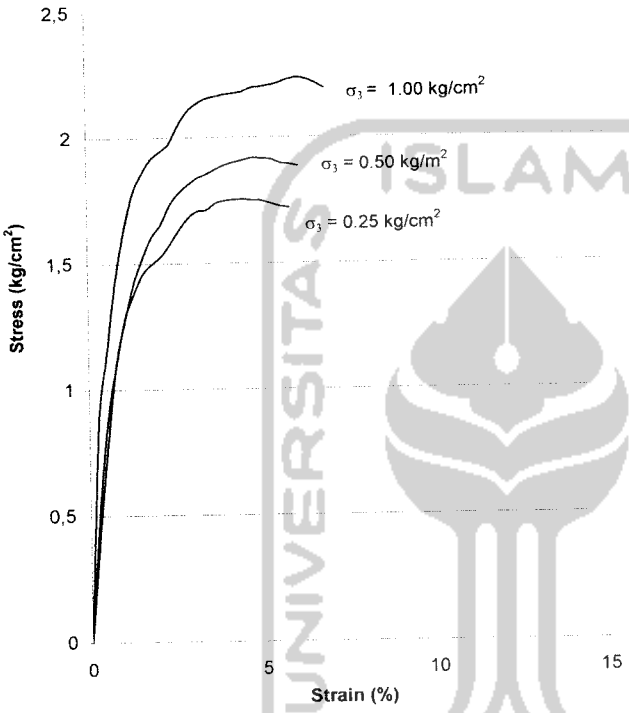
Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

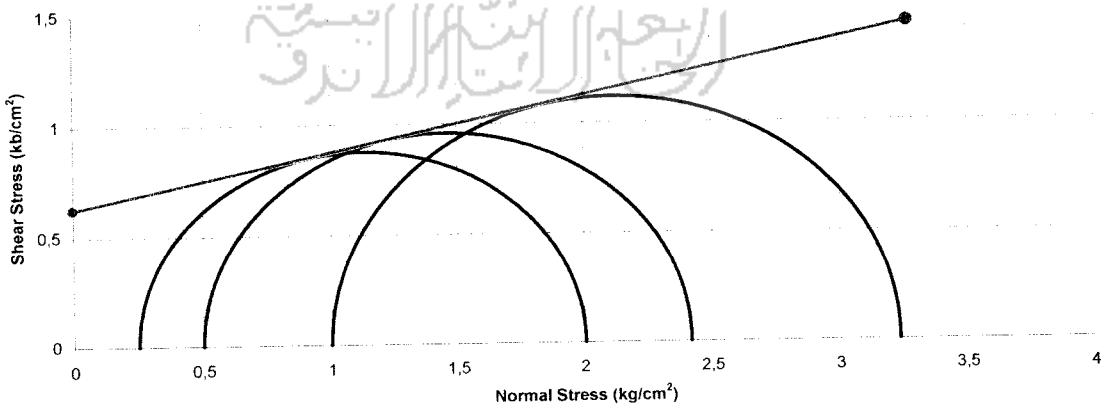
Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung+Lumpur 5%
Pemeraman : 1 hari

Sample No. : 2
Date : 10 April 2007
Tested by : Budi Santoso



Piece No :	1	2	3
H cm	7,60	7,60	7,60
D cm	3,80	3,80	3,80
A cm²	11,34	11,34	11,34
V cm³	86,19	86,19	86,19
Wt gram	146,87	146,99	147,81
Water Content			
Wt Container (cup), gr		12,81	12,72
Wt of Cup + Wet soil, gr		74,55	72,29
Wt of Cup + Dry soil, gr		58,65	54,89
Water Content %		34,69	41,26
Averege water content %		37,97	
γd gram/cm³	1,7039719	1,7054	1,7149
γd gram/cm³	1,2349975	1,2360	1,2429

σ_3	0,250	0,500	1,000
$\Delta\sigma$ = P/A	1,754	1,917	2,235
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	2,004	2,417	3,235
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$	1,127	1,458	2,117
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$	0,877	0,958	1,117
Angle of shearing resistence (o)			14,114
Apperen cohesion (kg/cm²)			0,622



Mengetahui
Kepala Laboratorium

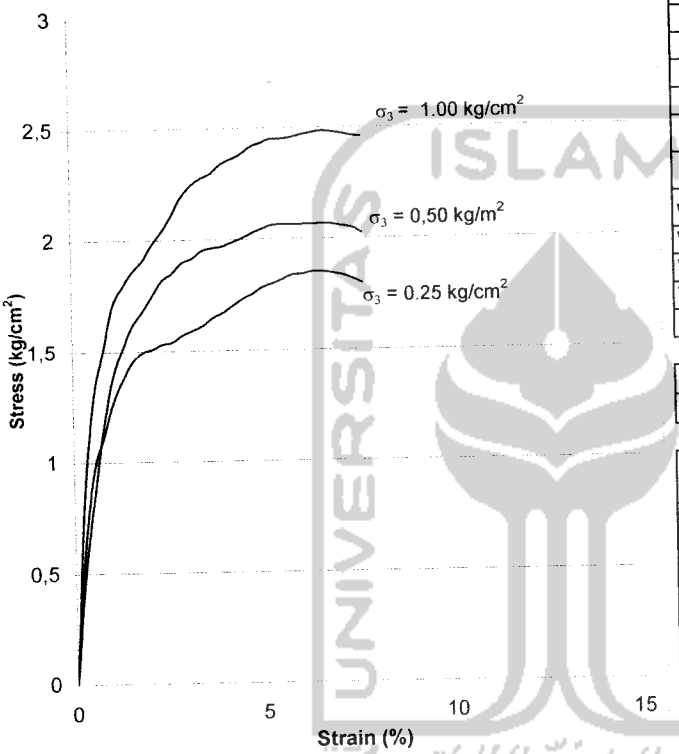
Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung+Lumpur 10%
Pemeraman : 1 hari

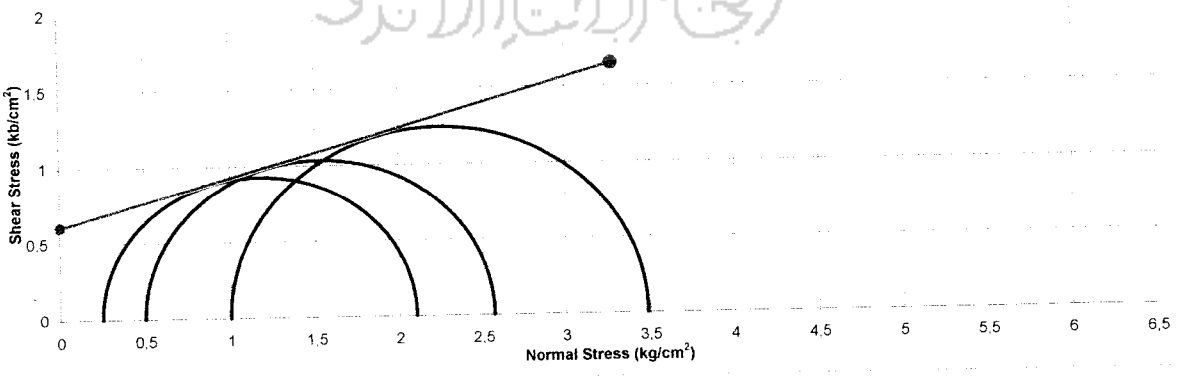
Sample No. : 2
Date : 10 April 2007
Tested by : Budi Santoso



Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,8	3,8	3,8
A cm²	11,34	11,34	11,34
V cm³	86,19	86,19	86,19
Wt gram	145,41	146,44	146,48
Water Content			
Wt Container (cup), gr		12,82	12,70
Wt of Cup + Wet soil, gr		74,64	72,37
Wt of Cup + Dry soil, gr		57,65	56,11
Water Content %		37,90	37,46
Averege water content %		37,68	

γd gram/cm³	1,6870331	1,6989831	1,6994472
γd gram/cm³	1,225349	1,2340286	1,2343657

σ_3	0,250	0,500	1,000
$\Delta\sigma$ = P/A	1,851	2,066	2,485
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	2,101	2,566	3,485
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$	1,176	1,533	2,242
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$	0,926	1,033	1,242
Angle of shearing resistence (o)			17,572
Apperen cohesion (kg/cm²)			0,604



Mengetahui
Kepala Laboratorium

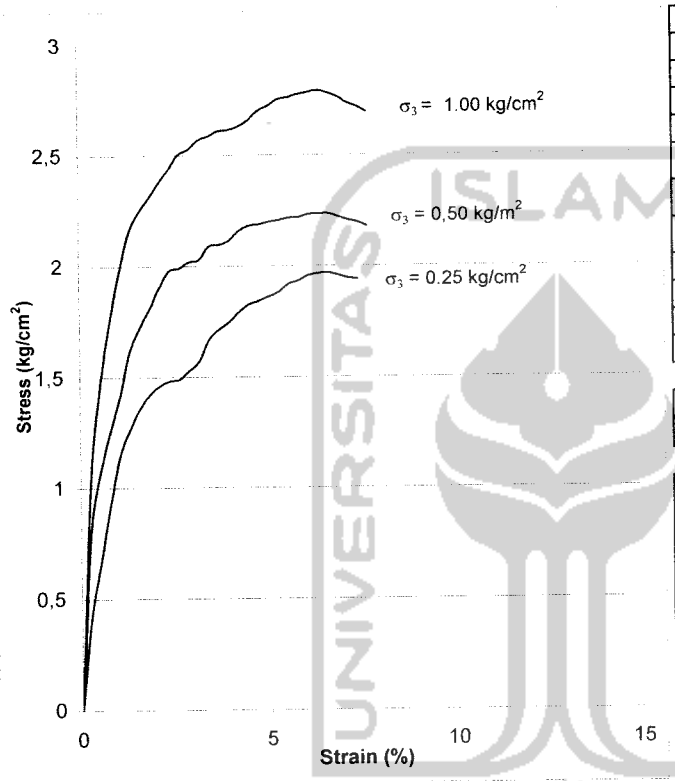
Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung+Lumpur 15%
Pemeraman : 1 hari

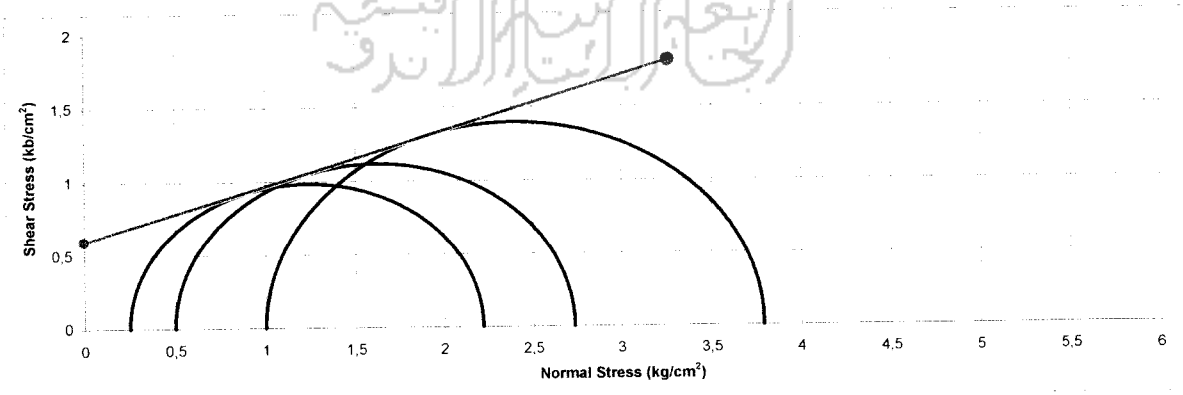
Sample No. : 2
Date : 10 April 2007
Tested by : Budi Santoso



Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,8	3,8	3,8
A cm²	11,34	11,34	11,34
V cm³	86,19	86,19	86,19
Wt gram	146,91	147,95	148,42
Water Content			
Wt Container (cup), gr		12,74	12,71
Wt of Cup + Wet soil, gr		74,65	72,04
Wt of Cup + Dry soil, gr		57,75	55,94
Water Content %		37,55	37,24
Averege water content %		37,39	

γd gram/cm³	1,704436	1,716502	1,721955
γd gram/cm³	1,240538	1,24932	1,253288

$\sigma 3$	0,250	0,500	1,000
$\Delta\sigma$ = P/A	1,968	2,236	2,790
$\sigma 1 = \Delta\sigma + \sigma 3$	2,218	2,736	3,790
$(\sigma 1+\sigma 3)/2$	1,234	1,618	2,395
$(\sigma 1-\sigma 3)/2$	0,984	1,118	1,395
Angle of shearing resistence (o)			20,477
Apperen cohesion (kg/cm²)			0,590



Mengetahui
Kepala Laboratorium

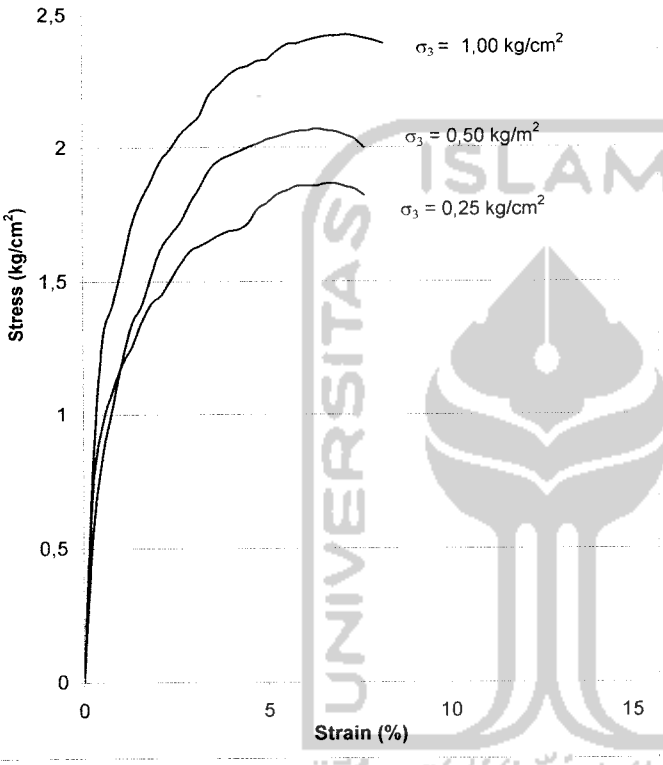
Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

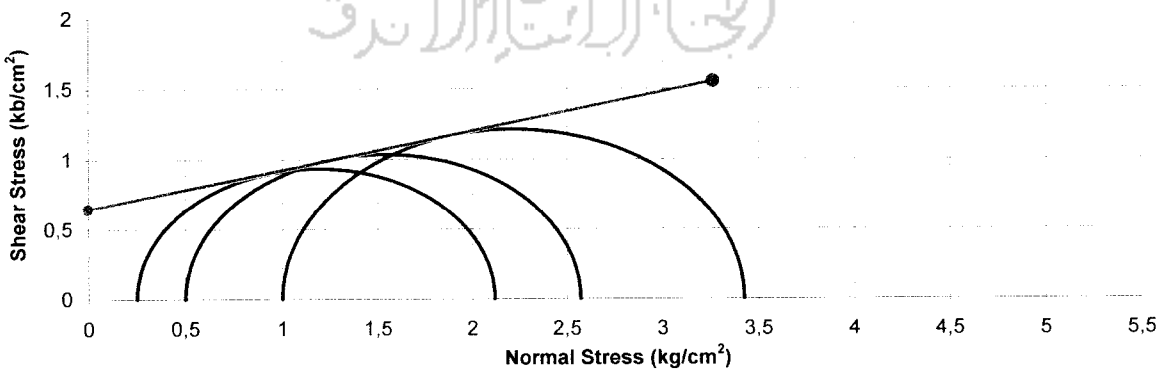
TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung+Lumpur 5%
Pemeraman : 3 hari

Sample No. : 2
Date : 12 April 2007
Tested by : Budi Santoso



Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,8	3,8	3,8
A cm²	11,34	11,34	11,34
V cm³	86,19	86,19	86,19
Wt gram	146,81	147,00	147,21
Water Content			
Wt Container (cup), gr		12,85	12,69
Wt of Cup + Wet soil, gr		74,52	72,30
Wt of Cup + Dry soil, gr		57,55	55,91
Water Content %		37,96	37,92
Averege water content %		37,94	
γd gram/cm³	1,70328	1,70548	1,70792
γd gram/cm³	1,23477	1,23636	1,23813
σ_3	0,250	0,500	1,000
$\Delta\sigma$ = P/A	1,866	2,070	2,425
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	2,116	2,570	3,425
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$	1,183	1,535	2,212
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$	0,933	1,035	1,212
Angle of shearing resistence (o)			15,565
Apperen cohesion (kg/cm²)			0,640



Mengetahui
Kepala Laboratorium

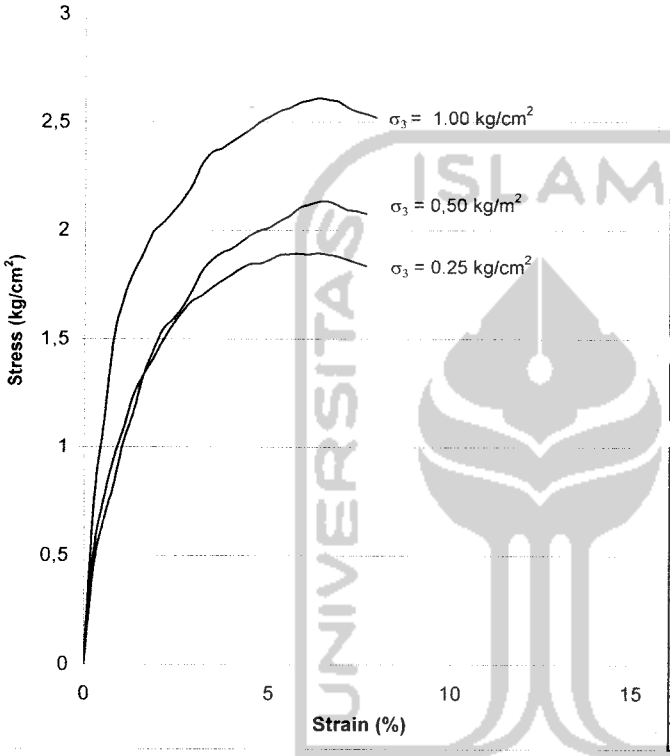
Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

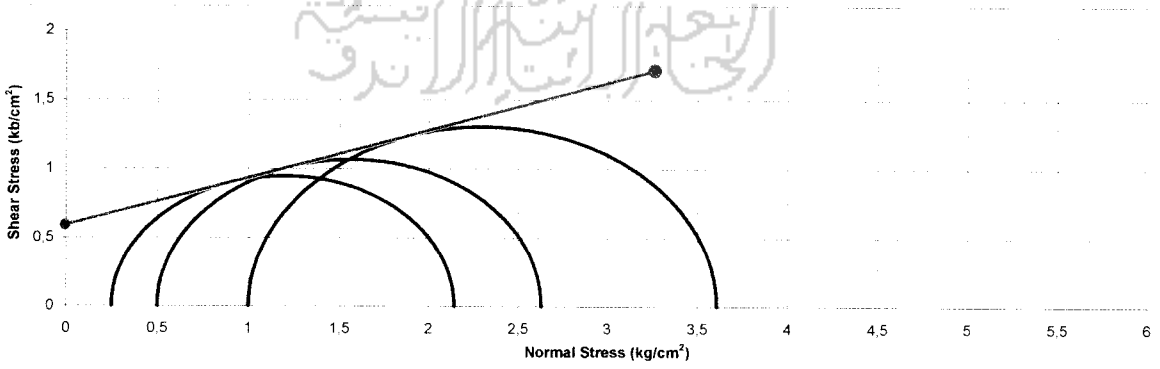
Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung+Lumpur 10%
Pemeraman : 3 hari

Sample No. : 2
Date : 12 April 2007
Tested by : Budi Santoso



Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,8	3,8	3,8
A cm²	11,34	11,34	11,34
V cm³	86,19	86,19	86,19
Wt gram	146,89	147,15	147,25
Water Content			
Wt Container (cup), gr		12,79	12,68
Wt of Cup + Wet soil, gr		74,51	72,44
Wt of Cup + Dry soil, gr		57,75	55,94
Water Content %		37,28	38,14
Averege water content %		37,71	
γd gram/cm³	1,70420	1,70722	1,70838
γd gram/cm³	1,23754	1,23973	1,24057

σ_3	0,250	0,500	1,000
$\Delta\sigma$ = P/A	1,893	2,133	2,607
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	2,143	2,633	3,607
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$	1,197	1,566	2,304
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$	0,947	1,066	1,304
Angle of shearing resistence (o)			18,986
Apperen cohesion (kg/cm²)			0,587



Mengetahui
Kepala Laboratorium

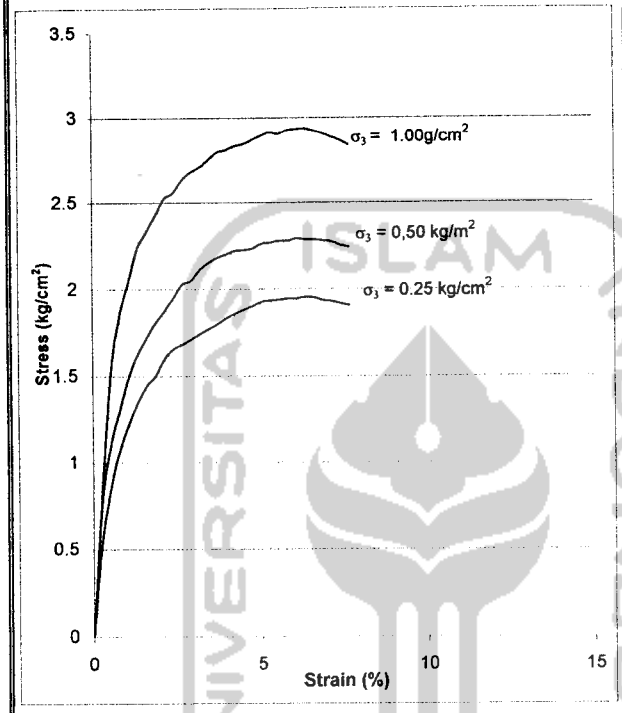
Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

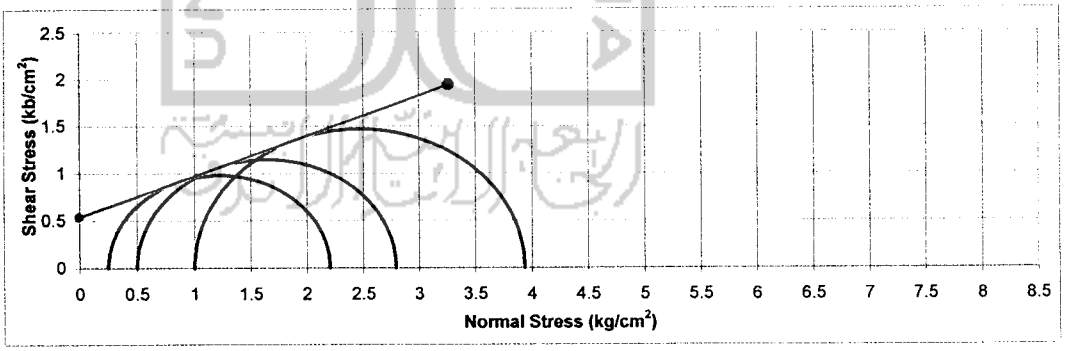
Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung+Lumpur 15%
Pemeraman : 3 hari

Sample No. : 2
Date : 12 April 2007
Tested by : Budi Santoso



Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.8	3.8	3.9
A cm²	11.34	11.34	11.95
V cm³	86.19	86.19	90.79
Wt gram	147.44	147.96	148.24
Water Content			
Wt Container (cup), gr		12.72	12.58
Wt of Cup + Wet soil, gr		74.67	72.20
Wt of Cup + Dry soil, gr		56.65	56.89
Water Content %		41.02	34.55
Averege water content %		37.79	
γd gram/cm³	1.710585	1.716618	1.632799
γd gram/cm³	1.24148	1.245859	1.185026

$\sigma 3$	0.250	0.500	1.000
$\Delta\sigma$ = P/A	1.953	2.291	2.935
$\sigma 1 = \Delta\sigma + \sigma 3$	2.203	2.791	3.935
$(\sigma 1+\sigma 3)/2$	1.227	1.645	2.467
$(\sigma 1-\sigma 3)/2$	0.977	1.145	1.467
Angle of shearing resistence (o)			23.196
Apperen cohesion (kg/cm²)			0.530



Mengetahui
Kepala Laboratorium

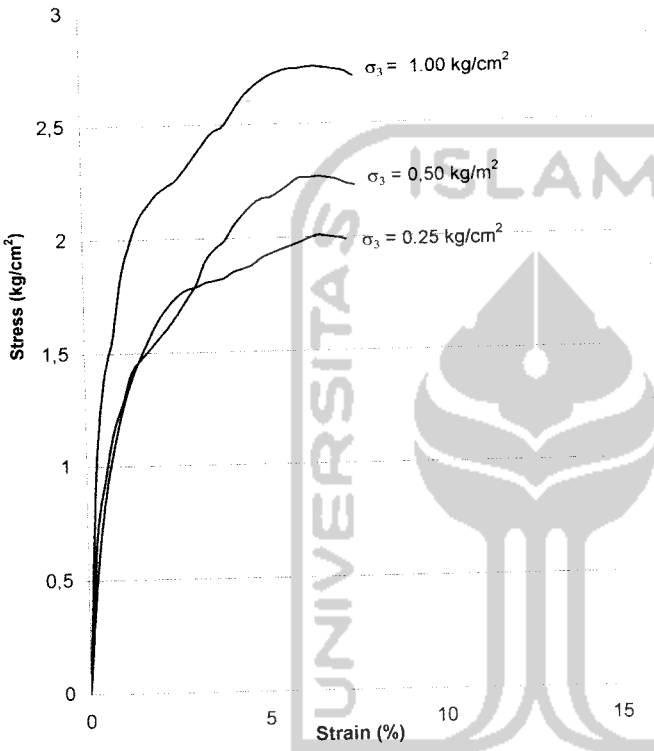
Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung+Lumpur 5%
Pemeraman : 7 hari

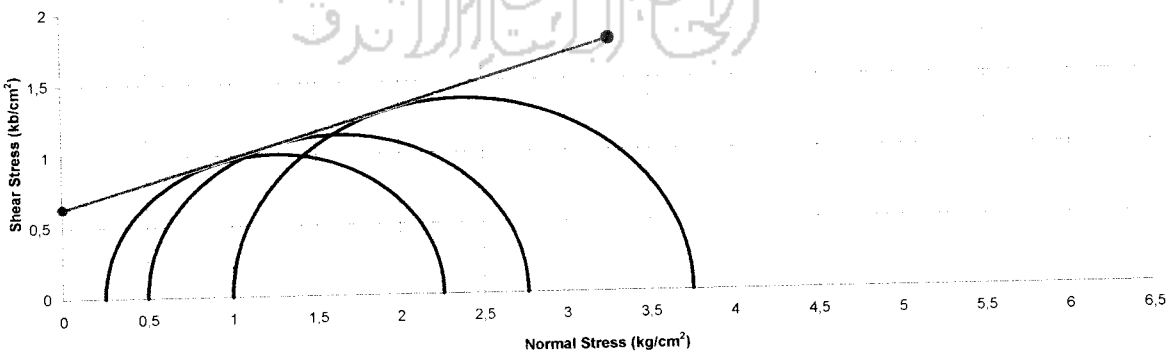
Sample No. : 2
Date : 10 April 2007
Tested by : Budi Santoso



Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,9	3,9	3,9
A cm²	11,95	11,95	11,95
V cm³	90,79	90,79	90,79
Wt gram	147,04	147,11	147,29
Water Content			
Wt Container (cup), gr		12,85	12,70
Wt of Cup + Wet soil, gr		74,48	72,10
Wt of Cup + Dry soil, gr		58,65	54,89
Water Content %		34,56	40,79
Averege water content %		37,68	

γd gram/cm³	1,619581	1,620353	1,622335
γd gram/cm³	1,176359	1,176919	1,178359

$\sigma 3$	0,250	0,500	1,000
$\Delta\sigma$ = P/A	2,008	2,267	2,751
$\sigma 1 = \Delta\sigma + \sigma 3$	2,258	2,767	3,751
$(\sigma 1+\sigma 3)/2$	1,254	1,634	2,376
$(\sigma 1-\sigma 3)/2$	1,004	1,134	1,376
Angle of shearing resistence (o)			19,298
Apperen cohesion (kg/cm²)			0,630



Mengetahui
Kepala Laboratorium

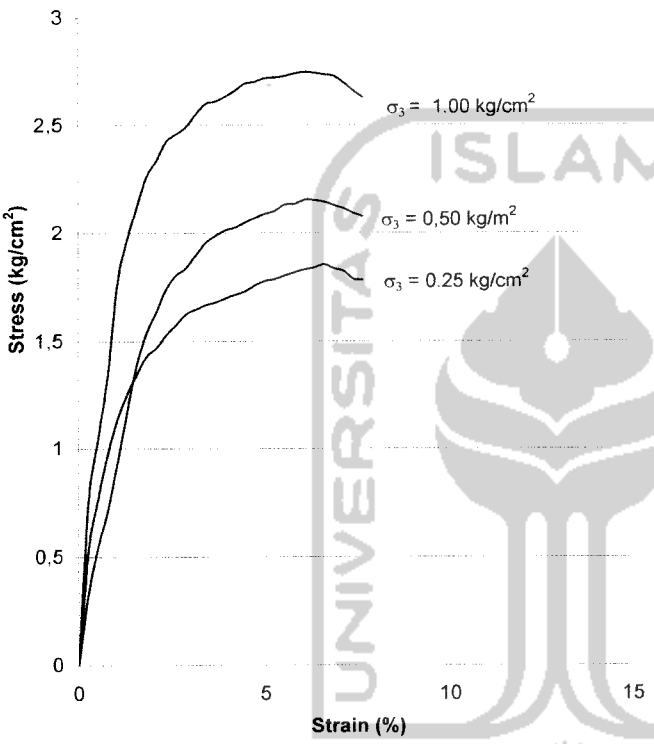
Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung+Lumpur 10%
Pemeraman : 7 hari

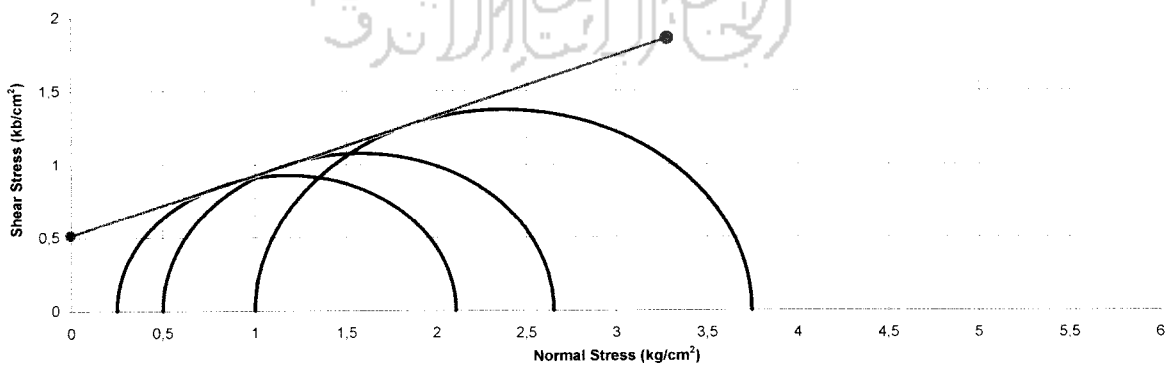
Sample No. : 2
Date : 10 April 2007
Tested by : Budi Santoso



Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,8	3,8	3,8
A cm²	11,34	11,34	11,34
V cm³	86,19	86,19	86,19
Wt gram	145,98	146,09	146,53
Water Content			
Wt Container (cup), gr		12,82	12,79
Wt of Cup + Wet soil, gr		74,54	72,32
Wt of Cup + Dry soil, gr		58,15	55,79
Water Content %		36,16	38,44
Averege water content %		37,30	

γd gram/cm³	1,693646	1,694922	1,700027
γd gram/cm³	1,233542	1,234471	1,238189

σ_3	0,250	0,500	1,000
$\Delta\sigma$ = P/A	1,855	2,153	2,745
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	2,105	2,653	3,745
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$	1,178	1,576	2,372
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$	0,928	1,076	1,372
Angle of shearing resistence (o)			22,254
Apperen cohesion (kg/cm²)			0,512



Mengetahui
Kepala Laboratorium

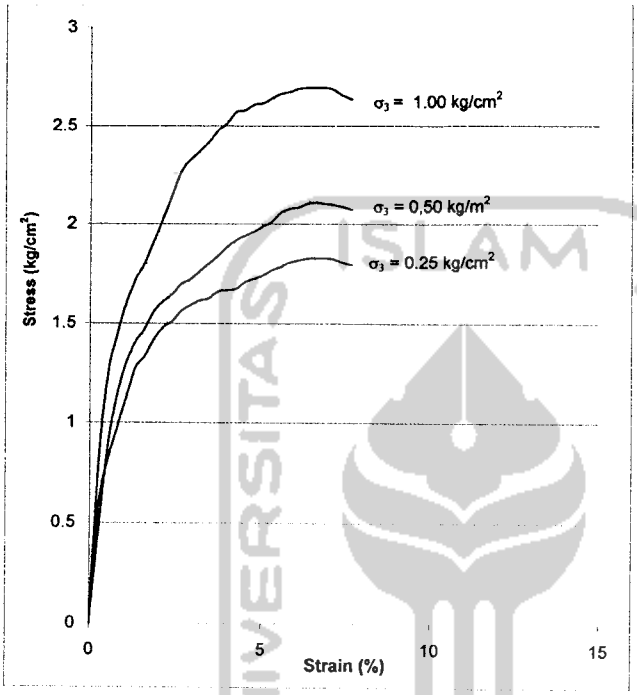
Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

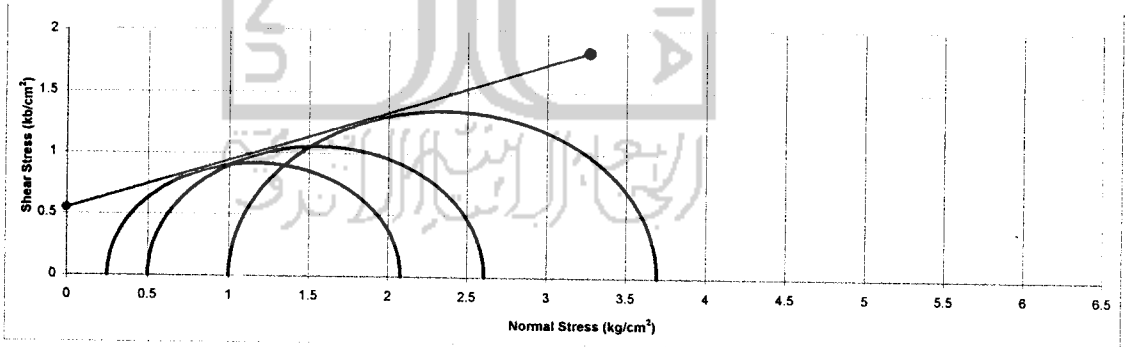
Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung+Lumpur 5%
Pemeraman : 14 hari

Sample No. : 2
Date : 17 April 2007
Tested by : Budi Santoso



Piece No :	1	2	3
H cm	7.6	7.6	7.6
D cm	3.9	3.9	3.9
A cm²	11.95	11.95	11.95
V cm³	90.79	90.79	90.79
Wt gram	148.15	148.70	148.78
Water Content			
Wt Container (cup), gr		12.79	12.76
Wt of Cup + Wet soil, gr		74.47	72.16
Wt of Cup + Dry soil, gr		58.65	54.89
Water Content %		34.50	40.99
Averege water content %		37.74	
γd gram/cm³	1.6318077	1.6378657	1.6387468
γd gram/cm³	1.184665	1.189063	1.1897027

$\sigma 3$	0.250	0.500	1.000
$\Delta\sigma$ = P/A	1.830	2.108	2.694
$\sigma 1 = \Delta\sigma + \sigma 3$	2.080	2.608	3.694
$(\sigma 1+\sigma 3)/2$	1.165	1.554	2.347
$(\sigma 1-\sigma 3)/2$	0.915	1.054	1.347
Angle of shearing resistence (o)			21.377
Apperen cohesion (kg/cm²)			0.540



Mengetahui
Kepala Laboratorium

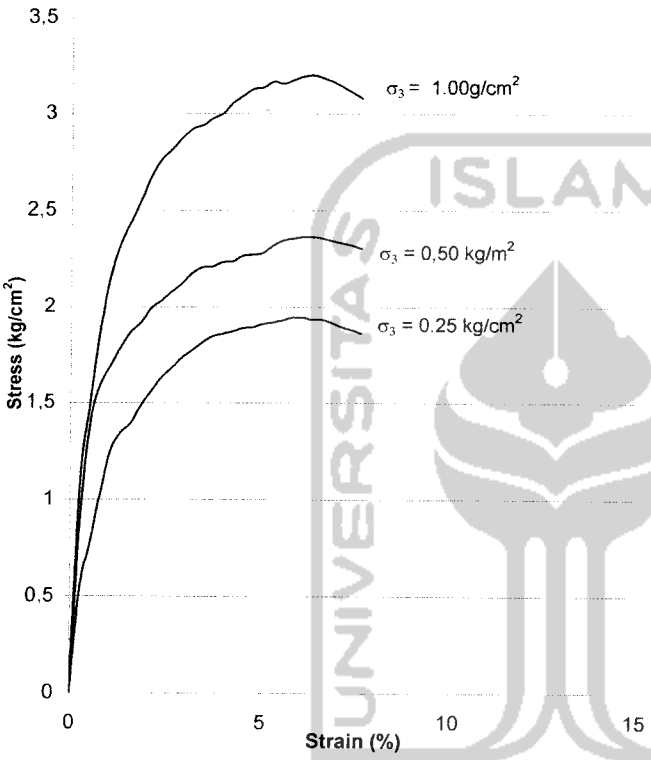
Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

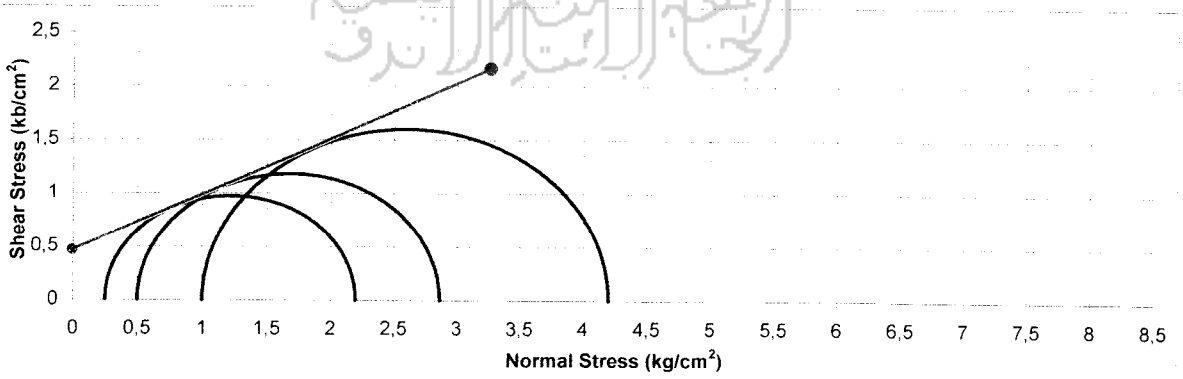
Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung+Lumpur 10%
Pemeraman : 14 hari

Sample No. : 2
Date : 17 April 2007
Tested by : Budi Santoso



Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,8	3,8	3,9
A cm²	11,34	11,34	11,95
V cm³	86,19	86,19	90,79
Wt gram	147,91	148,06	149,19
Water Content			
Wt Container (cup), gr		12,87	12,81
Wt of Cup + Wet soil, gr		74,49	72,17
Wt of Cup + Dry soil, gr		56,65	56,89
Water Content %		40,75	34,66
Averege water content %		37,71	
γd gram/cm³	1,716038	1,717778	1,643263
γd gram/cm³	1,246154	1,247418	1,193306

$\sigma 3$	0,250	0,500	1,000
$\Delta\sigma$ = P/A	1,946	2,363	3,199
$\sigma 1 = \Delta\sigma + \sigma 3$	2,196	2,863	4,199
$(\sigma 1+\sigma 3)/2$	1,223	1,682	2,599
$(\sigma 1-\sigma 3)/2$	0,973	1,182	1,599
Angle of shearing resistence (o)			27,490
Apperen cohesion (kg/cm²)			0,460



Mengetahui
Kepala Laboratorium

Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

Lampiran 15

Uji Geser Langsung (Sampel 1)

Tanah Asli

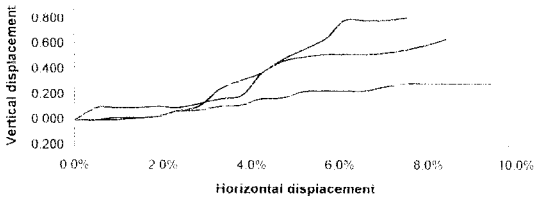
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Clay

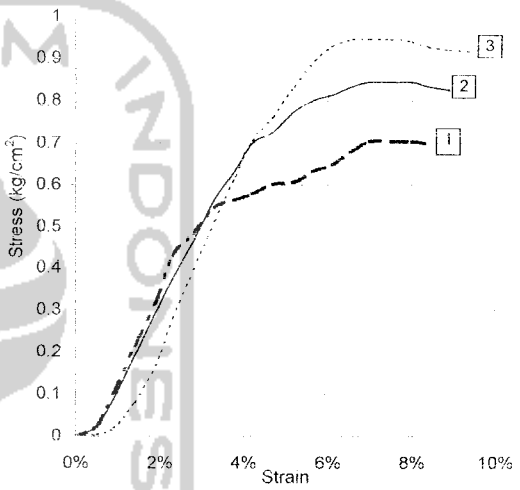
Sampel No. : 1
Depth : 1,5 m
Date : 26 Februari 2007
Tested by : Budi Santoso

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm^2)	32.17
Ht,Lo (cm)	2.30
Vol (cm^3)	73.99
Wt ring (gr)	67.59

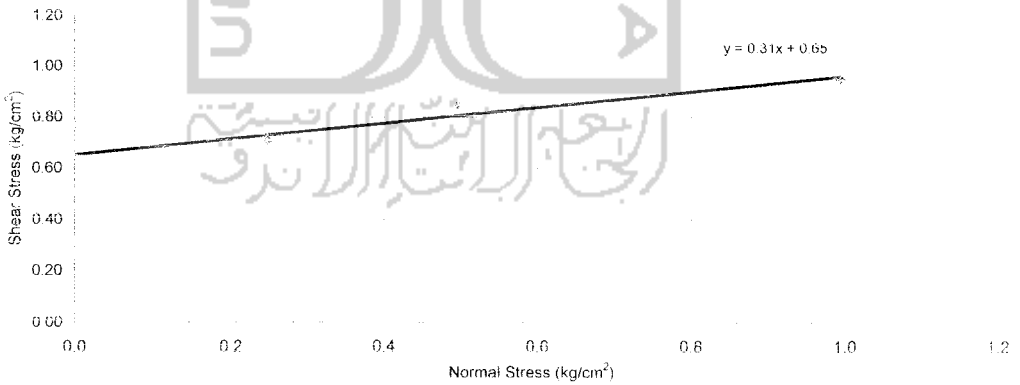


LRC = 0.3 kg/div

Water Content			
Wt Container (cup), gr	12.89	12.83	12.86
Wt of Cup + Wet soil, gr	74.61	72.01	73.31
Wt of Cup + Dry soil, gr	57.55	55.91	56.73
Water Content %	38.20	37.37	37.79
Averege water content %	37.79		
Wt Soil + ring (gr)	197.86	196.63	198.23
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1.761	1.744	1.766
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1.278	1.266	1.282
Normal Stress σn (kg/cm2)	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	0.704	0.844	0.947



Angle Of Internal friction, (ϕ =	17.2 °
Cohesion =	0.65 kg/cm^2



Mengetahui
Kepala laboratorium

Dr. Ir. Edy Purwanto,DEA.

Lampiran 16

Uji Geser Langsung (Sampel 1)

Tanah Asli + Lumpur Lapindo

5 %, 10 % dan 15 %

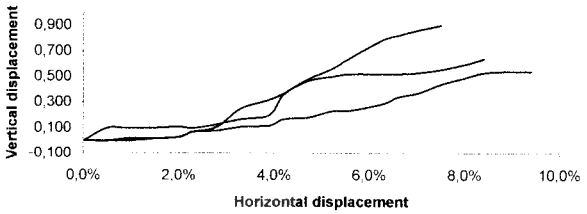
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 5%
Pemeraman : 0 hari

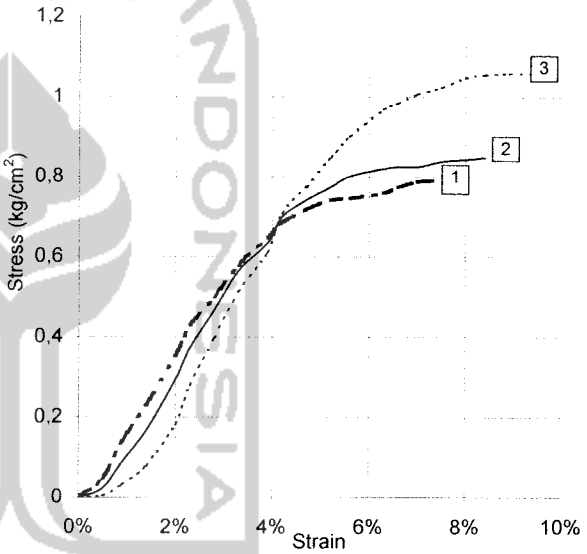
Sampel No. : 1
Depth : 1.5 m
Date : 28 Februari 2007
Tested by : Budi Santoso

Sample data	
diameter (cm)	6,40
Area (cm^2)	32,17
Ht,Lo (cm)	2,30
Vol (cm^3)	73,99
Wt ring (gr)	67,59

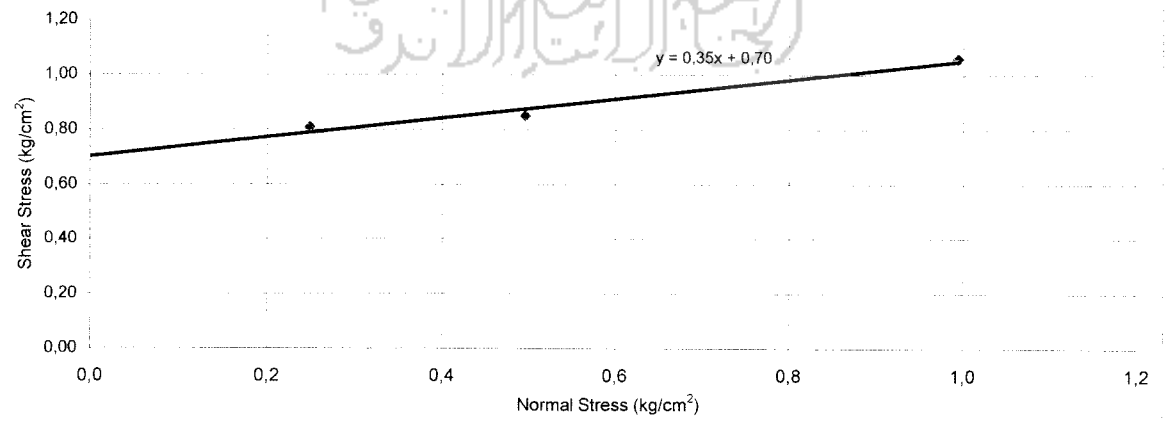


LRC = 0,3 kg/div

Water Content			
Wt Container (cup), gr	12,89	12,83	12,86
Wt of Cup + Wet soil, gr	75,61	73,55	74,58
Wt of Cup + Dry soil, gr	58,53	56,94	57,74
Water Content %	37,42	37,66	37,54
Averege water content %		37,54	
Wt Soil + ring (gr)	197,86	196,63	198,23
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1,761	1,744	1,766
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1,280	1,268	1,284
Normal Stress σn (kg/cm2)	0,249	0,497	0,995
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	0,807	0,849	1,058



Angle Of Internal friction, φ =	19,3 °
Cohesion =	0,70 kg/cm^2



Mengetahui
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA.

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

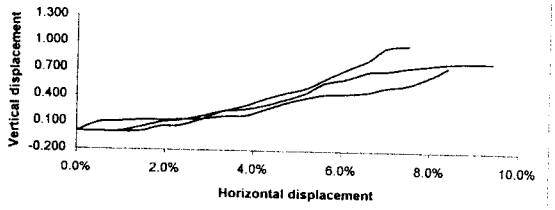
DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 10%
Pemeraman : 0 hari

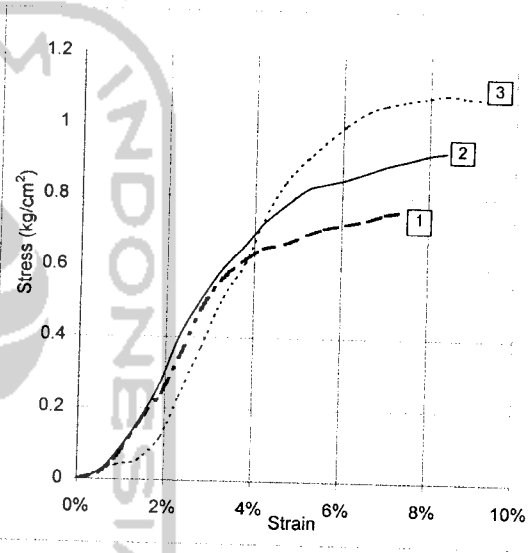
Sampel No. : 1
Depth : 1,5 m
Date : 28 Februari 2007
Tested by : Budi Santoso

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm^2)	32.17
Ht,Lo (cm)	2.30
Vol (cm^3)	73.99
Wt ring (gr)	67.59

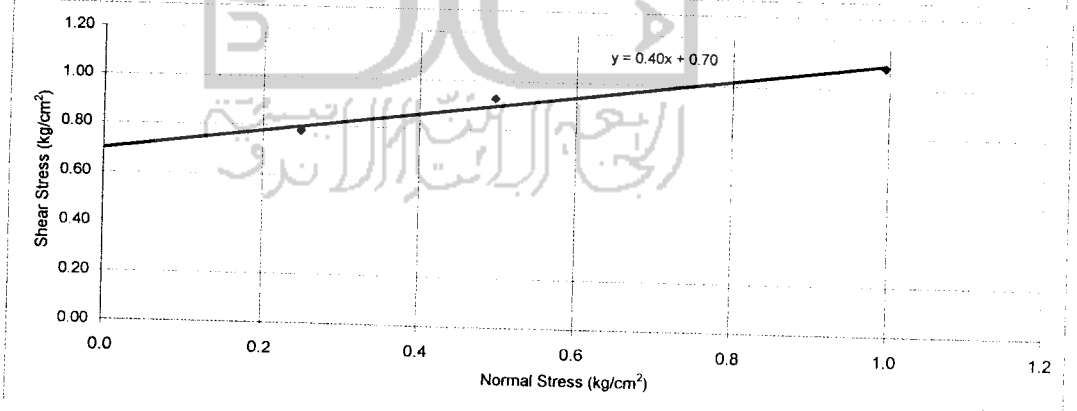
LRC = 0.3 kg/div



Water Content			
Wt Container (cup), gr	12.89	12.83	12.86
Wt of Cup + Wet soil, gr	74.68	71.66	73.17
Wt of Cup + Dry soil, gr	58.65	54.89	56.77
Water Content %	35.03	39.87	37.45
Averege water content %	37.45		
Wt Soil + ring (gr)	198.03	197.80	197.26
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1.763	1.760	1.753
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1.283	1.280	1.275
Normal Stress σn (kg/cm2)	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	0.778	0.928	1.088



Angle Of Internal friction, φ =	21.8 °
Cohesion =	0.70 kg/cm^2



Mengetahui
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA.

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

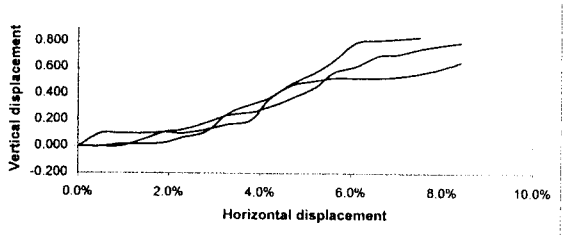
DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 15%
Pemeraman : 0 hari

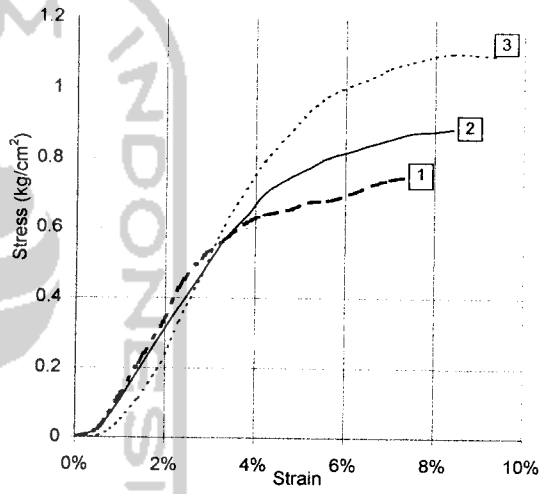
Sampel No. : 1
Depth : 1,5 m
Date : 28 Februari 2007
Tested by : Budi Santoso

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm^2)	32.17
Ht,Lo (cm)	2.30
Vol (cm^3)	73.99
Wt ring (gr)	67.59

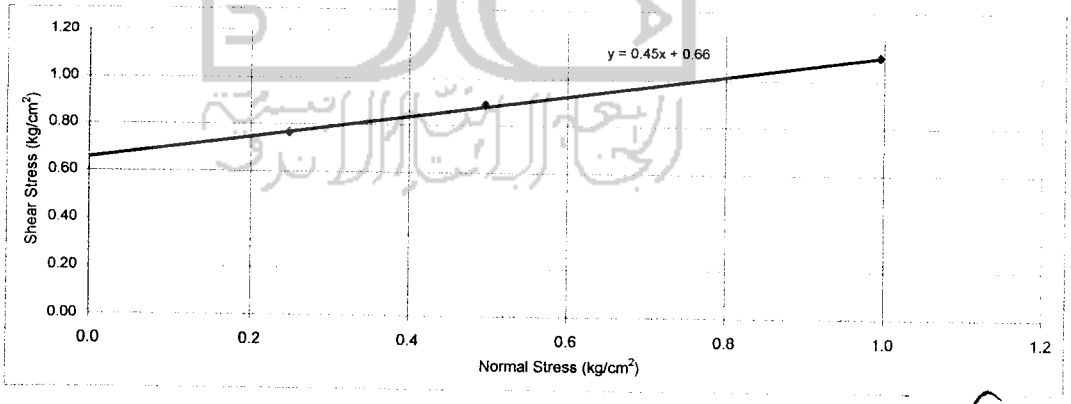
LRC = 0.3 kg/div



Water Content			
Wt Container (cup), gr	12.89	12.83	12.86
Wt of Cup + Wet soil, gr	73.11	71.84	72.48
Wt of Cup + Dry soil, gr	57.22	55.05	56.14
Water Content %	35.84	39.77	37.81
Averege water content %	37.81		
Wt Soil + ring (gr)	197.86	196.63	198.23
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1.761	1.744	1.766
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1.278	1.266	1.281
Normal Stress σn (kg/cm2)	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	0.764	0.886	1.100



Angle Of Internal friction, φ =	24.2 °
Cohesion =	0.66 kg/cm^2



Mengetahui
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto,DEA.

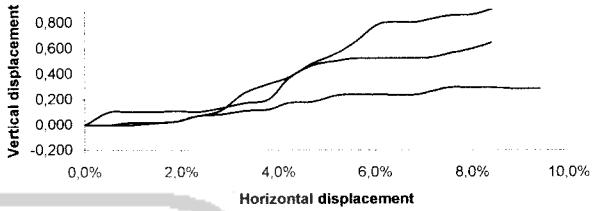
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 5%
Pemeraman : 1 hari

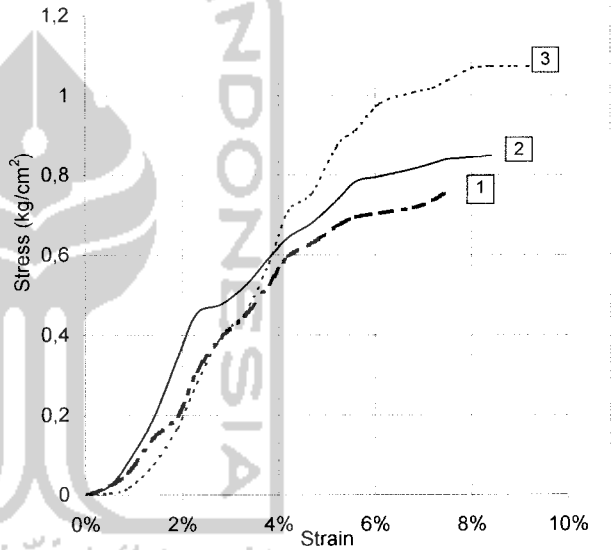
Sampel No. : 1
Depth : 1.5 m
Date : 02 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso

Sample data	
diameter (cm)	6,40
Area (cm^2)	32,17
Ht,Lo (cm)	2,30
Vol (cm^3)	73,99
Wt ring (gr)	67,59

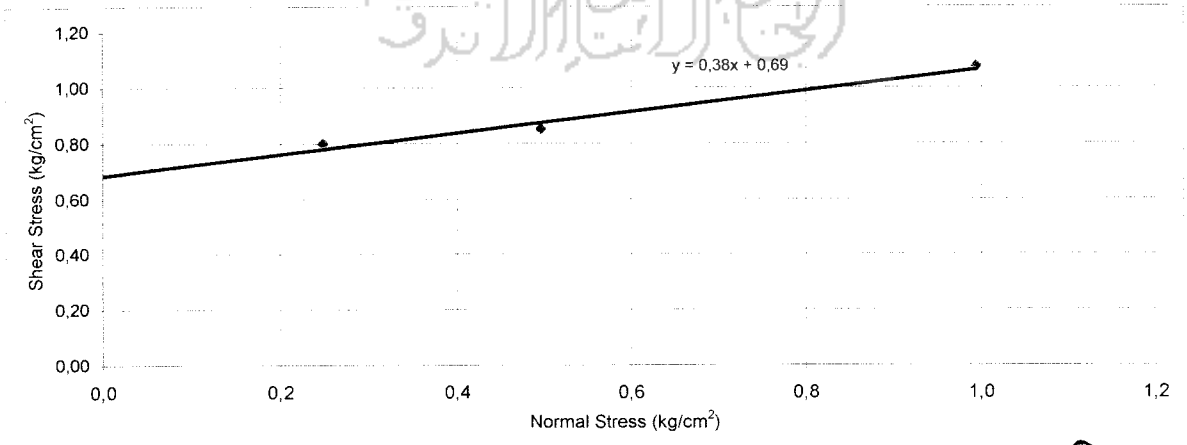


LRC = 0,3 kg/div

Water Content			
Wt Container (cup), gr	12,89	12,83	12,86
Wt of Cup + Wet soil, gr	75,41	71,21	73,31
Wt of Cup + Dry soil, gr	56,65	56,89	56,77
Water Content %	42,87	32,50	37,69
Averege water content %		37,69	
Wt Soil + ring (gr)	197,86	196,63	198,23
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1,761	1,744	1,766
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1,279	1,267	1,283
Normal Stress σn (kg/cm2)	0,249	0,497	0,995
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	0,797	0,849	1,072



Angle Of Internal friction, φ =	20,8 °
Cohesion =	0,69 kg/cm^2



Mengetahui,
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto,DEA.

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

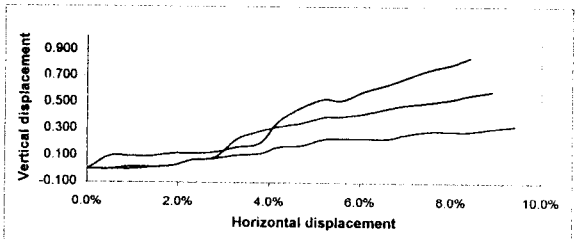
DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 10%
Pemeraman : 1 hari

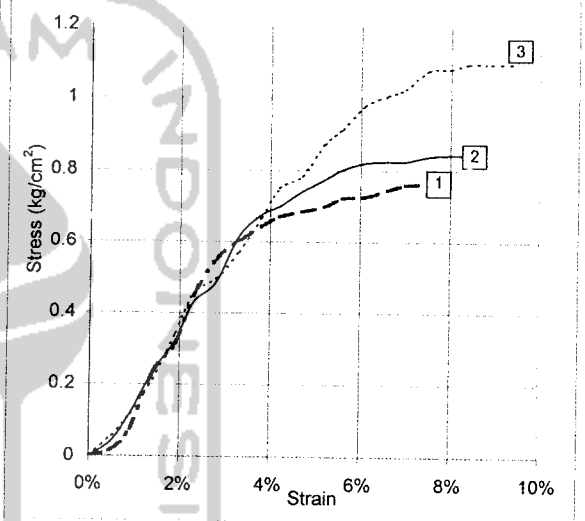
Sampel No. : 1
Depth : 1.5 m
Date : 02 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm^2)	32.17
Ht,Lo (cm)	2.30
Vol (cm^3)	73.99
Wt ring (gr)	67.59

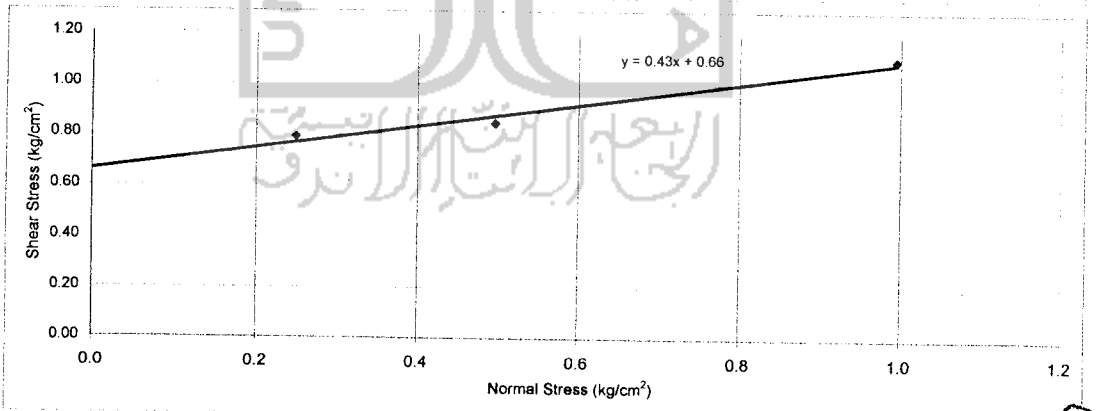
LRC = 0.3 kg/div



Water Content			
Wt Container (cup), gr	12.89	12.83	12.86
Wt of Cup + Wet soil, gr	73.87	72.28	73.08
Wt of Cup + Dry soil, gr	58.65	54.89	56.77
Water Content %	33.26	41.35	37.31
Averege water content %	37.31		
Wt Soil + ring (gr)	197.86	196.63	198.23
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1.761	1.744	1.766
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1.282	1.270	1.286
Normal Stress σn (kg/cm2)	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	0.788	0.844	1.096



Angle Of Internal friction, φ =	23.3 °
Cohesion =	0.66 kg/cm^2



Mengetahui
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto,DEA.

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

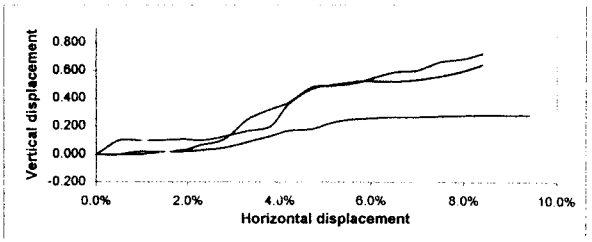
DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 15%
Pemeraman : 1 hari

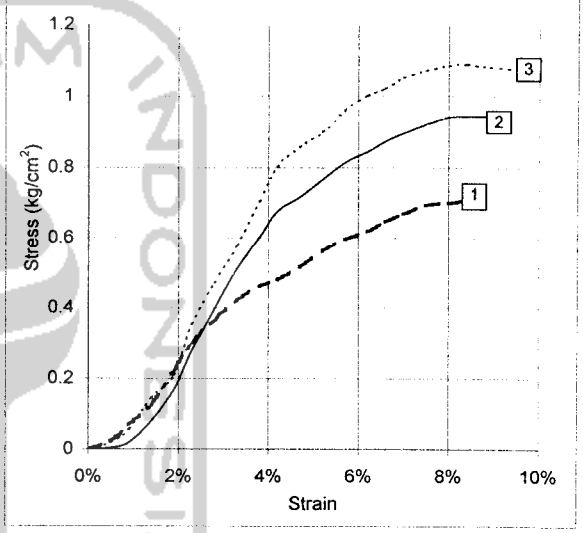
Sampel No. : 1
Depth : 1.5 m
Date : 02 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm^2)	32.17
Ht,Lo (cm)	2.30
Vol (cm^3)	73.99
Wt ring (gr)	67.59

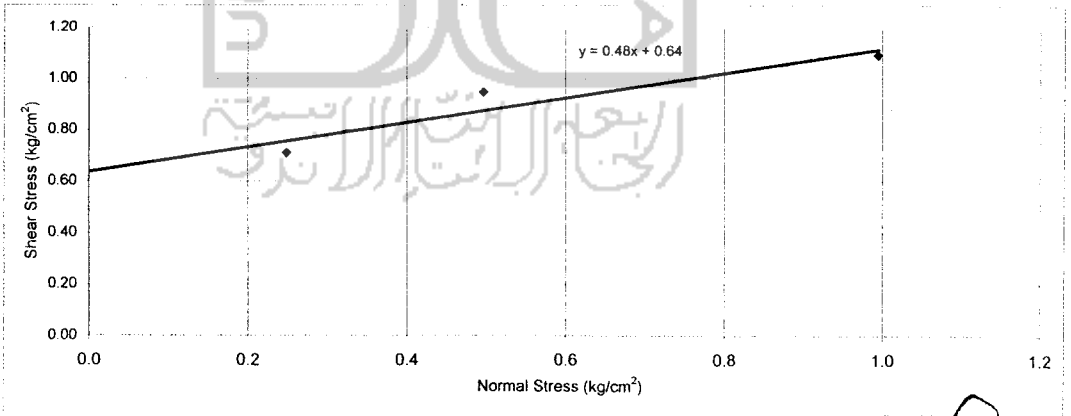
LRC = 0.3 kg/div



Water Content			
Wt Container (cup), gr	12.89	12.83	12.86
Wt of Cup + Wet soil, gr	72.60	73.94	73.27
Wt of Cup + Dry soil, gr	57.65	55.89	56.77
Water Content %	33.40	41.92	37.66
Averege water content %		37.66	
Wt Soil + ring (gr)	197.86	196.63	198.23
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1.761	1.744	1.766
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1.279	1.267	1.283
Normal Stress σn (kg/cm2)	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	0.709	0.945	1.089



Angle Of Internal friction, (φ =	25.6 °
Cohesion =	0.64 kg/cm^2



Mengetahui
Kepala laboratorium.

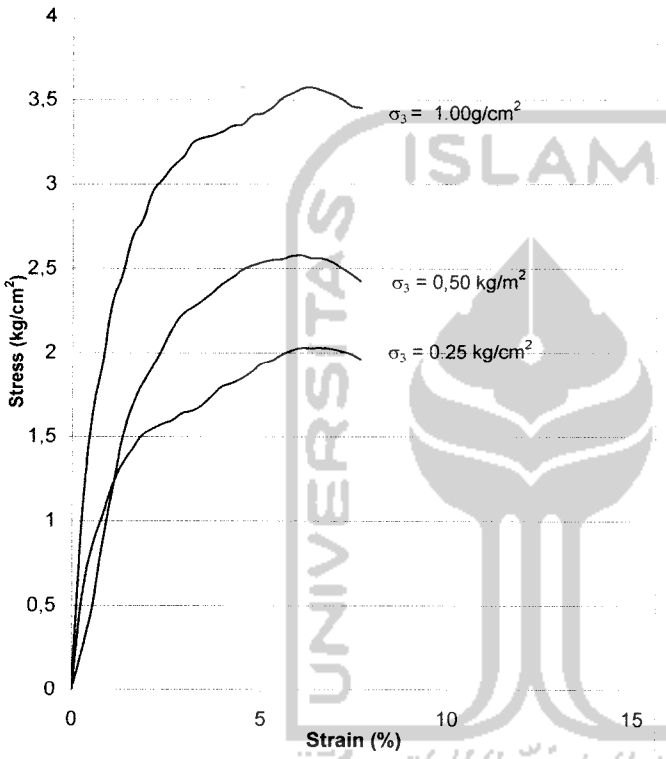
Dr. Ir. Edy Purwanto,DEA.

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584.

TRIAXIAL COMPRESION TEST RESULT
UNCONSOLIDATED UNDRAINED (TXUU)

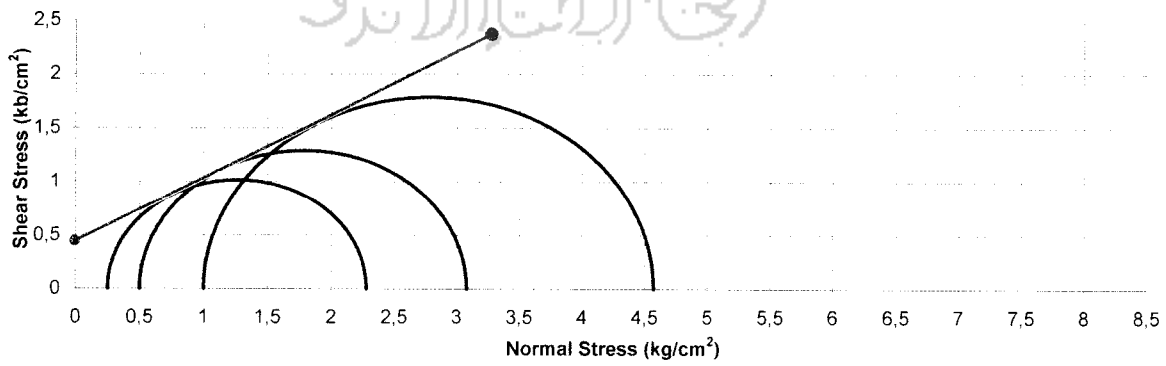
Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung+Lumpur 15%
Pemeraman : 14 hari

Sample No. : 2
Date : 17 April 2007
Tested by : Budi Santoso



Piece No :	1	2	3
H cm	7,6	7,6	7,6
D cm	3,8	3,8	3,9
A cm²	11,34	11,34	11,95
V cm³	86,19	86,19	90,79
Wt gram	146,94	147,16	147,98
Water Content			
Wt Container (cup), gr		12,79	12,74
Wt of Cup + Wet soil, gr		74,58	72,21
Wt of Cup + Dry soil, gr		56,65	56,89
Water Content %		40,88	34,70
Averege water content %		37,79	
γd gram/cm³	1,704784	1,707336	1,629935
γd gram/cm³	1,237234	1,239086	1,182913

σ_3	0,250	0,500	1,000
$\Delta\sigma$ = P/A	2,029	2,579	3,571
$\sigma_1 = \Delta\sigma + \sigma_3$	2,279	3,079	4,571
$(\sigma_1+\sigma_3)/2$	1,265	1,790	2,786
$(\sigma_1-\sigma_3)/2$	1,015	1,290	1,786
Angle of shearing resistence (o)			30,473
Apperen cohesion (kg/cm²)			0,440



Mengetahui
Kepala Laboratorium

Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

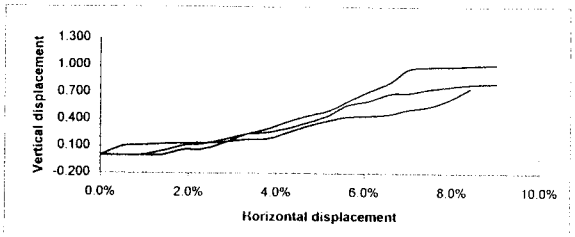
DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 10%
Pemeraman : 3 hari

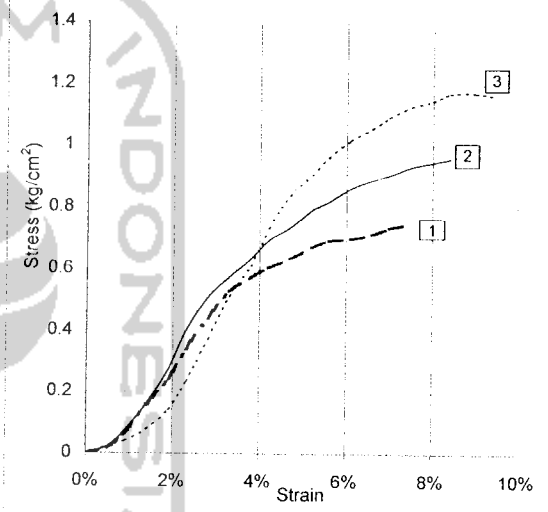
Sampel No. : 1
Depth : 1,5 m
Date : 04 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm^2)	32.17
Ht,Lo (cm)	2.30
Vol (cm^3)	73.99
Wt ring (gr)	67.59

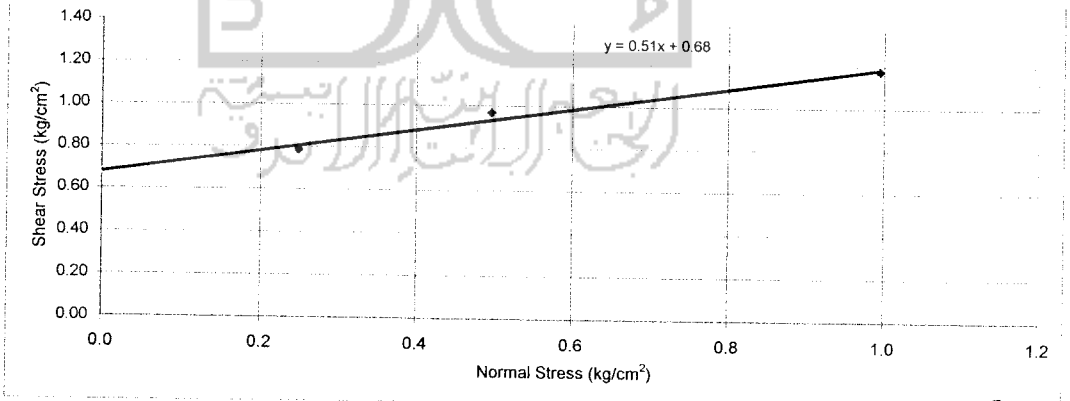
LRC = 0.3 kg/div



Water Content			
Wt Container (cup), gr	12.89	12.83	12.86
Wt of Cup + Wet soil, gr	73.10	73.71	73.41
Wt of Cup + Dry soil, gr	57.65	56.11	56.88
Water Content %	34.52	40.67	37.60
Averege water content %	37.60		
Wt Soil + ring (gr)	198.03	197.80	197.26
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1.763	1.760	1.753
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1.281	1.279	1.274
Normal Stress σn (kg/cm2)	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	0.783	0.965	1.174



Angle Of Internal friction, φ =	27.0 °
Cohesion =	0.68 kg/cm^2



Mengetahui
Kepala laboratorium

Dr. Ir. Edy Purwanto,DEA.

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL - FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

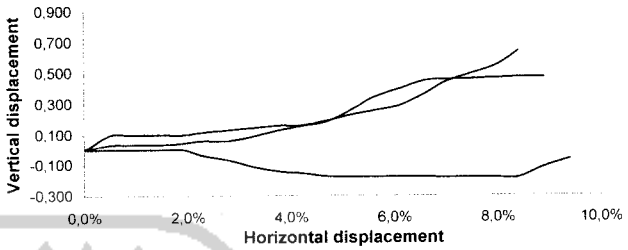
DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 10%
Pemeraman : 3 hari

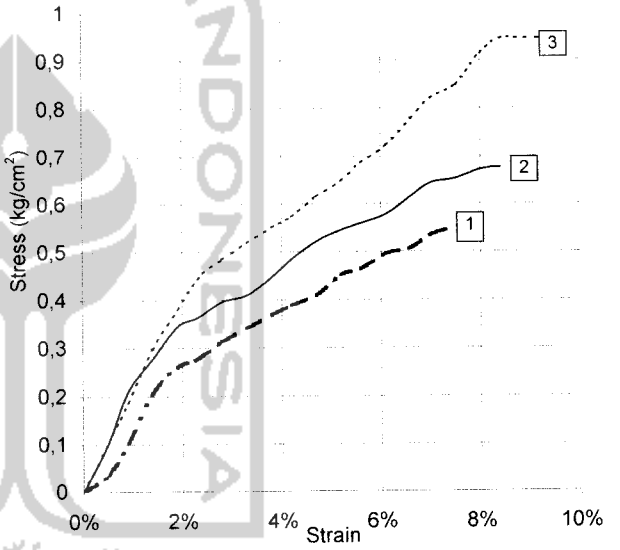
Sampel No. : 1
Depth : 1.5 m
Date : 04 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso

Sample data	
diameter (cm)	6,40
Area (cm^2)	32,17
Ht.Lo (cm)	2,30
Vol (cm^3)	73,99
Wt ring (gr)	67,59

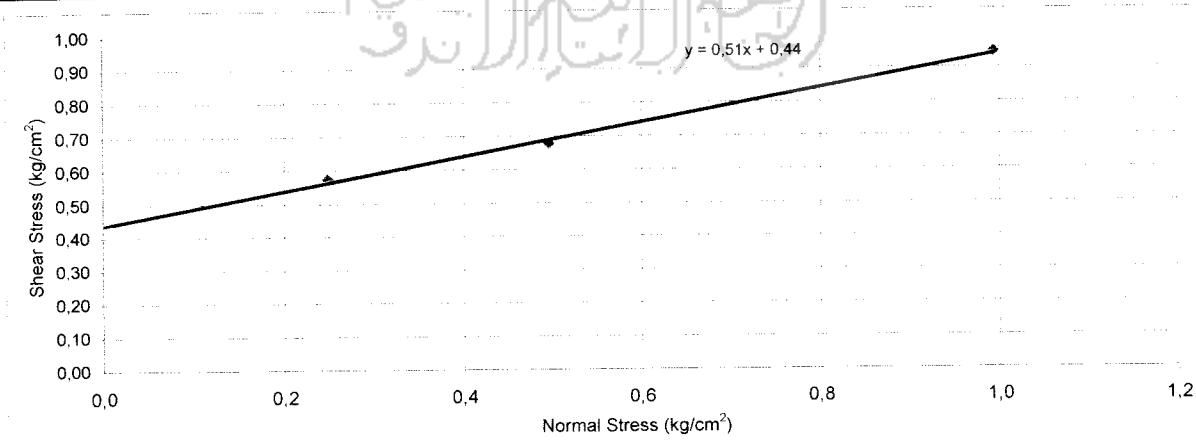
LRC = 0,3 kg/div



Water Content			
Wt Container (cup), gr	12,89	12,83	12,86
Wt of Cup + Wet soil, gr	73,10	73,71	73,41
Wt of Cup + Dry soil, gr	57,65	56,11	56,88
Water Content %	34,52	40,67	37,60
Averege water content %		37,60	
Wt Soil + ring (gr)	187,36	188,27	189,59
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1,619	1,631	1,649
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1,177	1,185	1,198
Normal Stress σn (kg/cm2)	0,249	0,497	0,995
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	0,572	0,676	0,945



Angle Of Internal friction, φ =	27,0 °
Cohesion =	0,44 kg/cm²



Mengetahui
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto,DEA.

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

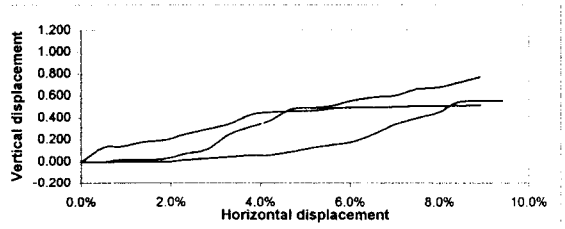
DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 15%
Pemeraman : 3 hari

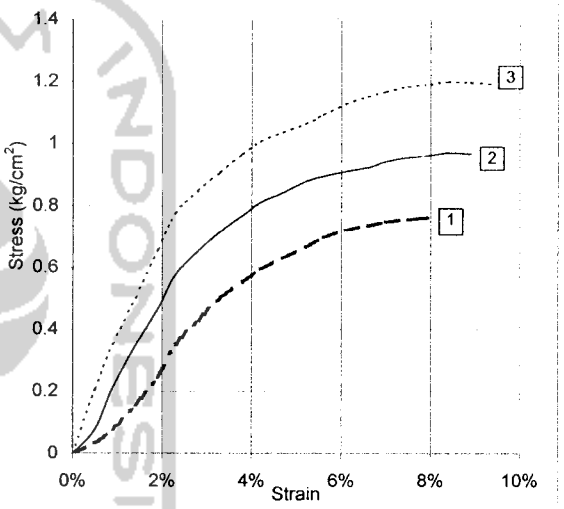
Sampel No. : 1
Depth : 1.5 m
Date : 04 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm^2)	32.17
Ht,Lo (cm)	2.30
Vol (cm^3)	73.99
Wt ring (gr)	67.59

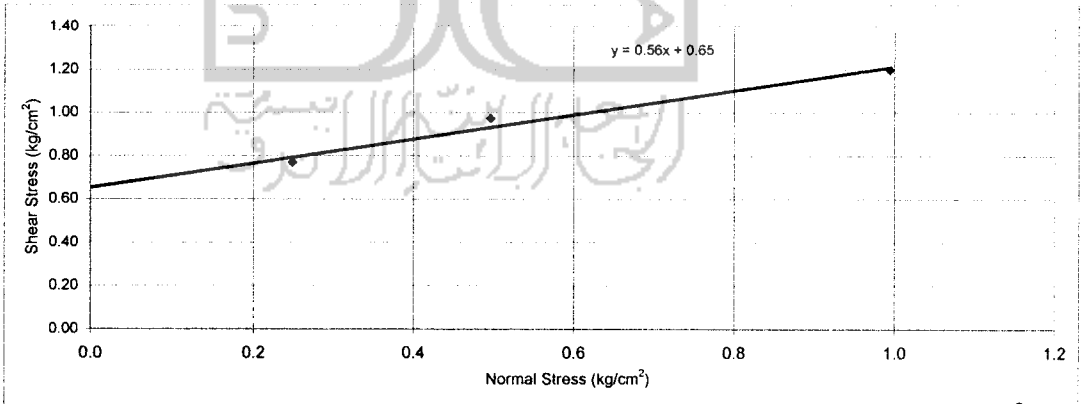
LRC = 0.3 kg/div



Water Content			
Wt Container (cup), gr	12.89	12.83	12.86
Wt of Cup + Wet soil, gr	74.67	73.20	73.94
Wt of Cup + Dry soil, gr	56.59	57.89	57.24
Water Content %	41.37	33.98	37.68
Averege water content %	37.68		
Wt Soil + ring (gr)	195.30	194.34	194.24
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1.726	1.713	1.712
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1.254	1.244	1.243
Normal Stress σn (kg/cm2)	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	0.767	0.970	1.198



Angle Of Internal friction, φ =	29.2 °
Cohesion =	0.65 kg/cm^2



Mengetahui
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto,DEA.

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

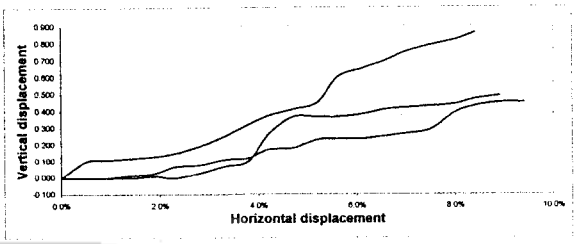
DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 5%
Pemeraman : 7 hari

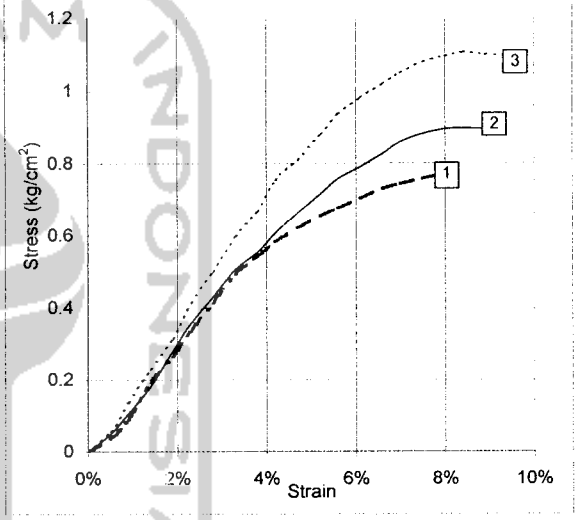
Sampel No. : 1
Depth : 1.5 m
Date : 05 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm^2)	32.17
Ht,Lo (cm)	2.30
Vol (cm^3)	73.99
Wt ring (gr)	67.59

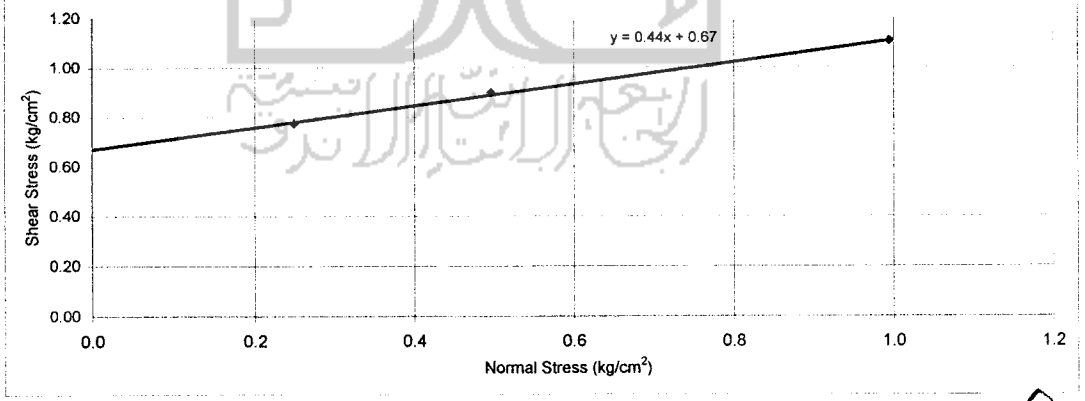
LRC = 0.3 kg/div



Water Content			
Wt Container (cup), gr	12.89	12.83	12.86
Wt of Cup + Wet soil, gr	74.14	72.30	73.22
Wt of Cup + Dry soil, gr	56.65	56.89	56.77
Water Content %	39.97	34.98	37.48
Averege water content %	37.48		
Wt Soil + ring (gr)	197.86	196.63	198.23
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1.761	1.744	1.766
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1.281	1.269	1.285
Normal Stress σn (kg/cm2)	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	0.774	0.897	1.104



Angle Of Internal friction, φ =	23.7 °
Cohesion =	0.67 kg/cm^2



Mengetahui
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA.

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

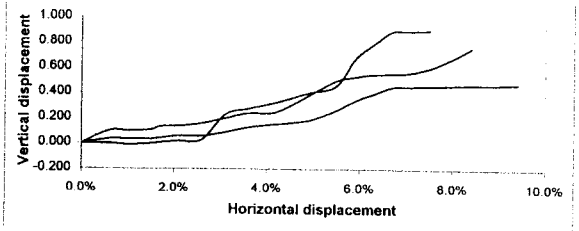
DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempumg + Lumpur 10%
Pemeraman : 7 hari

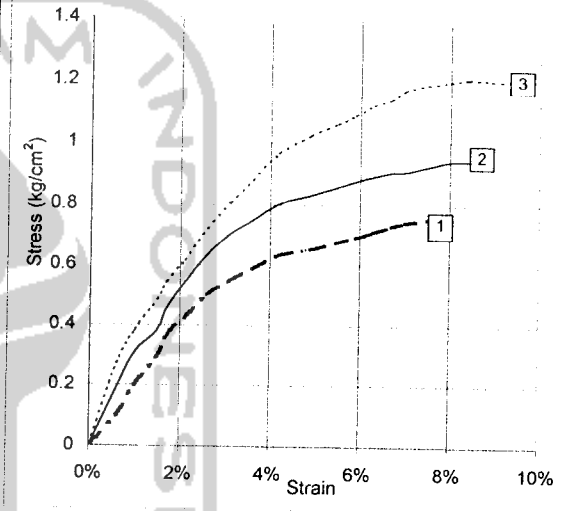
Sampel No. : 1
Depth : 1.5 m
Date : 05 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm^2)	32.17
Ht,Lo (cm)	2.30
Vol (cm^3)	73.99
Wt ring (gr)	67.59

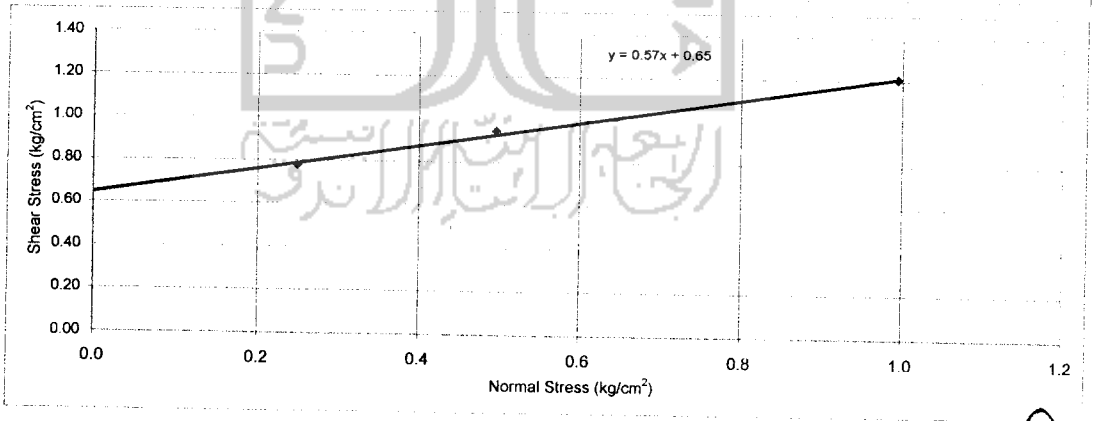
LRC = 0.3 kg/div



Water Content			
Wt Container (cup), gr	12.89	12.83	12.86
Wt of Cup + Wet soil, gr	75.40	73.16	74.28
Wt of Cup + Dry soil, gr	57.88	56.89	57.39
Water Content %	38.94	36.93	37.94
Averege water content %	37.94		
Wt Soil + ring (gr)	196.72	195.73	195.59
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1.745	1.732	1.730
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1.265	1.256	1.254
Normal Stress σn (kg/cm2)	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	0.776	0.943	1.205



Angle Of Internal friction, φ =	29.68 °
Cohesion =	0.65 kg/cm^2



Mengetahui,
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto,DEA.

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

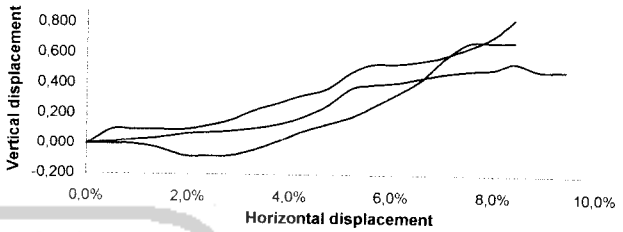
DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 15%
Pemeraman : 7 hari

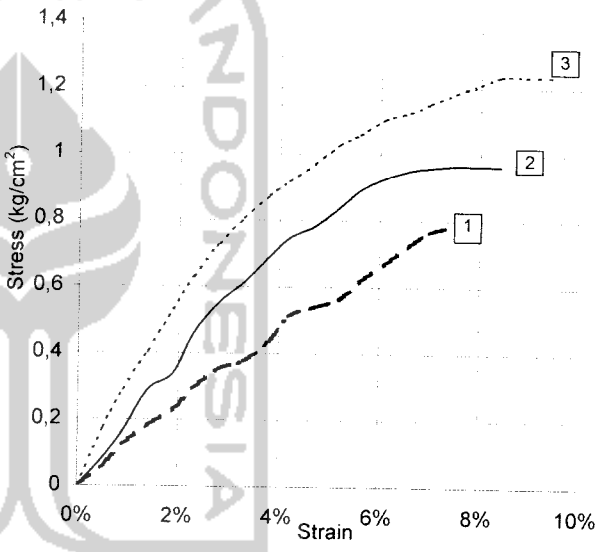
Sampel No. : 1
Depth : 1.5 m
Date : 05 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso

Sample data	
diameter (cm)	6,40
Area (cm^2)	32,17
Ht,Lo (cm)	2,30
Vol (cm^3)	73,99
Wt ring (gr)	67,59

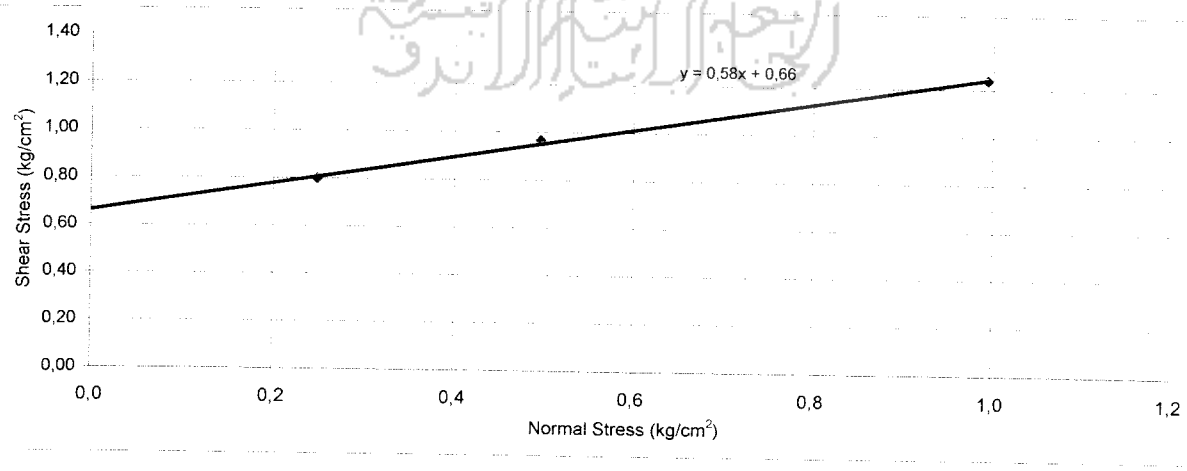
LRC = 0,3 kg/div



Water Content			
Wt Container (cup), gr	12,89	12,83	12,86
Wt of Cup + Wet soil, gr	73,61	72,94	73,28
Wt of Cup + Dry soil, gr	57,98	55,79	56,89
Water Content %	34,66	39,92	37,29
Averege water content %		37,29	
Wt Soil + ring (gr)	190,69	189,05	186,45
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1,664	1,642	1,606
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1,212	1,196	1,170
Normal Stress σn (kg/cm2)	0,249	0,497	0,995
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	0,797	0,966	1,236



Angle Of Internal friction, φ =	30,1 °
Cohesion =	0,66 kg/cm²



Mengetahui
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto,DEA.

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

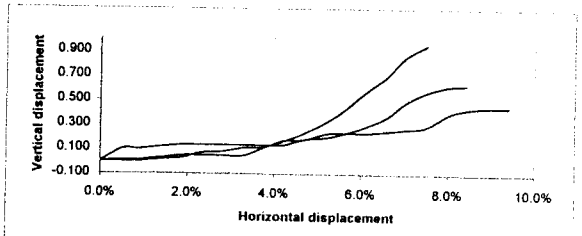
DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 5%
Pemeraman : 14 hari

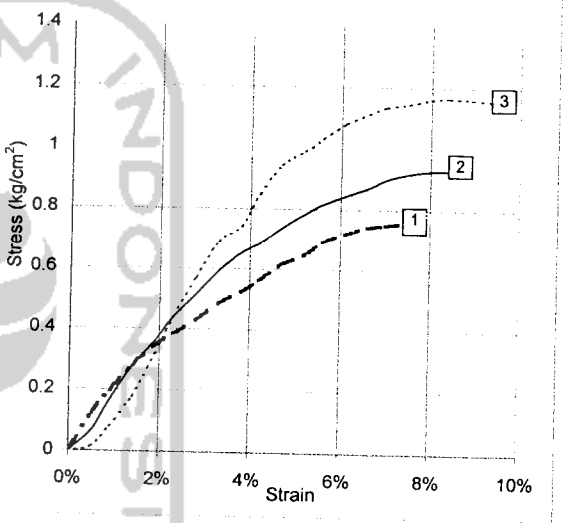
Sampel No. : 1
Depth : 1.5 m
Date : 16 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm^2)	32.17
Ht,Lo (cm)	2.30
Vol (cm^3)	73.99
Wt ring (gr)	67.59

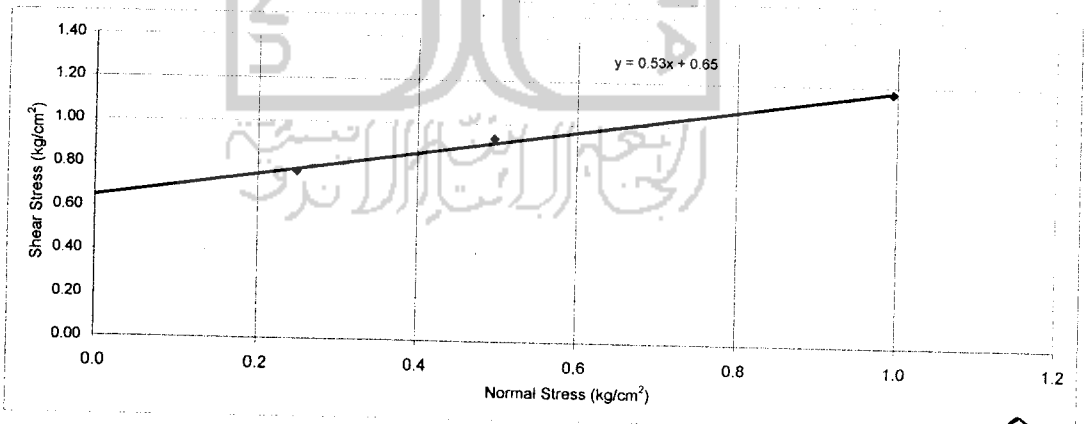
LRC = 0.3 kg/div



Water Content			
Wt Container (cup), gr	12.89	12.83	12.86
Wt of Cup + Wet soil, gr	74.61	72.24	73.43
Wt of Cup + Dry soil, gr	57.55	56.38	56.97
Water Content %	38.20	36.42	37.31
Averege water content %	37.31		
Wt Soil + ring (gr)	187.36	194.27	196.02
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1.619	1.712	1.736
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1.179	1.247	1.264
Normal Stress σn (kg/cm2)	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	0.767	0.931	1.167



Angle Of Internal friction, φ =	27.9 °
Cohesion =	0.65 kg/cm^2



Mengetahui,
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto,DEA.

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

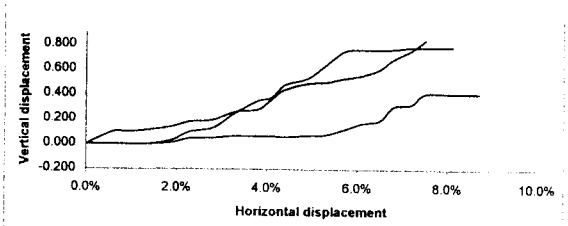
DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 10%
Pemeraman : 14 hari

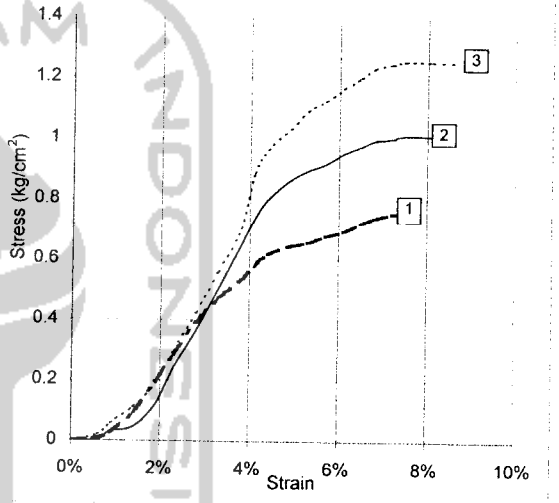
Sampel No. : 1
Depth : 1.5 m
Date : 16 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm^2)	32.17
Ht,Lo (cm)	2.30
Vol (cm^3)	73.99
Wt ring (gr)	67.59

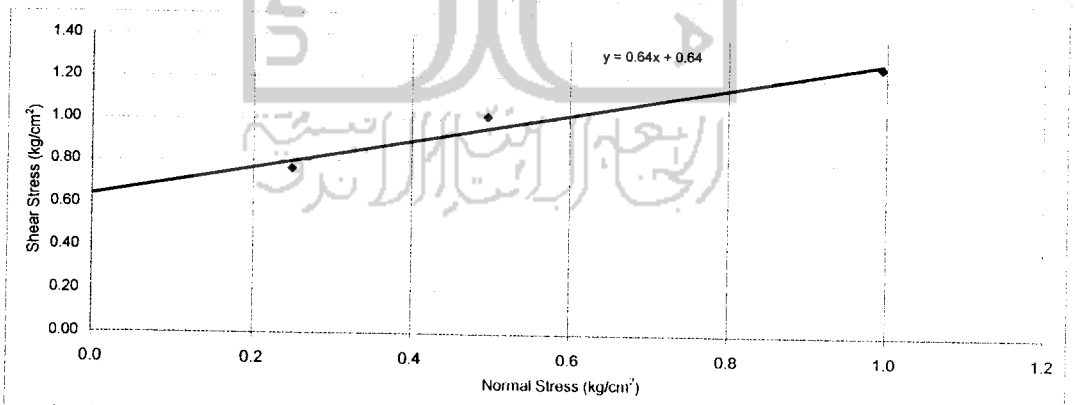
LRC = 0.3 kg/div



Water Content			
Wt Container (cup), gr	12.89	12.83	12.86
Wt of Cup + Wet soil, gr	72.61	73.24	72.93
Wt of Cup + Dry soil, gr	58.65	54.89	56.77
Water Content %	30.51	43.63	37.07
Averege water content %	37.07		
Wt Soil + ring (gr)	199.03	197.11	197.38
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1.776	1.751	1.754
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1.296	1.277	1.280
Normal Stress σn (kg/cm2)	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	0.762	1.013	1.256



Angle Of Internal friction, φ =	32.6 °
Cohesion =	0.64 kg/cm^2



Mengetahui
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA.

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

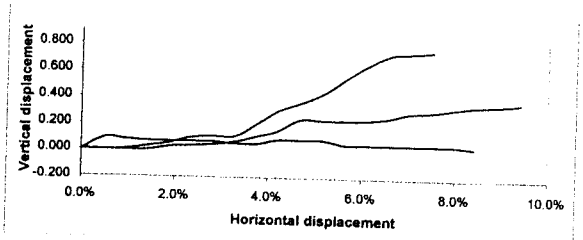
DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 15%
Pemeraman : 14 hari

Sampel No. : 1
Depth : 1.5 m
Date : 16 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso

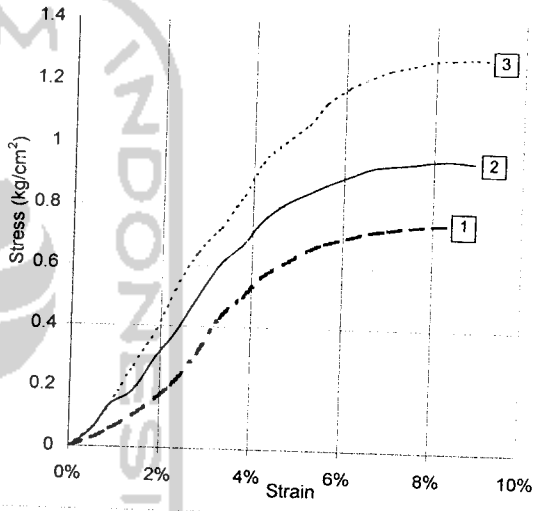
Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm^2)	32.17
Ht,Lo (cm)	2.30
Vol (cm^3)	73.99
Wt ring (gr)	67.59

LRC = 0.3 kg/div

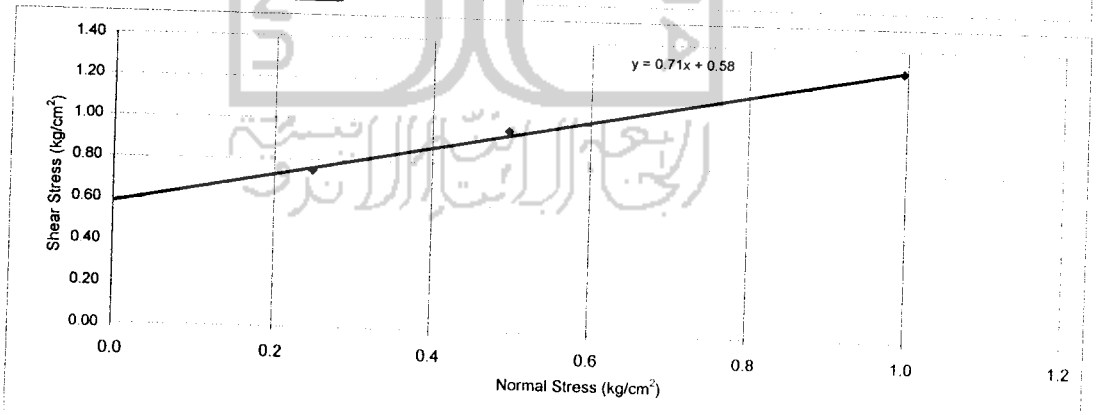


Water Content			
Wt Container (cup), gr	12.89	12.83	12.86
Wt of Cup + Wet soil, gr	73.61	71.24	72.43
Wt of Cup + Dry soil, gr	57.98	54.72	56.35
Water Content %	34.66	39.44	37.05
Averege water content %	37.05		

Wt Soil + ring (gr)	197.63	196.82	196.63
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1.758	1.747	1.744
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1.283	1.275	1.273
Normal Stress σn (kg/cm2)	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	0.749	0.960	1.289



Angle Of Internal friction, φ =	35.4 °
Cohesion =	0.58 kg/cm^2



Mengetahui
Kepala laboratorium

Dr. Ir. Edy Purwanto,DEA

Lampiran 17

Uji Geser Langsung (Sampel 2)

Tanah Asli

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

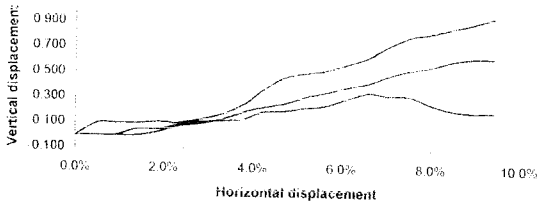
DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Clay

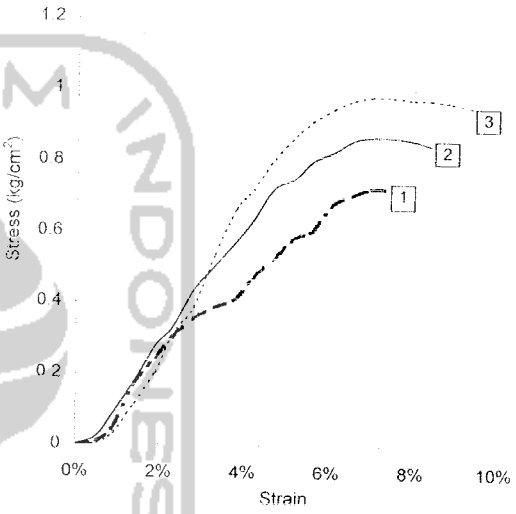
Sampel No. : 2
Depth : 1,5 m
Date : 26 Februari 2007
Tested by : Budi Santoso

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm^2)	32.17
Ht,Lo (cm)	2.30
Vol (cm^3)	73.99
Wt ring (gr)	67.59

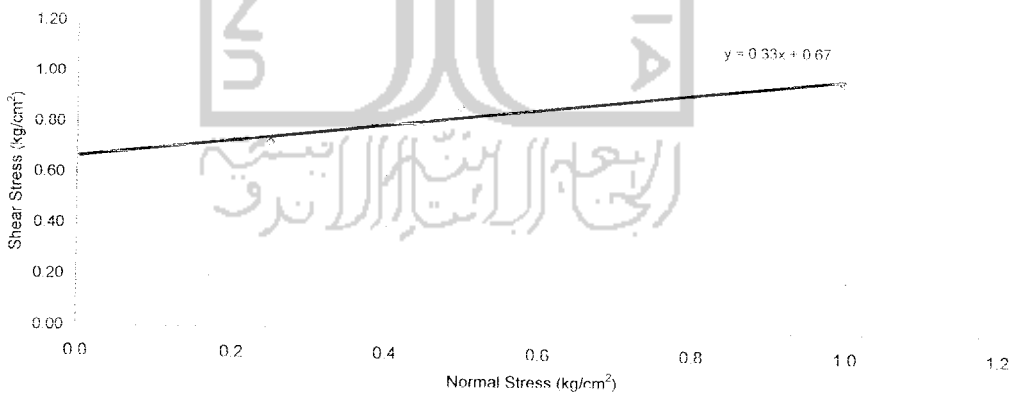
LRC = 0.3 kg/div



Water Content			
Wt Container (cup), gr	12.89	12.83	12.86
Wt of Cup + Wet soil, gr	74.42	72.04	73.23
Wt of Cup + Dry soil, gr	58.59	54.98	56.79
Water Content %	34.64	40.47	37.56
Averege water content %	37.56		
Wt Soil + ring (gr)	196.62	196.01	159.88
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1.744	1.736	1.247
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1.268	1.262	0.907
Normal Stress σn (kg/cm2)	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	0.723	0.867	0.979



Angle Of Internal friction, (ϕ =	18.3 °
Cohesion =	0.67 kg/cm^2



Mengetahui,
Kepala laboratorium

Dr. Ir. Edy Purwanto,DEA.

Lampiran 18

Uji Geser Langsung (Sampel 2)

Tanah Asli + Lumpur Lapindo

5 %, 10 % dan 15 %

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

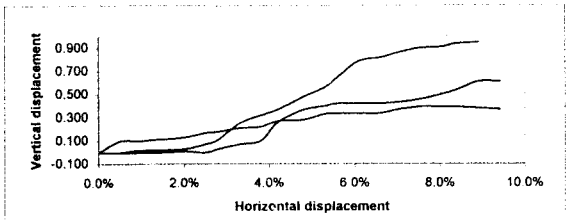
DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 5%
Pemeraman : 0 hari

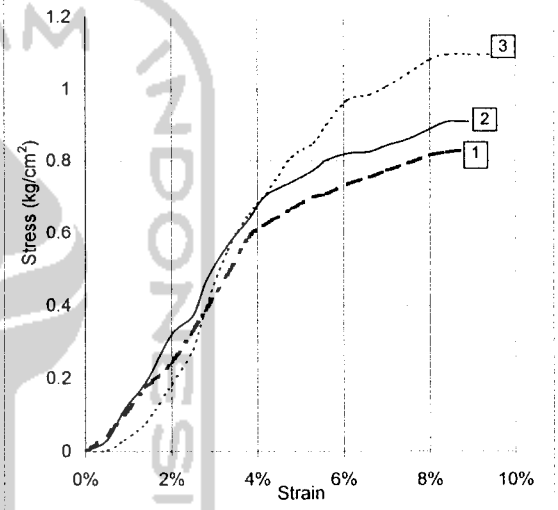
Sampel No. : 2
Depth : 1.5 m
Date : 15 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm^2)	32.17
Ht,Lo (cm)	2.30
Vol (cm^3)	73.99
Wt ring (gr)	67.59

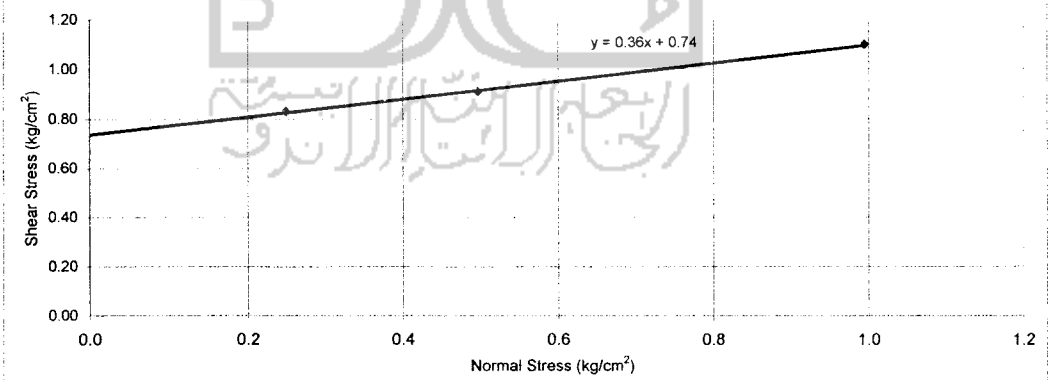
LRC = 0.3 kg/div



Water Content			
Wt Container (cup), gr	12.89	12.83	12.86
Wt of Cup + Wet soil, gr	73.61	74.24	73.93
Wt of Cup + Dry soil, gr	57.73	56.54	57.14
Water Content %	35.41	40.49	37.95
Averege water content %		37.95	
Wt Soil + ring (gr)	196.86	196.63	195.97
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1.747	1.744	1.735
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1.266	1.264	1.258
Normal Stress σn (kg/cm2)	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	0.830	0.909	1.096



Angle Of Internal friction, φ =	19.80 °
Cohesion =	0.74 kg/cm^2



Mengetahui
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA.

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

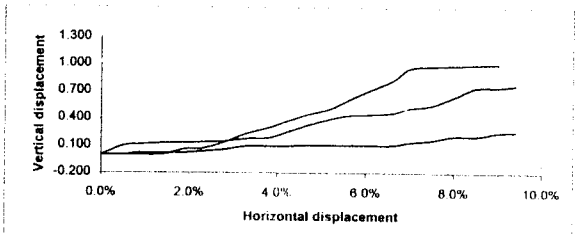
DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 10%
Pemeraman : 0 hari

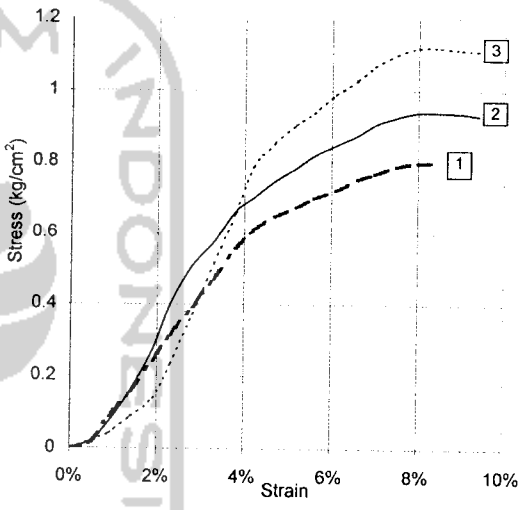
Sampel No. : 2
Depth : 1,5 m
Date : 15 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm^2)	32.17
Ht,Lo (cm)	2.30
Vol (cm^3)	73.99
Wt ring (gr)	67.59

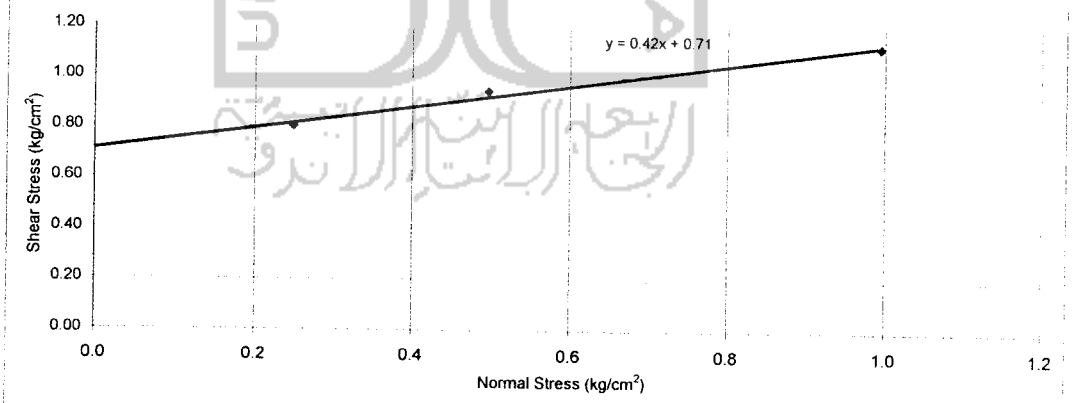
LRC = 0.3 kg/div



Water Content			
Wt Container (cup), gr	12.89	12.83	12.86
Wt of Cup + Wet soil, gr	73.59	71.86	72.73
Wt of Cup + Dry soil, gr	57.51	55.36	56.44
Water Content %	36.04	38.80	37.42
Averege water content %		37.42	
Wt Soil + ring (gr)	198.03	197.81	197.26
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1.763	1.760	1.753
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1.283	1.281	1.276
Normal Stress σn (kg/cm2)	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	0.801	0.939	1.119



Angle Of Internal friction, φ =	22.78 °
Cohesion =	0.71 kg/cm^2



Mengetahui
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA.

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

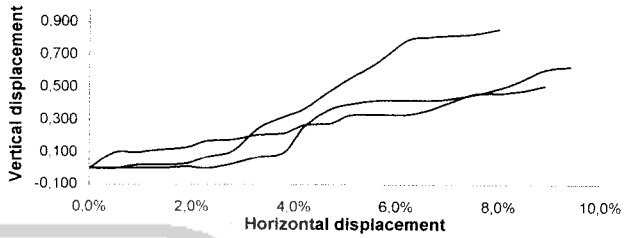
DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 15%
Pemeraman : 0 hari

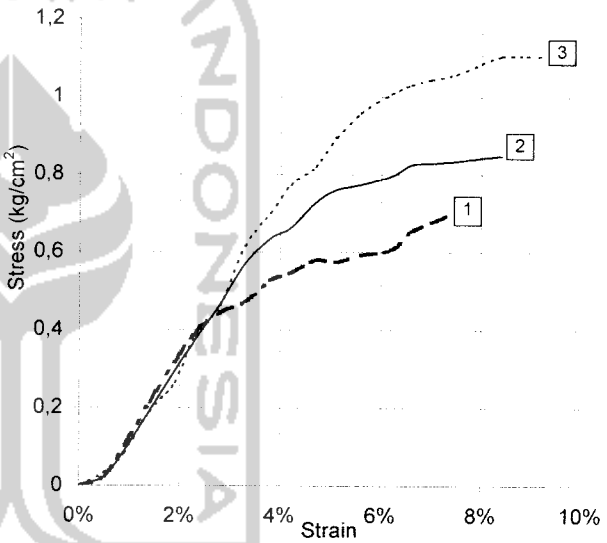
Sampel No. : 2
Depth : 1,5 m
Date : 15 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso

Sample data	
diameter (cm)	6,40
Area (cm^2)	32,17
Ht,Lo (cm)	2,30
Vol (cm^3)	73,99
Wt ring (gr)	67,59

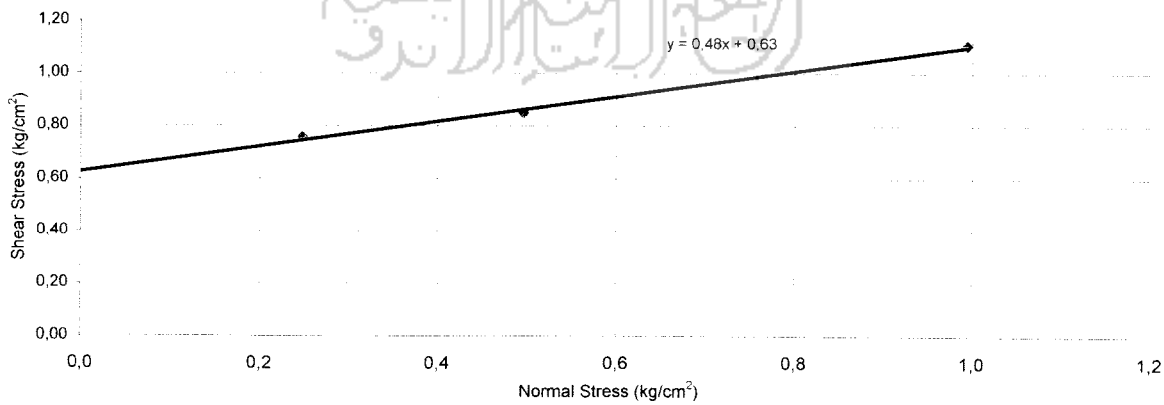
LRC = 0,3 kg/div



Water Content			
Wt Container (cup), gr	12,89	12,83	12,86
Wt of Cup + Wet soil, gr	73,11	73,55	73,33
Wt of Cup + Dry soil, gr	57,54	56,47	57,01
Water Content %	34,87	39,14	37,01
Averege water content %		37,01	
Wt Soil + ring (gr)	198,86	198,23	197,87
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1,774	1,766	1,761
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1,295	1,289	1,285
Normal Stress σn (kg/cm2)	0,249	0,497	0,995
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	0,755	0,849	1,105



Angle Of Internal friction, φ =	25,64 °
Cohesion =	0,63 kg/cm^2



Mengetahui
Kepala laboratorium

Dr. Ir. Edy Purwanto,DEA.

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

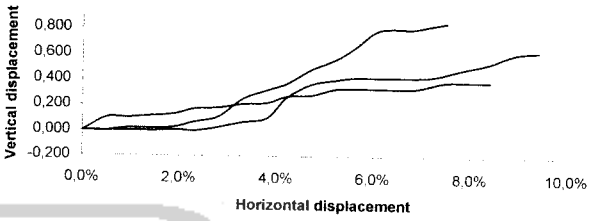
DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 5%
Pemeraman : 1 hari

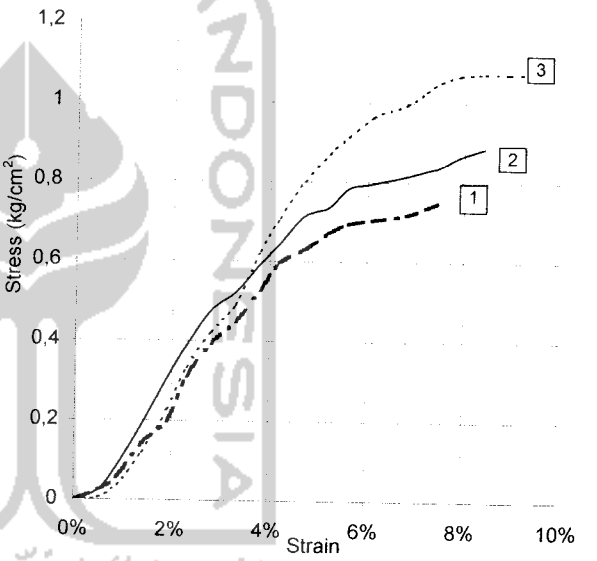
Sampel No. : **2**
Depth : 1.5 m
Date : 07 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso

Sample data	
diameter (cm)	6,40
Area (cm^2)	32,17
Ht,Lo (cm)	2,30
Vol (cm^3)	73,99
Wt ring (gr)	67,59

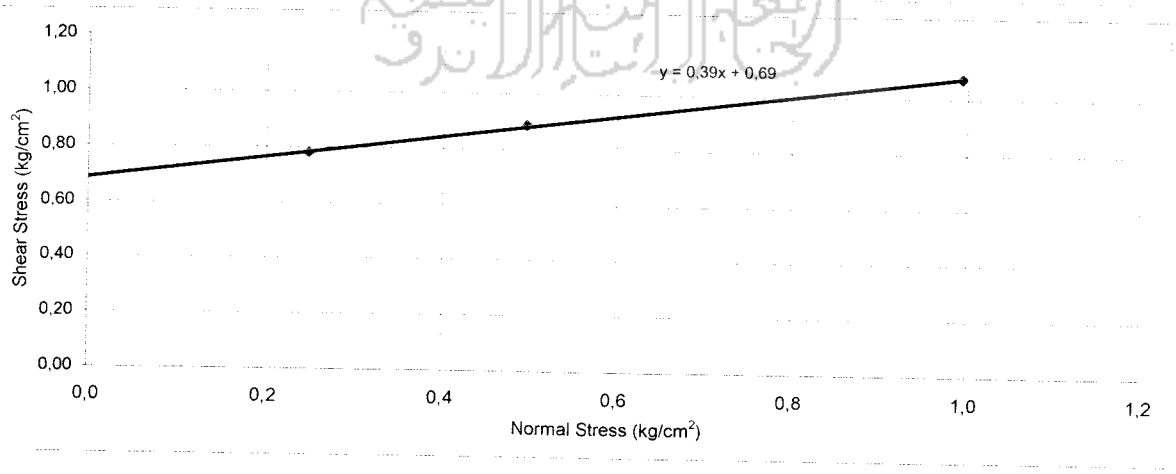
LRC = 0,3 kg/div



Water Content			
Wt Container (cup), gr	12,89	12,83	12,86
Wt of Cup + Wet soil, gr	74,68	72,20	73,44
Wt of Cup + Dry soil, gr	56,65	56,88	56,77
Water Content %	41,20	34,78	37,99
Averege water content %		37,99	
Wt Soil + ring (gr)	197,86	196,63	198,23
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1,761	1,744	1,766
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1,276	1,264	1,280
Normal Stress σn (kg/cm2)	0,249	0,497	0,995
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	0,779	0,886	1,072



Angle Of Internal friction, φ =	21,31 °
Cohesion =	0,67 kg/cm^2



Mengetahui
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto,DEA.

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

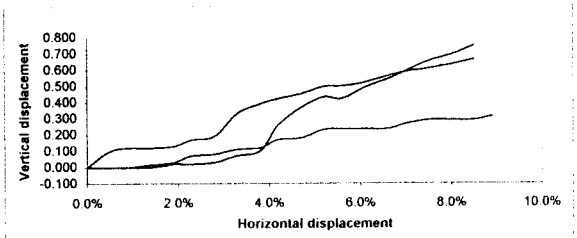
DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 10%
Pemeraman : 1 hari

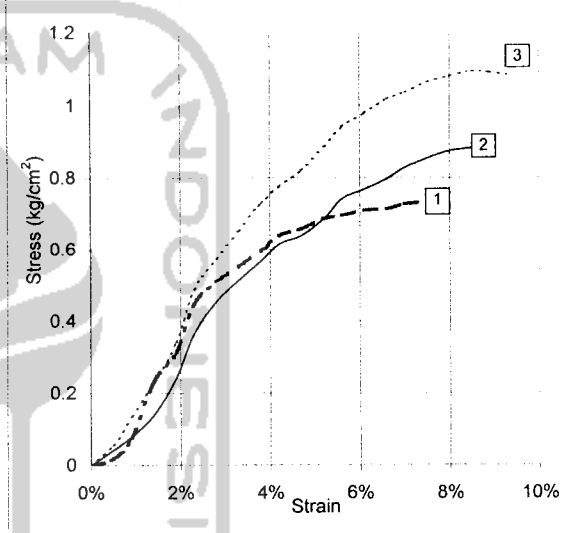
Sampel No. : 2
Depth : 1.5 m
Date : 07 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm^2)	32.17
Ht,Lo (cm)	2.30
Vol (cm^3)	73.99
Wt ring (gr)	67.59

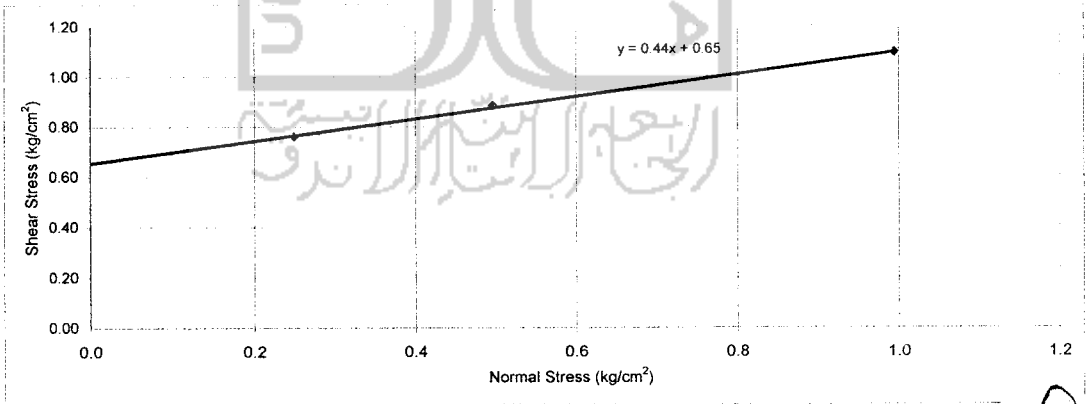
LRC = 0.3 kg/div



Water Content			
Wt Container (cup), gr	12.89	12.83	12.86
Wt of Cup + Wet soil, gr	74.61	72.27	73.44
Wt of Cup + Dry soil, gr	58.87	54.84	56.86
Water Content %	34.23	41.49	37.86
Averege water content %		37.86	
Wt Soil + ring (gr)	197.61	196.98	196.73
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1.757	1.749	1.745
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1.274	1.269	1.266
Normal Stress σn (kg/cm2)	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	0.760	0.882	1.093



Angle Of Internal friction, φ =	23.75 °
Cohesion =	0.65 kg/cm^2



Mengetahui
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto,DEA.

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

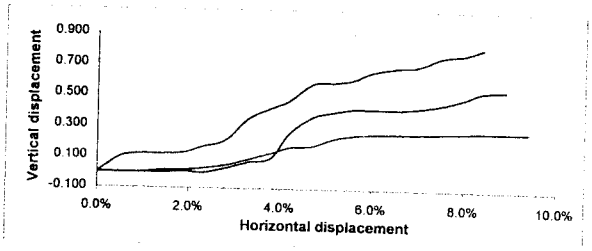
DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 15%
Pemeraman : 1 hari

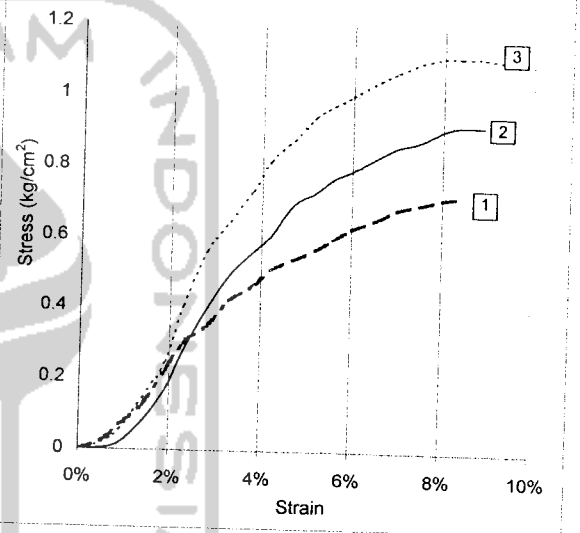
Sampel No. : 2
Depth : 1.5 m
Date : 07 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm^2)	32.17
Ht,Lo (cm)	2.30
Vol (cm^3)	73.99
Wt ring (gr)	67.59

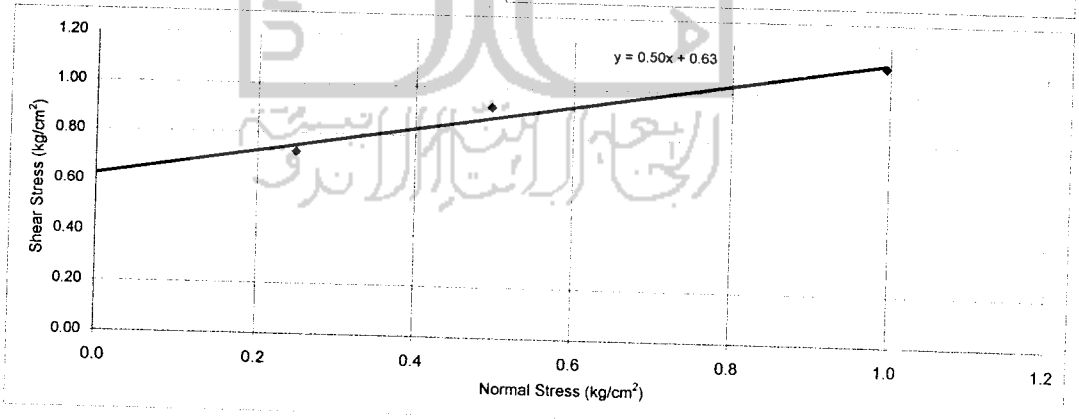
LRC = 0.3 kg/div



Water Content			
Wt Container (cup), gr	12.89	12.83	12.86
Wt of Cup + Wet soil, gr	73.68	72.03	72.86
Wt of Cup + Dry soil, gr	55.85	57.32	56.59
Water Content %	41.50	33.06	37.28
Averege water content %	37.28		
Wt Soil + ring (gr)	198.46	197.63	197.23
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1.769	1.758	1.752
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1.289	1.281	1.276
Normal Stress σn (kg/cm2)	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	0.722	0.919	1.111



Angle Of Internal friction, ϕ =	26.57 °
Cohesion =	0.63 kg/cm^2



Mengetahui
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto,DEA.

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

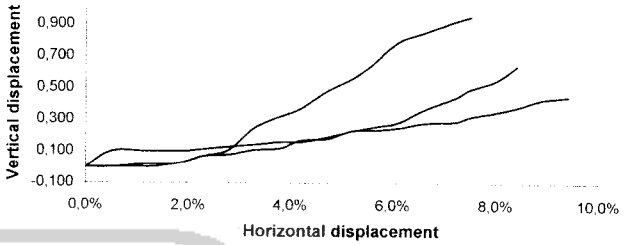
DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Dscription of soil : Lempung + Lumpur 5%
Pemeraman : 3 hari

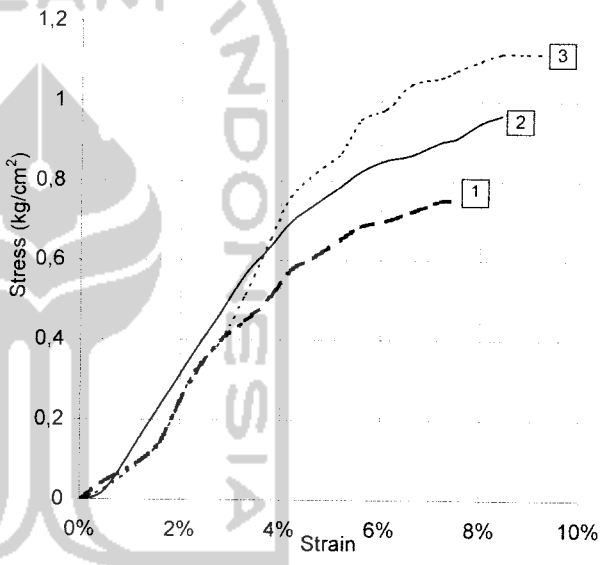
Sampel No. : 2
Depth : 1.5 m
Date : 09 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso

Sample data	
diameter (cm)	6,40
Area (cm^2)	32,17
Ht,Lo (cm)	2,30
Vol (cm^3)	73,99
Wt ring (gr)	67,59

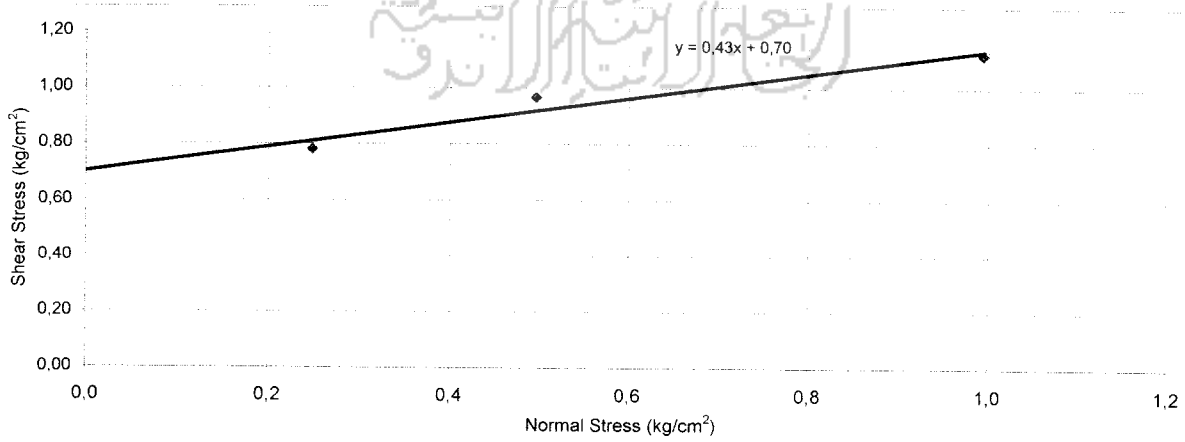
LRC = 0,3 kg/div



Water Content			
Wt Container (cup), gr	12,89	12,83	12,86
Wt of Cup + Wet soil, gr	72,40	73,27	72,84
Wt of Cup + Dry soil, gr	55,11	57,79	56,45
Water Content %	40,95	34,43	37,69
Averege water content %		37,69	
Wt Soil + ring (gr)	197,76	196,59	196,33
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1,759	1,743	1,740
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1,278	1,266	1,264
Normal Stress σn (kg/cm2)	0,249	0,497	0,995
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	0,779	0,965	1,119



Angle Of Internal friction, φ =	23,27 °
Cohesion =	0,70 kg/cm^2



Mengetahui
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto,DEA.

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

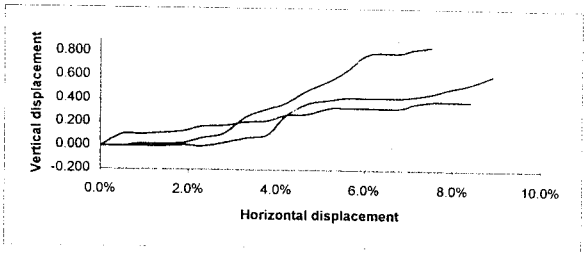
DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 10%
Pemeraman : 3 hari

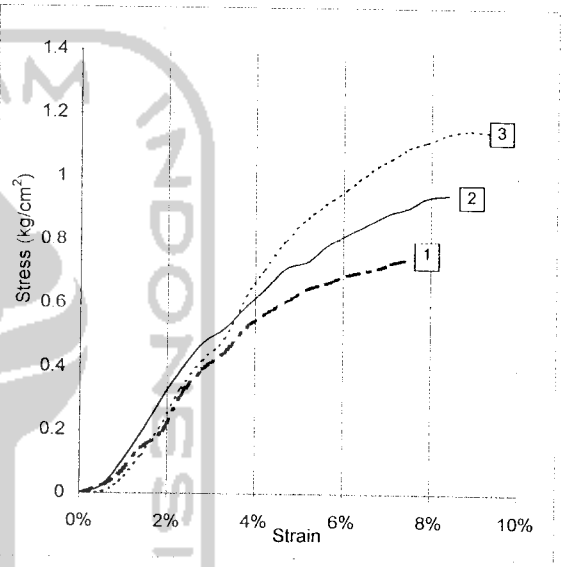
Sampel No. : 2
Depth : 1.5 m
Date : 09 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm^2)	32.17
Ht,Lo (cm)	2.30
Vol (cm^3)	73.99
Wt ring (gr)	67.59

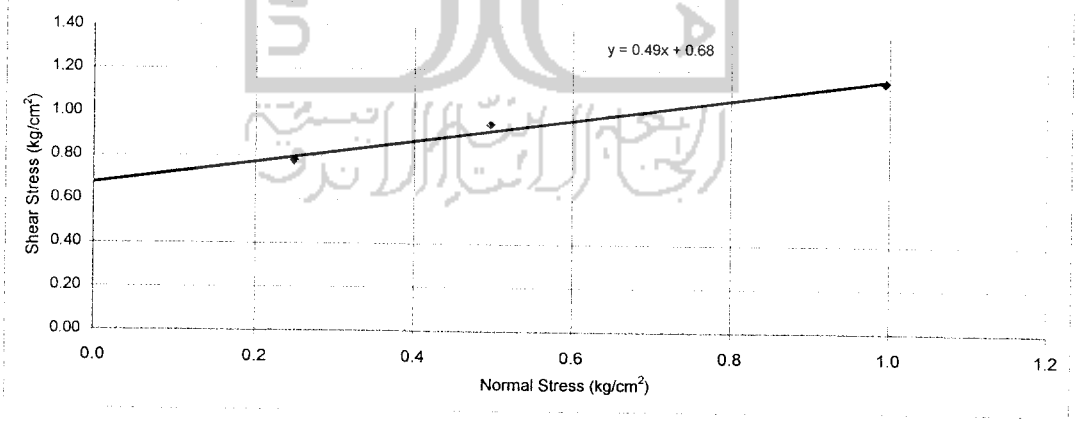
LRC = 0.3 kg/div



Water Content			
Wt Container (cup), gr	12.89	12.83	12.86
Wt of Cup + Wet soil, gr	74.51	73.24	73.88
Wt of Cup + Dry soil, gr	57.35	56.92	57.14
Water Content %	38.60	37.02	37.81
Averege water content %	37.81		
Wt Soil + ring (gr)	197.86	196.63	198.23
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1.761	1.744	1.766
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1.278	1.266	1.281
Normal Stress σn (kg/cm2)	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	0.777	0.946	1.150



Angle Of Internal friction, φ =	26.10 °
Cohesion =	0.68 kg/cm^2



Mengetahui,
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto,DEA.

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

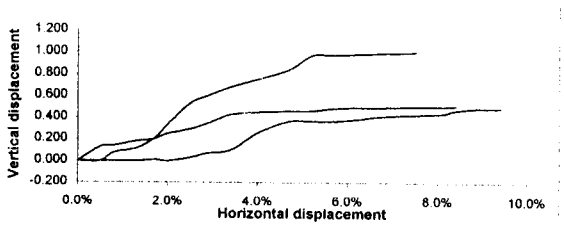
DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 15%
Pemeraman : 3 hari

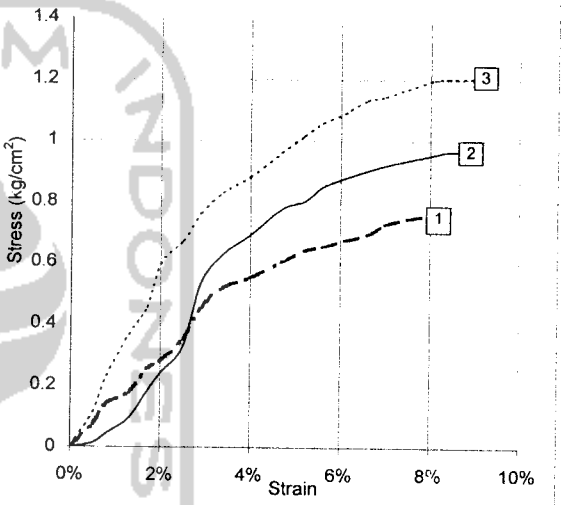
Sampel No. : 2
Depth : 1.5 m
Date : 09 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm^2)	32.17
Ht,Lo (cm)	2.30
Vol (cm^3)	73.99
Wt ring (gr)	67.59

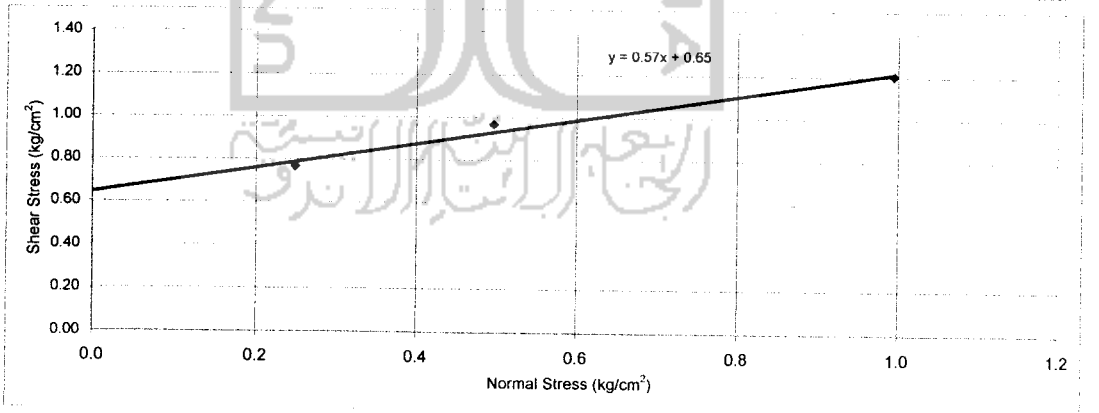
LRC = 0.3 kg/div



Water Content			
Wt Container (cup), gr	12.89	12.83	12.86
Wt of Cup + Wet soil, gr	74.61	72.24	73.43
Wt of Cup + Dry soil, gr	54.61	59.59	57.10
Water Content %	47.94	27.05	37.50
Averege water content %	37.50		
Wt Soil + ring (gr)	195.30	194.34	194.24
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1.726	1.713	1.712
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1.255	1.246	1.245
Normal Stress σn (kg/cm2)	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	0.764	0.965	1.203



Angle Of Internal friction, φ =	29.7 °
Cohesion =	0.65 kg/cm^2



Mengetahui
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto,DEA.

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

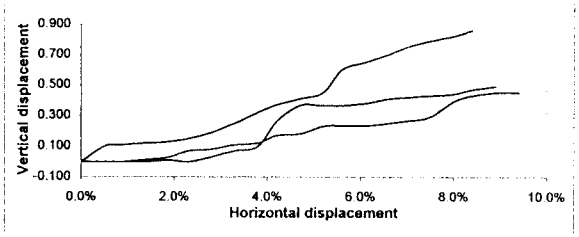
DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 5%
Pemeraman : 7 hari

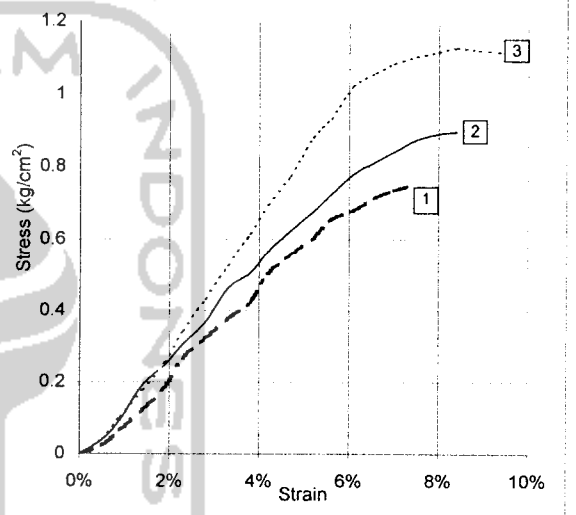
Sampel No. : 2
Depth : 1.5 m
Date : 13 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm^2)	32.17
Ht,Lo (cm)	2.30
Vol (cm^3)	73.99
Wt ring (gr)	67.59

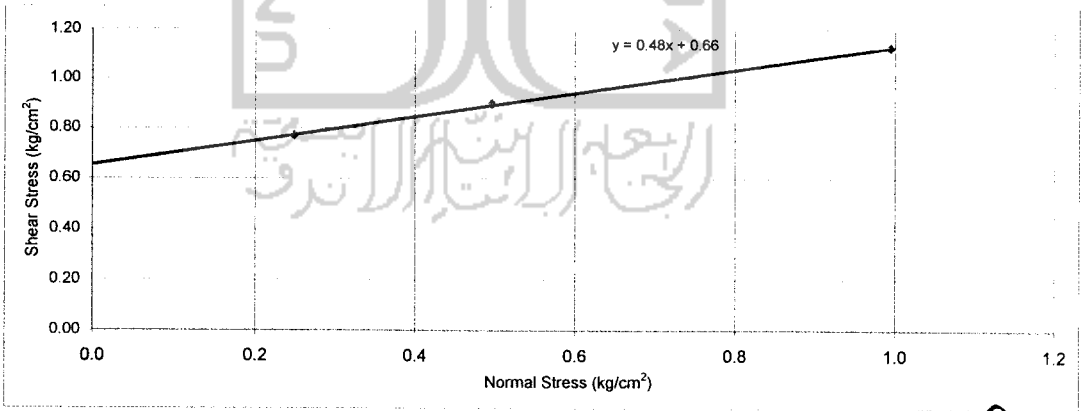
LRC = 0.3 kg/div



Water Content			
Wt Container (cup), gr	12.89	12.83	12.86
Wt of Cup + Wet soil, gr	74.91	72.74	73.83
Wt of Cup + Dry soil, gr	57.69	56.69	57.19
Water Content %	38.44	36.59	37.52
Averege water content %		37.52	
Wt Soil + ring (gr)	196.86	196.63	196.23
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1.747	1.744	1.739
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1.270	1.268	1.265
Normal Stress σn (kg/cm2)	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	0.770	0.896	1.126



Angle Of Internal friction, φ =	25.6 °
Cohesion =	0.66 kg/cm^2



Mengetahui
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto,DEA.

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

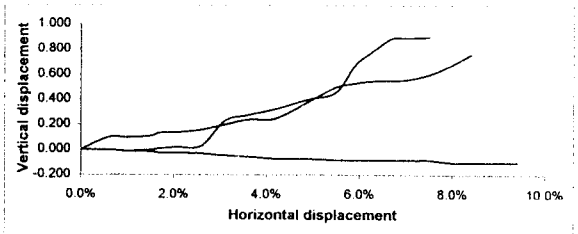
DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempumg + Lumpur 10%
Pemeraman : 7 hari

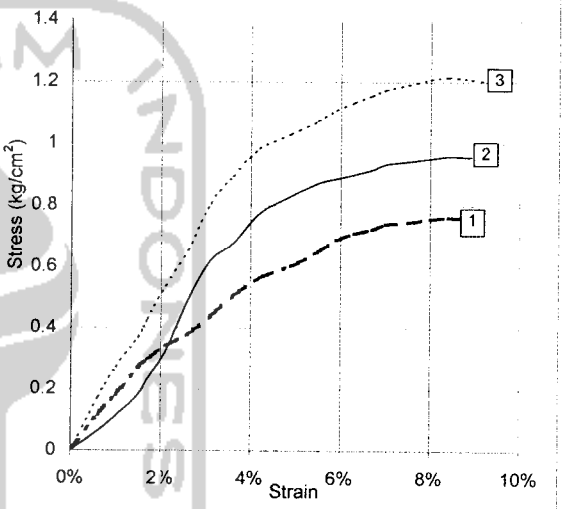
Sampel No. : 2
Depth : 1.5 m
Date : 13 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm^2)	32.17
Ht,Lo (cm)	2.30
Vol (cm^3)	73.99
Wt ring (gr)	67.59

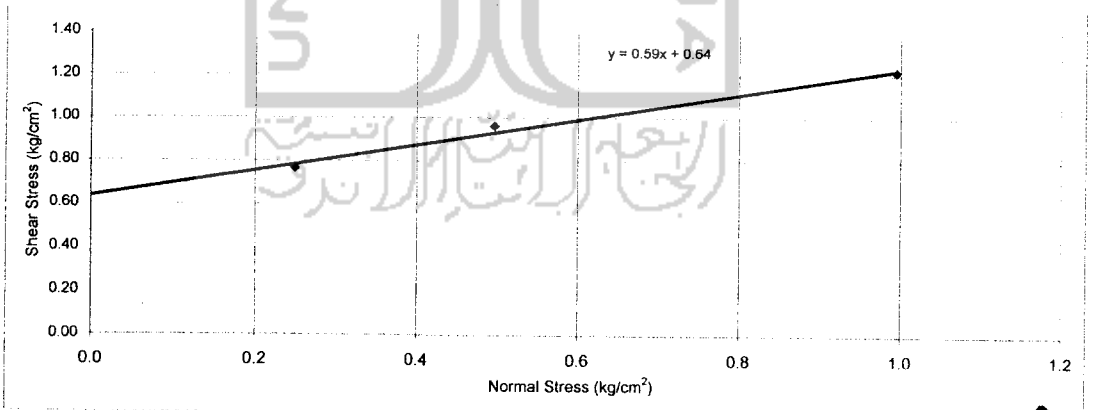
LRC = 0.3 kg/div



Water Content			
Wt Container (cup), gr	12.89	12.83	12.86
Wt of Cup + Wet soil, gr	73.61	73.24	73.43
Wt of Cup + Dry soil, gr	57.65	55.89	56.77
Water Content %	35.66	40.29	37.98
Averege water content %	37.98		
Wt Soil + ring (gr)	196.72	196.43	195.59
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1.745	1.741	1.730
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1.265	1.262	1.254
Normal Stress σn (kg/cm2)	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	0.763	0.959	1.214



Angle Of Internal friction, φ =	30.54 °
Cohesion =	0.64 kg/cm^2



Mengetahui,
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto,DEA.

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

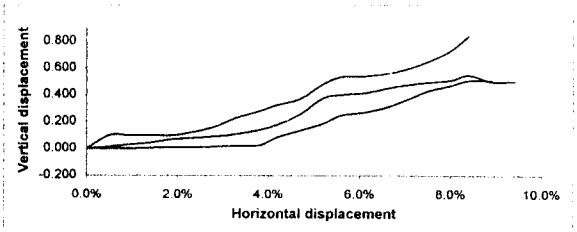
DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 15%
Pemeraman : 7 hari

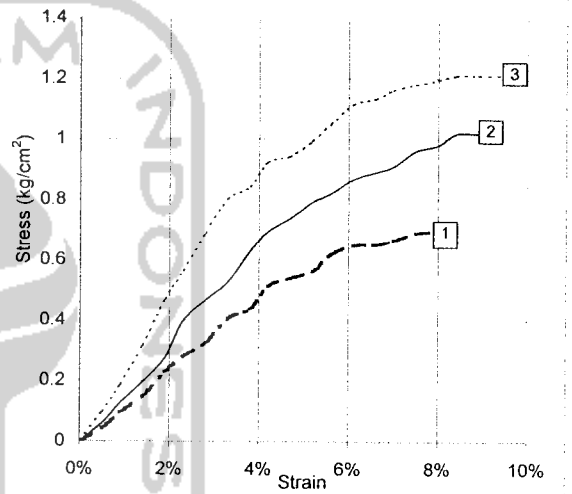
Sampel No. : 2
Depth : 1.5 m
Date : 13 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm^2)	32.17
Ht,Lo (cm)	2.30
Vol (cm^3)	73.99
Wt ring (gr)	67.59

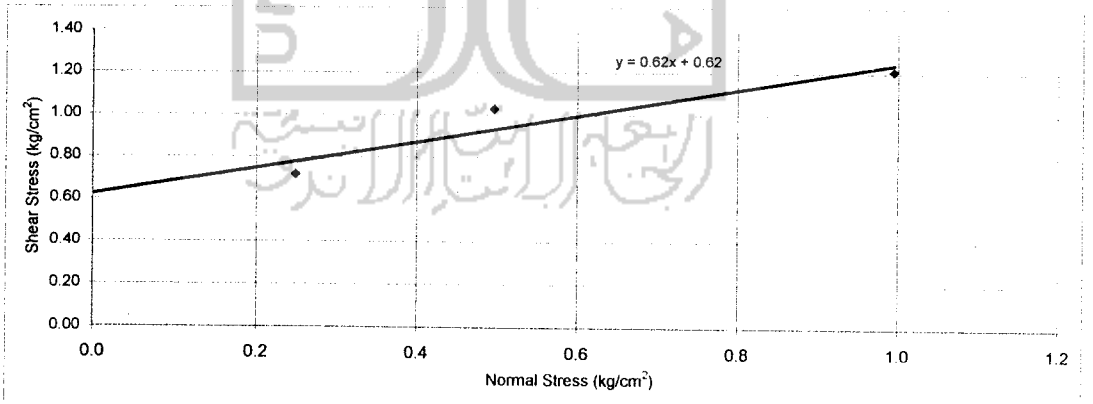
LRC = 0.3 kg/div



Water Content			
Wt Container (cup), gr	12.89	12.83	12.86
Wt of Cup + Wet soil, gr	74.69	72.01	73.35
Wt of Cup + Dry soil, gr	57.98	55.79	56.89
Water Content %	37.06	37.76	37.41
Averege water content %	37.41		
Wt Soil + ring (gr)	189.41	189.05	188.75
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1.646	1.642	1.638
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1.198	1.195	1.192
Normal Stress σn (kg/cm2)	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	0.713	1.026	1.208



Angle Of Internal friction, φ =	33.0 °
Cohesion =	0.62 kg/cm^2



Mengetahui,
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto,DEA.

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

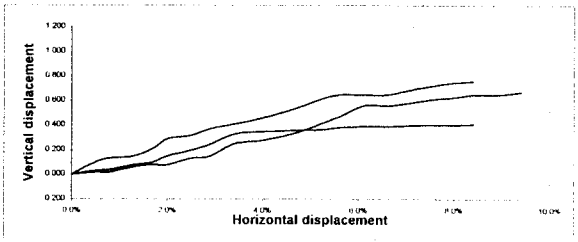
DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 5%
Pemeraman : 14 hari

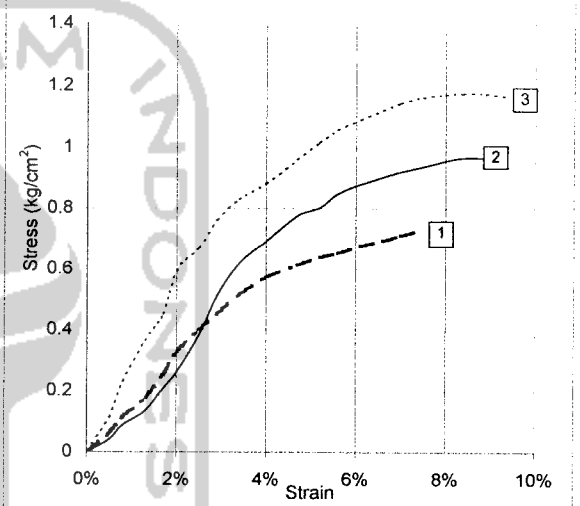
Sampel No. : 2
Depth : 1.5 m
Date : 21 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm^2)	32.17
Ht,Lo (cm)	2.30
Vol (cm^3)	73.99
Wt ring (gr)	67.59

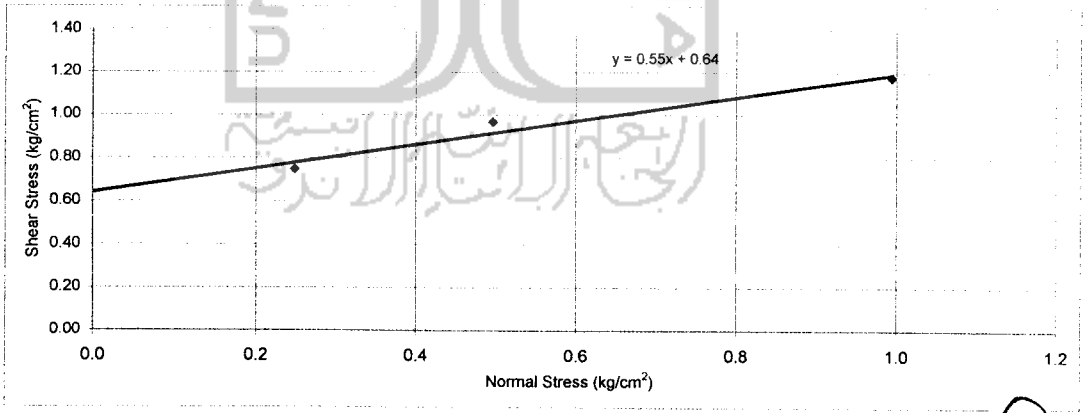
LRC = 0.3 kg/div



Water Content			
Wt Container (cup), gr	12.89	12.83	12.86
Wt of Cup + Wet soil, gr	74.31	72.17	73.24
Wt of Cup + Dry soil, gr	54.29	59.99	57.14
Water Content %	48.36	25.83	37.10
Averege water content %	37.10		
Wt Soil + ring (gr)	194.83	194.34	194.24
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1.720	1.713	1.712
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1.255	1.249	1.249
Normal Stress σn (kg/cm2)	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	0.746	0.965	1.175



Angle Of Internal friction, φ =	28.8 °
Cohesion =	0.64 kg/cm^2



Mengetahui
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto,DEA.

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

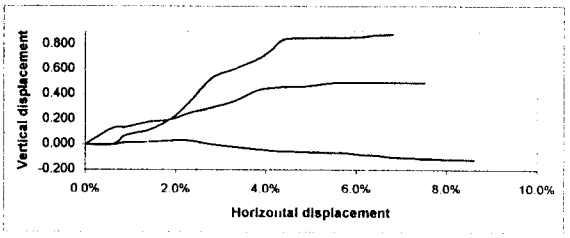
DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 10%
Pemeraman : 14 hari

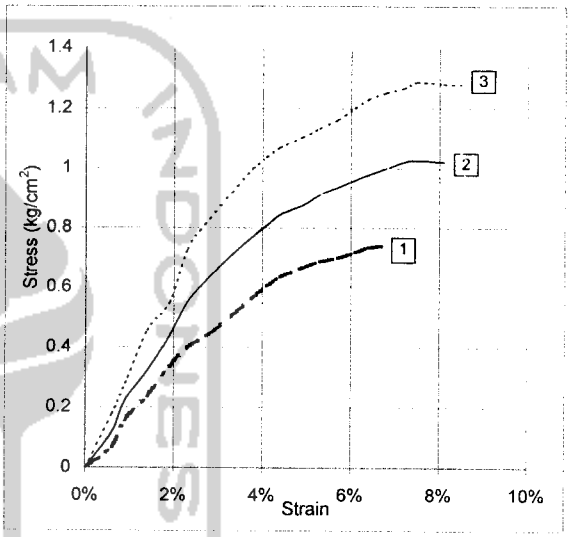
Sampel No. : 2
Depth : 1.5 m
Date : 21 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm^2)	32.17
Ht,Lo (cm)	2.30
Vol (cm^3)	73.99
Wt ring (gr)	67.59

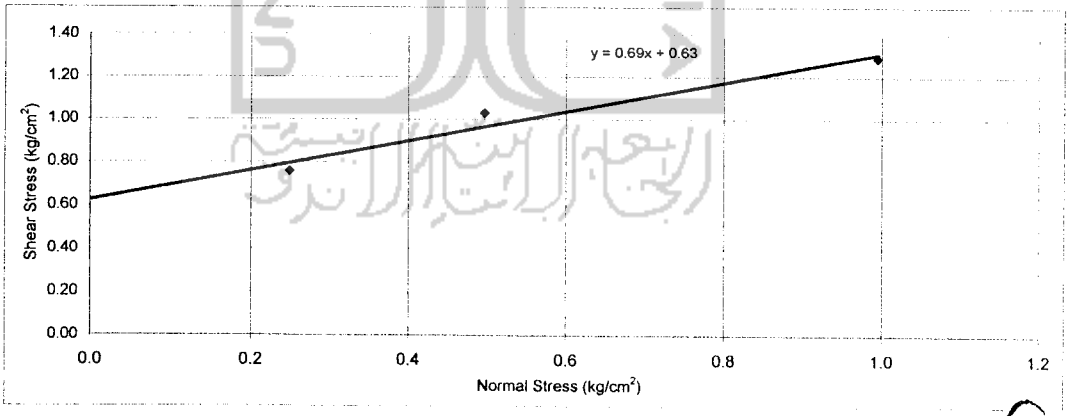
LRC = 0.3 kg/div



Water Content			
Wt Container (cup), gr	12.89	12.83	12.86
Wt of Cup + Wet soil, gr	73.68	73.22	73.45
Wt of Cup + Dry soil, gr	58.65	55.39	57.02
Water Content %	32.85	41.89	37.37
Averege water content %		37.37	
Wt Soil + ring (gr)	198.03	197.31	197.08
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1.763	1.753	1.750
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1.283	1.276	1.274
Normal Stress σn (kg/cm2)	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	0.755	1.027	1.287



Angle Of Internal friction, φ =	34.6 °
Cohesion =	0.63 kg/cm^2



Mengetahui
Kepala laboratorium.

Dr. Ir. Edy Purwanto,DEA.

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

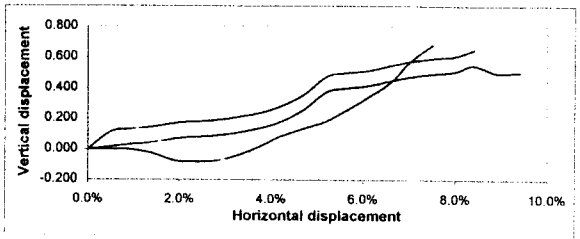
DIRECT SHEAR TEST

Project : Tugas Akhir
Location : Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah
Description of soil : Lempung + Lumpur 15%
Pemeraman : 14 hari

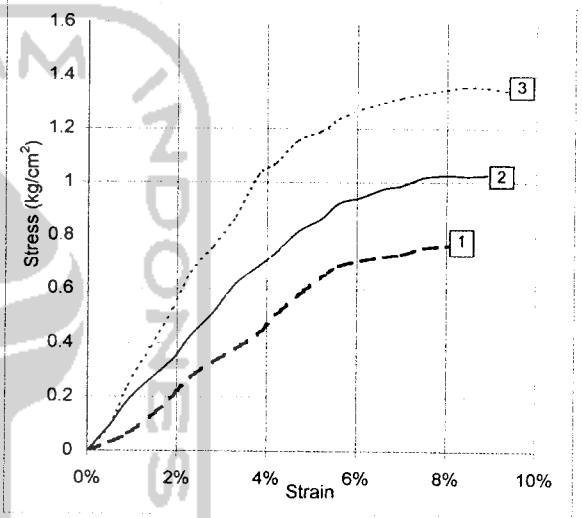
Sampel No. : 2
Depth : 1.5 m
Date : 21 Maret 2007
Tested by : Budi Santoso

Sample data	
diameter (cm)	6.40
Area (cm^2)	32.17
Ht,Lo (cm)	2.30
Vol (cm^3)	73.99
Wt ring (gr)	67.59

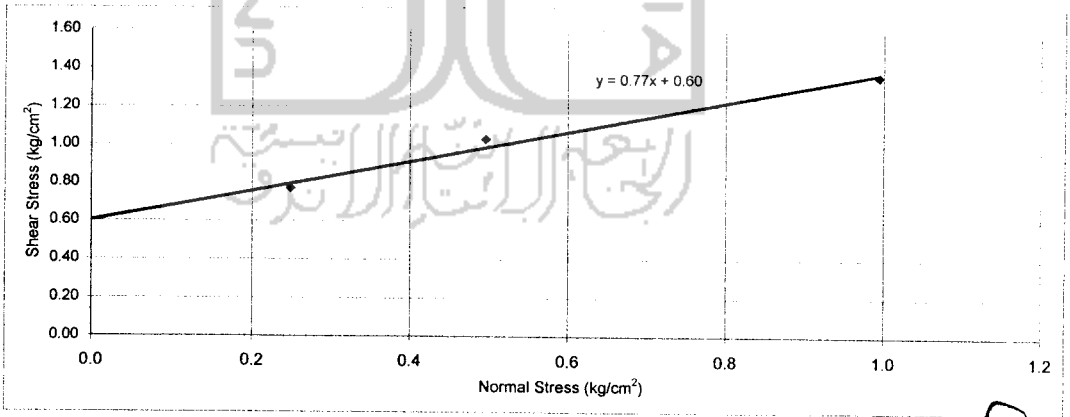
LRC = 0.3 kg/div



Water Content			
Wt Container (cup), gr	12.89	12.83	12.86
Wt of Cup + Wet soil, gr	72.61	73.47	73.04
Wt of Cup + Dry soil, gr	58.65	54.89	56.77
Water Content %	30.51	44.17	37.34
Averege water content %	37.34		
Wt Soil + ring (gr)	190.69	189.05	188.53
Wet Unit wt (gr/cm^3)	1.664	1.642	1.635
Dry Unit wt (gr/cm^3)	1.212	1.196	1.190
Normal Stress σn (kg/cm2)	0.249	0.497	0.995
Shear stress at failur τ (kg/cm2)	0.767	1.027	1.357



Angle Of Internal friction, φ =	37.6 °
Cohesion =	0.60 kg/cm^2



Mengetahui
Kepala laboratorium

Dr. Ir. Edy Purwanto,DEA.

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JL.KALIURANG KM.14,4 TELP.895042
EMAIL : FTSP.UII.AC.ID JOGJAKARTA KODE POS 55584

FM-UII-AA-FPU-09

UNTUK MAHASISWA

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NAMA	NO.MHS.	BID.STUDI
Budi Santoso	02 511 202	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR

garuh Parameter Tanah Lempung Yang Distabilisasi Menggunakan Lumpur Lapindo Brantas

PERIODE KE	:	II (Des.06- Mei.07)
TAHUN	:	2006 - 2007
Sampai Akhir Mei 2007		

No.	Kegiatan	Bulan Ke : Des.	Jan.	Peb.	Mar.	Apr.	Mei.
1	Pendaftaran						
2	Penentuan Dosen Pembimbing						
3	Pembuatan Proposal						
4	Seminar Proposal						
5	Konsultasi Penyusunan TA						
6	Sidang - Sidang						
7	Pendadaran						

Dosen Pembimbing I : Akhmad Marzuko Ir,MT

Dosen Pembimbing II : Akhmad Marzuko Ir,MT



Jogjakarta ,15-Dec-06
a.n. Dekan

Ir.H.Faisol AM, MSp

Catatan	:	
Seminar	:	
Sidang	:	
Pendadaran	:	

/TA diperpanjang
sampai dengan tgl. 31 Agust '07

Hartono
Kabag. Akademik

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

NO	TANGGAL	CATATAN KONSULTASI	TAN TANG
1	26/12 06	Dapat Seminar proj	
2		perbaiki: Ut kelelang, abstraksi, & hasil.	
3	21/5 07	dpt Sidang TA	
4	18/6 07	dpt dilanjutkan Pendadaran	
5	22/0 07	Boleh dijilid	

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

PERNYATAAN BEBAS PLAGIATISME

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan orang lain untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah di tulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam referensi.

Apabila kemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, saya sanggup menerima hukuman/ sanksi apapun sesuai peraturan yang berlaku.

Yogyakarta, 22 Juni 2007

Penyusun



Budi Santoso