



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PERBANDINGAN KUAT GESER PADA TANAH MERAH  
DEPOK DENGAN PENCAMPURAN KAOLIN 5%, 8%, DAN  
10% DENGAN UJI TRIAKSIAL TAKTERKONSOLIDASI  
TAKTERDRAINASI**

**SKRIPSI**

**MUHAMAD AIRLANGGA AHMADI**

**0706266380**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
DEPOK  
JULI 2011**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PERBANDINGAN KUAT GESER PADA TANAH MERAH  
DEPOK DENGAN PENCAMPURAN KAOLIN 5%, 8%, DAN  
10% DENGAN UJI TRIAKSIAL TAKTERKONSOLIDASI  
TAKTERDRAINASI**

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

**MUHAMAD AIRLANGGA AHMADI**

**0706266380**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
DEPOK  
JULI 2011**

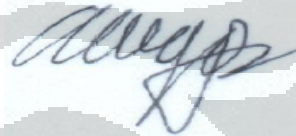
## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Muhamad Airlangga Ahmadi

NPM : 0706266380

Tanda Tangan :



Tanggal : 11 Juli 2011

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh,

Nama : Muhamad Airlangga Ahmadi  
NPM : 0706266380  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Perbandingan Kuat Geser pada Tanah Merah Depok dengan Pencampuran Kaolin 5%, 8%, dan 10% dengan Uji Triaksial Takterkonsolidasi Takterdrainasi

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.**

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Tommy Ilyas, M.Eng.

(  )

Penguji : Dr. Ir. Wiwik Rahayu, DEA

(  )

Penguji : Dr. Ir. Damrizal Damoerin, M.Sc.

(  )

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 11 Juli 2011

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini sesuai dengan waktu yang telah direncanakan. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, dan para pengikutnya yang setia sampai akhir zaman.

Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil di Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

Selama pembuatan laporan ini, penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuannya baik moril maupun materiil. Terima kasih yang sebesar-besarnya penulis ucapkan kepada :

- (1) Allah SWT yang telah memberikan karunia dan barakat kepada penulis sehingga laporan skripsi ini dapat terselesaikan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.
- (2) Almarhum Ayah tercinta. Terima kasih untuk semua yang telah ayah berikan, semoga penulis dapat bermanfaat bagi orang yang membutuhkan seperti apa yang telah ayah nasehatkan selama ini.
- (3) Ibu tercinta dan adik-adik tersayang. Terima kasih untuk dukungannya selama ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
- (4) Keluarga besar di Tasikmalaya, yang telah memberikan dukungan materiil sehingga penulis masih bisa melanjutkan dan menyelesaikan kuliah.
- (5) Prof. Dr. Ir. Tommy Ilyas, M.Eng, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan pengarahan dan bimbingan selama penulisan skripsi ini.

- (6) Ir. Damrizal Damoerin, MSc dan Dr. Ir. Wiwik Rahayu, DEA, selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan kritik, saran dan masukan selama penyusunan skripsi ini.
- (7) Seluruh dosen pengajar Program Studi Teknik Sipil FTUI atas bimbingannya selama ini.
- (8) Keluarga Besar Masjid Alfadhl Bogor (Bapak Mubaligh Mln. Ghulam Wahyudin, Rahman, Syahidah Musafar, Kang Nana, Kang Ihin, Kang Udin, Alm. Pak Ucup, Kang Iwan, dkk) terimakasih atas doa, dukungan, dan motivasinya sehingga penulis dapat menyelesaikan kuliah sesuai dengan waktu yang telah direncanakan.
- (9) Seluruh Staff dan Laboran di Laboratorium Mekanika Tanah FTUI (Pak Narto, Pak Wardoyo, Mbak Tri, Teguh, Eko, dan Mas Anto, dkk) yang telah banyak membantu selama pelaksanaan praktikum dan pengumpulan data untuk skripsi ini;
- (10) Teman-teman di Teknik Sipil Angkatan 2007. Terimakasih atas masa-masa indah selama perjuangan menempuh jenjang S1.
- (11) Semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Sekali lagi penulis mengucapkan terima kasih atas segala bantuannya selama ini.

Pada akhirnya penulis hanya bisa berharap, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat para pembaca pada umumnya dan penulis pada khususnya.

Depok, Juli 2011

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhamad Airlangga Ahmadi  
NPM : 0706266380  
Program Studi : Teknik Sipil  
Departemen : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Skripsi

demikian demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“Perbandingan Kuat Geser pada Tanah Merah Depok dengan  
Pencampuran Kaolin 5%, 8%, dan 10% dengan Uji Triaksial  
Takterkonsolidasi Takterdrainasi”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok  
Pada tanggal : Juli 2011

Yang menyatakan



(Muhamad Airlangga Ahmadi)

## ABSTRAK

Nama : Muhamad Airlangga Ahmadi  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul : Analisa Perbandingan Kuat Geser Pada Tanah Merah Depok dengan Pencampuran Kaolin 5%, 8%, dan 10% dengan Uji Triaksial Takterkonsolidasi Takterdrainasi

Daya dukung tanah merupakan salah satu parameter pada bidang rekayasa geoteknik. Penambahan bahan kimia adalah salah satu cara untuk meningkatkan daya dukung tanah. Penelitian kaolin sebagai material untuk meningkatkan daya dukung tanah masih minim, sehingga pada skripsi ini akan menyajikan pengujian kaolin yang menjadi bahan campuran pada tanah merah, sehingga dapat diketahui apakah kaolin yang dicampurkan hanya sebagai pengisi (*filler*) atau memiliki pengaruh terhadap daya dukung tanah merah tersebut dengan uji triaksial takterkonsolidasi tak terdrainasi.

Kata Kunci : kaolin, tanah merah, *filler*, uji triaksial takterkonsolidasi tak terdrainasi.



## ABSTRACT

Name : Muhamad Airlangga Ahmadi  
Study Program : Civil Engineering  
Title : Comparison of Shear Strength on a Red Soil Depok by  
Mixing Kaolin 5%, 8%, and 10% under Undrained  
Unconsolidated Triaxial Test

Bearing capacity of soil is one important parameter in geotechnical engineering. The addition of chemicals is one way to increase the bearing capacity of the soil. Research kaolin as material to increase the bearing capacity of the soil is still minimal, so that in this undergraduate thesis will present the test to be a mixture of kaolin on red soil, so it can be known whether the kaolin is mixed just as a filler or have an influence on the bearing capacity of the red soil under unconsolidated undrained triaxial test.

Keyword : kaoline, red soil, filler, unconsolidated undrained triaxial test.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>1. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Deskripsi dan Batasan Masalah.....	2
1.3. Tujuan .....	2
1.4. Metodologi Penulisan .....	2
1.5. Sistematika Penulisan .....	3
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Pengertian Tanah .....	4
2.2. Tanah Lempung.....	4
2.2.1. Karakteristik Tanah Merah .....	7
2.2.2. Karakteristik Tanah Kaolin .....	8
2.3. <i>Filler</i> .....	10
2.4. Konsep Geser Tanah.....	11
2.4.1. Pengertian .....	11
2.4.2. Kriteria Keruntuhan <i>Mohr-Coulomb</i> .....	12
2.5. Penentuan Kuat Geser Tanah dengan Uji Triaksial .....	16

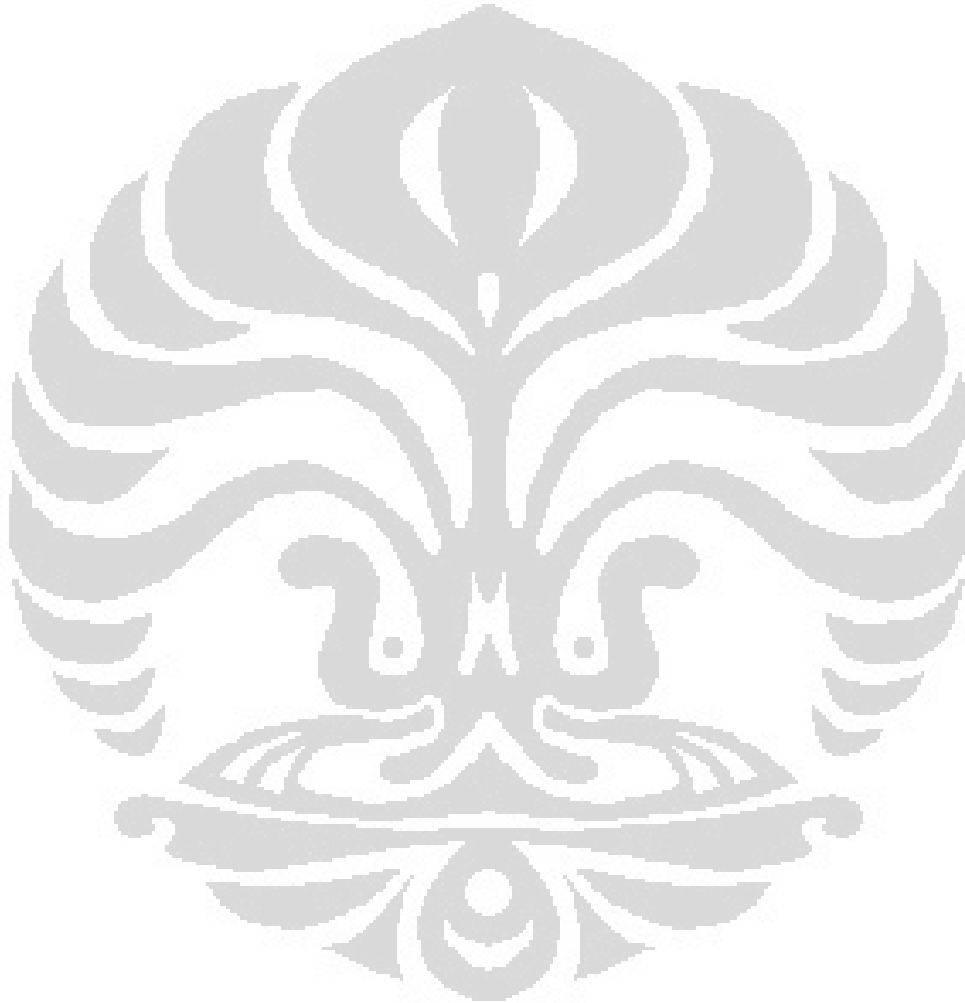
2.6.	Tinjauan Penelitian .....	20
2.6.1.	Penelitian Yanrivo.....	20
2.6.2.	Penelitian Muhamad Nurholis .....	21
2.6.3.	Penelitian Bagaskara Kusuma .....	22
<b>3.</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1.	Gambaran Umum Penelitian.....	24
3.2.	Persiapan Benda Uji .....	26
3.3.	Pengujian Sifat-Sifat Fisis dan Mekanis Tanah .....	26
3.3.1.	Kadar Air .....	26
3.3.2.	<i>Atterberg Limit</i> .....	26
3.3.3.	<i>Specific Gravity</i> .....	27
3.3.4.	Pemadatan.....	28
3.4.	Pengujian Triaksial Takterkonsolidasi Takterdrainasi .....	28
3.4.1.	Maksud dan Tujuan Pengujian .....	28
3.4.2.	Prosedur Pelaksanaan .....	29
3.5.	Pengujian Triaksial Terkonsolidasi Takterdrainasi .....	30
3.5.1.	Maksud dan Tujuan Pengujian .....	30
3.5.2.	Prosedur Pelaksanaan .....	30
<b>4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1.	Pendahuluan .....	35
4.2.	Hasil Uji <i>Atterberg Limit</i> .....	35
4.3.	Hasil Uji <i>Specific Gravity</i> .....	36
4.4.	Hasil Pemadatan <i>Modified Proctor</i> .....	37
4.5.	Perbandingan Hasil Pengujian Triaksial Terkonsolidasi Takterdrainasi (TX-CU) .....	39
4.5.1.	Tanah Merah Lapangan GK FTUI.....	39
4.5.2.	Tanah Merah Lapangan GK FTUI Dicampur Kaolin.....	41
4.6.	Perbandingan Hasil Pengujian Triaksial Terkonsolidasi Takterdrainasi (TX-CU) .....	44

**5. KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1. Kesimpulan ..... 48  
5.2. Saran ..... 49

**DAFTAR PUSTAKA**

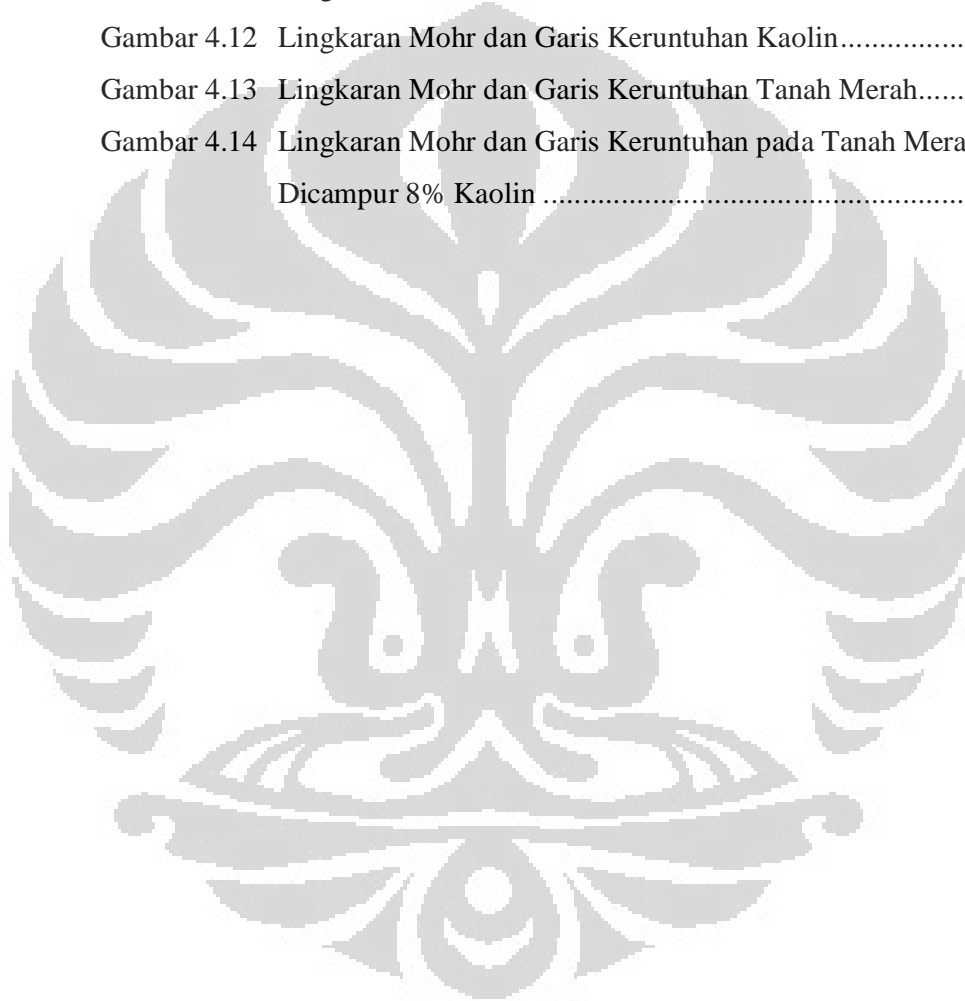
**LAMPIRAN**



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Struktur Atom Tetrahedron dan Silika.....	5
Gambar 2.2	Struktur Atom Oktahedron dan Alumina.....	5
Gambar 2.3	Hasil <i>Scanning Electron Micrograph</i> Tanah Merah Depok.....	8
Gambar 2.4	Hasil <i>Scanning Electron Micrograph</i> Kaolin.....	11
Gambar 2.5	Hasil <i>Scanning Electron Micrograph</i> Lapisan Mineral Kaolin.....	11
Gambar 2.6	Kriteria Keruntuhan Mohr-Coulomb.....	13
Gambar 2.7	Hubungan $\sigma'$ dan $\tau$ dalam Konsep Keruntuhan Mohr-Coulomb.....	14
Gambar 2.8	Alat Pengujian Triaksial.....	17
Gambar 2.9	Lingkaran-Lingkaran Mohr untuk Tegangan Total dan Garis Keruntuhan yang Didapat dari Uji Triaksial UU.....	18
Gambar 2.10	Contoh Penggunaan UU <i>Strength (Embankment constructed rapidly over a soft clay deposit)</i> .....	18
Gambar 2.11	Lingkaran-Lingkaran Mohr untuk Tegangan Total dan Garis Keruntuhan yang Didapat dari Uji Triaksial CU.....	19
Gambar 2.12	Konfigurasi Contoh Penggunaan CU <i>Strength (Embankment raised (2) subsequent to consolidation under its original height (1))</i> .....	20
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	25
Gambar 4.1	Hubungan Antara Kadar Air Terhadap Nilai Liquid Limit.....	36
Gambar 4.2	Hasil Pemadatan Tanah Merah.....	38
Gambar 4.3	Hasil Pemadatan Tanah Merah Dicampur 5% Kaolin.....	38
Gambar 4.4	Hasil Pemadatan Tanah Merah Dicampur 8% Kaolin.....	39
Gambar 4.5	Hasil Pemadatan Tanah Merah Dicampur 10% Kaolin.....	39
Gambar 4.6	Lingkaran Mohr dan Garis Keruntuhan Kaolin Mesh 325.....	42
Gambar 4.7	Lingkaran Mohr dan Garis Keruntuhan Tanah Merah.....	42

Gambar 4.8	Lingkaran Mohr dan Garis Keruntuhan Tanah Merah Dicampur 5% Kaolin .....	42
Gambar 4.9	Lingkaran Mohr dan Garis Keruntuhan Tanah Merah Dicampur 8% Kaolin .....	42
Gambar 4.10	Lingkaran Mohr dan Garis Keruntuhan pada Tanah Merah Dicampur 10% Kaolin.....	43
Gambar 4.11	Lingkaran Mohr dan Garis Keruntuhan Kaolin.....	45
Gambar 4.12	Lingkaran Mohr dan Garis Keruntuhan Kaolin.....	45
Gambar 4.13	Lingkaran Mohr dan Garis Keruntuhan Tanah Merah.....	46
Gambar 4.14	Lingkaran Mohr dan Garis Keruntuhan pada Tanah Merah Dicampur 8% Kaolin .....	46



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Hasil Analisa Kimia Bubuk Kaolin Mesh 325 .....	9
Tabel 2.2	Pemilihan Jenis Pengujian Triaksial .....	16
Tabel 2.3	Parameter Hasil Uji TX-UU dan TX-CU ( <i>disturbed</i> ) Tanah Merah Lapangan GK FTUI .....	21
Tabel 2.4	Parameter Hasil Uji TX-UU ( <i>disturbed</i> ) Tanah Merah Lapangan Perpustakaan FTUI .....	22
Tabel 3.1	Jenis Pemadatan Laboratorium.....	28
Tabel 4.1	Hasil Pengujian <i>Atterberg Limit</i> .....	35
Tabel 4.2	Nilai <i>Specific Gravity</i> Masing-masing Sampel .....	37
Tabel 4.3	Perbandingan Kadar Air Optimum Dengan Penelitian Sebelumnya .....	38
Tabel 4.4.	Perbandingan Hasil Triaksial UU Tanah Merah Sekitar FTUI.....	40
Tabel 4.5	Klasifikasi Kekuatan Tanah Takterdrainasi .....	40
Tabel 4.6	Perbandingan Hasil Uji Triaksial UU .....	43
Tabel 4.7	Perbandingan Hasil Uji Triaksial CU .....	46

## DAFTAR LAMPIRAN

### LAMPIRAN A : INDEKS PROPERTIS TANAH KAOLIN

- Lampiran A1 : Hasil Uji Batas-Batas Atterberg (AL)
- Lampiran A2 : Hasil Uji *Specific Gravity* (Gs)

### LAMPIRAN B : HASIL PEMADATAN TANAH

- Lampiran B1 : *Modified Compaction* Tanah Merah +8% kaolin
- Lampiran B2 : *Modified Compaction* Tanah Merah +10% kaolin

### LAMPIRAN C : HASIL UJI TRIAKSIAL CU (TX-CU)

- Lampiran C1 : TX-UU Tanah Merah
- Lampiran C2 : TX-UU Tanah Merah +5% Kaolin
- Lampiran C3 : TX-UU Tanah Merah +8% Kaolin
- Lampiran C4 : TX-UU Tanah Merah +10% Kaolin
- Lampiran C5 : TX-CU Tanah Merah
- Lampiran C6 : TX-CU Tanah Merah +8% Kaolin

### LAMPIRAN D : DOKUMENTASI DAN REFERENSI



## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 LATAR BELAKANG**

Dalam dunia konstruksi, beban dari suatu struktur akan diteruskan ke tanah melalui pondasi, sehingga daya dukung tanah sangat diperlukan untuk menahan beban konstruksi yang diteruskan oleh pondasi tersebut. Kuat geser tanah adalah salah satu kemampuan tanah untuk menahan tegangan yang terjadi akibat beban yang terjadi di atas tanah. Banyak cara untuk meningkatkan daya dukung tanah tergantung dari jenis tanah apa yang akan distabilisasi, hal ini diharapkan dapat meningkatkan kekuatan tahanan untuk menahan tegangan geser yang terjadi sehingga tanah tidak mengalami kegagalan setelah struktur di atasnya selesai dibangun.

Pada kenyataannya setiap lokasi mempunyai jenis dan karakteristik tanah yang berbeda, demikian pula dengan daya dukungnya. Yang menjadi masalah adalah ketika kita membangun suatu konstruksi bangunan di atas tanah dengan kondisi daya dukung yang rendah. Kondisi ini harus diperhitungkan sebelum struktur dibangun karena tentunya tanah tersebut tidak mampu menahan beban yang cukup besar. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dilakukan berbagai upaya yang dapat memberikan perkuatan tambahan yang berupa perbaikan atau stabilisasi tanah. Material yang digunakan untuk meningkatkan ketahanan tanah biasanya adalah kapur, semen dan bahan kimia lainnya. Ketersediaan bahan material lain yang ramah lingkungan dan memiliki kestabilan dibutuhkan dalam meningkatkan kekuatan tanah, misalnya kaolin yang biasanya digunakan pada proses industri.

Dalam bidang teknik sipil, bahan stabilisasi tanah menggunakan kaolin masih harus diteliti lagi karena masih minimnya penggunaan kaolin sebagai bahan stabilisasi tanah. Penelitian kali ini akan mencampur tanah merah dan kaolin dengan maksud mengetahui pengaruh kaolin terhadap kuat geser tanah. Dari hasil pencampuran tersebut parameter yang akan diuji adalah kuat geser tanah. Beberapa metode untuk menguji kuat geser tanah antara lain uji triaksial (*triaxial test*), pengujian geser langsung (*direct shear test*), pengujian kuat tekan bebas

(*unconfined compression test*), dan pengujian baling-baling (*vane shear test*). Dalam penelitian ini pengujiannya menggunakan triaksial tak terdrainasi tak terkonsolidasi.

## **1.2 DESKRIPSI DAN BATASAN MASALAH**

Dalam penelitian ini, tanah merah akan dicampur dengan kaolin, lalu dilakukan uji triaksial untuk mengetahui pengaruh kaolin terhadap perubahan kuat geser tanah merah. Pada penelitian ini digunakan sampel tanah residual di Depok yang diambil dari Lapangan GK FTUI. Jenis pengujian triaksial yang dilakukan adalah terkonsolidasi tak terdrainasi dan tak terdrainasi tak terkonsolidasi. Tanah merah akan dicampur dengan lempung kaolinite dengan besar penambahan kaolin sebesar 5%, 8%, dan 10% terhadap berat tanah kering tanah merah. Keseluruhan sampel tanah yang digunakan diusahakan memiliki karakteristik yang sama (homogen), dengan sampel tanah yang digunakan dalam kondisi terganggu. Dari pengujian tersebut akan didapatkan grafik-grafik yang menggambarkan data hasil pengujian masing-masing sampel.

Dari hasil analisa data-data tersebut akan didapat parameter kekuatan geser tanah. Nilai-nilai tersebut akan dibandingkan antara satu data dengan data yang lain sehingga akan didapat suatu kesimpulan dari penelitian ini.

## **1.3 TUJUAN**

Membandingkan pengaruh variasi persentase penambahan kaolin terhadap kekuatan geser tanah merah dengan uji triaksial.

## **1.4 METODE PENELITIAN**

Pada penelitian ini sampel yang dipakai ialah tanah merah depok di Lapangan GK FTUI (kedalaman  $\pm 2.0$  s.d.  $2.5$  m) dengan tanah kaolin yang berupa bubuk lempung kaolin industri mesh 325. Kedua material tersebut akan dicampurkan sebagai sampel pemadatan. Nilai kuat geser pada riset ini didasarkan pada hasil pengujian Triaksial.

## 1.5 SISTEMATIKA PENULISAN

### BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas tentang latar belakang dilakukannya studi penambahan kaolin terhadap tanah merah dengan uji triaksial, tujuan penelitian, metodologi penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

### BAB II : STUDI LITERATUR

Pada bab ini mengenai teori-teori sebagai kerangka acuan dalam penyelesaian dan analisa permasalahan penelitian ini. Dimana dalam bab ini akan banyak membahas deskripsi dan karakteristik umum dari tanah kohesif seperti tanah merah dan kaolin, studi pustaka yang digunakan berasal dari sumber-sumber seperti buku. Juga membahas pengertian mengenai uji triaksial dari penelitian yang ada sebelumnya.

### BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Pada Bab ini dibahas mengenai metodologi penelitian secara keseluruhan mencakup sistematika penelitian serta prosedur pembuatan dan pengujian benda uji dari *index properties* sampel sampai pengujian triaksial

### BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Membahas mengenai hasil yang didapat dari penelitian yang telah dilakukan beserta analisis berdasarkan hasil penelitian dari sampel yang dibuat pada tanah merah dengan penambahan kaolin berdasarkan nilai uji triaksial.

### BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan yang didapat dari analisis pada bab sebelumnya dari hasil pengujian nilai triaksial, beserta saran-saran yang diberikan guna penelitian lebih lanjut.

## BAB 2 STUDI LITERTUR

### 2.1 PENGERTIAN TANAH

Tanah merupakan semua material pembentuk kulit bumi yang berasal dari batuan dasar dan batuan organik lainnya melalui macam-macam proses alam yang membentuk mikrostruktur yang terdiri dari butiran-butiran padat dan rongga-rongga antara butiran-butiran tersebut yang berisi air atau udara yang dinamakan pori-pori tanah. Menurut Bowles (1986), istilah tanah digunakan untuk campuran partikel yang terdiri dari salah satu atau seluruh jenis berikut :

- Berangkal (*boulders*) : >250 mm
- Kerkil (*gravel*) : 5 -150 mm
- Pasir (*sand*) : 0.074 – 5 mm
- Lanau (*silt*) : 0.002 – 0.074 mm
- Lempung (*clay*) : <0.002 mm
- Koloid (*colloids*) : < 0.001 mm

Dalam buku *Fundamental of Geotechnical Analysis*, bila dilihat dari bahan pembentuknya, tanah dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok, antara lain :

- Tanah Organik  
Tanah jenis ini adalah tanah yang berasal dari pelapukan bahan organik yang terdiri dari empat golongan bahan organik yakni karbohidrat, protein, lemak, dan Hidrokarbon.
- Tanah Anorganik  
Jenis tanah ini adalah semua tanah yang berasal dari pelapukan batuan dasar.

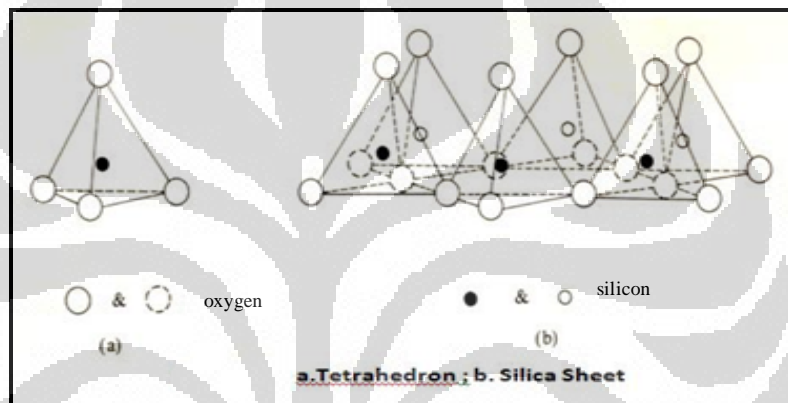
### 2.2 TANAH LEMPUNG

Tanah lempung merupakan kelompok mineral, kristalnya sangat kecil, hanya dapat dilihat dan dibedakan dengan mikroskop, biasanya dengan mikroskop elektron. Berdasarkan struktur kristal dan variasi komposisinya dapat dibedakan menjadi belasan jenis mineral lempung. Mineral lempung merupakan koloid

dengan ukuran sangat kecil, yaitu kurang dari  $2\mu\text{m}$ . Masing-masing koloid terlihat seperti lempengan-lempengan kecil yang terdiri dari lembaran-lembaran kristal yang memiliki struktur atom yang berulang. Mineral lempung terkomposisi dari aluminium silika, magnesium, dan besi. Dua kristal dasar pembentuk mineral lempung adalah Silica Oksigen Tetrahedron dan Aluminium Tetrahedron. Lembaran-lembaran kristal yang memiliki struktur atom yang berulang tersebut adalah:

a. Tetrahedron / Silica sheet

Merupakan gabungan dari Silica Oksigen Tetrahedron

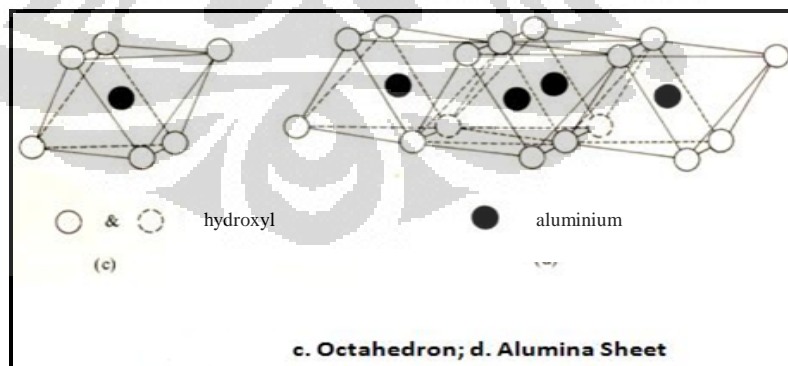


Gambar 2.1. Struktur Atom Tetrahedron dan Silika

Sumber : Craig R.F. "Soil Mechanic Seventh Edition", 2004

b. Octahedron / Alumina sheet

Merupakan gabungan dari Alumina Octahedron.



Gambar 2.2. Struktur Atom Oktahedron dan Alumina

Sumber : Craig R.F. "Soil Mechanic Seventh Edition", 2004

Selain terdiri dari campuran partikel-partikel padat tanah dengan berbagai variasi ukuran butiran, di dalam tanah juga terdapat ruangan kosong

(rongga) yang terisi oleh udara dan/atau air. Rongga-rongga tersebut kemudian disebut sebagai *pore spaces* dan dalam indeks properties tanah direpresentasikan oleh angka *void ratio*. Komposisi antara partikel padat tanah, udara dan/atau air ini membuat tanah merupakan *multiphase system* dan komposisi tersebut akan sangat berpengaruh pada proses transmisi gaya-gaya yang bekerja di antara partikel-partikel tanah (Lambe, 1969).

Dalam buku *Fundamental of Soil Behavior* disebutkan bahwa perubahan suatu mineral menjadi tanah lempung pada dasarnya akibat reaksi kimia pada tanah yang terjadi karena kondisi lingkungan berubah melalui berbagai proses alam, diantaranya :

- Pelapukan  
Proses pelapukan di daerah tropis umumnya terjadi pada permukaan tanah sampai ketebalan tertentu. Proses pelapukan ini dapat terjadi antara lain karena perubahan suhu yang terjadi secara terus-menerus dan perubahan basah kering karena iklim.
- *Halmylorisis*  
Proses ini terjadi pada dasar laut, mineral-mineral dasar pembentuk batuan dasar laut dan mineral-mineral yang terendap di dasar laut melalui proses sedimen *transport* bereaksi dengan unsur-unsur kimia yang terkandung dalam air laut lalu sebagian akan membentuk mineral-mineral lempung.
- Disintegrasi  
Proses ini terjadi akibat erosi yang mengakibatkan pemisahan dan terjadi sedimentasi
- Hidrasi  
Proses ini terjadi karena reaksi kimia antara elemen pembentuk butiran tanah dengan air.
- Pencucian (*leaching*)  
Proses ini terjadi karena adanya erosi air yang menyebabkan pengikisan butiran tanah.
- Oksidasi dan Reduksi  
Proses ini terjadi karena persenyawaan dan pemisahan oksigen dari ikatan kimia elemen pembentuk mineral asal menjadi mineral lempung.

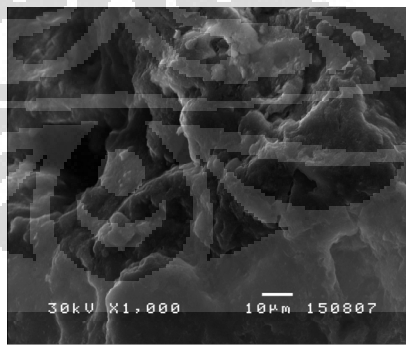
- Oksiditi dan Alkaliniti

Proses ini terjadi karena pengikatan dan pemisahan unsur ion hidrogen dalam larutan yang mengandung butir-butir mineral asal dan bisa juga membantu terbentuknya mineral lempung.

### 2.2.1 KARAKTERISTIK TANAH MERAH

Tanah merah merupakan tipikal tanah residual yang mengalami kondisi pelapukan dan pencucian (*leaching*), hal ini berdampak pada kandungan besi (Fe) dan aluminium oksida (*Al oxides*) yang menyebabkan tanah berwarna merah, karena itu tanah ini juga disebut tanah laterite. Tanah ini meliputi sebagian besar wilayah di Indonesia, pada daerah beriklim campuran basah dan kering, dan terbentuk dari batuan beku dan sedimen atau malihan.

Menurut Yves Tardy, peneliti dari *French Institut National Polytechnique de Toulouse and the Centre National de la Recherche Scientifique*, memperkirakan bahwa tanah laterit menutupi sekitar sepertiga dari seluruh daratan di dunia. Lapisan tanah laterit adalah sublapisan dari hutan-hutan di Khatulistiwa, sabana-sabana di wilayah tropis yang lembap. Tanah ini terbentuk dari batuan beku dan sedimen. Mineral lempung yang ada di daerah tropis umumnya terdiri dari kaolin, *hallosyte*, *montmorillonite*, dan *illite*. Pada tanah merah tropical umumnya fraksi lempung yang ada adalah *hydrates iron oxides* dan *hydrated aluminium oxides* (W.J. Morin & Peter C. Todor, 1975).



Gambar 2.3. Hasil *Scanning Electron Micrograph* Tanah Merah Depok.

Sumber : Team Skripsi Tanah Merah Lapangan GK FTUI 2010

Dalam jurnal *Kontribusi Sejarah Geologi Terhadap Sifat Geoteknik* menyebutkan bahwa tanah residu mempunyai banyak perbedaan dengan tanah

sedimen, misalnya kandungan mineral lempung mempunyai ciri khusus yang tidak dijumpai pada tanah sedimen yaitu kandungan mineral haloisit dan alofan. Struktur batuan induk terkadang masih tersisa yang akan berpengaruh pada stabilitas lereng. Sudut geser dalam tanah residu terutama dari hasil pelapukan bahan vulkanik lebih tajam dibandingkan dengan tanah sedimen dan terjadi perubahan tekanan air pori yang signifikan selama perubahan musim.

### 2.2.2 KARAKTERISTIK TANAH KAOLIN

Kaolinite merupakan mineral dari kelompok kaolin, terdiri dari susunan satu lembaran silica tetrahedra dan satu lembaran aluminium oktahedra, dengan satuan susunan setebal 7,2 angstrom ( $1 \text{ angstrom} = 10^{-10} \text{ m}$ ). Kedua lembaran terikat bersama-sama, sedemikian rupa sehingga ujung dari lembaran silica dan satu lembaran dari oktahedra membentuk sebuah lapisan tunggal dengan ikatan hydrogen. Pada kondisi tertentu, partikel *kaolinite* mungkin lebih dari seratus tumpukan yang sulit dipisahkan, sehingga mineral ini stabil dan air sulit masuk diantara lempengannya untuk menghasilkan pengembangan atau penyusutan pada sel satuannya.

Kaolin merupakan masa batuan yang tersusun dari material lempung dengan kandungan besi yang rendah, dan umumnya berwarna putih atau agak keputihan. Kaolin mempunyai komposisi hidrous aluminium silikat ( $2\text{H}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ ), dengan disertai beberapa mineral penyerta. Proses pembentukan kaolin (kaolinisasi) dapat terjadi melalui proses pelapukan dan proses hidrotermal alterasi pada batuan beku felspartik, mineral-mineral potas aluminium silka dan feldspar diubah menjadi kaolin. Endapan kaolin ada dua macam, yaitu: endapan residual dan sedimentasi. Mineral yang termasuk dalam kelompok kaolin adalah kaolinit, nakrit, dikrit, dan haloisit ( $\text{Al}_2(\text{OH})_4\text{SiO}_5 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ).

Dalam *Data Handbook for Clay Materials and Other Non-Metallis Material (1979)* oleh H. Van Olphen & J.J. Fripiat disebutkan lempung kaolin terdiri dari kaolinite dengan komposisi 85% s.d. 90% dan mineral lainnya yaitu, mica (8% s.d. 12%), quartz (0,5% - 2%) dan feldspar (2% s.d. 3%). Distribusi ukuran kaolin terdiri dari 78% clay dan 2% silt, keaktifan 0,28% dan *Spesifik Gravity* sebesar 2,61.

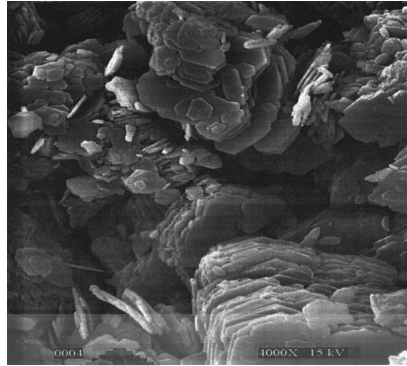


Dalam buku *Applied Clay Mineralogy Volume 2*, Murray menyebutkan, bahwa cirri khas kaolin berwarna putih, kekerasan (skala Mohs) 1,5-2; berat jenis 2,60-2,63; anisotropic, 1:1 layer clay (1 lembar tetrahedral silica dan 1 lembar oktahedral alumina), struktur mineral pseudo-hexagonal plates dan berbuku (hasil uji SEM), kapasitas absorpsi rendah, plastic. Dari strukturnya kaolinite, mineral utama kaolin, memiliki struktur yang sederhana, sehingga menyebabkan nilai kapasitas pertukaran kation (CEC) menjadi lebih kecil. Hal ini yang menyebabkan kaolin memiliki absorpsi yang rendah terhadap air disbanding mineral lainnya seperti illite, dan montmorillonite.

Komponen	Komposisi Kimia (%)	Komposisi Kimia (%) hasil
	Kering	Uji XRF
SiO <sub>2</sub>	47,69	55,2134
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	38,02	43,0692
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,7	0,8244
TiO <sub>2</sub>	0,19	0,2579
CaO	0,03	-
MgO	0,04	-
Na <sub>2</sub> O	<0,01	-
K <sub>2</sub> O	<0,01	0,6351
MnO <sub>2</sub>	<0,01	-
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	<0,01	-
Hilang Pijar	13,03	-
<b>Jumlah</b>	100	100

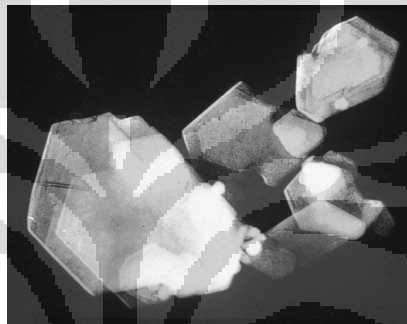
Tabel 2.1. Hasil Analisa Kimia Bubuk Kaolin Mesh 325

Sumber: PT. Asia KaolinRaya dan Kusuma bagaskara 2011



Gambar 2.4. Hasil *Scanning Electron Micrograph* Kaolin

Sumber : *Applied Clay Mineralogy Volume 2 H.H. Murray*



Gambar 2.5. Hasil *Scanning Electron Micrograph* Lapisan Mineral  
Kaolin

Sumber : *Applied Clay Mineralogy Volume 2 H.H. Murray*

Kaolin banyak dipakai dalam berbagai industri, baik sebagai bahan baku utama maupun sebagai bahan pembantu. Hal ini karena adanya sifat-sifat Kaolin seperti kehalusan, kekuatan, warna, daya pengantar listrik/panas yang rendah, serta sifat lainnya. Dalam banyak industri, Kaolin dapat berfungsi sebagai pelapis (coater), pengisi (filler), barang-barang tahan api dan isolator. Spesifikasi dari produk Kaolin kami kebanyakan dapat diterima untuk aplikasi tersebut. Penggunaan Kaolin yang utama adalah dalam industri Kertas, Keramik, Cat, Karet/ban, Plastik, Semen, dll.

### **2.3 FILLER**

Sebagai salah satu mineral yang memiliki ukuran partikel yang kecil, kaolin biasanya berfungsi sebagai *filler* atau pengisi pada suatu material. Di China, kaolin dipakai sebagai filler pada pembuatan kertas dengan cara dicampur

dengan penelitian. kali ini bubur selulosa kayu dan dilapiskan pada kertas. Hal ini menyebabkan kertas menjadi lebih halus, lebih terang, tak tembus cahaya, dan memudahkan untuk diprint. Pada pembuatan plastic, kaolin juga digunakan sebagai *filler*, dengan begitu maka permukaan plastik menjadi lebih halus, mengurangi susut dan keretakan saat proses *curing*. Pada fiberglas menambah kekuatan tumbukan, daya tahan terhadap cuaca dan bahan kimia menguat.

Bahan kimia sebagai stabilisasi tanah biasanya kapur, semen, dan bahan kimia lainnya, tetapi pada peneluitian kali ini, kaolin akan digunakan sebagai bahan stabilisas, dengan dicampur dengan tanah merah yang berada di daerah FTUI Depok. Pencampuran ini diharapkan dapat menambah kuat geser tanah merah tersebut. Penelitian pemakaian kaolin sebagai bahan stabilisasi tanah memang belum begitu banyak. Kaolin dapat menyatukan beberapa struktur formula kimiawi untuk meningkatkan adhesi dan meningkatkan viskositas.

## 2.4 KONSEP TEGANGAN GESER

### 2.4.1 PENGERTIAN

Jika tanah berada dalam air, maka tanah tersebut dipengaruhi oleh tekanan hidrostatis sehingga timbul gaya angkat ke atas. Berat tanah yang terendam adalah berat tanah efektif, dan tegangan yang terjadi akibat berat tanah efektif disebut tegangan efektif. Tegangan efektif ini merupakan tegangan yang mempengaruhi kuat geser dan penurunan pada tanah.

Konsep tegangan efektif menurut Terzaghi (1923) yang terjadi pada suatu tanah, berlaku untuk tanah yang jenuh sempurna, diaman tegangan-tegangan yang berhubungan tersebut adalah :

- a. Tegangan normal total ( $\sigma$ ) pada bidang tanah, yaitu gaya per satuan luas yang ditransmisikan pada arah normal bidang, dengan asumsi bahwa tanah adalah material padat. (fase tunggal).
- b. Tekanan air pori ( $u$ ) adalah tekanan pengisi pori-pori dimana partikel-partikel padat.
- c. Tegangan normal efektif ( $\sigma'$ ) pada bidang yang mewakili tegangan yang dialirkan hanya melalui kerangka tanah saja.

Tegangan yang bekerja pada tanah jenuh sempurna akan menimbulkan reaksi dari tegangan efektif tanah ( $\sigma'$ ) dan tegangan air pori ( $u_w$ ). Jadi, dapat

dikatakan komponen tegangan total ( $\sigma$ ) normal padasemuabidan dalam tanah dibagi menjadi dua bagian yaitu tekanan air pori ( $u_w$ ) dan komponen tegangan efektif ( $\sigma'$ ) dari struktur tanah, dan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\sigma' = \sigma - u_w \quad (2.1)$$

Air yang bersifat kopresibel, bila ada tegangan dari luar maka air pori akan teresak keluar melalui ruang-ruang partikel padat tanah dan tegangan air pori meningkat. Apabila pada tanah tersebut tidak ada drainasi maka akan terjadi konsolidasi sampai tercapainya kondisi tekanan pori yang stabil (*steady state-pore pressure*).

#### 2.4.2 KRITERIA KERUNTUHAN MOHR COULOMB

Tanah sebagaimana material padat pada umumnya, akan mengalami kegagalan/keruntuhan (*failure*) baik karena tegangan yang bekerja padanya ataupun karena geser. Namun pada umumnya, tanah akan mengalami keruntuhan akibat pengaruh gaya geser. Hal ini kemudian menjelaskan bahwa keruntuhan yang terjadi pada massa tanah merupakan indikasi bahwa tegangan geser yang terjadi pada massa tanah telah sama dengan kekuatan gesernya sehingga tanah berada dalam kondisi kritis di mana tanah tidak akan mampu lagi menerima beban tambahan.

Keruntuhan geser pada tanah ini terjadi sebenarnya bukan hanya disebabkan karena hancurnya butir-butir tanah, tetapi karena adanya gerak relatif antara butir-butir tanah tersebut. Gerakan antara butir-butir tanah, menyebabkan terjadinya kontak antara butir-butir tanah yang kemudian mentransmisikan gaya normal dari satu partikel ke partikel yang lain pada suatu luasan yang akan meningkat atau menurun sebanding dengan besarnya tegangan normal yang terjadi. Keruntuhan geser yang terjadi dapat kita lihat sebagai fenomena penurunan tanah (*settlement*) atau longsoran pada lereng. (Terzaghi, 1996).

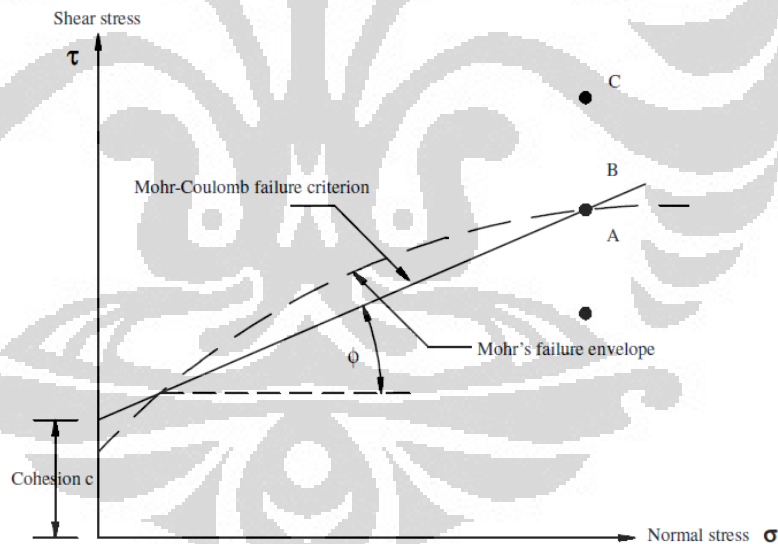
Pada tahun 1900, Mohr mengemukakan sebuah hipotesis mengenai keruntuhan material. Dalam teori tersebut, dikemukakan bahwa keruntuhan yang terjadi pada suatu material merupakan akibat dari kombinasi kritis antara tegangan normal dengan tegangan geser dan bukan hanya akibat tegangan normal maksimum atau tegangan geser maksimum saja. Berdasarkan teori tersebut,

dikemukakan bahwa tegangan geser yang menyebabkan terjadinya keruntuhan merupakan fungsi dari tegangan normal yang bekerja. Mohr secara matematis merumuskan hubungan antara tegangan normal ( $\sigma$ ) dan geser ( $\tau_f$ ) pada sebuah bidang keruntuhan (*failure plane*) sebagai berikut,

$$\tau_f = f(\sigma) \quad (2.2)$$

Persamaan 2.2 di atas merupakan syarat batas terjadinya keruntuhan geser. Jika persamaan tersebut diplot dalam sebuah grafik, maka akan menghasilkan garis keruntuhan (*failure envelope*) yang berupa garis lengkung sebagaimana terlihat pada gambar 2.7. Namun menurut Coulomb (1776) untuk sebagian besar masalah mekanika tanah, garis tersebut dapat didekati dengan sebuah garis lurus yang dimaksudkan untuk menunjukkan hubungan linear antara tegangan normal dengan tegangan geser yang terjadi. Sehingga selanjutnya, persamaan 2.2 dapat dituliskan sebagai berikut (Braja M. Das, 1995)

$$\tau_f = c + \sigma_f \tan \phi \quad (2.3)$$



Gambar 2.6. Kriteria Keruntuhan Mohr Coulomb

Sumber : Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknik Jilid 2, Braja M Das

Variabel  $c$  dan  $\phi$  merupakan parameter-parameter kekuatan geser di mana  $c$  didefinisikan sebagai kohesi (*cohesion intercept*) dan  $\phi$  merupakan sudut tahanan geser (*angle of shearing resistance*). Persamaan 2.3 tersebut dapat juga dinyatakan dalam kondisi tegangan normal efektif. Hal ini sejalan dengan konsep

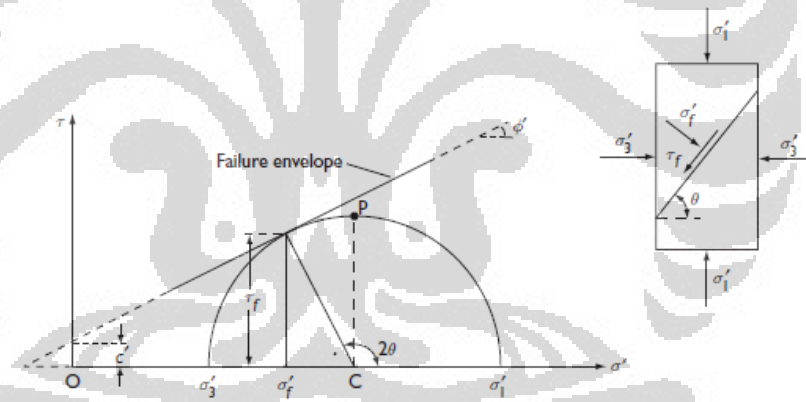
dasar Terzaghi yang menyatakan bahwa tegangan geser yang terjadi pada pada massa tanah hanya dapat ditahan oleh tegangan partikel-partikel padatnya. Dengan demikian, persamaan 2.3 di atas jika dinyatakan dalam kondisi efektif adalah sebagai berikut (Craig, 2004),

$$\tau_f = c' + \sigma'_f \tan \phi \quad (2.4)$$

dimana,

$$\sigma'_f = \sigma_f - u \quad (2.5)$$

Kekuatan geser tanah tersebut dapat pula dinyatakan dalam terminologi tegangan utama besar  $\sigma'_1$  dan tegangan utama kecil  $\sigma'_3$ . Aplikasi tegangan utama besar dan tegangan utama kecil pada sampel akan menghasilkan reaksi berupa tegangan normal dan tegangan geser pada bidang keruntuhan yang ditinjau. Hubungan keduanya dapat digambarkan dengan menggunakan lingkaran Mohr (gambar 2.8).



### 2.7. Hubungan $\sigma'$ dan $\tau$ dalam konsep Keruntuhan Mohr-Coulomb

Sumber : Mekanika Tanah, R.F. Craig (2004)

Pada kondisi runtuh, garis yang dihasilkan oleh persamaan 2.4 merupakan garis singgung terhadap lingkaran Mohr yang merepresentasikan kondisi tegangan-tegangan yang bekerja dimana bernilai positif untuk tegangan tekan. Koordinat titik singgung-nya dinyatakan oleh persamaan berikut,

$$\tau_f = \frac{1}{2} (\sigma'_1 - \sigma'_3) \sin 2\theta \quad (2.6)$$

$$\sigma'_f = \frac{1}{2} (\sigma'_1 + \sigma'_3) + \frac{1}{2} (\sigma'_1 - \sigma'_3) \cos 2\theta \quad (2.7)$$

Dan  $\theta$  merupakan sudut teoritis antara bidang utama besar dan bidang runtuh

$$\theta = 45^\circ + \frac{\varphi'}{2} \quad (2.8)$$

Sehingga,

$$\sin \varphi' = \frac{\frac{1}{2}(\sigma'_1 - \sigma'_3)}{c' \cot \varphi' + \frac{1}{2}(\sigma'_1 + \sigma'_3)} \quad (2.9)$$

$$(\sigma'_1 - \sigma'_3) = (\sigma'_1 + \sigma'_3) \sin \varphi' + 2c' \cos \varphi' \quad (2.10)$$

Atau,

$$\sigma'_1 = \sigma'_3 \tan^2 \left( 45^\circ + \frac{\varphi'}{2} \right) + 2c' \tan \left( 45^\circ + \frac{\varphi'}{2} \right) \quad (2.11)$$

Persamaan 2.10 dan 2.11 di atas kemudian disebut sebagai kriteria keruntuhan *Mohr-Coulomb*. Di dalam kriteria tersebut, diasumsikan bahwa jika terdapat sejumlah tegangan yang diketahui, di mana masing-masingnya berpotensi menghasilkan keruntuhan geser, maka sebuah garis singgung dapat digambarkan dan disebut sebagai selubung keruntuhan (*failure envelope*) sebagaimana dijelaskan oleh gambar 2.7.

Jika digunakan metode *stress point*, di mana  $\frac{1}{2}(\sigma'_1 - \sigma'_3)$  diplot terhadap  $\frac{1}{2}(\sigma'_1 + \sigma'_3)$ , maka akan diperoleh selubung keruntuhan yang dimodifikasi yang dinyatakan sebagai berikut,

$$\frac{1}{2}(\sigma'_1 - \sigma'_3) = a' + \frac{1}{2}(\sigma'_1 + \sigma'_3) \tan \alpha' \quad (2.12)$$

Di mana  $a'$  dan  $\alpha'$  merupakan parameter kuat geser yang dimodifikasi. Hubungan  $a'$  dan  $\alpha'$  dengan parameter kuat geser yang sebenarnya adalah,

$$\varphi' = \sin^{-1}(\tan \alpha') \quad (2.13)$$

$$c' = \frac{a'}{\cos \varphi'} \quad (2.14)$$

## 2.5 PENENTUAN KUAT GESER TANAH DENGAN TRIAKSIAL

Pengujian ini merupakan pengujian kuat geser yang sering digunakan dan cocok untuk semua jenis tanah, terutama tanah lempung. Keuntungannya adalah bahwa kondisi pengaliran dapat dikontrol, tekanan air pori dapat diukur, dan tanah jenuh dengan permeabilitas rendah dapat dibuat konsolidasi.

Masing-masing pengujian triaksial memiliki spesifikasi yang disesuaikan dengan tipe konstruksi tertentu dan tidak semua jenis pengujian triaksial sesuai untuk semua kondisi tersebut. Berikut ini tabel yang menjelaskan pemilihan masing-masing jenis pengujian triaksial untuk berbagai tipe konstruksi.

Jenis Tanah	Jenis Konstruksi	Jenis Tes dan Kekuatan Geser
Kohesif	Jangka Pendek (Akhir masa konstruksi)	Triaxial UU atau CU untuk <i>Undrained Strength</i> dengan level tegangan insitu yang sesuai
	Konstruksi bertahap	Triaxial CU untuk <i>Undrained Strength</i> dengan level tegangan yang sesuai
	Jangka Panjang	Triaxial CU dengan pengukuran tekanan air pori atau Triaxial CD untuk parameter kuat geser efektif
Granular	Semua jenis	Parameter strength $\phi'$ yang didapat dari uji lapangan atau direct shear
Material c- $\phi$	Jangka Panjang	Triaxial CU dengan pengukuran tekanan air pori atau Triaxial CD untuk parameter kuat geser efektif

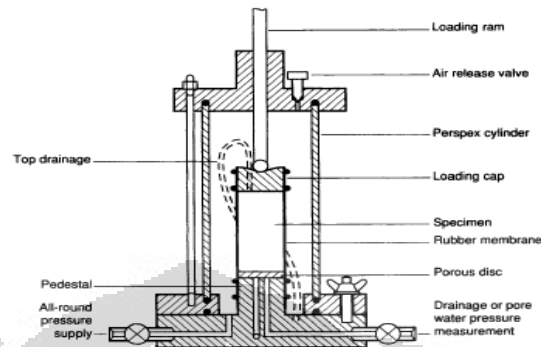
Tabel 2.2. Pemilihan Jenis Pengujian Triaksial

Untuk mendapatkan kegagalan geser, gaya aksial diberikan melalui bagian atas benda uji. Beban aksial ini dapat dilakukan dengan dua cara:

- Pemberian beban mati secara kontinu ditambah (penambahan setiap saat yang sama) sampai terjadi deformasi (arah aksial) pada benda uji yang diukur dengan dial gauge.
- Pemberian deformasi arah vertikal dengan kecepatan deformasi yang tetap dengan bantuan gigi-gigi mesin atau pembebanan hidrolis. Cara ini disebut uji regangan-terkendali.



Skematik dai peralatan triaksial dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2.8. Alat Pengujian Triaksial

Uji triaksial dibedakan menjadi 3 macam, tergantung dari kondisinya. Namun yang sering digunakan pada sebuah penelitian hanya uji triaksial tak terkonsolidasi tak terdrainasi (*UU test*) dan uji triaksial terkonsolidasi dan tak terkonsolidasi (*CU test*). Macam-macam kondisi pada uji triaksial sebagai berikut

#### 1. *Unconsolidated Undrained Test*

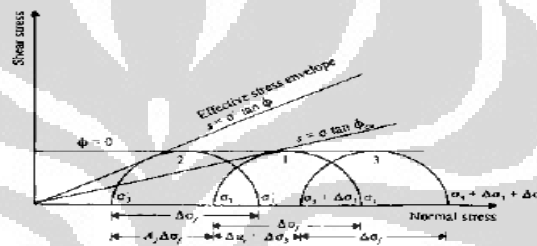
Pada percobaan ini air tidak diperbolehkan mengalir dari sampel tanah. Tegangan air pori biasanya tidak diukur pada percobaan semacam ini. Dengan demikian hanya kekuatan geser “*UNDRAINED*” (*Undrained Shear Strength*) yang dapat ditentukan. Pengujian ini disebut juga pengujian cpat karena waktu yang diperlukan untuk melaksanakan pengujiannya relatif cepat dibandingkan pengujian triaksial *CU* dan *CD*.

Pada pengujian ini benda uji mula-mula dibebani dengan penerapan tegangan sel (tegangan keliling), kemudian dibebani dengan beban normal, melalui penerapan tegangan deviator sampai keruntuhan tercapai. Saat pemberian tegangan sel dan penerapan tegangan deviator, tidak diizinkan air keluar dari benda ujinya. Karena air tidak diizinkan keluar dari benda ujinya, beban normal tidak ditransfer ke butiran tanahnya. Keadaan ini menyebabkan adanya kelebihan tekanan pori (*excess pore pressure*) dengan tidak adanya tegangan geser hasil perlawanan dari butiran tanah. Rumus yang dipergunakan dalam percobaan ini adalah:

$$\text{Tegangan total } (\tau) = c_1 + \sigma_1 \tan \theta_1$$

Pemakaian di dalam praktek lapangan meliputi keadaan akhir dari pada konstruksi tanggul dan pondasi dari tanggul, pondasi tiang dan telapak pada tanah yang *normally consolidated*. Pada keadaan ini kondisi kritikal disain segera setelah adanya muatan (pada akhir konstruksi) tekanan air pori besar sekali, tetapi belum terjadi konsolidasi.

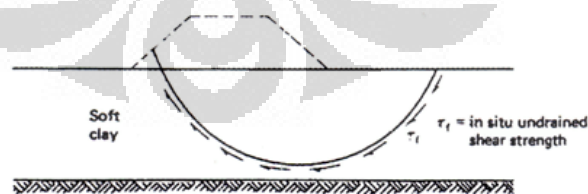
Setelah konsolidasi mulai terjadi, *void ratio* dan isi air berkurang, sedangkan tekanan bertambah: jadi tanggul atau pondasi bertambah aman, dengan kata lain terjadi tegangan efektif.. Nilai kuat geser tanah yang didapat merupakan nilai kuat geser tanah dari pembebanan yang dilakukan secara cepat tanpa ada proses konsolidasi.



Gambar 2.9. Lingkaran-Lingkaran Mohr untuk Tegangan Total dan Garis Keruntuhan yang Didapat dari Uji Triaksial UU

Sumber : Modul Praktikum Triaksial Laboratorium Mekanika Tanah Teknik sipil UI  
2008

Di lapangan, pengujian ini dapat diaplikasikan pada kondisi timbunan di atas *soft clay* yang dibangun secara cepat sehingga diasumsikan belum terjadi pengaliran air pori (gambar 2.18).



Gambar 2.10. Contoh Penggunaan UU Strength (*Embankment constructed rapidly over a soft clay deposit*).

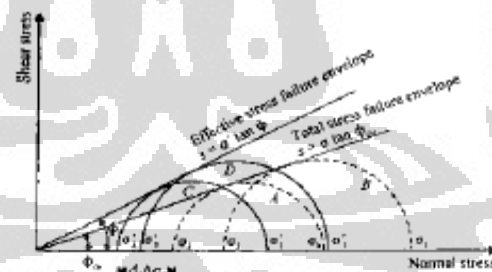
Sumber : Modul Praktikum Triaksial Laboratorium Mekanika Tanah Teknik sipil UI  
2008

## 2. Consolidated Undrained Test

Percobaan ini disebut juga pengujian terkonsolidasi cepat. Pada percobaan ini sampel tanah diberikan tegangan normal dan air diperbolehkan mengalir dari sampel. Pada pengujian ini mula-mula benda uji dibebani dengan tegangan sel tertentu dengan mengizinkan air mengalir keluar sampai proses konsolidasi selesai. Tegangan deviator kemudian diterapkan dengan drainasi dalam keadaan tertutup sampai benda uji mengalami keruntuhan. Kecepatan pemberian beban ini lebih lambat dibandingkan dengan pengujian triaksial *UU*, tetapi lebih cepat dibandingkan pengujian triaksial *CD*. Karena katup drainasi tertutup, volume tidak akan berubah selama pergeserannya.

Pada pengujian ini, akan terjadi kelebihan tekanan pori dalam benda ujinya. Pengukuran tekanan pori dapat dilakukan selama pengujian berlangsung. Nilai kuat geser tanah yang didapat merupakan nilai kekuatan setelah tanah terkonsolidasi dan pada saat air pori tidak terdrainasi. Rumus yang dipergunakan dalam percobaan ini adalah:

$$\text{Tegangan total } (\tau') = c' + (\sigma - \mu) \tan \theta'$$

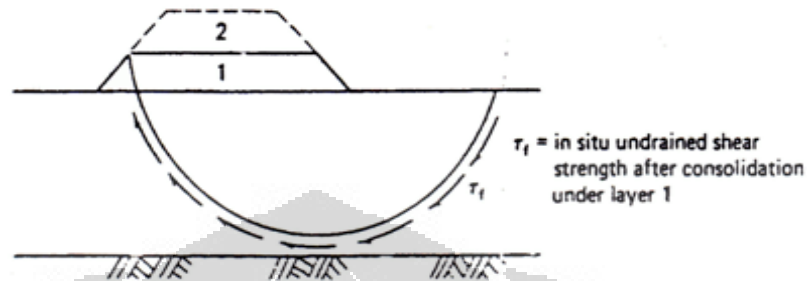


Gambar 2.11. Lingkaran-Lingkaran Mohr dan Garis Keruntuhan untuk Tegangan Total dan Efektif dari Uji Triaksial *CU*.

Sumber : Modul Praktikum Triaksial Laboratorium Mekanika Tanah Teknik sipil UI  
2008

Di lapangan, pengujian ini menganalogikan kondisi tanah di bawah timbunan yang prosesnya dilakukan secara bertahap dan pada kondisi ini tanah

dasar berada telah menerima beban tambahan berupa timbunan tahap kedua yang diletakkan setelah terjadi konsolidasi akibat timbunan tahap pertama.



Gambar 2.2.12. Contoh Penggunaan CU Strength (Embankment raised (2) subsequent to consolidation under its original height (1))

Sumber : Modul Praktikum Triaksial Laboratorium Mekanika Tanah Teknik sipil UI 2008

## 2.6 TINJAUAN PENELITIAN

Sebelum penelitian ini dilakukan, telah dilakukan penelitian yang bertujuan mencari kuat geser material tanah merah disekitar kampus Universitas Indonesia dan lempung kaolin dengan uji triaksial. Dibawah ini disebutkan hasil dari penelitian-penelitian yang terkait sebelumnya.

### 2.6.1 PENELITIAN YANRIVO

Penelitian tahun 2002 ini menggunakan material uji tanah lempung yang berasal dari wilayah sekitar Universitas Indonesia yaitu, lapangan GK. Fakultas Teknik dan Fakultas Psikologi. Pada penelitian ini, sampel tanah terlebih dahulu dilakukan uji konsolidasi dengan *oedometer*, setelah mendapatkan nilai  $P_o$  dan  $P_c$ , dilakukan uji triaksial CU dan uji triaksial UU sebagai pembandingnya. Pemberian *preloading* sebesar  $1.5 P_c$  (300 kPa) untuk tanah lempung GK. FTUI dan  $2 P_c$  untuk tanah lempung Fakultas Psikologi UI, dengan cara menambahkan tekanan sel sehingga selisih tekanan sel dan tekanan balik adalah sebesar harga diatas.. Lalu dilakukan pelepasan *preloading* (menurunkan tekanan sel) ke harga  $\sigma_3$  (selisih antara tekanan sel dan tekanan balik) yang akan digunakan pada proses kompresi dan didiamkan selama 24 jam. Nilai  $\sigma_3$  sebesar 40 kPa, 60 kPa, dan 80 kPa. Hasil dari penelitian ini antara lain :

Lokasi	Tx-CU		Tx-UU	
<b>Lapangan GK FTUI</b>	c (kPa)	$\phi$	c (kPa)	$\phi$
	21.05	5.73	19.67	5.21
	c' (kPa)	$\phi'$	c' (kPa)	$\phi'$
	22.68	5.23	20.23	5.18

Tabel 2.3. Parameter Hasil Uji TX-CU dan TX-UU (*distrubed*) Tanah

## Merah Lapangan GK FTUI

Sumber : Yanrivo 2002

- Pengaruh preloading akan meningkatkan kekuatan geser tanah lempung Depok walaupun tidak begitu besar (tidak lebih dari 15%).
- Nilai kohesi efektif pada tanah lempung Depok dengan preloading lebih besar dari tanah tanpa preloading. Sedangkan sudut geser efektifnya lebih kecil dibandingkan dengan tanah tanpa preloading. Ini menandakan sudut geser tidak terpengaruh oleh besar dan kondisi pembebanan tapi dipengaruhi oleh sifat properties tanah yang berhubungan dengan sudut kontak antar partikel.
- Reagangan pada sampel tanah preloading relative hampir sama dengan sampel tanah tanpa preloading.

## 2.6.2 PENELITIAN MUHAMAD NURHOLIS

Penelitian ini dikakukan pada tahun 2001 menggunakan sampel dari tanah lempung depok kondisi terganggu yang diambil dari sekitar wilayah Universitas Indonesia yaitu Asrama Mahasiswa dan Perpustakaan Fakultas Teknik. Salah satu tujuan dari penelitian ini adalah menggambarkan sebaran kekuatan daya dukung tanah lempung terganggu dalam berbagai kondisi kadar air melalui uji triaksial tak terdrainasi tak terkonsolidasi. Pemberian kadar air mulai dari 30% s.d. 50% dengan perbedaan  $\pm 5\%$  tiap sampel tanah. Hasil penelitian ini antara lain :

Lokasi	Kadar air (%)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	$\phi$ (°)
<b>Perpustakaan FTUI</b>	28.95	0.70	45
	34.49	0.98	53
	39.36	0.8	56
	43.29	0.75	42.5
	48.29	0.32	35

Tabel 2.4. Parameter Hasil Uji TX-UU (disturbed) Tanah Merah

## Perpustakaan FTUI

Sumber : Muhamad Nurholis 2001

Nilai kohesi *undrain* (c) tanah pada kondisi terganggu makin mengecil terhadap penambahan kadar air pemadatan. Hal ini disebabkan pada tanah yang dipadatkan dengan kondisi air yang tinggi, masih terdapat ruang antar partikel tanah yang berisi molekul air sehingga gaya kohesinya makin kecil.

- Nilai kekuatan tanah tak terdrainasi ( $c_u$ ) tanah terganggu paling besar berada pada kondisi air pemadatan 30% s.d. 35%.
- Nilai sudut geser ( $\phi$ ) tanah pada kondisi terganggu makin mengecil terhadap penambahan kadar air pemadatan. Hal ini disebabkan tanah yang dipadatkan pada kondisi kadar air yang kecil memiliki gaya friksi yang lebih besar dibandingkan dengan tanah yang dipadatkan pada kondisi kadar air yang tinggi.
- Nilai *deviator stress* mengecil terhadap kenaikan kadar air. Begitu pula dengan Nilai regangan maksimum saat runtuh makin mengecil terhadap penambahan kadar air pemadatan.

## 2.6.3 PENELITIAN BAGASKARA KUSUMA

Pada penelitian ini, setelah tanah merah di daerah depok dicampur kaolin mesh-325 dengan kadar 5%, 10%, 20%, dan 30%. Setelah itu tanah dikondisikan *soaked* dan *unsoaked* dilakukan *California Bearing ratio Test* lalu dibandingkan dengan *Dynamic Penetrometer Test*. Kesimpulan dari penelitian tersebut yang antara lain :

Pencampuran tanah merah depok dengan kaolin dapat meningkatkan kepadatan, karena kaolin berfungsi sebagai *filler* serta mengunci antar butiran

tanah (*interlocking*), tetapi terlalu banyak kaolin justru akan menggantikan butiran tanah asli.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, tanah merah yang berada di sekitar Kampus Universitas Indonesia telah banyak diteliti. Demikian halnya dengan mineral kaoline, walaupun penelitian yang menggunakan mineral ini tidak sebanyak penelitian tanah merah, tetapi penelitian pemakaian mineral ini sebagai bahan untuk meningkatkan daya dukung tanah masih minim sehingga pada penelitian kali ini akan diggunakan tanah merah yang berasal dari lapangan GK. FTUI yang akan dicampur dengan kaolin.. Penentuan persentase kaolin yang dicampur dan kadar air pepadatan yang digunakan adalah kadar air optimum dari masing-masing sampel mengacu pada data penelitian yang dilakukan oleh Kusuma Bagaskara. Diharapkan kaolin tersebut dapat mengisi rongga-rongga dalam tanah sehingga kadar air didalam tanah berkurang. Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya menyimpulkan bahwa kadar air mempengaruhi kekuatan geser tanah merah depok dan pencampuran kaolin dengan kadar 5% sampai 20% dapat meningkatkan kuat geser tanah. Dari dua hal tersebut maka pada penelitian ini digunakan persentase campuran kaolin 5%, 8%, dan 10% dari berat kering tanah. Dengan demikian hasil yang didapat adalah parameter kuat geser tanah yaitu  $c$  dan  $\phi$ . Teorema sementara adalah “nilai  $c$  (kohesi) dan  $\phi$  (sudut tahanan geser) pada tanah yang telah dicampur kaolin lebih besar dibandingkan tanah aslinya”.

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

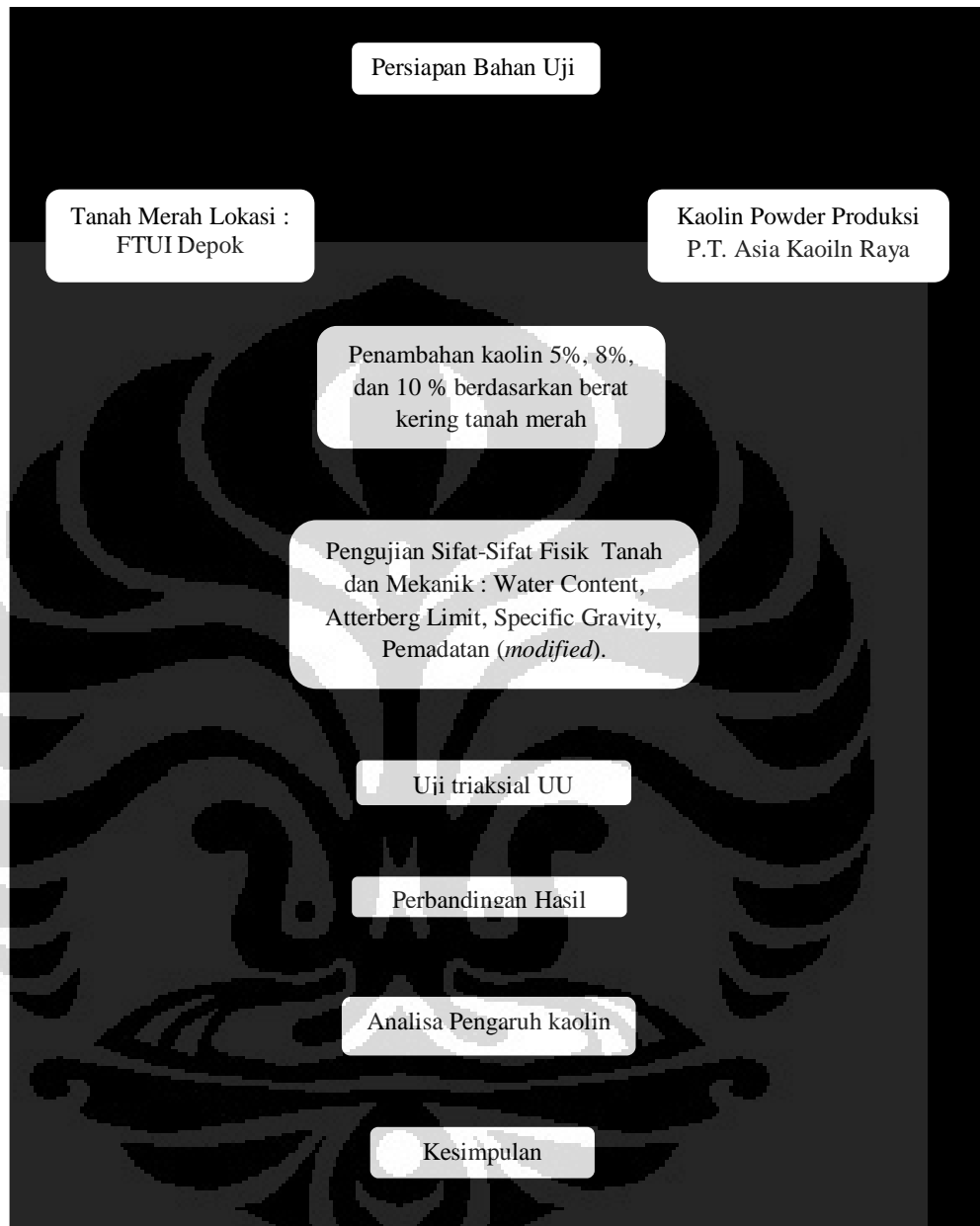
#### 3.1 GAMBARAN UMUM PENELITIAN

Kegiatan penelitian ini merupakan metode penelitian yang dilakukan di laboratorium. Tanah yang diambil adalah tanah yang berasal dari lapangan GK Fakultas Teknik Universitas Indonesia, sampel tanah ini sama dengan sampel tanah yang dipakai oleh Fira Yolandan Kusuma Bagaskara untuk penelitian pada tahun 2010 tetapi sampel tanah terganggu pada penelitian ini diambil pada kedalaman  $\pm 2.0$  s.d 2.5 m dari elevasi tanah asli setempat.

Penelitian yang dilakukan meliputi uji sifat fisik tanah, uji sifat mekanik tanah, persiapan contoh tanah uji, dan uji Triaksial Tak Terkonsolidasi Tak Terdrainasi. Uji sifat fisik tanah, salah satunya adalah uji *Atterberg Limit* untuk mengetahui indeks property dari tanah tersebut. Penelitian ini tidak memakai pemeraman dalam uji pemadatan. Karakteristik pencampuran ini menggunakan parameter kuat geser tanah. Sehingga uji yang dilakukan adalah triaksial. Penelitian karakteristik penambahan tanah kaolin pada tanah merah ini dilakukan pada kondisi 5%, 8%, dan 10%. Penelitian ini melanjutkan penelitian sebelumnya oleh Bagaskara Kusuma pada tahun 2010 yang berjudul Studi nilai California Bearing Ratio (CBR) dan Dynamic Cone Penetrometer pada Tanah Merah Depok Dicampur Kaolin yang Dpadatkan.



## Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

\* note : pengujian sifat fisik tanah (*Atterberg Limit, Specific Gravity, Pematatan*) pada tanah merah asli, tanah merah +5% kaolin telah dilakukan pada penelitian sebelumnya oleh Bagaskara Kusuma 2010

### 3.2 PERSIAPAN BENDA UJI

Pada penelitian ini benda uji bersifat *disturbed* yang berasal dari Lapangan GK FTUI yang diambil dengan mencangkul tanah pada lubang yang sebelumnya dipakai untuk mengambil sampel pada penelitian sebelumnya. Kedalaman pengambilan tanah adalah 2,00 s.d. 2,50 meter yang diambil dengan mencangkul tanah tersebut, lalu memasukan tanah tersebut kedalam karung yang telah disediakan.

### 3.3 PENGUJIAN SIFAT-SIFAT FISIK DAN MEKANIS TANAH

Dalam penelitian ini, pengujian sifat-sifat fisik tanah meliputi *water content*, *atterberg limit*, *specific gravity*, dan *compaction*. Prosedur dan langkah-langkah pengujian secara garis besar akan diuraikan pada sub. Bab berikut ini.

#### 3.3.1 Kadar Air (*Water Content*)

Kadar air merupakan perbandingan antara massa air yang terkandung dalam tanah dengan massa partikel padatnya. Prosedur yang dilakukan adalah :

- Menimbang sampel tanah, sehingga didapat berat basah dari tanah ( $w_{wet}$ ).
- Memasukkan sampel tanah ke dalam oven selama  $\pm 24$  jam.
- Setelah 24 jam, sampel tanah dikeluarkan dari dalam oven lalu ditimbang kembali untuk mendapatkan berat keringnya ( $w_{dry}$ ).

Nilai dari kadar air diperoleh dengan menggunakan rumus :

$$\% \text{ kadar air} = \frac{w_{wet} - w_{dry}}{w_{dry}} \times 100 \% \quad (3.1)$$

#### 3.3.2 *Atterberg Limit*

Pengujian batas-batas *Atterberg* ini dilakukan untuk mengetahui konsistensi tanah yang diindikasikan oleh kadar air pada batas cair (*liquid limit*), plastis (*plastic limit*) dan susut (*shrinkage limit*). Prosedur pengujian ini didasarkan pada ASTM 4318-84. Pengujian ini sangat penting karena akan digunakan sebagai dasar dalam perencanaan pembuatan tanah dan kaolin dalam tahap persiapan contoh tanah.

Di dalam laboratorium, batas cair didefinisikan sebagai kadar air dimana contoh tanah yang telah dimasukkan pada alat *Cassagrande*, dibuat celah di tengahnya dengan *standard grooving tool* lalu alat *Cassagrande* diputar dengan

kecepatan 2 ketukan per-detik dan tinggi jatuh 10 mm, sehingga pada ketukan ke-25 contoh tanah yang digores dengan *grooving tool* merapat sepanjang 0,5 inch. Sedangkan batas plastis didefinisikan sebagai kadar air pada batas dimana contoh tanah digulung pada pelat kaca hingga mencapai diameter kurang lebih  $\frac{1}{8}$  inch (3.2 mm) dan tanah tersebut tepat retak-retak halus. Dan untuk batas susut didefinisikan sebagai batas di mana tidak akan terjadi perubahan volume pada massa tanah, apabila kadar airnya dikurangi. Pada tahapan ini tanah mengering tanpa diikuti perubahan volume (Modul Praktikum Mekanika Tanah, 2006).

Selain nilai batas cair (*LL*), batas plastis (*PL*) dan batas susut (*SL*), dari pengujian batas-batas *Atterberg* ini juga dapat diperoleh nilai Indeks Plastisitas (*PI*) yang merupakan batas atas dari rantang kadar air dimana tanah masih bersifat plastis dan *liquidity index* (*LI*) yang merupakan kadar air sampel tanah relatif terhadap batas cair dan batas plastis-nya. Secara matematis hubungan nilai *Atterberg* limit dengan *PI* dan *LI* direpresentasikan oleh persamaan berikut ini,

$$PI = LL - PL \quad (3.2)$$

$$LI = \frac{w - PL}{PI} \quad (3.3)$$

### 3.3.3 *Specific Gravity*

*Specific Gravity* perbandingan berat isi tanah dan berat isi air pada suhu 40° C. Pengujian ini mengacu pada ASTM D 854-83. Sampel tanah yang digunakan adalah tanah yang lolos saringan No. 40 dengan kondisi kering oven. Air yang digunakan pada percobaan ini adalah air suling.

$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \quad (3.4)$$

Dengan  $\gamma_w$  adalah berat jenis air pada suhu 40° C. Untuk penelitian pada T° C, maka nilai tersebut harus dikoreksi dengan harga  $\alpha$ . Pada penelitian ini diusahakan volume air sama dengan volume solid tanah, sehingga rumus berubah menjadi :

$$G_s = \alpha \left( \frac{w_s}{w_w} \right) \quad (3.5)$$

### 3.3.4 Pemadatan (*Compaction*)

Pemadatan adalah suatu proses dimana pori-pori tanah dikurangi dan udara dikeluarkan secara mekanis, Tujuan dari pengujian ini untuk mendapatkan kadar air optimum (*optimum water content*), dimana pada kadar air tersebut tanah memiliki berat isi kering maksimum (*maximum dry density*). Pemadatan tanah yang dilakukan di laboratorium pada umumnya terdiri dari dua macam, yaitu:

- Standard Proctor - AASHTO T 99 (ASTM D 698)
- Modified Proctor - AASHTO T 180 (ASTM D 1557)

<i>Test Identification</i>	<b>AASHTO T 99</b>		<b>AASHTO T180</b>	
	<b>ASTM D 698</b>		<b>ASTM D 1557</b>	
Diameter <i>mould</i> (inch)	4"	6"	4"	6"
Berat <i>hammer</i> (lb)	5.5	5.5	10	10
Tinggi jatuh <i>hammer</i> (inch)	12	12	18	18
Jumlah <i>layer</i>	3	3	5	5
Jumlah pukulan per- <i>layer</i>	25	56	25	56
C.E (lb/ft <sup>2</sup> )	12.375	12.375	56.25	56.25
Ukuran butiran maksimum yang lolos	No.4 (3/4")	No.4 (3/4")	No.4 (3/4")	No.4 (3/4")

Tabel 3.1. Jenis Pemadatan Laboratorium

Sumber : Pedoman Praktikum Mekanika Tanah FTUI 2008

Jenis pemadatan yang dilakukan dengan *modified proctor* (ASTM D 1557) dengan diameter mold 4 inchi. Pemadatan yang pada tanah merah +8% kaolin dan tanah merah +10% kaolin, sedangkan pemadatan pada tanah merah, dan tanah merah +5% kaolin telah dilakukan pada penelitian sebelumnya oleh Kusuma Bagaskara 2010.

## 3.4 UJI TRIAKSIAL TAK TERKONSOLIDASI TAK TERDRAINASI

### 3.4.1 Maksud dan Tujuan Pengujian

Tujuan pengujian ini untuk mendapatkan nilai kohesi dan sudut geser dari tanah uji. Pada kondisi tak terkonsolidasi tak terdrainasi, pengaliran pada sampel tanah tidak diizinkan. Kompresi dengan selisih tegangan utama masih dibawah tekanan sel tertentu, hingga sampel mengalami keruntuhan.

### 3.4.2 Prosedur Pelaksanaan

Sampel tanah yang telah dipadatkan dalam keadaan kadar air optimum dikeluarkan dari dalam mold kecil dengan bantuan alat *hydraulic extruder*, lalu dimasukkan kedalam cetakan berbentuk silinder kecil sesuai dengan ASTM D2850-87 yaitu berukuran antara 2-2,5 diameter sampel tanah dengan ukuran partikel paling besar tidak lebih kecil dari 1/6 diameter sampel tanah. Alat pencetak yang telah diolesi vaselin diletakkan pada bagian atas sampel tanah (diatas tabung) dijepit dengan pelat penjepit yang terikat pada baut dikedua sisinya.

Sampel tanah yang telah dicetak dalam silinder cetakan lalu diratakan pada kedua ujungnya dengan spatula, bila ada bagian tanah yang kurang rata pada kedua unungnya dapat diisikan sedikit sampel tanah yang berasal dari tabung yang sama. Setelah itu dipadatkan dengan diameter silinder cetakan tanah. Lalu dengan alat berbentuk silinder (pasangan dari silinder cetakan tanah), sampel tanah dikeluarkan secara perlahan. Setelah dikeluarkan, sampel tanah dibungkus menggunakan tisu tipis yang. Setelah pencetakan selesai, sampel ditimbang dan diukur dimensinya, dan sebaiknya langsung dimasukan kedalam alat uji triaksial. Apabila tidak langsung diuji, sampel tanah dimasukan kedalam suatu tempat tertutup (tidak langsung berhubungan dengan udara) yang memiliki kandungan air tertentu sehingga kadar airnya dapat terjaga. Urutan dari uji triaksial tak terkonsolidasi dan tak terdrainasi adalah sebagai berikut

- a. Memasang membran karet pada sampel dengan menggunakan alat pemasang dengan cara menghisap udara yang ada diantara membran dan dinding alat dengan pompa hisap.
- b. Lalu memasukkan sampel tanah ke dalam alat pemasang tersebut. dan elepaskan sampel tanah dari alat tersebut sehingga sampel terbungkus membran. Setelah itu memasukkan sampel tanah dan batu pori ke dalam sel *triaxial* dan menutupnya dengan rapat.
- c. Memasang sel *triaxial* pada unit mesin *triaxial* mengatur kecepatan penurunan 1-2 % dari ketinggian sampel. Setelah itu mengisi sel *triaxial* dengan gliserin sampai penuh dengan memberi tekanan pada tabung tersebut. Pada saat gliserin hampir memenuhi tabung, udara yang ada dalam

tabung dikeluarkan agar gliserin dapat memenuhi sel. Fungsi gliserin ini adalah untuk menjaga tegangan  $\sigma_3$  dapat merata keseluruh permukaan sel dan besarnya dapat dibaca pada manometer. Untuk percobaan ini diberikan harga:

$$\sigma_3 = 50 \text{ kPa}$$

$$\sigma_3 = 100 \text{ kPa}$$

$$\sigma_3 = 150 \text{ kPa}$$

- d. Melakukan penekanan pada sampel tanah dari atas (vertikal) dan elakukan pembacaan *load dial* setiap penurunan *dial* bertambah 0.025 mm.

### 3.5 UJI TRIAKSIAL TERKONSOLIDASI TAK TERDRAINASI

#### 3.5.1 Maksud dan Tujuan Pengujian

Tujuan pengujian ini untuk mendapatkan nilai kohesi dan sudut geser dari tanah uji. Pada kondisi terkonsolidasi tak terdrainasi, pengaliran pada sampel tanah diizinkan dibawah tekanan sel tertentu hingga proses konsolidasi selesai. Kemudian dilakukan proses kompresi dengan selisih tegangan utama masih dibawah tekanan sel tertentu, hingga sampel mengalami keruntuhan.

#### 3.5.2 Prosedur Pelaksanaan

Sampel tanah yang telah dipadatkan dalam keadaan kadar air optimum dikeluarkan dari dalam mold keci dengan bantuan alat *hydraulic extruder*, lalu dimasukkan kedalam cetakan berbentuk silinder kecil sesuai dengan ASTM D2850-87 yaitu berukuran antara 2-2,5 diameter sampel tanah dengan ukuran partikel paling besar tidak lebih kecil dari 1/6 diameter sampel tanah. Alat pencetak yang telah diolesi vaselin diletakkan pada bagian atas sampel tanah (diatas tabung) dijepit dengan pelat penjepit yang terikat pada baut dikedua sisinya.

Sampel tanah yang telah dicetak dalam silinder cetakan lalu diratakan pada kedua ujungnya dengan spatula, bila ada bagian tanah yang kurang rata pada kedua unungnya dapat diisikan sedikit sampel tanah yang berasal dari tabung yang sama. Setelah itu dipadatkan dengan diameter silinder cetakan tanah. Lalu dengan alat berbentuk silinder (pasangan dari siliner cetakan tanah), sampel tanah dikeluarkan secara perlahan.

Setelah dikeluarkan, sampel tanah dibungkus menggunakan tisu tipis yang membantu pengaliran samping (*side drain*) agar sampel tanah dapat terkonsolidasi secara merata. Setelah pencetakan selesai, sampel ditimbang dan diukur dimensinya, dan sebaiknya langsung dimasukan kedalam alat uji triaksial. Apabila tidak langsung diuji, sampel tanah dimasukan kedalam suatu tempat tertutup (tidak langsung berhubungan dengan udara) yang memiliki kandungan air tertentu sehingga kadar airnya dapat terjaga.

Sebelum melakukan uji triaksial, sebaiknya diperiksa terlebih dahulu pada selang-selang tekanan dipastikan tidak udara yang terjebak serta pengukur volume dibuat sedemikian rupa sehingga pada saat kondisi akhir saturasi volume tersebut menjadi penuh terisi dan nantinya pada saat konsolidasi, perubahan volume sampel tetap terpantau. Lalu nol indicator disetel pada posisi tegak lurus dilanjutkan dengan melevelkan air raksa agar tepat sejajar jarum nol indicator dengan cara control diputar ke arah kanan. Pada alat pengukur tekanan pori, terbaca nilai awal yang merupakan nilai kalibrasi alat pengukur tersebut.

### 3.5.3 Tahapan dalam Uji Triaksial *CU*

Dalam uji triaksial terkonsolidasi tak terdrainasi terdapat 3 tahap, yaitu :

#### a. Tahap Saturasi

Proses saturasi dilakukan untuk membuat sampel tanah berada dalam kondisi jenuh sempurna sehingga lebih relevan dengan kondisi di lapangannya. Kondisi jenuh sempurna ini diindikasikan oleh keadaan di mana semua void dalam sampel tanah telah terisi oleh air (tidak mengandung udara) atau dalam pengujian triaksial *CU* ini diindikasikan oleh nilai *B* atau derajat saturasi di mana.

$$B = \frac{\Delta u}{\Delta \sigma_3} \quad (3.6)$$

Pada uji triaksial *CU*, proses saturasi ini dilakukan dengan pemberian tekanan sel tertentu yang dikombinasikan dengan pemberian tekanan balik. Pemberian tekanan sel dan tekanan balik dilakukan secara simultan dengan mengaplikasikan selisih antara tekanan sel dengan tekanan balik yang digunakan sebesar 10 KPa. Hal ini dilakukan untuk mencegah terjadinya mekanisme konsolidasi pada sampel. Berikut ini prosedur yang dilakukan pada tahap saturasi:

- Pertama-tama semua katup dipastikan dalam kondisi tertutup. Kemudian tekanan sel dinaikkan sebesar 50 kPa dan volume awal tekanan sel dicatat. Selanjutnya, katup tekanan sel dibuka, ditunggu hingga pembacaan konstan baru katup tekanan air pori dibuka. Setelah tekanan air pori mulai stabil yang dipastikan dengan mengatur kontrol regulator hingga level air raksa tepat sejajar dengan indikator nol pada botol ( $\pm 30$  menit), dilakukan pencatatan terhadap pembacaan tekanan air pori dan volume tekanan sel akhir serta menghitung nilai B menggunakan persamaan 3.6.
- Menutup katup tekanan air pori kemudian menaikkan tekanan balik hingga mencapai selisih 10 kPa di bawah tekanan sel yang digunakan (40 kPa) dan mencatat pembacaan volume tekanan balik awal. Selanjutnya, katup tekanan balik dan tekanan air pori dibuka. Dibiarkan untuk beberapa saat hingga dipastikan pembacaan tekanan air pori mulai stabil ( $\pm 30$  menit). Setelah stabil, dilakukan pencatatan terhadap pembacaan tekanan air pori dan volume tekanan balik akhir.
- Mengulangi kedua tahapan di atas (a dan b) untuk setiap kenaikan tekanan sel sebesar 50 kPa dan selisih tekanan sel dan tekanan balik sebesar 10 kPa hingga diperoleh nilai  $B \geq 0.95$ . Yang harus diperhatikan di sini adalah setiap sampai pada tahap menaikkan tekanan sel, maka katup tekanan balik harus ditutup agar sampel tidak terkonsolidasi akibat selisih tekanan sel dan tekanan balik yang terlalu besar.
- Ketika nilai  $B \geq 0.95$  telah tercapai, proses saturasi dihentikan dengan cara menutup semua katup baik itu katup tekanan sel, tekanan air pori, maupun katup tekanan balik. Pada kondisi ini, sampel tanah sudah siap untuk dikonsolidasikan.

b. Tahap Konsolidasi

Proses konsolidasi dilakukan dengan memberikan tegangan efektif tertentu pada sampel tanah sebagaimana kondisi di lapangan. Proses konsolidasi ini dilakukan dengan pemberian tekanan sekeliling (*confining pressure*) pada sampel sehingga dikatakan bahwa konsolidasi pada pengujian triaksial CU ini termasuk konsolidasi isotropik. *Confining pressure* pada proses konsolidasi ini mengindikasikan tegangan efektif yang diterima sampel tanah dimana tegangan



efektif tersebut selain mensimulasikan beban konsolidasi yang diterima sampel tanah juga mensimulasikan beban timbunan/beban bangunan pada kondisi sebenarnya di lapangan.

Pada prinsipnya, proses konsolidasi dilakukan dengan cara menaikkan tegangan sel sesuai dengan tegangan efektif yang diinginkan di mana pada penelitian ini, ditentukan tegangan efektif yang akan digunakan adalah sebesar 100 kPa, 140 kPa dan 180 kPa. Prosedur yang perlu dilakukan pada tahap konsolidasi antara lain :

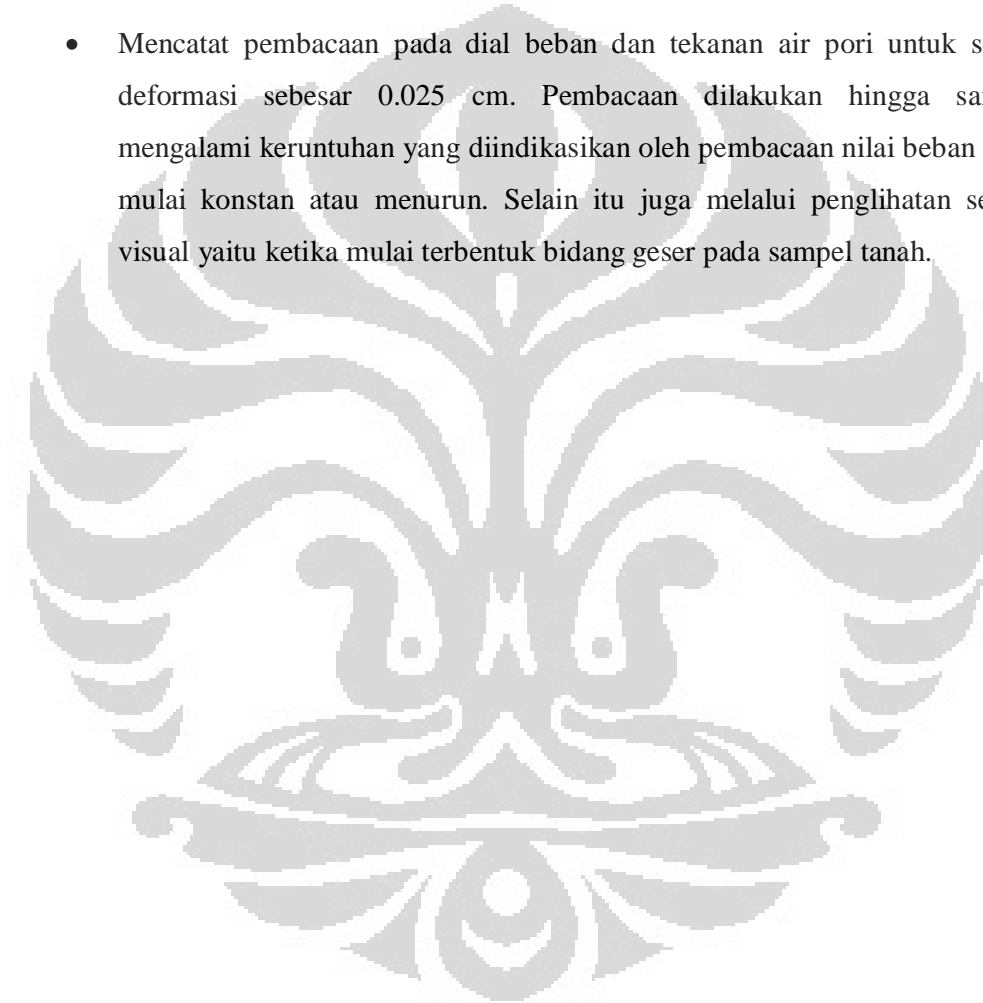
- Pada akhir tahap saturasi, semua katup yang terhubung pada alat triaksial ditutup. Kemudian, tekanan sel dinaikkan sebesar tegangan efektif yang telah ditentukan.
- Menyiapkan *stopwatch* untuk mencatat besarnya perubahan volume yang terjadi selama konsolidasi untuk setiap interval waktu tertentu. Setelah itu, menyalakan *stopwatch* bersamaan dengan ketika membuka katup tekanan sel, tekanan air pori dan tekanan balik.
- Mencatat besarnya perubahan volume yang terjadi pada pengukur volume tekanan balik dan pembacaan tekanan air pori untuk setiap interval waktu yang telah ditentukan (1, 2, 4, 9, 16, 25, 30, 60, dan 120 menit). Satu hal yang perlu diperhatikan disini adalah bahwa proses konsolidasi ini dilakukan pada kondisi *drained* dimana katup pengaliran terbuka sehingga nilai  $\Delta u = 0$  dan  $\Delta v \neq 0$ . Hal ini berarti akan terjadi disipasi air pori selama proses konsolidasi berlangsung yang mengakibatkan perubahan volume sampel. Dengan demikian, proses konsolidasi dikatakan selesai ketika perubahan volume sampel sudah mendekati nol atau pada grafik hubungan antara perubahan volume dan waktu sudah mulai asimtosis. Setelah proses konsolidasi selesai, katup tekanan balik ditutup dan sampel siap untuk masuk ke tahapan berikutnya yaitu tahap kompresi.

#### c. Kompresi

Proses kompresi dilakukan dengan memberikan tegangan aksial pada sampel tanah hingga sampel mengalami keruntuhan. Proses kompresi ini dilakukan pada kondisi *undrained* karena katup pengaliran pada sampel ditutup. Dengan kondisi seperti ini, maka akan terjadi kelebihan tekanan air pori (*excess*

pore water pressure) hingga sampel mengalami keruntuhan. Berikut ini prosedur yang perlu dilakukan pada tahap kompresi :

- Proses kompresi diawali dengan menutup katup tekanan balik pada sampel. Kemudian mengatur dial penurunan dan dial beban pada posisi nol setelah itu menekan *power on* pada mesin triaksial. Mesin triaksial yang digunakan adalah tipe 1496 LA-110 Volt dengan kecepatan deformasi sebesar 0.05 mm/menit.
- Mencatat pembacaan pada dial beban dan tekanan air pori untuk setiap deformasi sebesar 0.025 cm. Pembacaan dilakukan hingga sampel mengalami keruntuhan yang diindikasikan oleh pembacaan nilai beban yang mulai konstan atau menurun. Selain itu juga melalui penglihatan secara visual yaitu ketika mulai terbentuk bidang geser pada sampel tanah.



## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai hasil dan analisa data pemadatan dan uji Triaksial tak terdrainasi tak terkonsolidasi yang telah dilakukan sesuai dengan metodologi penelitian. Tanah yang telah dipadatkan sesuai hasil uji proktor pada kondisi optimum, dapat dicetak untuk uji Triaksial. Berdasarkan pada penelitian yang dilakukan oleh Kusuma Bagaskara yang memakai kaolin sebagai material *filler*, pada penelitian ini ingin diketahui berapakan nilai  $c$  (kohesi) dan  $\phi$  (sudut geser) pada tanah interval tersebut. Untuk penelitian ini, penambahan kaolin adalah 5%, 8%, dan 10% terhadap berat kering tanah.

#### 4.2 HASIL UJI *ATTERBERG LIMIT*

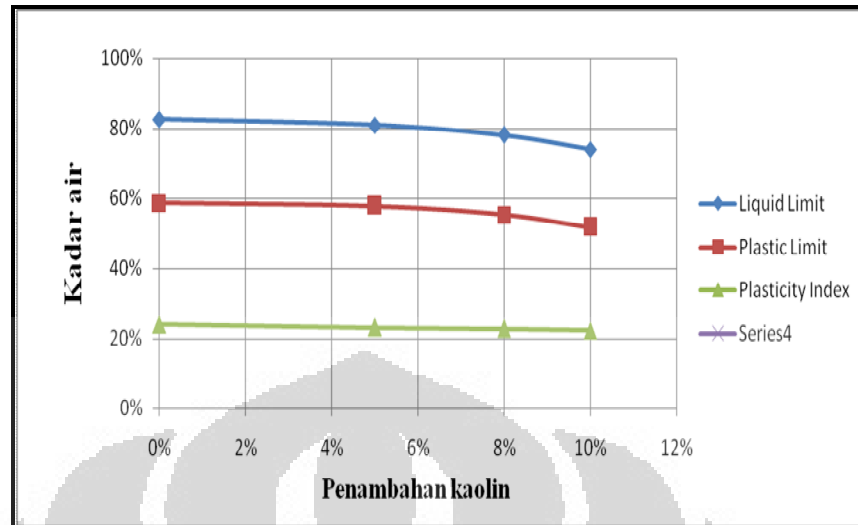
Penambahan kaolin diharapkan dapat mengurangi kandungan air yang ada di dalam pori tanah sehingga terjadi penurunan nilai batas cair dan turunnya nilai batas plastis. Hasil uji *Atterberg Limit* seperti yang ada pada tabel 4.1. menunjukkan adanya kecenderungan penurunan seiring dengan bertambahnya persentase kaolin walaupun tidak terlalu signifikan.

No	Bahan	LL %	PL %	PI %
1	Kaolin Mesh 325* <sup>1</sup>	78,22	58,67	40,58
2	Tanah Asli* <sup>2</sup>	82,64	58,67	23,97
3	Tanah Asli + 5% kaolin* <sup>2</sup>	81,04	57,86	23,18
4	Tanah Asli + 8% kaolin	78,15	55,58	22,57
5	Tanah Asli + 10% kaolin* <sup>2</sup>	74,01	51,74	22,27

Tabel 4.1. Hasil Pengujian Atterberg Limit

Sumber : \*<sup>1</sup>Ucik Nurhayati 2010, \*<sup>2</sup>Bagaskara Kusuma 2010

Pada gambar 4.1 memperlihatkan kecenderungan turunya nilai batas cair, nilai batas plastis dan plastisitas indeks seiring bertambahnya persentase kaolin. Hasil ini dikarenakan butiran kaolin yang memiliki ukuran butiran yang lebih kecil daripada tanah merah, mengisi rongga diantara partikel tanah merah sehingga sifat kelanauan tanah bertambah. Seiring semakin terisinya rongga pada butiran tanah, maka partikel kaolin sedikit demi sedikit menggantikan butiran tanah merah tersebut yang berakibat pada berkurangnya nilai batas cair dan batas plastis tanah merah.



Gambar 4.1. Hubungan Antara Kadar Air Terhadap Nilai *Liquid Limit*, *Plastic Limit*, dan *Plasticity Index*

Semakin banyak kadar kaolin, semakin rendah nilai indeks plastisitasnya hal ini terlihat pada gambar 4.1 Indeks plastisitas didapat dari nilai batas cair dikurangi batas plastis, nilai ini mengindikasikan potensi pengembangan dari suatu tanah. Semakin besar nilai indeks plastisitasnya maka potensi pengembangan tanah semakin besar, begitupun sebaliknya.

#### 4.3 HASIL UJI *SPECIFIC GRAVITY*

Hasil uji berat jenis dengan penambahan kaolin sebanyak 5%, 8% dan 10% mengalami kenaikan ataupun penurunan tetapi tidak terlalu besar selisih diantaranya. Nilai berat jenis terbesar berada pada penambahan kaolin sebanyak 5% yaitu 2,69. Sedangkan nilai berat jenis terkecil adalah pada penambahan kaolin sebanyak 10% yaitu 2,63. Selisih nilai keduanya adalah 0,06. Hal yang menyebabkan perbedaan pada nilai berat jenis ini adalah bercampurnya dua jenis material, yaitu tanah dan kaolin yang memiliki berat jenis yang berbeda. Nilai berat jenis dari kaolin yang digunakan pada pengujian ini adalah 2,60 s.d 2,63. Tetapi dari hasil uji menunjukkan adanya kenaikan dan adanya penurunan pada nilai berat jenis tersebut. Sehingga kaolin tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap berat jenis tanah, seperti hasil yang terdapat dari tabel 4.2.

Sampel	Specific Gravity
<b>Kaolin Mesh 325*<sup>1</sup></b>	2,60
<b>Tanah Merah*<sup>2</sup></b>	2,68
<b>Tanah Merah +5% kaolin*<sup>2</sup></b>	2,69
<b>Tanah Merah +8% kaolin</b>	2,68
<b>Tanah Merah +10% kaolin*<sup>2</sup></b>	2,63

Tabel 4.2. Nilai Specific Gravity Masing-Masing Sampel

\*Sumber : \*<sup>1</sup>Ucik Nurhayati 2010, \*<sup>2</sup>Bagaskara Kusuma 2010

#### 4.4 HASIL PEMADATAN MODIFIED PROCTOR

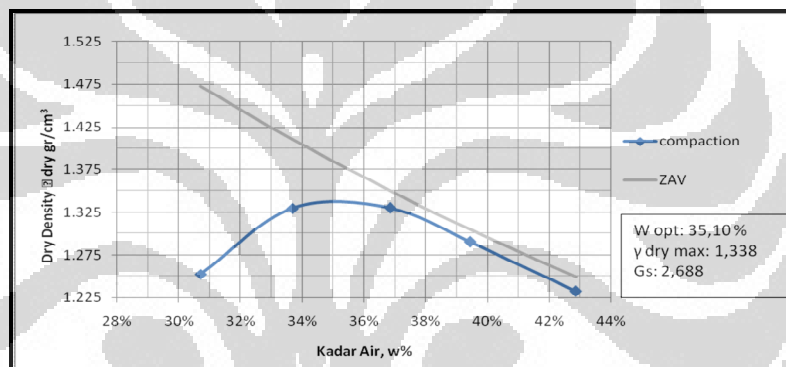
Pada penelitian ini, metode pemadatan tanah untuk menggunakan metode *modified proctor* sehingga diharapkan tercapai pemadatan yang baik dan terjadi perbedaan nilai parameter tanah yang signifikan antara sampel tanah merah asli dengan sampel tanah campuran. Pemadatan tanah dilakukan dengan mencampur tanah merah dengan kaolin terhadap berat kering tanah merah dengan penambahan kaolin 5%, 8%, dan 10%. Sampel campuran dicampurkan dengan kadar air dengan rentang 28 s.d. 41% hingga dicapai kadar air optimum pemadatan dan densitas kering maksimum. Kurva pemadatan sampel tanah dengan *modified proctor* dibuat dengan cara menghubungkan nilai kadar air dan berat isi kering dari sampel pemadatan tanah.

Nilai kepadatan berat jenis kering terbesar berada pada kondisi penambahan 8% kaolin yaitu 1,436 gr/cm<sup>3</sup> pada kadar air 30,2 % dengan perbandingan terhadap nilai kepadatan tanah merah yaitu 1,338 gr/cm<sup>3</sup> dengan kadar air 35,10%. Penambahan kaolin akan menurunkan kepadatannya setelah kepadatan penambahan optimum 10% kaolin. Hal ini disebabkan ukuran butiran kaolin yang lebih kecil dibandingkan butiran tanah pada jumlah penambahan dibawah 8% dapat mengisi celah rongga partikel tanah, namun ketika kaolin mencapai kadar berlebih akan menggantikan partikel tanah tersebut. Terdapat perbedaan nilai kadar air optimum pada penambahan kaolin 10% dengan penelitian sebelumnya, hal ini dikarenakan perbedaan cuaca pada saat ini, saat penelitian tahun ini cuaca panas sehingga air mudah menguap sedangkan saat penelitian 2010 dilakukan saat itu sedang musim hujan sehingga air tidak mudah menguap. Perbandingan hasil dari pemadatan adalah sebagai berikut :

Sampel	kadar air optimum	
	M. Airlangga A.	Bagaskara K.
Tanah Merah*	35.10%	35.10%
Tanah Merah + 5% kaolin*	34.50%	34.50%
Tanah Merah + 8% kaolin	33.80%	-
Tanah Merah + 10% kaolin	33.40%	34%

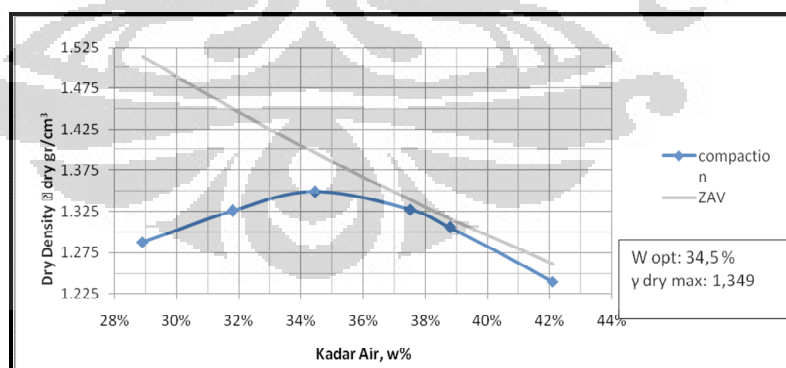
Tabel 4.3. Perbandingan Kadar Air Optimum Dengan Penelitian  
Sebelumnya

Sumber : \*Bagaskara Kusuma 2010



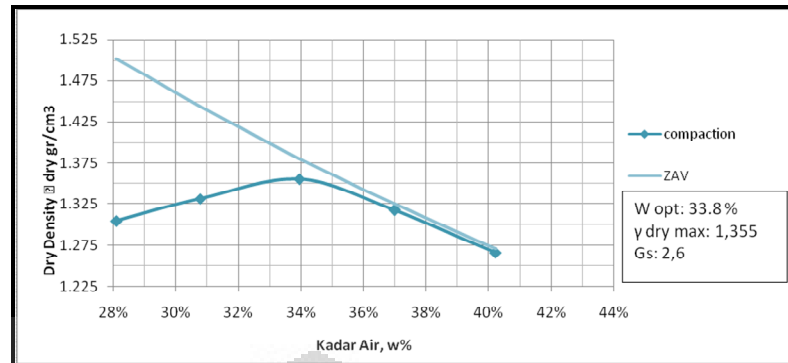
Gambar 4.2. Hasil Pematatan Tanah Merah

Sumber : Bagaskara Kusuma 2010

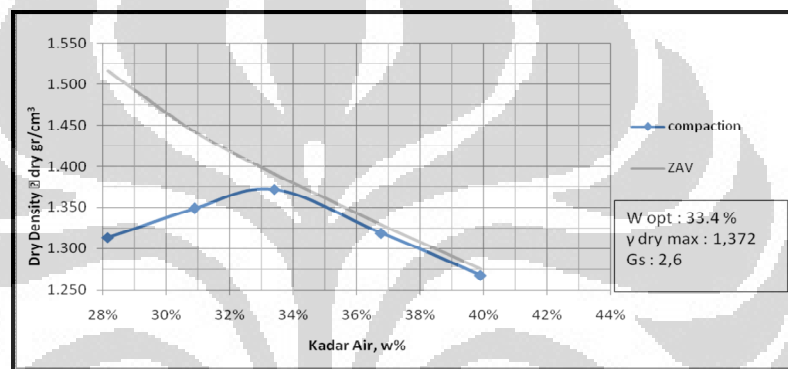


Gambar 4.3. Hasil Pematatan Tanah Merah Dicampur 5% kaolin

Sumber : Bagaskara Kusuma 2010



Gambar 4.4. Hasil Pematatan Tanah Merah Dicampur 8% kaolin



Gambar 4.5. Hasil Pematatan Tanah Merah Dicampur 10% kaolin

## 4.5 PERBANDINGAN HASIL UJI TRIAKSIAL TAK TERKONSOLIDASI TAK TERDRAINASI (TX-UU)

### 4.5.1 Tanah Merah Lapangan GK FTUI

Perbandingan antara penelitian dari Muhamad Nurholis dan Yanrivo yang mengambil sampel di sekitar FTUI yaitu tanah merah yang berlokasi di perpustakaan FTUI dan Lapangan GK FTUI. Pada penelitian Muhamad Nurholis sampel dipadatkan dengan standard proctor dan memberikan  $\sigma_3$  sebesar  $0.2 \text{ kg/cm}^2$ ,  $0.4 \text{ kg/cm}^2$ , dan  $0.6 \text{ kg/cm}^2$ . Sedangkan pada penelitian Yanrivo, sampel yang digunakan adalah hasil *handboring* lalu memberikan  $\sigma_3$  sebesar  $0.3 \text{ kg/cm}^2$ ,  $0.6 \text{ kg/cm}^2$ , dan  $0.9 \text{ kg/cm}^2$ . Dari hasil yang ditunjukkan pada tabel 4.6 menunjukkan bahwa tanah yang berada disekitar Fakultas Teknik UI adalah termasuk tanah lempung yang kaku, sehingga tanah lempung ini dapat menahan beban yang relatif besar. Hal ini dapat dilihat dari hasil triaksial UU dimana nilai  $c_u$  dari tanah yang dibor (Yanrivo dan Lab. Mektan) adalah berkisar antara 0.19 s.d. 0.23

kg/cm<sup>2</sup>, lalu tanah merah yang dipadatkan dengan *standard proctor* (M. Nurholis) nilai  $c_u$  yang berkisar antara 0.32 s.d. 0.98 kg/cm<sup>2</sup>, dan tanah merah yang dipadatkan dengan *modified proctor* memiliki nilai  $c_u$  sebesar 2.76 kg/cm<sup>2</sup>. Hasil triaksial *UU* sebagai berikut :

Lokasi	Kadar air (%)	$c_u$ (10 <sup>2</sup> kN/cm <sup>2</sup> )	$\phi$ (°)	
<b>Perpustakaan FTUI</b>	28.95	0.70	45	Muhamad Nurholis
	34.49	0.98	53	
	39.36	0.8	56	
	43.29	0.75	42.5	
	48.29	0.32	35	
<b>Lapangan GK FTUI</b>	49.67	0.1967	5.21	Yanrivo
	71.11	0.238	7.21	Lab. Mektan FTUI
	35.10	2.81	37.78	M. Airlangga A.

Tabel 4.4. Perbandingan Hasil Triaksial *UU* Tanah Merah Sekitar FTUI

Sumber : Muhamad Nurholis 2001, Yanrivo 2002, dan Lab. Mektan FTUI 2009

Perbedaan nilai  $c_u$  ini dipengaruhi oleh kadar air yang terdapat pada tanah tersebut. Bila kadar air dari tanah terlalu tinggi atau terlalu rendah maka nilai  $c_u$  dari tanah tersebut relatif lebih kecil dibandingkan dengan tanah yang memiliki kadar air optimum. Umumnya tanah disekitar FTUI memiliki kadar air optimum antara 34% s.d 35%. Dalam buku R.F. craig 2<sup>nd</sup> edition menyebutkan hubungan antara konsistensi dengan kekuatan tak terdrainasi seperti pada tabel berikut :

Konsistensi	Kekuatan tak terdrainasi (kPa)
keras/sangan kaku	> 150
kaku	100 - 150
teguh sampai kaku	75 - 100
teguh	50 - 75
lunak sampai teguh	40 - 50
lunak sampai teguh	20 - 40
sangat lunak	< 20

Tabel 4.5. Klasifikasi Kekuatan Tanah Takterdrainasi

Sumber : R.F. craig 2<sup>nd</sup> edition

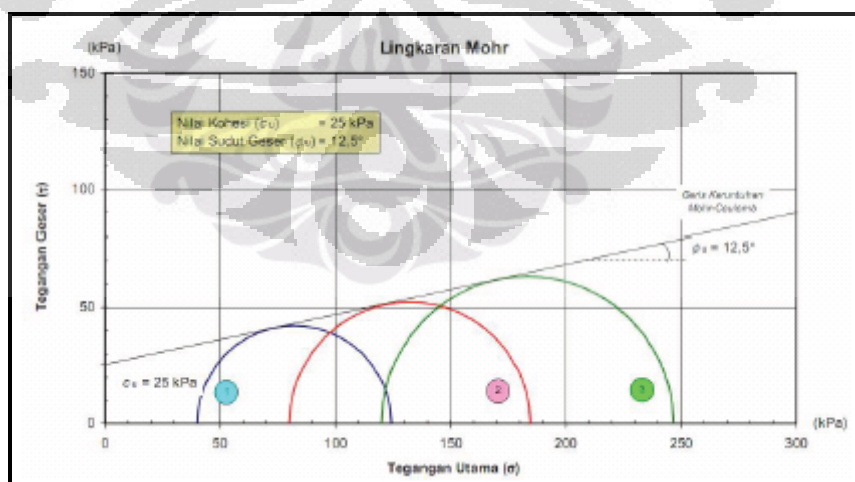
Dengan demikian secara keseluruhan tanah disekitar FTUI memiliki tahanan yang relatif baik bila dipadatkan dengan kadar air antara 34% s.d. 35%.



#### 4.5.2 Tanah Merah Dicampur Kaolin

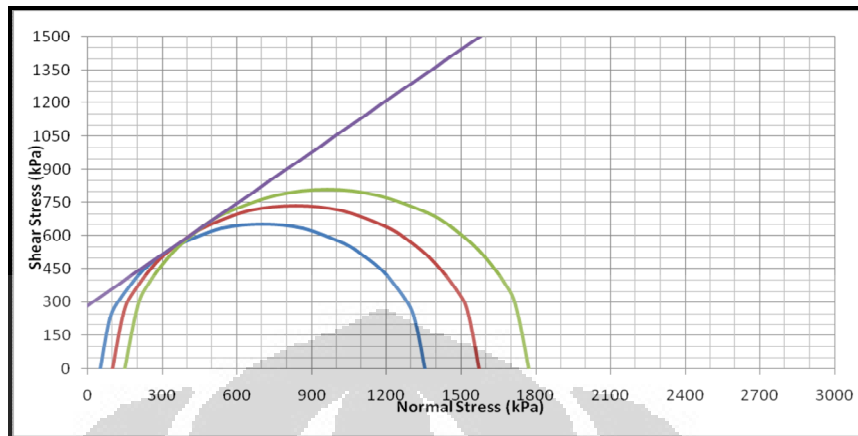
Setelah masing-masing sampel didapatkan kadar air optimumnya, maka tanah akan dipadatkan kembali berdasarkan kadar air optimum untuk dicetak menjadi sampel test triaksial tak terdrainasi tak terkonsolidasi. Pada lingkaran Mohr yang dibuat, dapat dilihat bahwa jika nilai  $\sigma_3$  yang bekerja pada tanah semakin besar, maka lingkaran Mohr cenderung akan memiliki jari-jari yang besar dimana jari-jari tersebut merupakan selisih dari  $\sigma_1$  dengan  $\sigma_3$ . Pada penelitian ini, tekanan sel yang diberikan terhadap tiga sampel berturut-turut adalah  $0.5 \text{ kg/cm}^2$ ,  $1.0 \text{ kg/cm}^2$  dan  $1.5 \text{ kg/cm}^2$ . Sampel yang dicetak adalah tanah merah dengan kadar air optimum 35.1%, tanah merah dicampur 5% kaolin dengan kadar air optimum 34.5%, tanah merah dicampur 8% kaolin dengan kadar air optimum 33.8%, dan tanah merah dicampur 10% kaolin dengan kadar air optimum 33.4%.

Dari uji ini akan didapat parameter kekuatan tanah yaitu nilai  $c_u$  (kohesi untuk tanah undrain) dan  $\phi$  (sudut geser tanah). Koefisien Kohesi merupakan besar nilai *shearing resistance* setinggi garis selubung keruntuhan yang memotong sumbu y. Adanya nilai kohesi pada percobaan menunjukkan bahwa sampe merupakan jenis sampel yang partikelnya saling mengikat sehingga sampel tidak mudah terurai (*loose*). Koefisien kohesi menunjukkan bahwa sampel merupakan tanah lempung. Hasil dari masing-masing pengujian adalah sebagai berikut :

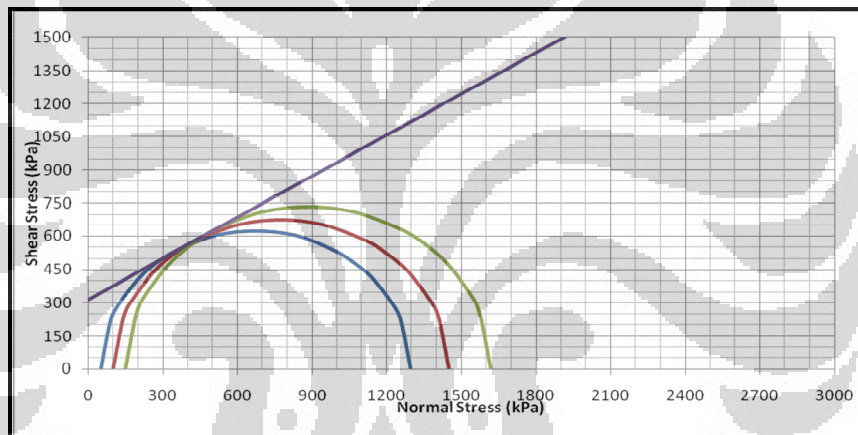


Gambar 4.6. Lingkaran Mohr dan Garis Keruntuhan Kaolin Mesh

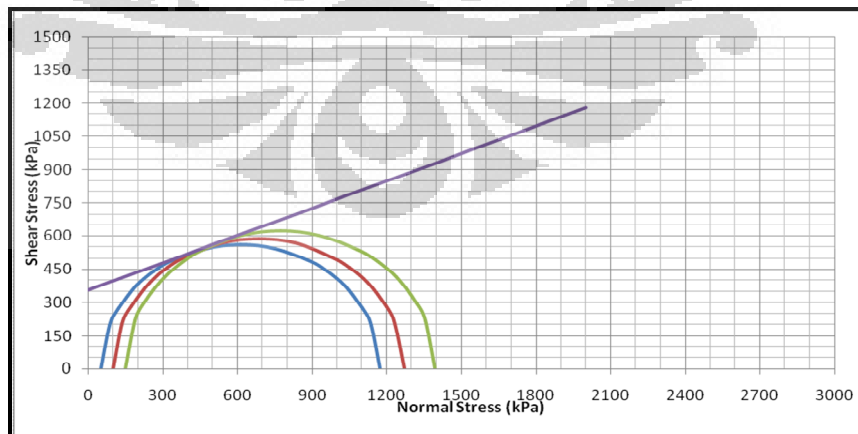
Sumber : Cipto Broto Adi 2008



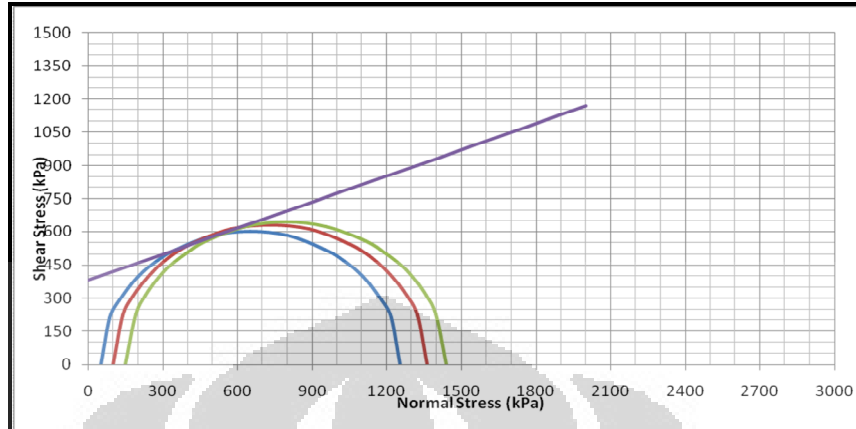
Gambar 4.7. Lingkaran Mohr dan Garis Keruntuhan Tanah Merah



Gambar 4.8. Lingkaran Mohr dan Garis Keruntuhan Tanah Merah  
Dicampur 5% Kaolin



Gambar 4.9. Lingkaran Mohr dan Garis Keruntuhan Tanah Merah  
Dicampur 8% Kaolin



Gambar 4.10. Lingkaran Mohr dan Garis Keruntuhan Tanah Merah Dicampur 10% Kaolin

Sampel	Triaksial UU		$\sigma_3$ (kN/cm <sup>2</sup> )
	$c_u$ (kN/cm <sup>2</sup> )	$\phi$ (°)	
Kaolin mesh 325*	25	12,5	40, 80, 120
T. merah	281,11	37,78 <sup>0</sup>	50, 100, 150
T. merah +5% kaolin	315,29	31,83 <sup>0</sup>	
T. merah +8% kaolin	355,24	22,35 <sup>0</sup>	
T. merah +10% kaolin	379,11	21,55 <sup>0</sup>	

Tabel 4.6. Perbandingan Hasil Uji Triaksial UU

Sumber : \*Cipto Broto Adi 2008

Berdasarkan hasil uji yang dilakukan, setelah penambahan kaolin dengan kadar yang telah ditentukan menunjukkan bahwa penambahan kaolin pada tanah merah setelah diuji dengan triaksial tak terdrainasi tak terkonsolidasi, dapat meningkatkan nilai  $c_u$  seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.4.

Nilai  $c_u$  kaolin sendiri relatif kecil yaitu 25 kN/cm<sup>2</sup> dan sudut geser relatif kecil yaitu 12,50 sedangkan tanah merah lapangan GK FTUI pada penelitian ini memiliki nilai  $c_u$  sebesar 276,51 kN/cm<sup>2</sup>. Tetapi bila kedua material itu dicampur dengan kadar tertentu ternyata dapat meningkatkan nilai  $c_u$  seiring dengan bertambahnya kaolin. Nilai  $c_u$  tertinggi terdapat pada tanah merah yang dicampur dengan 10% kaolin yaitu sebesar 5.537 kN/cm<sup>2</sup>. Hal ini terjadi karena penambahan kaolin terhadap tanah merah dapat mengisi rongga antara partikel tanah yang menyebabkan ikatan antar partikelnya relatif menjadi lebih kuat saat

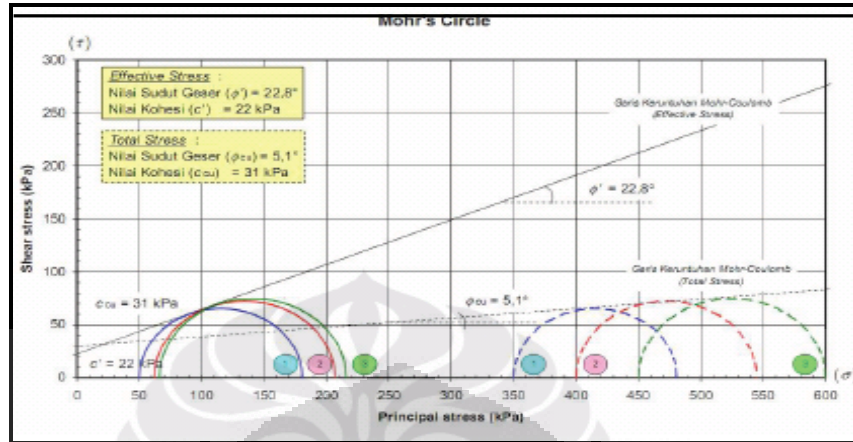
diberi tekanan sehingga parameter kohesi undrain tanah  $c_u$  meningkat seiring bertambahnya kaolin yang diberikan dari mulai 5%, 8% hingga 10%.

Berbeda halnya dengan parameter sudut geser tanah, pada penelitian kali ini kaolin memiliki parameter sudut geser sebesar  $12.5^\circ$  sedangkan tanah merah lapangn GK FTUI memiliki parameter sudut geser sebesar  $24.532^\circ$  lalu naik menjadi  $30.507^\circ$  saat penambahan kaolin 5%, lalu nilai sudut gesernya turun kembali menjadi  $16.568^\circ$  saat penambahan kaolin 8% dan saat penambahan kaolin 10% nilai sudut gesernya turun menjadi  $9.589^\circ$ . Penambahan kaolin pada tanah merah menurunkan nilai sudut geser karena kaolin sendiri memiliki sudut geser yang kecil dan akan menambah kelanauan pada tanah.

#### **4.6 PERBANDINGAN HASIL UJI TRIAKSIAL TERKONSOLIDASI TAKTERDRAINASI (TX-CU)**

Pada hasil uji Triaksial terkonsolidasi tak terdrainasi, didapatkan parameter tegangan total dan tegangan efektif. Sampel yang digunakan pada uji ini adalah tanah merah asli dengan kadar air optimum 35.10% dan tanah merah yang ditambah kaolin 8% dari berat kering dengan kadar air optimum 33.8%, kedua sampel dipadatkan dengan menggunakan *modified proctor*. Dalam triaksial *CU* masa saturasi dari masing-masing sampel  $\pm 24$  jam sampai mencapai nilai  $B = 0.98$  dan masa konsolidasi yang dicatat adalah 1, 2, 4, 8, 15, 30, 60, dan 1440 menit. Setelah dilakukan konsolidasi maka tahap *shearing* dilakukan.

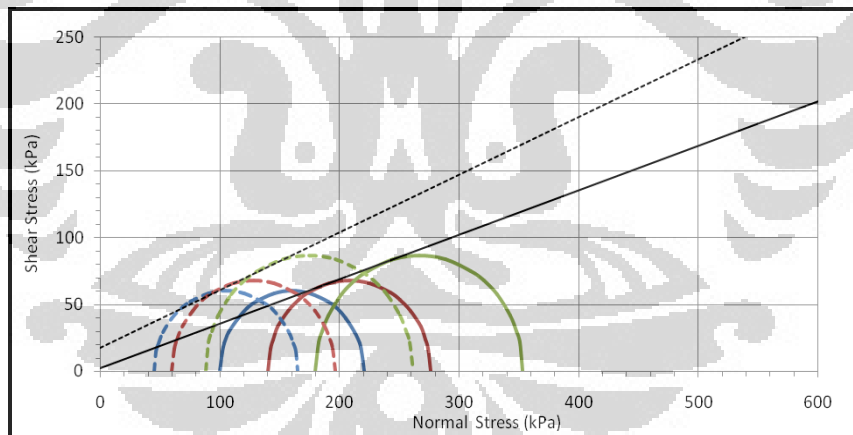
Hasil dari shearing Kaolin yang dilakukan oleh Cipto Broto Adi pada 2008 dengan memberikan tekana sel 350 kPa, 400 kPa, dan 450 kPa sehingga didapatkan nilai kohesi ( $c$ ) sebesar 31 kPa dengan nilai sudut geser ( $\phi$ ) sebesar  $5.1^\circ$  sedangkan nilai kohesi efektif ( $c'$ ) sebesar 21.7 kPa dengan sudut geser efektif ( $\phi'$ ) sebesar  $22.9^\circ$ .



Gambar 4.11. Lingkaran Mohr dan Garis Keruntuhan Kaolin

Sumber : Cipto Broto Adi 2008

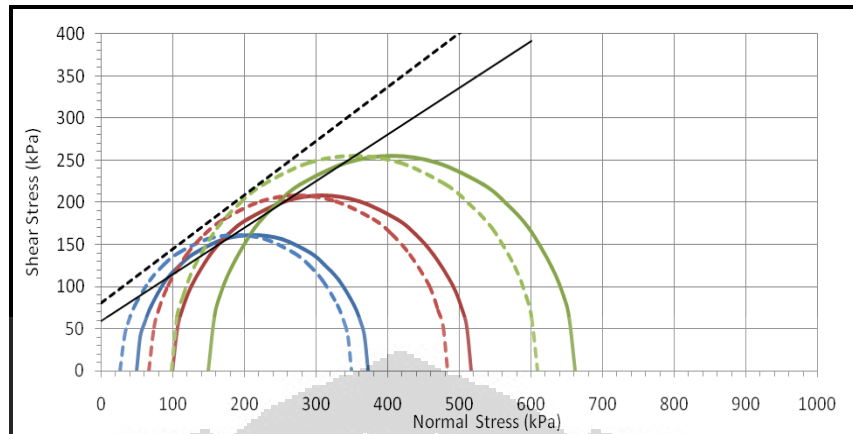
Hasil dari shearing Kaolin yang dilakukan oleh Ucik Nurhayati pada 2010 dengan memberikan tekana sel 100 kPa, 140 kPa, dan 180 kPa sehingga didapatkan nilai kohesi ( $c$ ) sebesar 2,48 kPa dengan nilai sudut geser ( $\phi$ ) sebesar  $18.40^0$  sedangkan nilai kohesi efektif ( $c'$ ) sebesar 17.24 kPa dengan sudut geser efektif ( $\phi'$ ) sebesar 23.42



Gambar 4.12. Lingkaran Mohr dan Garis Keruntuhan Kaolin

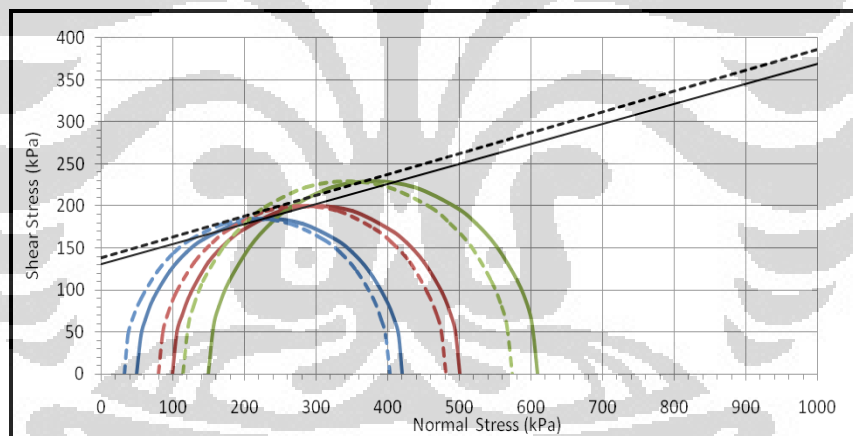
Sumber : Ucik Nurhayati 2010

Hasil dari shearing tanah merah dengan kadar air 35.10% yang dipadatkan, didapatkan nilai kohesi ( $c$ ) sebesar 58.90 kPa dengan nilai sudut geser ( $\phi$ ) sebesar  $29.00^0$  sedangkan nilai kohesi efektif ( $c'$ ) sebesar 81.11 kPa dengan sudut geser efektif ( $\phi'$ ) sebesar  $32.72^0$



Gambar 4.13 Lingkaran Mohr dan Garis Keruntuhan pada Tanah Merah

Hasil dari shearing tanah merah dengan kadar air 35.10% yang dipadatkan, didapatkan nilai kohesi ( $c$ ) sebesar 130.46 kPa dengan nilai sudut geser ( $\phi$ ) sebesar  $13.47^{\circ}$  sedangkan nilai kohesi efektif ( $c'$ ) sebesar 138.3 kPa dengan sudut geser efektif ( $\phi'$ ) sebesar  $14.14^{\circ}$



Gambar 4.14. Lingkaran Mohr dan Garis Keruntuhan pada Tanah Merah Dicampur 8% Kaolin

Lokasi	Tanah Merah		Tanah Merah +8% Kaolin	
	$c$ (kPa)	$\phi$ ( $^{\circ}$ )	$c$ (kPa)	$\phi$ ( $^{\circ}$ )
<b>Lapangan GK FTUI</b>	58.90	29.00	130.46	13.47
	$c'$ (kPa)	$\phi'$ ( $^{\circ}$ )	$c'$ (kPa)	$\phi'$ ( $^{\circ}$ )
	81.11	32.72	138.33	14.14

Tabel 4.7. Perbandingan Hasil Uji Triaksial CU

Berdasarkan hasil dari Triaksial *CU*, kaolin memiliki nilai kohesi dan sudut geser yang relatif kecil dibandingkan tanah merah lapangan GK FTUI. Pada saat dicampur dengan kaolin pada kadar 8% terhadap berat kering tanah merah tanah ternyata kaolin dapat meningkatkan nilai kohesi ( $c$ ) dan kohesi efektif ( $c'$ ) akan tetapi nilai sudut geser akan menurun seiring dengan penambahan kaolin karena kaolin sendiri memiliki sudut geser yang relatif kecil saat di uji triaksial *CU*.

Bila dibandingkan dengan hasil triaksial *UU* parameter tanah pada triaksial *CU* relatif lebih kecil, hal ini dikarenakan pada triaksial *CU* sampel tanah telah mengalami saturasi dan konsolidasi, sehingga nilai kohesi dan sudut geser mengecil. Nilai  $c$  pada tanah merah akan turun hingga  $3/4$  dari  $c$  semula yakni dari 276.51 kPa menjadi 81.11 kPa dan sudut gesernya turun dari  $43.76^{\circ}$  menjadi  $32.72^{\circ}$ . Sedangkan pada tanah merah yang dicampur kaolin 8% nilai  $c$  akan mengalami penurunan hampir  $2/3$  dari nilai  $c$  semula yaitudari 355.24 kPa menjadi 138.33 kPa dan sudut gesernya mengalami penurunan dari  $22.35^{\circ}$  menjadi  $14.14^{\circ}$ . Berdasarkan hasil tersebut, penambahan kaolin akan menambah kohesivitas dari tanah tetapi apabila saturasi terjadi, maka kuat gesernya akan turun. Penurunan kuat geser ini terjadi karena kaolin yang berfungsi sebagai pengunci antar partikel tanah merah saat terkena air maka ikatan antar partikel kaolin melemah, sehingga fungsi sebagai pengunci antar rongga tanah hampir tidak berlaku lagi.

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 KESIMPULAN

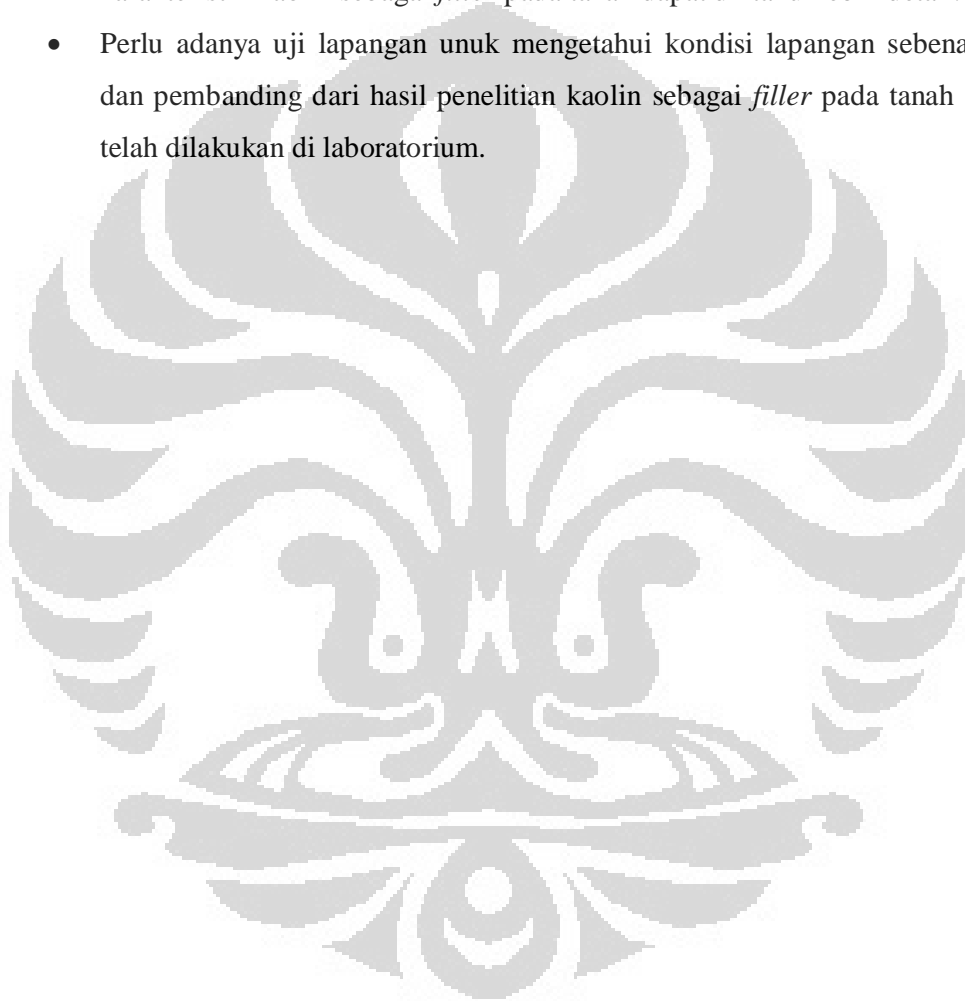
Berdasarkan hasil penelitian yang telah didapatkan dari pencampuran tanah merah depok dengan kaolin, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Tanah di sekitar wilayah FTUI merupakan tanah merah yang memiliki parameter kuat geser relatif baik, dengan kadar air pematatan 34% s.d. 35%. Penambahan kadar air yang melebihi 34% s.d. 35% relatif akan menurunkan parameter kuat geser tanah.
- b. Kaolin dengan ukuran partikel yang lebih kecil dari ukuran partikel tanah merah dapat mengisi rongga (*filler*) antar partikel tanah merah saat pematatan sehingga dapat mengunci antar satu partikel tanah dengan partikel tanah yang lain.
- c. Nilai kohesi dari tanah merah akan meningkat seiring bertambahnya kaolin dengan kadar maksimal tertentu, hal ini dikarenakan pada kondisi tertentu ikatan partikel kaolin sangat kuat sehingga air pun sulit masuk kedalam partikel tersebut. Akan tetapi penambahan kaolin justru akan memperkecil nilai sudut geser tanah merah yang telah dicampur dengan kaolin, dikarenakan sudut geser kaolin sendiri relatif lebih kecil dibandingkan tanah merah.
- d. Kaolin bila digunakan sebagai bahan stabilisasi, tidak cocok untuk kondisi dimana tanah yang telah dicampur dengan kaolin mengalami saturasi. Dari hasil yang didapat sturasi dapat menurunkan nilai kohesi tanah merah yang dicampuran kaolin menjadi 1/3 dari kohesi semula dan akan menurunkan sudutgesernya. Penurunan kuat geser ini dikarenakan saat kaolin terpapar oleh air maka ikatan antar partikelnya melemah sehingga fungsi sebagai pengunci antar partikel tanah tidak berlaku lagi.



## 5.2 SARAN

- Jumlah sampel tanah yang digunakan sebagai benda uji diperbanyak sehingga memperoleh data yang lebih akurat
- Perlu adanya perbandingan antara parameter kuat geser tanah yang dicapai dengan kaolin dan tanah yang dicampur dengan semen dengan kadar yang lebih variatif menggunakan triaksial *CU* ataupun triaksial *CD*. Sehingga karakteristik kaolin sebagai *filler* pada tanah dapat diketahui lebih detail.
- Perlu adanya uji lapangan untuk mengetahui kondisi lapangan sebenarnya dan perbandingan dari hasil penelitian kaolin sebagai *filler* pada tanah yang telah dilakukan di laboratorium.



## DAFTAR PUSTAKA

- ASTM, 1989, Annual Book of ASTM Standard
- Bergado, D.T, et al., 1996, *Soft Ground Improvement In Lowland and Other Environments*, New York : ASCE Press.
- Bowles, Joseph. 1989. *Sifat-sifat fisis dan Geoteknis Tanah*. Terjemahan Johan K. Hainim Jakarta: Penerbit Erlangga
- Craig, RF. 1989. *Mekanika Tanah*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Ingles, O.G. and Metcalf, J.B., 1972, *Soil Stabilization Principles and Prctice*, Butterwoths, Sydney.
- Atkinson, J. H. (1993). *An Introduction to The Mechanics of Soils and Foundations Through Critical State Soil Mechanics*. England: Mc Graw Hill.
- Bishop W., & Henkel, D. J. (1962). *The Measurement of Soil Properties in The Triaxial Test* (2nd ed). London: ELBS.
- Hardiyatmo, Hary C. (1992). *Mekanika Tanah I*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Holtz, Robert D., & Kovacs, W. D. (1981). *An Introduction to Geotechnical Engineering*. New Jersey: Prentice Hall.
- Lambe, T. W., & Whitman, R. V. (1969). *Soil Mechanics*. New York: John Wiley and Sons Inc.
- Mitchell, J., & Soga, K. (2005). *Fundamentals of Soil Behavior (3rd ed)*. New Jersey: John Wiley and Sons Inc.
- Prasahant, A., & Penumadu D. (2005). *A Laboratory Study Of Normally Consolidated Kaolin Clay*. Canadian Geotech Journal Vol. 42
- Siradz, Syamsul A. *Mineralogy and Chemistry of Red Soils of Indonesia : General Soil Properties*. Departement of Soil Science, Faculty of Agriculture, Gadjah Mada University.

- Terzaghi, K., Peck, R. B., & Mesri, G. (1996). *Soil Mechanics in Engineering Practice (3rd ed)*. New York: John Wiley and Sons Inc.
- Rossato, G., Ninis N. L., & Jardine. (1992). *Properties of Some Kaolin-Based Model Clay Soils*. ASTM Journal Abstract
- Test Method WA 151.1 (1988). *Triaxial Test : Consolidated Undrained*. Main Road Western Australia.
- Yanrivo (2002). *Pengaruh Prapembebanan terhadap Kekuatan Tanah Lempung Depok Berdasarkan Uji Triaksial CU*. Skripsi FTUI.
- Ucik Nurhyati (2010). *Pengaruh Penggunaan Cerucuk Terhadap Kuat geser Tanah kaolin dengan UjiTriaksial Terkonsolidasi Tak Terdrainasi*. Skripsi FTUI.
- Kusuma Bagaskara (2010). *Studi Pengaruh Kaolin Terhadap Campuran Tanah merah Dengan Korelasi Hasil CBR Dan DCP*. Skripsi FTUI.
- Adi Broto Cipto (2008). *UjiTriaksial Multistage Untuk Tanah kaolin*. Skripsi FTUI.
- Nurholis Muhamad (2001). *Pengaruh Kadar Air Pemasakan Terhadap Parameter Kekuatan Geser Tanah Lempung*. Skripsi FTUI.



# LAMPIRAN



# LAMPIRAN A

A1. Batas-Batas *Atterberg* (AL)

A2. *Specific Gravity*


**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA**
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**

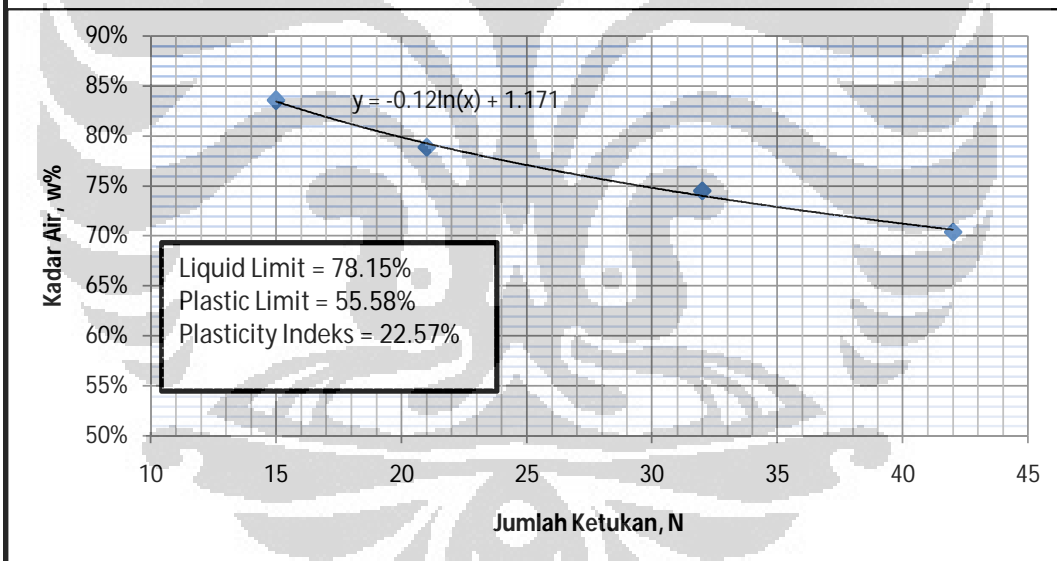
Kampus UI-Depok 16424 Telp. (021) 7270029, 78849102 Fax. (021) 7270028

**ATTERBERG LIMIT**

Lokasi : Lapangan GK FTUI  
 Deskripsi Tanah : Tanah Merah + 8% Kaolin  
 Test Oleh : Muhamad Airlangga Ahmadi

*Liquid Limit*
*Plastic Limit*

Can No.	I	II	IV	V	I	II
Jumlah ketukan	15	21	32	42	-	-
Berat tanah basah + can	56.69	50.58	49.21	43.01	30.49	32.79
Berat tanah kering + can	34.54	32.10	31.62	28.54	24.74	26.24
Berat can	8.03	8.67	8.02	7.98	14.43	14.41
Berat tanah kering	26.51	23.43	23.6	20.56	10.31	11.829
Berat air	22.15	18.48	17.59	14.47	5.751	6.551
Kadar air	83.55%	78.87%	74.53%	70.38%	55.78%	55.38%
Kadar air rata-rata					55.58%	





### Specific Gravity

Lokasi : Lapangan GK FTUI  
 Deskripsi Tanah : Tanah Merah +8% kaolin  
 Test Oleh : Muhamad Airlangga Ahmadi

Test No.	1	2
Berat Botol + Air + Tanah = $W_{bws}$	719.44	718.65
Temperature $^{\circ}C$	28	28
Berat Botol + Air Suling = $W_{bw}$	656.56	655.82
No. Piknometer	1	5
Berat Botol + Tanah Kering	465.16	461.74
Berat Botol Piknometer	365.05	361.42
Berat Tanah Kering = $W_s$	100.03	100
$\alpha$	0.99627	
$W_{w'} = W_s + W_{bw} - W_{bws}$	37.15	37.17
$G_s = \alpha W_s / W_{w'} (\alpha = 0.99626)$	2.683	2.680

Nilai Specific Gravity rata-rata = 2.681



## **LAMPIRAN B**

B1. *Modified Compaction* Tanah Merah +8% kaolin

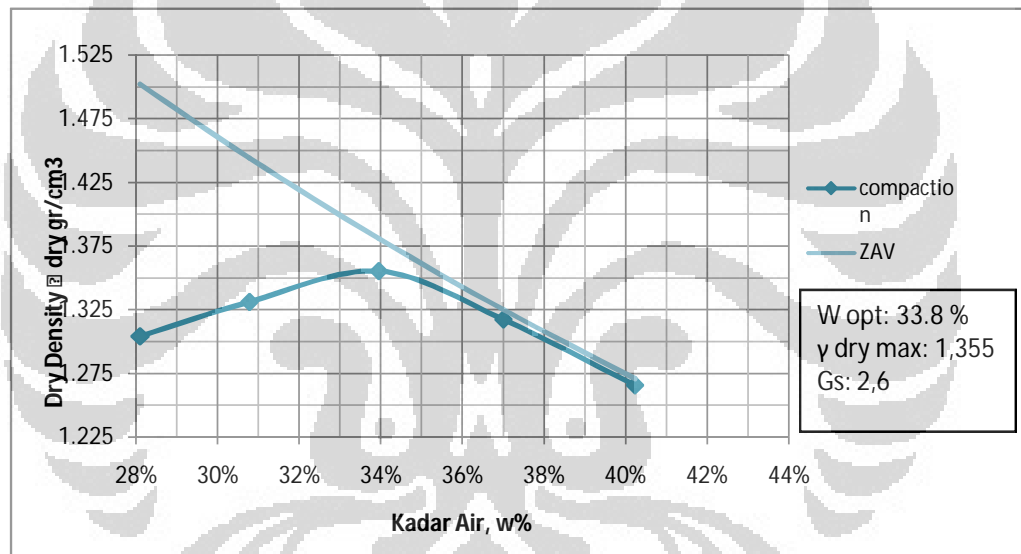
B2. *Modified Compaction* Tanah Merah +10% kaolin



**MODIFIED COMPACTION TEST**

Lokasi : Lapangan GK FTUI  
 Test oleh : Muhamad Airlangga Ahmadi  
 Deskripsi tanah : Tanah Merah+8% kaolin  
 Blow/Layer : 25 No. Of Layer : 5 Wt. Of Hammer : 10 lb

Assumed water content	27%	30%	33%	35%	37%
Water Content	14.15%	27.33%	28.10%	30.79%	32.86%
V mold = V soil	940.78	940.78	940.78	940.78	940.78
Wt. Of soil + mold	2094	3114	3170	3142	3094
Wt. Of mold	1394	1394	1394	1394	1394
Wt. Of soil in mold	700	1720	1776	1748	1700
Wet density, gr/cm3	0.744	1.828	1.888	1.858	1.807
Dry density	0.652	1.436	1.474	1.421	1.360
ZAV	1.502	1.444	1.381	1.325	1.271

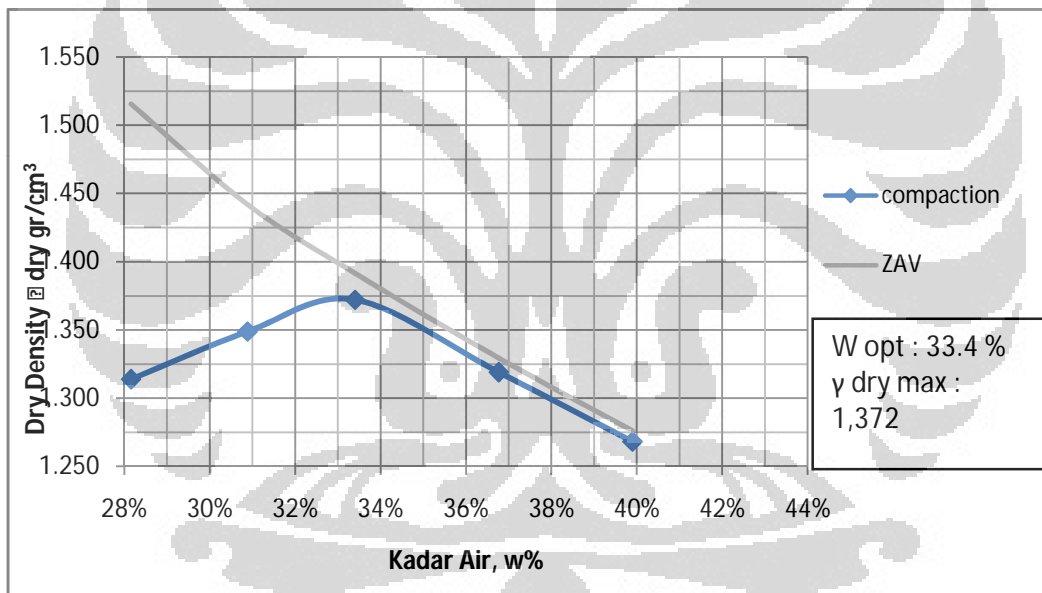


Sampel	W	G <sub>s</sub>	Y <sub>wet</sub> (cm <sup>3</sup> )	S <sub>r</sub>	ZAV
1	28.10%	2.6	1.671	100%	1.50
2	30.79%	2.6	1.741	100%	1.44
3	33.95%	2.6	1.816	100%	1.38
4	37.00%	2.6	1.805	100%	1.33
5	40.23%	2.6	1.775	100%	1.27

**MODIFIED COMPACTION TEST**

Lokasi : Lapangan GK FTUI  
 Test oleh : Muhamad Airlangga Ahmadi  
 Deskripsi tanah : Tanah Merah+10% kaolin  
 Blow/Layer : 25 No. Of Layer : 5 Wt. Of Hammer : 10 lb

Assumed water content	28%	31%	34%	37%	40%
Water Content	28.16%	30.89%	33.40%	36.76%	39.90%
V mold = V soil	940.78	940.78	940.78	940.78	940.78
Wt. Of soil + mold	2980	3057	3118	3093	3065
Wt. Of mold	1396	1396	1396	1396	1396
Wt. Of soil in mold	1584	1661	1722	1697	1669
Wet density, gr/cm <sup>3</sup>	1.683709	1.766	1.830	1.804	1.774
Dry density	1.313803	1.349	1.372	1.319	1.268
ZAV	1.515536	1.442	1.392	1.329	1.276



Sampel	W	G <sub>s</sub>	Y <sub>wet</sub> (cm <sup>3</sup> )	S <sub>r</sub>	ZAV
1	28.16%	2.6	1.68	100%	1.50
2	30.89%	2.6	1.77	100%	1.44
3	33.40%	2.6	1.83	100%	1.39
4	36.76%	2.6	1.80	100%	1.33
5	39.90%	2.6	1.774	100%	1.28

## **LAMPIRAN C**

C1. Hasil Uji TX-UU Tanah Merah

C2. Hasil Uji TX-UU Tanah Merah +5% Kaolin

C3. Hasil Uji TX-UU Tanah Merah +8% Kaolin

C4. Hasil Uji TX-UU Tanah Merah +10% Kaolin

C5. Hasil Uji TX-CU Tanah Merah

C6. Hasil Uji TX-CU Tanah Merah +8% kaolin


**TRIAXIAL DATA SHEET**

**PROJECT** : Skripsi  
**LOCATION** : Lapangan GK FTUI  
**DESCRIPTION** : Tanah Merah  
**DATE OF TESTING** : 25/5/2011  
**TESTED BY** : Muhamad Airlangga Ahmadi

NO.	DESCRIPTION	UNIT	SAMPLE		
			1	2	3
1	Wt OF WET SOIL + CAN	(gram)	154.1	152.4	155.45
2	Wt OF DRY SOIL + CAN	(gram)	119.42	117.66	120.86
3	Wt OF CAN	(gram)	20.53	18.78	22.32
4	Wt OF DRY SOIL	(gram)	98.89	98.88	98.54
5	Wt. OF MOISTURE	(gram)	34.68	34.74	34.59
6	WATER CONTENT	(%)	35.07	35.13	35.10
7	AVERAGE W. CONTENT	(%)	35.10		
8	SAMPLE HEIGHT	(cm)	7.10	7.09	7.10
9	AVERAGE		7.09		
10	SAMPLE DIAMETER	(cm)	3.57	3.57	3.57
11	AVERAGE		3.57		
12	AREA	(cm <sup>2</sup> )	9.995	10.005	10.023
13	VOLUME	(cm <sup>3</sup> )	70.95	70.92	71.12
14	$\gamma_{wet}$	(kg/cm <sup>3</sup> )	1.88	1.88	1.87
15	AVERAGE	(kg/cm <sup>3</sup> )	1.88		
16	$\gamma_{dry}$	(kg/cm <sup>3</sup> )	1.39	1.39	1.39
17	AVERAGE	(kg/cm <sup>3</sup> )	1.39		
18	LRC	(kg/div)	0.607		
19	$\sigma_3$	(kg/cm <sup>2</sup> )	0.50	1.00	1.50

count

1

1

1



**TRIAXIAL DATA SHEET : TANAH MERAH**

Project : Skripsi

Type : TX-UU

Date : 25/5/2011

**SPECIMEN 1 (50 kPa)**

Ring Calibration		kg/div
Deformation		Dial
Dial (div)	$\Delta h$ (cm)	Reading
0	0.000	0.00
25	0.025	14.00
50	0.050	24.00
75	0.075	29.00
100	0.100	55.00
125	0.125	79.00
150	0.150	105.00
175	0.175	125.00
200	0.200	140.00
225	0.225	151.00
250	0.250	160.00
275	0.275	169.00
300	0.300	178.00
325	0.325	185.00
350	0.350	192.00
375	0.375	199.00
400	0.400	206.00
425	0.425	211.00
450	0.450	217.00
475	0.475	222.00
500	0.500	227.00
525	0.525	230.00
550	0.550	233.00
575	0.575	231.0
600	0.600	229.0
625	0.625	223.0

**SPECIMEN 2 (100 kPa)**

Ring Calibration		kg/div
Deformation		Dial
Dial (div)	$\Delta h$ (cm)	Reading
0	0.000	0.00
25	0.025	5.00
50	0.050	7.00
75	0.075	18.00
100	0.100	33.00
125	0.125	48.00
150	0.150	65.00
175	0.175	85.00
200	0.200	103.00
225	0.225	124.00
250	0.250	148.00
275	0.275	169.00
300	0.300	183.00
325	0.325	193.00
350	0.350	200.00
375	0.375	207.00
400	0.400	213.00
425	0.425	220.00
450	0.450	227.00
475	0.475	234.00
500	0.500	242.00
525	0.525	249.00
550	0.550	255.00
575	0.575	258.00
600	0.600	260.00
625	0.625	262.00
650	0.650	264.00
675	0.675	260.00
700	0.70	256.00

**SPECIMEN 1 (150 kPa)**

Ring Calibration		kg/div
Deformation		Dial
Dial (div)	$\Delta h$ (cm)	Reading
0	0.00	0.0
25	0.03	4.0
50	0.05	10.0
75	0.08	26.0
100	0.10	44.0
125	0.13	64.0
150	0.15	89.0
175	0.18	114.0
200	0.20	140.0
225	0.23	168.0
250	0.25	193.0
275	0.28	213.0
300	0.30	224.00
325	0.33	229.00
350	0.35	233.00
375	0.38	239.00
400	0.40	245.00
425	0.43	251.00
450	0.45	257.00
475	0.48	262.00
500	0.50	267.00
525	0.53	270.00
550	0.55	274.00
575	0.58	277.00
600	0.60	279.00
625	0.63	282.00
650	0.65	285.00
675	0.68	287.00
700	0.70	283.00
725	0.73	276.00



**TRIAXIAL DATA SHEET : CALCULATION**

**Project** : Skripsi      **Area** : 9.995      cm<sup>2</sup>      **σ<sub>3</sub>** : 0.5      kg/cm<sup>2</sup>  
**Type of Test** : TX-UU      **Height** : 7.10      cm      **Δσ** : 13.053      kg/cm<sup>2</sup>  
**Date of Test** : 25/5/2011      **LRC** : 0.607      kg/div      **σ<sub>1</sub>** : 13.553      kg/cm<sup>2</sup>

Deform dial reading (x10 <sup>-3</sup> )	Load Dial Reading	dl in (10 <sup>-3</sup> )	Unit strain dl/Lo	Area Cor. factor	Corrected Area	Deviator stress	100*dl/lo
						0.01	0.01
25	14.00	0.025	0.004	0.996	10.031	0.85	0.35
50	24.00	0.050	0.007	0.993	10.066	1.447	0.704
75	29.00	0.075	0.011	0.989	10.102	1.743	1.057
100	55.00	0.100	0.014	0.986	10.138	3.293	1.409
125	79.00	0.125	0.018	0.982	10.175	4.713	1.761
150	105.00	0.150	0.021	0.979	10.211	6.242	2.113
175	125.00	0.175	0.025	0.975	10.248	7.404	2.465
200	140.00	0.200	0.028	0.972	10.285	8.262	2.818
225	151.00	0.225	0.032	0.968	10.323	8.879	3.170
250	160.00	0.250	0.035	0.965	10.360	9.374	3.522
275	169.00	0.275	0.039	0.961	10.398	9.865	3.874
300	178.00	0.300	0.042	0.958	10.436	10.353	4.226
325	185.00	0.325	0.046	0.954	10.475	10.720	4.579
350	192.00	0.350	0.049	0.951	10.514	11.085	4.931
375	199.00	0.375	0.053	0.947	10.553	11.446	5.283
400	206.00	0.400	0.056	0.944	10.592	11.805	5.635
425	211.00	0.425	0.060	0.940	10.632	12.046	5.987
450	217.00	0.450	0.063	0.937	10.672	12.343	6.340
475	222.00	0.475	0.067	0.933	10.712	12.579	6.692
500	227.00	0.500	0.070	0.930	10.753	12.814	7.044
525	230.00	0.525	0.074	0.926	10.794	12.934	7.396
550	233.00	0.550	0.08	0.9	10.835	13.053	7.748


**TRIAXIAL DATA SHEET : CALCULATION**

**Project** : Skripsi      **Area** : 10.005      cm<sup>2</sup>       **$\sigma_3$**  : 1.0      kg/cm<sup>2</sup>  
**Type of Test** : TX-UU      **Height** : 7.09      cm       **$\Delta\sigma$**  : 14.718      kg/cm<sup>2</sup>  
**Date of Test** : 25/5/2011      **LRC** : 0.607      kg/div       **$\sigma_1$**  : 15.718      kg/cm<sup>2</sup>

Deform dial reading (x10 <sup>-3</sup> )	Load Dial Reading	dl in (10 <sup>-3</sup> )	Unit strain dl/Lo	Area Cor. factor	Corrected Area	Deviator stress	100*dl/lo
						0.01	0.01
25	5.00	0.025	0.004	0.996	10.040	0.30	0.35
50	7.00	0.050	0.007	0.993	10.076	0.422	0.705
75	18.00	0.075	0.011	0.989	10.112	1.081	1.058
100	33.00	0.100	0.014	0.986	10.148	1.974	1.411
125	48.00	0.125	0.018	0.982	10.184	2.861	1.763
150	65.00	0.150	0.021	0.979	10.221	3.860	2.116
175	85.00	0.175	0.025	0.975	10.258	5.030	2.469
200	103.00	0.200	0.028	0.972	10.295	6.073	2.822
225	124.00	0.225	0.032	0.968	10.333	7.284	3.174
250	148.00	0.250	0.035	0.965	10.371	8.663	3.527
275	169.00	0.275	0.039	0.961	10.409	9.856	3.880
300	183.00	0.300	0.042	0.958	10.447	10.633	4.232
325	193.00	0.325	0.046	0.954	10.486	11.173	4.585
350	200.00	0.350	0.049	0.951	10.524	11.535	4.938
375	207.00	0.375	0.053	0.947	10.564	11.895	5.290
400	213.00	0.400	0.056	0.944	10.603	12.194	5.643
425	220.00	0.425	0.060	0.940	10.643	12.547	5.996
450	227.00	0.450	0.063	0.937	10.683	12.898	6.348
475	234.00	0.475	0.067	0.933	10.723	13.246	6.701
500	242.00	0.500	0.071	0.929	10.764	13.647	7.054
525	249.00	0.525	0.074	0.926	10.805	13.988	7.407
550	258.00	0.550	0.078	0.922	10.846	14.439	7.759
575	264.00	0.575	0.08	0.9	10.888	14.718	8.112


**TRIAXIAL DATA SHEET : CALCULATION**

**Project** : Skripsi      **Area** : 10.023      cm<sup>2</sup>       **$\sigma_3$**  : 1.5      kg/cm<sup>2</sup>  
**Type of Test** : TX-UU      **Height** : 7.10      cm       **$\Delta\sigma$**  : 15.729      kg/cm<sup>2</sup>  
**Date of Test** : 25/5/2011      **LRC** : 0.607      kg/div       **$\sigma_1$**  : 17.229      kg/cm<sup>2</sup>

Deform dial reading (x10 <sup>-3</sup> )	Load Dial Reading	dl in (10 <sup>-3</sup> )	Unit strain dl/ILo	Area Cor. factor	Corrected Area	Deviator stress	100*dl/lo
						0.01	0.01
25	4.0	0.025	0.004	0.996	10.040	0.24	0.35
50	10.0	0.050	0.007	0.993	10.076	0.602	0.705
75	26.0	0.075	0.011	0.989	10.112	1.561	1.058
100	44.0	0.100	0.014	0.986	10.148	2.632	1.411
125	64.0	0.125	0.018	0.982	10.184	3.814	1.763
150	89.0	0.150	0.021	0.979	10.221	5.285	2.116
175	114.0	0.175	0.025	0.975	10.258	6.746	2.469
200	140.0	0.200	0.028	0.972	10.295	8.254	2.822
225	168.0	0.225	0.032	0.968	10.333	9.869	3.174
250	193.0	0.250	0.035	0.965	10.371	11.297	3.527
275	213.0	0.275	0.039	0.961	10.409	12.422	3.880
300	224.00	0.300	0.042	0.958	10.447	13.015	4.232
325	229.00	0.325	0.046	0.954	10.486	13.446	4.585
350	233.00	0.350	0.049	0.951	10.524	13.536	4.938
375	239.00	0.375	0.053	0.947	10.564	13.727	5.290
400	245.00	0.400	0.056	0.944	10.603	14.026	5.643
425	251.00	0.425	0.060	0.940	10.643	14.315	5.996
450	257.00	0.450	0.063	0.937	10.683	14.603	6.348
475	262.00	0.475	0.067	0.933	10.723	14.831	6.701
500	267.00	0.500	0.071	0.929	10.764	15.057	7.054
525	270.00	0.525	0.074	0.926	10.805	15.168	7.407
550	274.00	0.550	0.078	0.922	10.846	15.334	7.759
575	277.00	0.575	0.081	0.919	10.888	15.443	8.112
600	279.00	0.600	0.085	0.915	10.930	15.494	8.465
625	282.00	0.625	0.09	0.912	10.972	15.601	8.817
650	285.00	0.650	0.092	0.908	11.015	15.706	9.170
675	287.00	0.675	0.095	0.905	11.058	15.729	9.523





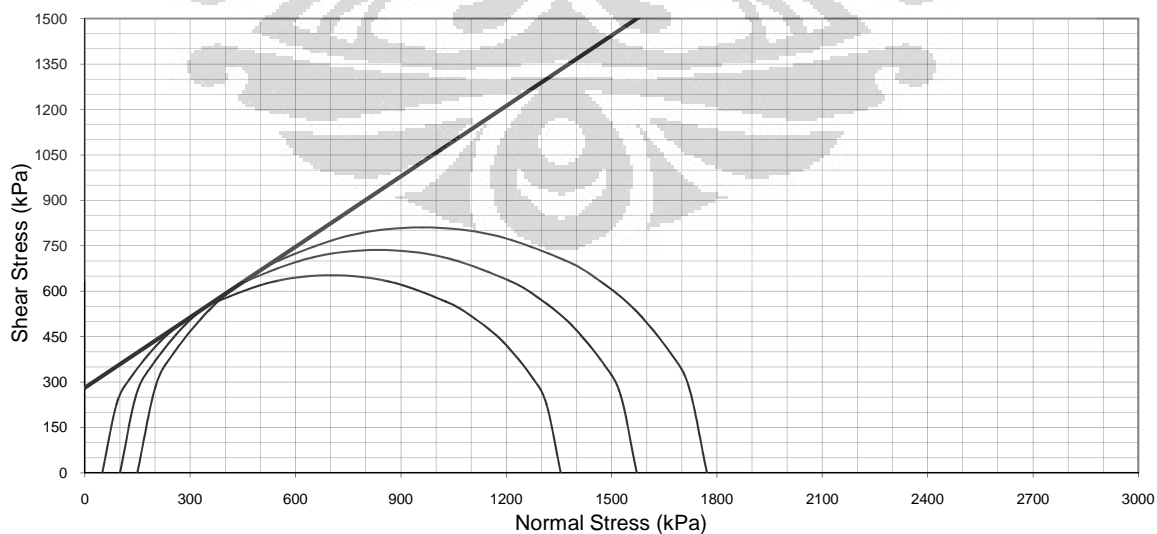
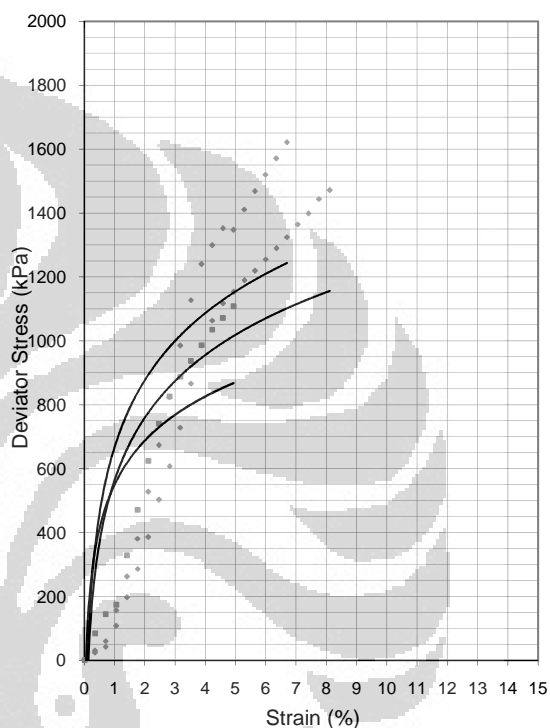
### TRIAXIAL TEST

<b>PROJECT</b> TANAH MERAH	<b>DEPTH OF SAMPLE</b> 2.00 - 2.50 m
<b>LOCATION</b> LAPANGAN GK FTUI, DEPOK	<b>DATE</b> 25/05/2011
<b>BOREHOLE NO.</b>	<b>TESTED BY</b> M. AIRLANGGA A.

MACHINE, LRC	0.61 kg/div
SAMPLE DIAMATER	3.57 cm
SAMPLE HEIGHT	7.09 cm

	SPECIMEN			
	1	2	3	
$\sigma_3$	50.00	100.00	150.00	kPa
$\Delta\sigma$	1305.32	1471.79	1621.66	
$\sigma_1$	1355.32	1571.79	1771.66	

$\gamma_{wet}$	18.80 kN/cm <sup>3</sup>
$\gamma_{dry}$	13.91 kN/cm <sup>3</sup>
w	35.10 %
c	281.11 kN/cm <sup>2</sup>
$\phi$	37.78 °




**TRIAXIAL DATA SHEET**

**PROJECT** : Skripsi  
**LOCATION** : Lapangan GK FTUI  
**DESCRIPTION** : Tanah Merah +5% kaolin  
**DATE OF TESTING** : 27/5/2011  
**TESTED BY** : Muhamad Airlangga Ahmadi

NO.	DESCRIPTION	UNIT	SAMPLE		
			1	2	3
1	Wt OF WET SOIL + CAN	(gram)	153.97	152.23	155.68
2	Wt OF DRY SOIL + CAN	(gram)	119.78	117.97	121.47
3	Wt OF CAN	(gram)	20.53	18.78	22.32
4	Wt OF DRY SOIL	(gram)	99.25	99.19	99.15
5	Wt. OF MOISTURE	(gram)	34.19	34.26	34.21
6	WATER CONTENT	(%)	34.45	34.54	34.50
7	AVERAGE W. CONTENT	(%)	34.50		
8	SAMPLE HEIGHT	(cm)	7.10	7.09	7.10
9	AVERAGE		7.09		
10	SAMPLE DIAMETER	(cm)	3.57	3.57	3.57
11	AVERAGE		3.57		
12	AREA	(cm <sup>2</sup> )	9.995	10.005	10.023
13	VOLUME	(cm <sup>3</sup> )	70.95	70.92	71.12
14	$\gamma_{wet}$	(kg/cm <sup>3</sup> )	1.88	1.88	1.88
15	AVERAGE	(kg/cm <sup>3</sup> )	1.88		
16	$\gamma_{dry}$	(kg/cm <sup>3</sup> )	1.40	1.40	1.39
17	AVERAGE	(kg/cm <sup>3</sup> )	1.40		
18	LRC	(kg/div)	0.607		
19	$\sigma_3$	(kg/cm <sup>2</sup> )	0.50	1.00	1.50

count

1

1

1



**TRIAXIAL DATA SHEET : TANAH MERAH +5% KAOLIN**

Project : Skripsi

Type : TX-UU

Date : 27/5/2011

**SPECIMEN 1 (50 kPa)**

Ring Calibration		kg/div
Deformation		Dial
Dial (div)	$\Delta h$ (cm)	Reading
0	0.000	0.00
25	0.025	15.00
50	0.050	27.00
75	0.075	49.00
100	0.100	70.00
125	0.125	90.00
150	0.150	105.00
175	0.175	118.00
200	0.200	129.00
225	0.225	138.00
250	0.250	146.00
275	0.275	155.00
300	0.300	165.00
325	0.325	172.00
350	0.350	179.00
375	0.375	186.00
400	0.400	191.50
425	0.425	196.50
450	0.450	201.00
475	0.475	205.00
500	0.500	210.00
525	0.525	215.00
550	0.550	218.00
575	0.575	222.00
600	0.600	224.00
625	0.625	224.00
650	0.650	220.00

**SPECIMEN 2 (100 kPa)**

Ring Calibration		kg/div
Deformation		Dial
Dial (div)	$\Delta h$ (cm)	Reading
0	0.000	0.00
25	0.025	19.00
50	0.050	49.00
75	0.075	70.00
100	0.100	91.00
125	0.125	108.00
150	0.150	120.00
175	0.175	132.00
200	0.200	143.00
225	0.225	153.00
250	0.250	163.00
275	0.275	172.00
300	0.300	182.00
325	0.325	191.00
350	0.350	199.00
375	0.375	206.00
400	0.400	214.00
425	0.425	221.00
450	0.450	227.50
475	0.475	233.00
500	0.500	236.00
525	0.525	240.00
550	0.550	239.00
575	0.575	235.00

**SPECIMEN 1 (150 kPa)**

Ring Calibration		kg/div
Deformation		Dial
Dial (div)	$\Delta h$ (cm)	Reading
0	0.000	0.0
25	0.025	5.0
50	0.050	12.0
75	0.075	30.0
100	0.100	52.0
125	0.125	74.0
150	0.150	92.0
175	0.175	105.0
200	0.200	119.0
225	0.225	131.0
250	0.250	142.0
275	0.275	153.0
300	0.300	163.00
325	0.325	172.00
350	0.350	182.00
375	0.375	191.00
400	0.400	200.00
425	0.425	209.00
450	0.450	218.00
475	0.475	225.00
500	0.500	233.00
525	0.525	240.00
550	0.550	247.00
575	0.575	253.00
600	0.600	258.00
625	0.625	263.00
650	0.650	266.00
675	0.675	268.00
700	0.700	264.00


**TRIAXIAL DATA SHEET : CALCULATION**

**Project** : Skripsi      **Area** : 9.995      cm<sup>2</sup>       **$\sigma_3$**  : 0.5      kg/cm<sup>2</sup>  
**Type of Test** : TX-UU      **Height** : 7.10      cm       **$\Delta\sigma$**  : 12.453      kg/cm<sup>2</sup>  
**Date of Test** : 27/5/2011      **LRC** : 0.607      kg/div       **$\sigma_1$**  : 12.953      kg/cm<sup>2</sup>

Deform dial reading (x10 <sup>-3</sup> )	Load Dial Reading	dl in (10 <sup>-3</sup> )	Unit strain dl/ILo	Area Cor. factor	Corrected Area	Deviator stress	100*dl/lo
						0.01	0.01
25	15.00	0.025	0.004	0.996	10.031	0.91	0.35
50	27.00	0.050	0.007	0.993	10.066	1.628	0.704
75	49.00	0.075	0.011	0.989	10.102	2.944	1.057
100	70.00	0.100	0.014	0.986	10.138	4.191	1.409
125	90.00	0.125	0.018	0.982	10.175	5.369	1.761
150	105.00	0.150	0.021	0.979	10.211	6.242	2.113
175	118.00	0.175	0.025	0.975	10.248	6.989	2.465
200	129.00	0.200	0.028	0.972	10.285	7.613	2.818
225	138.00	0.225	0.032	0.968	10.323	8.115	3.170
250	146.00	0.250	0.035	0.965	10.360	8.554	3.522
275	155.00	0.275	0.039	0.961	10.398	9.048	3.874
300	165.00	0.300	0.042	0.958	10.436	9.597	4.226
325	172.00	0.325	0.046	0.954	10.475	9.967	4.579
350	179.00	0.350	0.049	0.951	10.514	10.334	4.931
375	186.00	0.375	0.053	0.947	10.553	10.699	5.283
400	191.50	0.400	0.056	0.944	10.592	10.974	5.635
425	196.50	0.425	0.060	0.940	10.632	11.219	5.987
450	201.00	0.450	0.063	0.937	10.672	11.432	6.340
475	205.00	0.475	0.067	0.933	10.712	11.616	6.692
500	210.00	0.500	0.070	0.930	10.753	11.855	7.044
525	215.00	0.525	0.074	0.926	10.794	12.091	7.396
550	218.00	0.550	0.08	0.923	10.835	12.213	7.748
575	222.00	0.575	0.08	0.919	10.876	12.390	8.10
600	224.00	0.600	0.085	0.915	10.918	12.453	8.453
625	224.00	0.625	0.088	0.912	10.960	12.405	8.805
650	220.00	0.650	0.092	0.908	11.003	12.137	9.157



**TRIAXIAL DATA SHEET : CALCULATION**

**Project** : Skripsi      **Area** : 10.005      cm<sup>2</sup>       **$\sigma_3$**  : 1.0      kg/cm<sup>2</sup>  
**Type of Test** : TX-UU      **Height** : 7.09      cm       **$\Delta\sigma$**  : 13.483      kg/cm<sup>2</sup>  
**Date of Test** : 27/5/2011      **LRC** : 0.607      kg/div       **$\sigma_1$**  : 14.483      kg/cm<sup>2</sup>

Deform dial reading (x10 <sup>-3</sup> )	Load Dial Reading	dl in (10 <sup>-3</sup> )	Unit strain dl/Lo	Area Cor. factor	Corrected Area	Deviator stress	100*dl/lo
						0.01	0.01
25	19.00	0.025	0.004	0.996	10.040	1.15	0.35
50	49.00	0.050	0.007	0.993	10.076	2.952	0.705
75	70.00	0.075	0.011	0.989	10.112	4.202	1.058
100	91.00	0.100	0.014	0.986	10.148	5.443	1.411
125	108.00	0.125	0.018	0.982	10.184	6.437	1.763
150	120.00	0.150	0.021	0.979	10.221	7.126	2.116
175	132.00	0.175	0.025	0.975	10.258	7.811	2.469
200	143.00	0.200	0.028	0.972	10.295	8.431	2.822
225	153.00	0.225	0.032	0.968	10.333	8.988	3.174
250	163.00	0.250	0.035	0.965	10.371	9.541	3.527
275	172.00	0.275	0.039	0.961	10.409	10.031	3.880
300	182.00	0.300	0.042	0.958	10.447	10.575	4.232
325	191.00	0.325	0.046	0.954	10.486	11.057	4.585
350	199.00	0.350	0.049	0.951	10.524	11.477	4.938
375	206.00	0.375	0.053	0.947	10.564	11.837	5.290
400	214.00	0.400	0.056	0.944	10.603	12.251	5.643
425	221.00	0.425	0.060	0.940	10.643	12.604	5.996
450	227.50	0.450	0.063	0.937	10.683	12.926	6.348
475	233.00	0.475	0.067	0.933	10.723	13.189	6.701
500	236.00	0.500	0.071	0.929	10.764	13.308	7.054
525	240.00	0.525	0.074	0.926	10.805	13.483	7.407
550	239.00	0.550	0.078	0.922	10.846	13.375	7.759
575	235.00	0.575	0.08	0.9	10.888	13.101	8.112


**TRIAXIAL DATA SHEET : CALCULATION**

**Project** : Skripsi      **Area** : 10.023      cm<sup>2</sup>       **$\sigma_3$**  : 1.5      kg/cm<sup>2</sup>  
**Type of Test** : TX-UU      **Height** : 7.10      cm       **$\Delta\sigma$**  : 14.686      kg/cm<sup>2</sup>  
**Date of Test** : 27/5/2011      **LRC** : 0.607      kg/div       **$\sigma_1$**  : 16.186      kg/cm<sup>2</sup>

Deform dial reading (x10 <sup>-3</sup> )	Load Dial Reading	dl in (10 <sup>-3</sup> )	Unit strain dl/l <sub>0</sub>	Area Cor. factor	Corrected Area	Deviator stress	100*dl/l <sub>0</sub>
						0.01	0.01
25	5.0	0.025	0.004	0.996	10.059	0.30	0.35
50	12.0	0.050	0.007	0.993	10.095	0.722	0.705
75	30.0	0.075	0.011	0.989	10.131	1.798	1.057
100	52.0	0.100	0.014	0.986	10.167	3.105	1.409
125	74.0	0.125	0.018	0.982	10.203	4.402	1.762
150	92.0	0.150	0.021	0.979	10.240	5.454	2.114
175	105.0	0.175	0.025	0.975	10.277	6.202	2.467
200	119.0	0.200	0.028	0.972	10.314	7.003	2.819
225	131.0	0.225	0.032	0.968	10.352	7.682	3.171
250	142.0	0.250	0.035	0.965	10.390	8.296	3.524
275	153.0	0.275	0.039	0.961	10.428	8.906	3.876
300	163.00	0.300	0.042	0.958	10.466	9.454	4.228
325	172.00	0.325	0.046	0.954	10.505	9.939	4.581
350	182.00	0.350	0.049	0.951	10.544	10.478	4.933
375	191.00	0.375	0.053	0.947	10.583	10.955	5.285
400	200.00	0.400	0.056	0.944	10.622	11.429	5.638
425	209.00	0.425	0.060	0.940	10.662	11.898	5.990
450	218.00	0.450	0.063	0.937	10.702	12.364	6.342
475	225.00	0.475	0.067	0.933	10.743	12.713	6.695
500	233.00	0.500	0.070	0.930	10.783	13.116	7.047
525	240.00	0.525	0.074	0.926	10.824	13.458	7.400
550	247.00	0.550	0.078	0.922	10.866	13.798	7.752
575	253.00	0.575	0.081	0.919	10.907	14.080	8.104
600	258.00	0.600	0.085	0.915	10.949	14.303	8.457
625	263.00	0.625	0.09	0.912	10.992	14.524	8.809
650	266.00	0.650	0.092	0.908	11.034	14.633	9.161
675	268.00	0.675	0.095	0.905	11.077	14.686	9.514
700	264.00	0.700	0.099	0.901	11.121	14.410	9.866



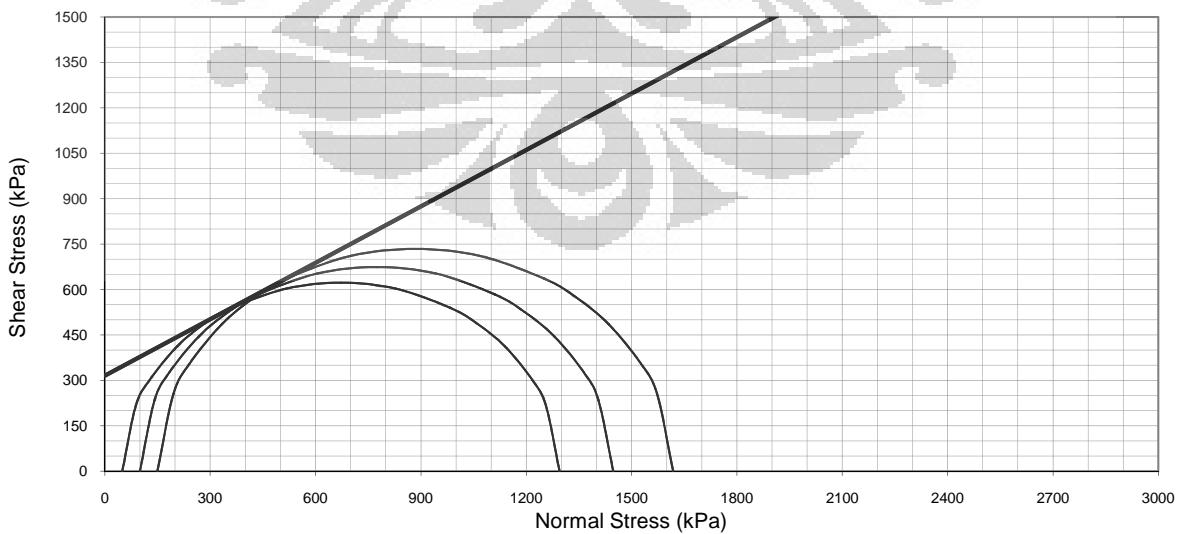
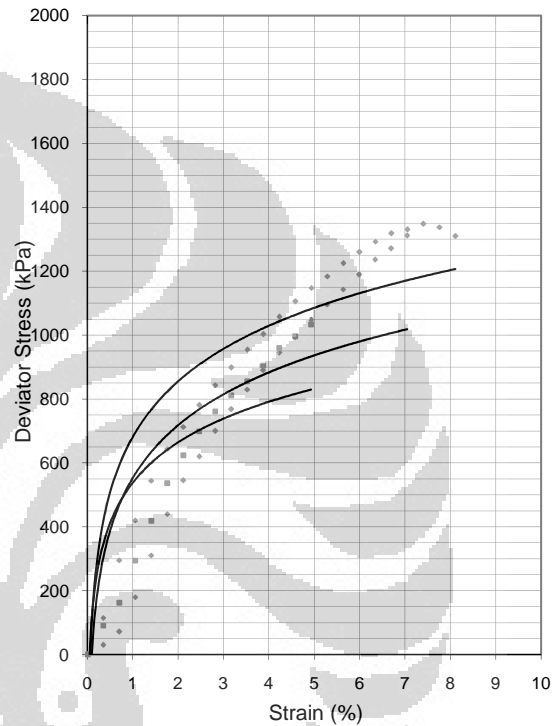
**TRIAXIAL TEST**

<b>PROJECT</b> TANAH MERAH +5% kaolin	<b>DEPTH OF SAMPLE</b> 2.00 - 2.50 m
<b>LOCATION</b> LAPANGAN GK FTUI, DEPOK	<b>DATE</b> 27/05/2011
<b>BOREHOLE NO.</b>	<b>TESTED BY</b> M. AIRLANGGA A.

MACHINE, LRC	0.61 kg/div
SAMPLE DIAMATER	3.57 cm
SAMPLE HEIGHT	7.09 cm

	SPECIMEN			
	1	2	3	
$\sigma_3$	50.00	100.00	150.00	
$\Delta\sigma$	1245.32	1348.26	1468.55	kPa
$\sigma_1$	1295.32	1448.26	1618.55	

$\gamma_{wet}$	18.79 kN/cm <sup>3</sup>
$\gamma_{dry}$	13.97 kN/cm <sup>3</sup>
w	34.50 %
c	315.29 kN/cm <sup>2</sup>
$\phi$	31.83 °




**TRIAXIAL DATA SHEET**

**PROJECT** : Skripsi  
**LOCATION** : Lapangan GK FTUI  
**DESCRIPTION** : Tanah Merah +8% kaolin  
**DATE OF TESTING** : 31/5/2011  
**TESTED BY** : Muhamad Airlangga Ahmadi

NO.	DESCRIPTION	UNIT	SAMPLE		
			1	2	3
1	Wt OF WET SOIL + CAN	(gram)	154	152.09	155.75
2	Wt OF DRY SOIL + CAN	(gram)	120.27	118.43	121.99
3	Wt OF CAN	(gram)	20.53	18.78	22.32
4	Wt OF DRY SOIL	(gram)	99.74	99.65	99.67
5	Wt. OF MOISTURE	(gram)	33.73	33.66	33.76
6	WATER CONTENT	(%)	33.82	33.78	33.87
7	AVERAGE W. CONTENT	(%)	33.82		
8	SAMPLE HEIGHT	(cm)	7.10	7.09	7.10
9	AVERAGE		7.09		
10	SAMPLE DIAMETER	(cm)	3.57	3.57	3.57
11	AVERAGE		3.57		
12	AREA	(cm <sup>2</sup> )	9.995	10.005	10.023
13	VOLUME	(cm <sup>3</sup> )	70.95	70.92	71.12
14	$\gamma_{wet}$	(kg/cm <sup>3</sup> )	1.88	1.88	1.88
15	AVERAGE	(kg/cm <sup>3</sup> )	1.88		
16	$\gamma_{dry}$	(kg/cm <sup>3</sup> )	1.41	1.41	1.40
17	AVERAGE	(kg/cm <sup>3</sup> )	1.40		
18	LRC	(kg/div)	0.607		
19	$\sigma_3$	(kg/cm <sup>2</sup> )	0.50	1.00	1.50

count

1

1

1





**TRIAXIAL DATA SHEET : TANAH MERAH +8% KAOLIN**

Project : Skripsi

Type : TX-UU

Date : 31/5/2011

**SPECIMEN 1 (50 kPa)**

Ring Calibration		kg/div
Deformation		Dial
Dial (div)	$\Delta h$ (cm)	Reading
0	0.000	0.00
25	0.025	22.00
50	0.050	38.00
75	0.075	52.00
100	0.100	64.00
125	0.125	76.00
150	0.150	87.00
175	0.175	93.00
200	0.200	98.00
225	0.225	108.00
250	0.250	117.00
275	0.275	136.00
300	0.300	146.00
325	0.325	154.00
350	0.350	162.00
375	0.375	170.00
400	0.400	178.00
425	0.425	185.00
450	0.450	190.00
475	0.475	195.00
500	0.500	197.50
525	0.525	198.00
550	0.550	200.00
575	0.575	201.00
600	0.600	199.00
625	0.625	224.00
650	0.650	220.00

**SPECIMEN 2 (100 kPa)**

Ring Calibration		kg/div
Deformation		Dial
Dial (div)	$\Delta h$ (cm)	Reading
0	0.000	0.00
25	0.025	5.00
50	0.050	18.00
75	0.075	30.00
100	0.100	42.00
125	0.125	53.00
150	0.150	62.00
175	0.175	71.00
200	0.200	80.00
225	0.225	88.00
250	0.250	97.00
275	0.275	105.00
300	0.300	114.00
325	0.325	122.00
350	0.350	130.00
375	0.375	139.00
400	0.400	147.00
425	0.425	155.00
450	0.450	163.00
475	0.475	171.00
500	0.500	178.00
525	0.525	188.00
550	0.550	191.00
575	0.575	197.00
600	0.600	202.00
625	0.625	207.00
650	0.650	210.00
675	0.675	212.00
700	0.700	214.00
725	0.725	211.00

**SPECIMEN 1 (150 kPa)**

Ring Calibration		kg/div
Deformation		Dial
Dial (div)	$\Delta h$ (cm)	Reading
0	0.000	0.00
25	0.025	3.00
50	0.050	9.00
75	0.075	29.00
100	0.100	43.00
125	0.125	58.00
150	0.150	68.00
175	0.175	78.00
200	0.200	85.00
225	0.225	95.00
250	0.250	102.00
275	0.275	110.00
300	0.300	117.00
325	0.325	125.00
350	0.350	132.00
375	0.375	140.00
400	0.400	147.00
425	0.425	154.00
450	0.450	160.00
475	0.475	166.00
500	0.500	172.00
525	0.525	177.00
550	0.550	182.00
575	0.575	187.00
600	0.600	194.00
625	0.625	198.00
650	0.650	222.00
675	0.675	226.00
700	0.700	228.00



**TRIAXIAL DATA SHEET : CALCULATION**

**Project** : Skripsi      **Area** : 9.995      cm<sup>2</sup>       **$\sigma_3$**  : 0.5      kg/cm<sup>2</sup>  
**Type of Test** : TX-UU      **Height** : 7.10      cm       **$\Delta\sigma$**  : 11.218      kg/cm<sup>2</sup>  
**Date of Test** : 31/5/2011      **LRC** : 0.607      kg/div       **$\sigma_1$**  : 11.718      kg/cm<sup>2</sup>

Deform dial reading (x10 <sup>-3</sup> )	Load Dial Reading	dl in (10 <sup>-3</sup> )	Unit strain dl/ILo	Area Cor. factor	Corrected Area	Deviator stress	100*dl/lo
						0.01	0.01
25	22.00	0.025	0.004	0.996	10.031	1.33	0.35
50	38.00	0.050	0.007	0.993	10.066	2.291	0.704
75	52.00	0.075	0.011	0.989	10.102	3.124	1.057
100	64.00	0.100	0.014	0.986	10.138	3.832	1.409
125	76.00	0.125	0.018	0.982	10.175	4.534	1.761
150	87.00	0.150	0.021	0.979	10.211	5.172	2.113
175	93.00	0.175	0.025	0.975	10.248	5.508	2.465
200	98.00	0.200	0.028	0.972	10.285	5.784	2.818
225	108.00	0.225	0.032	0.968	10.323	6.351	3.170
250	117.00	0.250	0.035	0.965	10.360	6.855	3.522
275	136.00	0.275	0.039	0.961	10.398	7.939	3.874
300	146.00	0.300	0.042	0.958	10.436	8.492	4.226
325	154.00	0.325	0.046	0.954	10.475	8.924	4.579
350	162.00	0.350	0.049	0.951	10.514	9.353	4.931
375	170.00	0.375	0.053	0.947	10.553	9.778	5.283
400	178.00	0.400	0.056	0.944	10.592	10.200	5.635
425	185.00	0.425	0.060	0.940	10.632	10.562	5.987
450	190.00	0.450	0.063	0.937	10.672	10.807	6.340
475	195.00	0.475	0.067	0.933	10.712	11.050	6.692
500	197.50	0.500	0.070	0.930	10.753	11.149	7.044
525	198.00	0.525	0.074	0.926	10.794	11.135	7.396
550	200.00	0.550	0.08	0.923	10.835	11.205	7.748
575	201.00	0.575	0.08	0.919	10.876	11.218	8.10
600	199.00	0.600	0.085	0.915	10.918	11.063	8.453


**TRIAXIAL DATA SHEET : CALCULATION**

**Project** : Skripsi      **Area** : 10.005      cm<sup>2</sup>       **$\sigma_3$**  : 1.0      kg/cm<sup>2</sup>  
**Type of Test** : TX-UU      **Height** : 7.09      cm       **$\Delta\sigma$**  : 11.701      kg/cm<sup>2</sup>  
**Date of Test** : 31/5/2011      **LRC** : 0.607      kg/div       **$\sigma_1$**  : 12.701      kg/cm<sup>2</sup>

Deform dial reading (x10 <sup>-3</sup> )	Load Dial Reading	dl in (10 <sup>-3</sup> )	Unit strain dl/ILo	Area Cor. factor	Corrected Area	Deviator stress	100*dl/lo
						0.01	0.01
25	5.00	0.025	0.004	0.996	10.040	0.30	0.35
50	18.00	0.050	0.007	0.993	10.076	1.084	0.705
75	30.00	0.075	0.011	0.989	10.112	1.801	1.058
100	42.00	0.100	0.014	0.986	10.148	2.512	1.411
125	53.00	0.125	0.018	0.982	10.184	3.159	1.763
150	62.00	0.150	0.021	0.979	10.221	3.682	2.116
175	71.00	0.175	0.025	0.975	10.258	4.201	2.469
200	80.00	0.200	0.028	0.972	10.295	4.717	2.822
225	88.00	0.225	0.032	0.968	10.333	5.170	3.174
250	97.00	0.250	0.035	0.965	10.371	5.678	3.527
275	105.00	0.275	0.039	0.961	10.409	6.123	3.880
300	114.00	0.300	0.042	0.958	10.447	6.624	4.232
325	122.00	0.325	0.046	0.954	10.486	7.063	4.585
350	130.00	0.350	0.049	0.951	10.524	7.498	4.938
375	139.00	0.375	0.053	0.947	10.564	7.987	5.290
400	147.00	0.400	0.056	0.944	10.603	8.415	5.643
425	155.00	0.425	0.060	0.940	10.643	8.840	5.996
450	163.00	0.450	0.063	0.937	10.683	9.262	6.348
475	171.00	0.475	0.067	0.933	10.723	9.680	6.701
500	178.00	0.500	0.071	0.929	10.764	10.038	7.054
525	188.00	0.525	0.074	0.926	10.805	10.561	7.407
550	191.00	0.550	0.078	0.922	10.846	10.689	7.759
575	197.00	0.575	0.08	0.9	10.888	10.983	8.112
600	202.00	0.600	0.085	0.915	10.930	11.218	8.465
625	207.00	0.625	0.088	0.912	10.972	11.452	8.817
650	210.00	0.650	0.092	0.908	11.015	11.573	9.170
675	212.00	0.675	0.095	0.905	11.058	11.637	9.523
700	214.00	0.700	0.099	0.901	11.101	11.701	9.875
725	211.00	0.725	0.102	0.898	11.145	11.492	10.228


**TRIAXIAL DATA SHEET : CALCULATION**

**Project** : Skripsi      **Area** : 10.023      cm<sup>2</sup>       **$\sigma_3$**  : 1.5      kg/cm<sup>2</sup>  
**Type of Test** : TX-UU      **Height** : 7.10      cm       **$\Delta\sigma$**  : 12.445      kg/cm<sup>2</sup>  
**Date of Test** : 31/5/2011      **LRC** : 0.607      kg/div       **$\sigma_1$**  : 13.945      kg/cm<sup>2</sup>

Deform dial reading (x10 <sup>-3</sup> )	Load Dial Reading	dl in (10 <sup>-3</sup> )	Unit strain dl/ILo	Area Cor. factor	Corrected Area	Deviator stress	100*dl/lo
						0.01	0.01
25	3.00	0.025	0.004	0.996	10.059	0.18	0.35
50	9.00	0.050	0.007	0.993	10.095	0.541	0.705
75	29.00	0.075	0.011	0.989	10.131	1.738	1.057
100	43.00	0.100	0.014	0.986	10.167	2.567	1.409
125	58.00	0.125	0.018	0.982	10.203	3.450	1.762
150	68.00	0.150	0.021	0.979	10.240	4.031	2.114
175	78.00	0.175	0.025	0.975	10.277	4.607	2.467
200	85.00	0.200	0.028	0.972	10.314	5.002	2.819
225	95.00	0.225	0.032	0.968	10.352	5.571	3.171
250	102.00	0.250	0.035	0.965	10.390	5.959	3.524
275	110.00	0.275	0.039	0.961	10.428	6.403	3.876
300	117.00	0.300	0.042	0.958	10.466	6.786	4.228
325	125.00	0.325	0.046	0.954	10.505	7.223	4.581
350	132.00	0.350	0.049	0.951	10.544	7.599	4.933
375	140.00	0.375	0.053	0.947	10.583	8.030	5.285
400	147.00	0.400	0.056	0.944	10.622	8.400	5.638
425	154.00	0.425	0.060	0.940	10.662	8.767	5.990
450	160.00	0.450	0.063	0.937	10.702	9.075	6.342
475	166.00	0.475	0.067	0.933	10.743	9.380	6.695
500	172.00	0.500	0.070	0.930	10.783	9.682	7.047
525	177.00	0.525	0.074	0.926	10.824	9.926	7.400
550	182.00	0.550	0.078	0.922	10.866	10.167	7.752
575	187.00	0.575	0.081	0.919	10.907	10.407	8.104
600	194.00	0.600	0.085	0.915	10.949	10.755	8.457
625	198.00	0.625	0.09	0.912	10.992	10.934	8.809
650	222.00	0.650	0.092	0.908	11.034	12.212	9.161
675	226.00	0.675	0.095	0.905	11.077	12.384	9.514
700	228.00	0.700	0.099	0.901	11.121	12.445	9.866



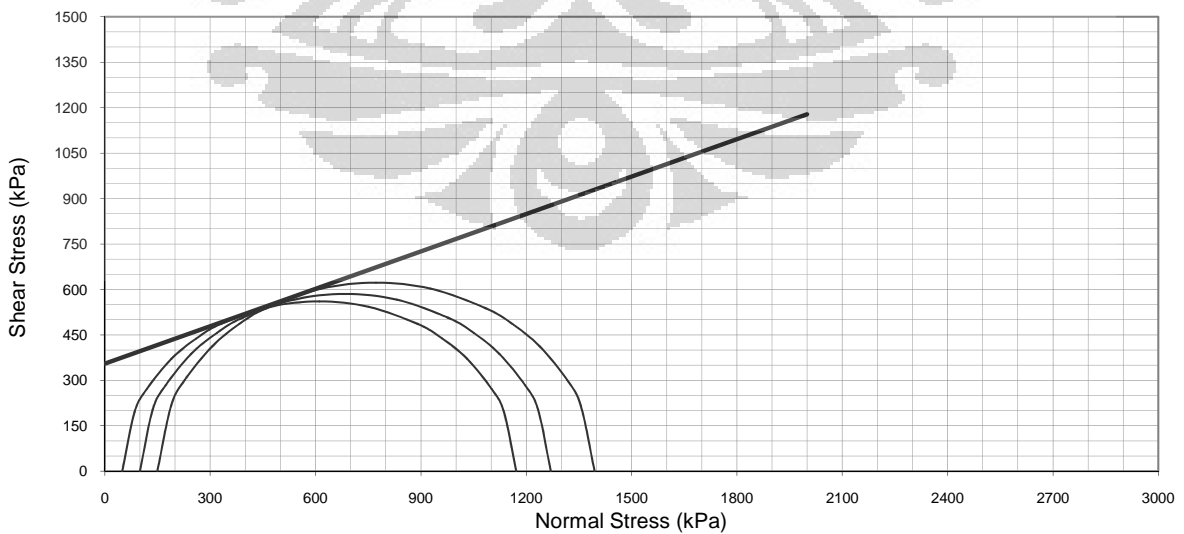
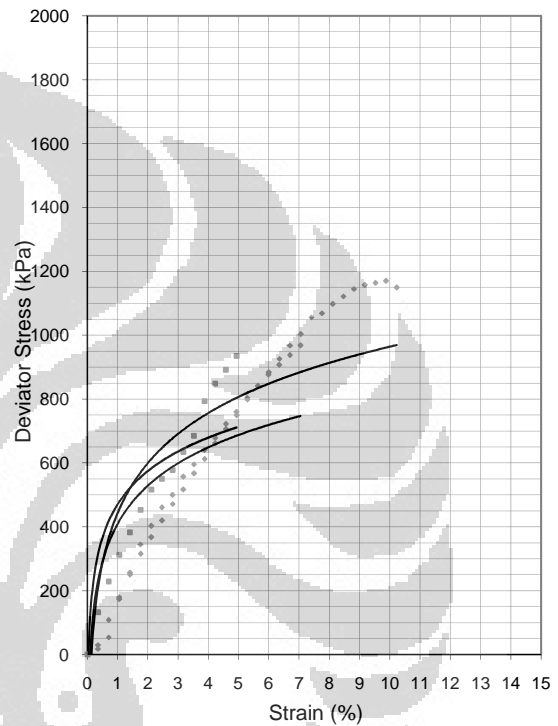
### TRIAXIAL TEST

<b>PROJECT</b> TANAH MERAH +8% kaolin	<b>DEPTH OF SAMPLE</b> 2.00 - 2.50 m
<b>LOCATION</b> LAPANGAN GK FTUI, DEPOK	<b>DATE</b> 31/05/2011
<b>BOREHOLE NO.</b>	<b>TESTED BY</b> M. AIRLANGGA A.

MACHINE, LRC	0.61 kg/div
SAMPLE DIAMATER	3.57 cm
SAMPLE HEIGHT	7.09 cm

	SPECIMEN			
	1	2	3	
$\sigma_3$	50.00	100.00	150.00	kPa
$\Delta\sigma$	1121.75	1170.15	1244.50	
$\sigma_1$	1171.75	1270.15	1394.50	

$\gamma_{wet}$	18.79 kN/cm <sup>3</sup>
$\gamma_{dry}$	14.04 kN/cm <sup>3</sup>
w	33.82 %
c	355.24 kN/cm <sup>2</sup>
$\phi$	22.35 °





### TRIAXIAL DATA SHEET

**PROJECT** : Skripsi  
**LOCATION** : Lapangan GK FTUI  
**DESCRIPTION** : Tanah Merah +10% kaolin  
**DATE OF TESTING** : 6/6/2011  
**TESTED BY** : Muhamad Airlangga Ahmadi

NO.	DESCRIPTION	UNIT	SAMPLE		
			1	2	3
1	Wt OF WET SOIL + CAN	(gram)	154.18	152.2	155.64
2	Wt OF DRY SOIL + CAN	(gram)	120.74	118.76	122.24
3	Wt OF CAN	(gram)	20.53	18.78	22.32
4	Wt OF DRY SOIL	(gram)	100.21	99.98	99.92
5	Wt. OF MOISTURE	(gram)	33.44	33.44	33.40
6	WATER CONTENT	(%)	33.37	33.45	33.43
7	AVERAGE W. CONTENT	(%)	33.41		
8	SAMPLE HEIGHT	(cm)	7.10	7.09	7.10
9	AVERAGE		7.09		
10	SAMPLE DIAMETER	(cm)	3.57	3.57	3.57
11	AVERAGE		3.57		
12	AREA	(cm <sup>2</sup> )	9.995	10.005	10.023
13	VOLUME	(cm <sup>3</sup> )	70.95	70.92	71.12
14	$\gamma_{wet}$	(kg/cm <sup>3</sup> )	1.88	1.88	1.87
15	AVERAGE	(kg/cm <sup>3</sup> )	1.88		
16	$\gamma_{dry}$	(kg/cm <sup>3</sup> )	1.41	1.41	1.41
17	AVERAGE	(kg/cm <sup>3</sup> )	1.41		
18	LRC	(kg/div)	0.607		
19	$\sigma_3$	(kg/cm <sup>2</sup> )	0.50	1.00	1.50

count

1

1

1



**TRIAxIAL DATA SHEET : TANAH MERAH +10% KAOLIN**

Project : Skripsi

Type : TX-UU

Date : 6/6/2011

**SPECIMEN 1 (50 kPa)**

Ring Calibration		kg/div
Deformation		Dial
Dial (div)	$\Delta h$ (cm)	Reading
0	0.000	0.00
25	0.025	6.00
50	0.050	21.00
75	0.075	40.00
100	0.100	55.00
125	0.125	78.00
150	0.150	84.00
175	0.175	96.00
200	0.200	109.00
225	0.225	121.00
250	0.250	131.00
275	0.275	142.00
300	0.300	152.00
325	0.325	162.00
350	0.350	171.00
375	0.375	180.00
400	0.400	188.00
425	0.425	195.00
450	0.450	200.00
475	0.475	205.00
500	0.500	210.00
525	0.525	213.50
550	0.550	215.00

**SPECIMEN 2 (100 kPa)**

Ring Calibration		kg/div
Deformation		Dial
Dial (div)	$\Delta h$ (cm)	Reading
0	0.000	0.00
25	0.025	3.50
50	0.050	10.50
75	0.075	19.50
100	0.100	28.00
125	0.125	39.00
150	0.150	51.00
175	0.175	65.00
200	0.200	77.00
225	0.225	89.50
250	0.250	100.00
275	0.275	110.00
300	0.300	122.00
325	0.325	132.00
350	0.350	141.00
375	0.375	151.00
400	0.400	160.00
425	0.425	169.00
450	0.450	178.00
475	0.475	186.00
500	0.500	193.00
525	0.525	200.00
550	0.550	206.00
575	0.575	211.00
600	0.600	217.00
625	0.625	222.00
650	0.650	226.50
675	0.675	230.00
700	0.700	230.00

**SPECIMEN 1 (150 kPa)**

Ring Calibration		kg/div
Deformation		Dial
Dial (div)	$\Delta h$ (cm)	Reading
0	0.000	0.00
25	0.025	2.00
50	0.050	2.00
75	0.075	2.00
100	0.100	5.00
125	0.125	8.00
150	0.150	15.00
175	0.175	22.00
200	0.200	34.50
225	0.225	50.00
250	0.250	68.00
275	0.275	87.00
300	0.300	102.00
325	0.325	116.00
350	0.350	129.00
375	0.375	140.00
400	0.400	151.50
425	0.425	163.00
450	0.450	173.00
475	0.475	183.00
500	0.500	192.00
525	0.525	200.00
550	0.550	208.00
575	0.575	215.00
600	0.600	221.00
625	0.625	226.00
650	0.650	230.00
675	0.675	233.00
700	0.700	235.00
725	0.725	236.00
750	0.750	238.00



**TRIAXIAL DATA SHEET : CALCULATION**

**Project** : Skripsi      **Area** : 9.995      cm<sup>2</sup>      **σ<sub>3</sub>** : 0.5      kg/cm<sup>2</sup>  
**Type of Test** : TX-UU      **Height** : 7.10      cm      **Δσ** : 12.045      kg/cm<sup>2</sup>  
**Date of Test** : 6/6/2011      **LRC** : 0.607      kg/div      **σ<sub>1</sub>** : 12.545      kg/cm<sup>2</sup>

Deform dial reading (x10 <sup>-3</sup> )	Load Dial Reading	dl in (10 <sup>-3</sup> )	Unit strain dl/Lo	Area Cor. factor	Corrected Area	Deviator stress	100*dl/lo
						0.01	0.01
25	6.00	0.025	0.004	0.996	10.031	0.36	0.35
50	21.00	0.050	0.007	0.993	10.066	1.266	0.704
75	40.00	0.075	0.011	0.989	10.102	2.403	1.057
100	55.00	0.100	0.014	0.986	10.138	3.293	1.409
125	78.00	0.125	0.018	0.982	10.175	4.653	1.761
150	84.00	0.150	0.021	0.979	10.211	4.993	2.113
175	96.00	0.175	0.025	0.975	10.248	5.686	2.465
200	109.00	0.200	0.028	0.972	10.285	6.433	2.818
225	121.00	0.225	0.032	0.968	10.323	7.115	3.170
250	131.00	0.250	0.035	0.965	10.360	7.675	3.522
275	142.00	0.275	0.039	0.961	10.398	8.289	3.874
300	152.00	0.300	0.042	0.958	10.436	8.841	4.226
325	162.00	0.325	0.046	0.954	10.475	9.387	4.579
350	171.00	0.350	0.049	0.951	10.514	9.872	4.931
375	180.00	0.375	0.053	0.947	10.553	10.354	5.283
400	188.00	0.400	0.056	0.944	10.592	10.773	5.635
425	195.00	0.425	0.060	0.940	10.632	11.133	5.987
450	200.00	0.450	0.063	0.937	10.672	11.376	6.340
475	205.00	0.475	0.067	0.933	10.712	11.616	6.692
500	210.00	0.500	0.070	0.930	10.753	11.855	7.044
525	213.50	0.525	0.074	0.926	10.794	12.006	7.396
550	215.00	0.550	0.08	0.923	10.835	12.045	7.748





**TRIAXIAL DATA SHEET : CALCULATION**

**Project** : Skripsi      **Area** : 10.005      cm<sup>2</sup>      **σ<sub>3</sub>** : 1.0      kg/cm<sup>2</sup>  
**Type of Test** : TX-UU      **Height** : 7.09      cm      **Δσ** : 12.626      kg/cm<sup>2</sup>  
**Date of Test** : 6/6/2011      **LRC** : 0.607      kg/div      **σ<sub>1</sub>** : 13.626      kg/cm<sup>2</sup>

Deform dial reading (x10 <sup>-3</sup> )	Load Dial Reading	dl in (10 <sup>-3</sup> )	Unit strain dl/ILo	Area Cor. factor	Corrected Area	Deviator stress	100*dl/lo
						0.01	0.01
25	3.50	0.025	0.004	0.996	10.040	0.21	0.35
50	10.50	0.050	0.007	0.993	10.076	0.633	0.705
75	19.50	0.075	0.011	0.989	10.112	1.171	1.058
100	28.00	0.100	0.014	0.986	10.148	1.675	1.411
125	39.00	0.125	0.018	0.982	10.184	2.324	1.763
150	51.00	0.150	0.021	0.979	10.221	3.029	2.116
175	65.00	0.175	0.025	0.975	10.258	3.846	2.469
200	77.00	0.200	0.028	0.972	10.295	4.540	2.822
225	89.50	0.225	0.032	0.968	10.333	5.258	3.174
250	100.00	0.250	0.035	0.965	10.371	5.853	3.527
275	110.00	0.275	0.039	0.961	10.409	6.415	3.880
300	122.00	0.300	0.042	0.958	10.447	7.089	4.232
325	132.00	0.325	0.046	0.954	10.486	7.641	4.585
350	141.00	0.350	0.049	0.951	10.524	8.132	4.938
375	151.00	0.375	0.053	0.947	10.564	8.677	5.290
400	160.00	0.400	0.056	0.944	10.603	9.160	5.643
425	169.00	0.425	0.060	0.940	10.643	9.639	5.996
450	178.00	0.450	0.063	0.937	10.683	10.114	6.348
475	186.00	0.475	0.067	0.933	10.723	10.529	6.701
500	193.00	0.500	0.071	0.929	10.764	10.884	7.054
525	200.00	0.525	0.074	0.926	10.805	11.236	7.407
550	206.00	0.550	0.078	0.922	10.846	11.528	7.759
575	211.00	0.575	0.08	0.9	10.888	11.763	8.112
600	217.00	0.600	0.085	0.915	10.930	12.051	8.465
625	222.00	0.625	0.088	0.912	10.972	12.281	8.817
650	226.50	0.650	0.092	0.908	11.015	12.482	9.170
675	230.00	0.675	0.095	0.905	11.058	12.626	9.523
700	230.00	0.700	0.099	0.901	11.101	12.576	9.875


**TRIAXIAL DATA SHEET : CALCULATION**

**Project** : Skripsi      **Area** : 10.023      cm<sup>2</sup>       **$\sigma_3$**  : 1.5      kg/cm<sup>2</sup>  
**Type of Test** : TX-UU      **Height** : 7.10      cm       **$\Delta\sigma$**  : 12.889      kg/cm<sup>2</sup>  
**Date of Test** : 6/6/2011      **LRC** : 0.607      kg/div       **$\sigma_1$**  : 14.389      kg/cm<sup>2</sup>

Deform dial reading (x10 <sup>-3</sup> )	Load Dial Reading	dl in (10 <sup>-3</sup> )	Unit strain dl/ILo	Area Cor. factor	Corrected Area	Deviator stress	100*dl/lo
						0.01	0.01
25	2.00	0.025	0.004	0.996	10.059	0.12	0.35
50	2.00	0.050	0.007	0.993	10.095	0.120	0.705
75	2.00	0.075	0.011	0.989	10.131	0.120	1.057
100	5.00	0.100	0.014	0.986	10.167	0.299	1.409
125	8.00	0.125	0.018	0.982	10.203	0.476	1.762
150	15.00	0.150	0.021	0.979	10.240	0.889	2.114
175	22.00	0.175	0.025	0.975	10.277	1.299	2.467
200	34.50	0.200	0.028	0.972	10.314	2.030	2.819
225	50.00	0.225	0.032	0.968	10.352	2.932	3.171
250	68.00	0.250	0.035	0.965	10.390	3.973	3.524
275	87.00	0.275	0.039	0.961	10.428	5.064	3.876
300	102.00	0.300	0.042	0.958	10.466	5.916	4.228
325	116.00	0.325	0.046	0.954	10.505	6.703	4.581
350	129.00	0.350	0.049	0.951	10.544	7.427	4.933
375	140.00	0.375	0.053	0.947	10.583	8.030	5.285
400	151.50	0.400	0.056	0.944	10.622	8.657	5.638
425	163.00	0.425	0.060	0.940	10.662	9.280	5.990
450	173.00	0.450	0.063	0.937	10.702	9.812	6.342
475	183.00	0.475	0.067	0.933	10.743	10.340	6.695
500	192.00	0.500	0.070	0.930	10.783	10.808	7.047
525	200.00	0.525	0.074	0.926	10.824	11.215	7.400
550	208.00	0.550	0.078	0.922	10.866	11.620	7.752
575	215.00	0.575	0.081	0.919	10.907	11.965	8.104
600	221.00	0.600	0.085	0.915	10.949	12.252	8.457
625	226.00	0.625	0.09	0.912	10.992	12.481	8.809
650	230.00	0.650	0.092	0.908	11.034	12.652	9.161
675	233.00	0.675	0.095	0.905	11.077	12.768	9.514
700	235.00	0.700	0.099	0.901	11.121	12.827	9.866
725	236.00	0.725	0.102	0.898	11.164	12.831	10.218
750	238.00	0.750	0.106	0.894	11.208	12.889	10.571



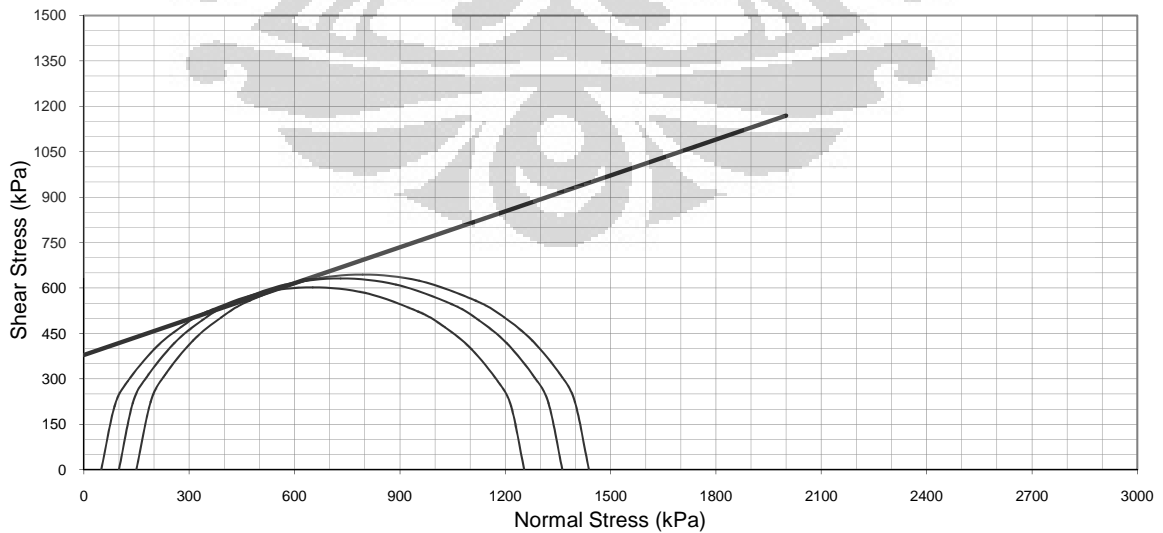
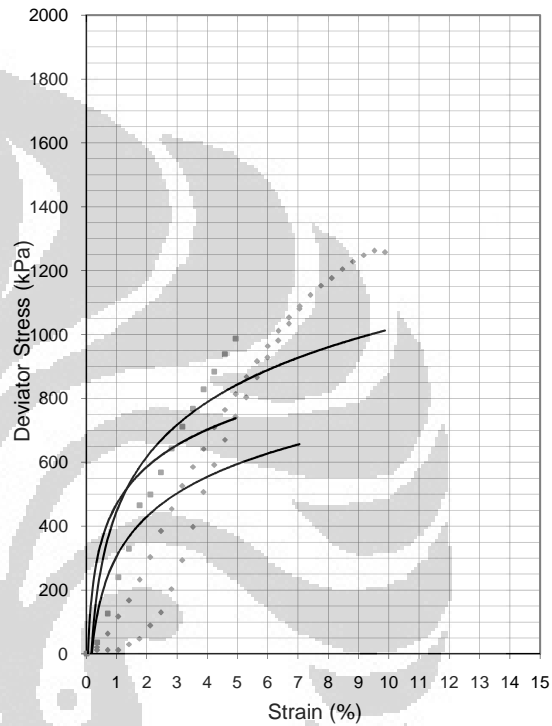
**TRIAXIAL TEST**

<b>PROJECT</b> TANAH MERAH +10% KAOLIN	<b>DEPTH OF SAMPLE</b> 2.00 - 2.50 m
<b>LOCATION</b> LAPANGAN GK FTUI, DEPOK	<b>DATE</b> 06/06/2011
<b>BOREHOLE NO.</b>	<b>TESTED BY</b> M. AIRLANGGA A.

MACHINE, LRC	0.61 kg/div
SAMPLE DIAMATER	3.57 cm
SAMPLE HEIGHT	7.09 cm

	SPECIMEN			
	1	2	3	
$\sigma_3$	50.00	100.00	150.00	
$\Delta\sigma$	1204.48	1262.55	1288.93	kPa
$\sigma_1$	1254.48	1362.55	1438.93	

$\gamma_{wet}$	18.80 kN/cm <sup>3</sup>
$\gamma_{dry}$	14.09 kN/cm <sup>3</sup>
w	33.41 %
c	379.11 kN/cm <sup>2</sup>
$\phi$	21.55 °





### TRIAXIAL DATA SHEET

**PROJECT** : Skripsi  
**LOCATION** : Lab Mektan FTUI  
**DESCRIPTION** :  
**TESTED BY** : Muhamad Airlangga Ahmadi  
**SAMPLE CODE** :

NO.	DESCRIPTION	UNIT	SAMPLE		
			1	2	3
1	Wt OF WET SOIL + CAN	(gram)	156.06	156.76	156.53
2	Wt OF DRY SOIL + CAN	(gram)	120.68	121.41	121.1
3	Wt OF CAN	(gram)	19.83	20.23	19.78
4	Wt OF DRY SOIL	(gram)	100.85	101.18	101.32
5	Wt. OF MOISTURE	(gram)	35.38	35.35	35.43
6	WATER CONTENT	(%)	35.08	34.94	34.97
7	AVERAGE W. CONTENT	(%)	35.00		
8	SAMPLE HEIGHT	(cm)	7.20	7.20	7.20
9	AVERAGE		7.20		
10	SAMPLE DIAMETER	(cm)	3.64	3.67	3.63
11	AVERAGE		3.65		
12	AREA	(cm <sup>2</sup> )	10.40	10.57	10.34
13	VOLUME	(cm <sup>3</sup> )	74.89	76.13	74.48
14	$\rho_{wet}$	(kg/cm <sup>3</sup> )	1.82	1.79	1.84
15	AVERAGE	(kg/cm <sup>3</sup> )	1.82		
16	$\rho_{dry}$	(kg/cm <sup>3</sup> )	1.35	1.33	1.36
17	AVERAGE	(kg/cm <sup>3</sup> )	1.35		
18	LRC	(kg/div)	0.14		
19	$s_3$	(kg/cm <sup>2</sup> )	1.00	1.40	1.80

count

1

1

1





**TRIAXIAL DATA SHEET : Saturation and Consolidation**

Project : Skripsi Series : Type of test : CU  
 Location : Lab Mektan FTUI Speciment Code :  
 Date : 7 Maret 2011 Speciment Diameter : 3.64 cm  
 Tested by : M. Airlangga A. Speciment Height : 7.20 cm Cell No. :

**With** : side drain  
**Without** :

**TRIAXIAL SATURATION**

Cell Pressure	Back Pressure	Pore Pressure	PWP diff.	B Value	Back Pressure Volume Change			Cell Volume Change LHS/RHS (cm <sup>3</sup> )					
					before	after	diff	before	after	diff	(+) consol	(-) exp	
0.0	-	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.5	-	0.22	0.22	0.44	-	-	-	20.4	24.3	3.9			
	0.4	0.37	-	-	15.3	17.6	2.3	-	-	-			
1.0	-	0.73	0.36	0.72	-	-	-	26.3	28.7	2.4			
	0.9	0.84	-	-	17.8	19.0	1.2	-	-	-			
1.5	-	1.33	0.49	0.98	-	-	-	28.9	30.6	1.7			
					19.1	22	2.9						
<b>TOTAL</b>													

**TRIAXIAL CONSOLIDATION**

Effective Pressure (kg/cm <sup>2</sup> )	1	Date	Clock Time	Time (min)	vt	Volume Change		Pore Pressure			
						reading gauge	diff (cm <sup>3</sup> )	reading (kg/cm <sup>2</sup> )	diff. (kg/cm <sup>2</sup> )	diss. (%)	
Cell Pressure (kg/cm <sup>2</sup> )	2.4										
Back Pressure (kg/cm <sup>2</sup> )	1.4	8 Maret		0	0	22.9	0	1.4	0		
PWP after build up (kg/cm <sup>2</sup> )	1.4			1	1.00	22.1	0.80	1.61	0.21		
Difference (kg/cm <sup>2</sup> )	0.0			2	1.41	20.2	2.70	1.7	0.30		
t <sub>90</sub> =	seconds			4	2.00	18.6	4.30	1.8	0.40		
				8	2.83	17.7	5.20	1.78	0.38		
				15	3.87	17.0	5.90	1.76	0.36		
				30	5.48	16.4	6.50	1.76	0.36		
t <sub>r</sub> =	minutes			60	7.75	15.2	7.70	1.74	0.34		
				9 Maret	1440	37.95	14.7	8.20	1.72	0.32	
Assumed strain to failure =	4%										
Calculated rate of strain (mm/min)											
<b>Total consolidation volume change (ΔV<sub>c</sub>)</b>							7.70				

Water Content Determination	Initial	Final	Net Volume Change	
Weight of can (gr)	20.23	20.23	Filter Correction	- (cm <sup>3</sup> )
Weight of wet sample + can (gr)	156.76	155.27	Cell Correction	- (cm <sup>3</sup> )
Weight of dry sample + can (gr)	121.41	121.41	Corrected Vol Change (ΔV <sub>s</sub> )	0 (cm <sup>3</sup> )
Water Content (%)	34.94%	33.47%	Consolidation Vol Change (ΔV <sub>c</sub> )	7.70 (cm <sup>3</sup> )
Weight of wet sample (gr)	136.23	y <sub>n</sub> (ton/m <sup>3</sup> )	1.82	ΔV <sub>s</sub> + ΔV <sub>c</sub> = ΔV <sub>1</sub> 7.70 (cm <sup>3</sup> )
A <sub>o</sub> (cm <sup>2</sup> )	10.40	ε <sub>v</sub> = ΔV <sub>1</sub> / V <sub>o</sub> x 100%		1/3 ε <sub>v</sub> 2/3 ε <sub>v</sub>
V <sub>o</sub> (cm <sup>3</sup> )	74.89	10.28%		3.43% 6.85%
H <sub>c</sub> = H <sub>o</sub> (1 - 1/3 ε <sub>v</sub> / 100)		A <sub>c</sub> = A <sub>o</sub> (1 - 2/3 ε <sub>v</sub> / 100)		V <sub>c</sub> = V <sub>o</sub> - ΔV <sub>1</sub>
7.198 (cm)		10.394 (cm <sup>2</sup> )		67.187 (cm <sup>3</sup> )



**TRIAXIAL DATA SHEET : Saturation and Consolidation**

Project : Skripsi Series : Type of test : CU  
 Location : Lab Mektan FTUI Speciment Code : With : side drain  
 Date : 10 Maret 2011 Speciment Diameter : 3.64 cm Without :  
 Tested by : M. Airlangga A. Speciment Height : 7.20 cm Cell No. : 1

**TRIAXIAL SATURATION**

Cell Pressure	Back Pressure	Pore Pressure	PWP diff.	B Value	Back Pressure Volume Change			Cell Volume Change LHS/RHS (cm <sup>3</sup> )					
					before	after	diff	before	after	diff	(+) consol	(-) exp	
0.0	-	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.5	-	0.20	0.20	0.40	-	-	-	23.2	26.4	3.2			
	0.4	0.35	-	-	15.5	18.1	2.6	-	-	-			
1.0	-	0.70	0.35	0.7				27.4	28.9	1.5			
	0.9	0.85	-		18.4	18.9	0.5	-	-	-			
1.5	-	1.34	0.49	0.98				29.4	30.8	1.4			
	1.4				19.8	22	2.2						
<b>TOTAL</b>													

**TRIAXIAL CONSOLIDATION**

Effective Pressure (kg/cm <sup>2</sup> )	1.5	Date	Clock Time	Time (min)	vt	Volume Change		Pore Pressure		
Cell Pressure (kg/cm <sup>2</sup> )	2.4					reading gauge	diff (cm <sup>3</sup> )	reading (kg/cm <sup>2</sup> )	diff. (kg/cm <sup>2</sup> )	diss. (%)
Back Pressure (kg/cm <sup>2</sup> )	1.4									
PWP after build up (kg/cm <sup>2</sup> )	1.4	11 Maret		0	0	23.80	0	1.40	0	
Difference (kg/cm <sup>2</sup> )	0.0			1	1.00	22.00	1.80	1.78	0.38	
t <sub>90</sub> =	seconds			2	1.41	20.00	3.80	1.98	0.58	
				4	2.00	18.00	5.80	2.32	0.92	
			minutes	8	2.83	16.20	7.60	2.30	0.90	
				15	3.87	16.10	7.70	2.24	0.84	
				30	5.48	16.00	7.80	2.15	0.75	
t <sub>f</sub> =				60	7.75	15.20	8.60	2.11	0.71	
Assumed strain to failure =	4%	12 Maret		1440	37.95	14.90	8.90	2.00	0.60	
Calculated rate of strain (mm/min)										
<b>Total consolidation volume change (ΔV<sub>c</sub>)</b>						8.60				

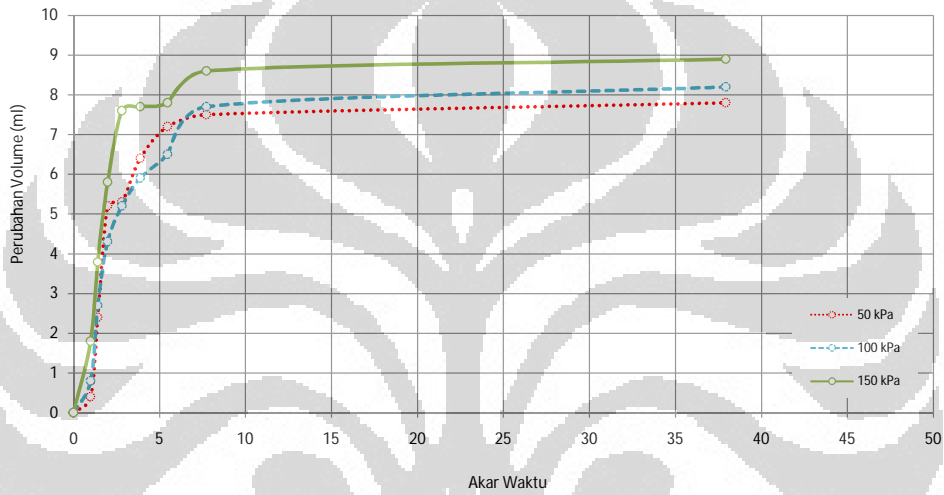
Water Content Determination	Initial	Final	Net Volume Change	
Weight of can (gr)	19.78	19.78	Filter Correction	- (cm <sup>3</sup> )
Weight of wet sample + can (gr)	156.53	154.48	Cell Correction	- (cm <sup>3</sup> )
Weight of dry sample + can (gr)	121.1	121.1	Corrected Vol Change (ΔV <sub>s</sub> )	0 (cm <sup>3</sup> )
Water Content (%)	34.97%	32.95%	Consolidation Vol Change (ΔV <sub>c</sub> )	8.60 (cm <sup>3</sup> )
Weight of wet sample (gr)	136.23	v <sub>n</sub> (ton/m <sup>3</sup> )	1.82	ΔV <sub>s</sub> + ΔV <sub>c</sub> = ΔV <sub>t</sub> 8.60 (cm <sup>3</sup> )
A <sub>0</sub> (cm <sup>2</sup> )	10.40	ε <sub>v</sub> = ΔV <sub>t</sub> / V <sub>0</sub> × 100%		1/3 ε <sub>v</sub>
V <sub>0</sub> (cm <sup>3</sup> )	74.89	11.48%		2/3 ε <sub>v</sub>
H <sub>c</sub> = H <sub>0</sub> (1 - 1/3 ε <sub>v</sub> / 100)		A <sub>c</sub> = A <sub>0</sub> (1 - 2/3 ε <sub>v</sub> / 100)		V <sub>c</sub> = V <sub>0</sub> - ΔV <sub>t</sub>
7.197 (cm)		10.393 (cm <sup>2</sup> )		66.287 (cm <sup>3</sup> )



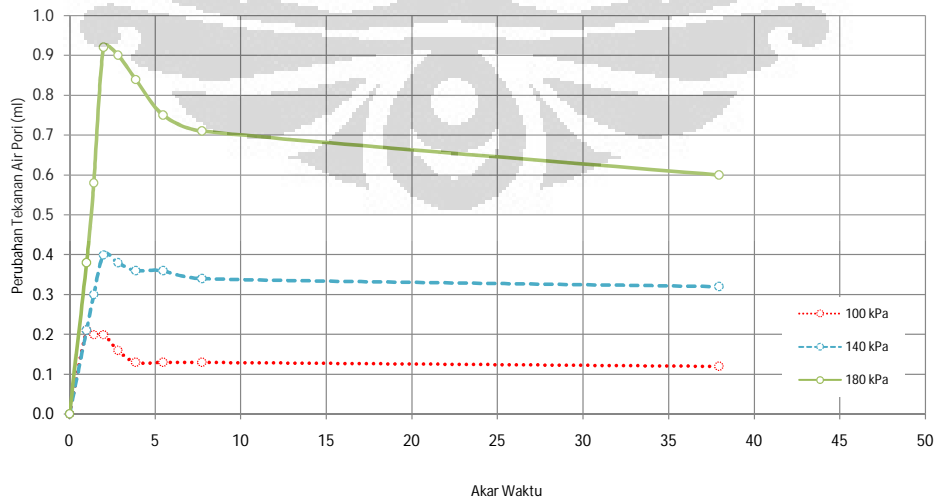
**TRIAXIAL DATA SHEET : Saturation and Consolidation**

<b>Project</b>	: Skripsi	<b>Series</b>	:		<b>Type of test</b>	:	CU
<b>Location</b>	: Lab Mektan FTUI	<b>Specimen Code</b>	:	-	<b>With</b>	:	side drain
<b>Date</b>	: 8 Maret 2011	<b>Specimen Diameter</b>	:	3.64 cm	<b>Without</b>	:	
<b>Tested by</b>	: Muhamad Airlangga	<b>Specimen Height</b>	:	7.20 cm	<b>Remarks</b>	:	

Grafik Hubungan Perubahan Volume Sample terhadap Akar Waktu pada Tahap Konsolidasi



Grafik Hubungan Perubahan Tekanan Air Pori terhadap Akar Waktu pada Tahap Konsolidasi







**TRIAxIAL DATA SHEET : Shearing**

**Project** : Skripsi  
**Location** : Lab Mektan FTUI  
**Remarks** : Tanah Merah

**Type** : TX-CU  
**With** : side drains  
**Without** :

**Series** :  
**Date** : 9-14 Maret 2011  
**Tested by** : M. Airlangga A.

**SPECIMEN 1 (50 kPa)**

Ring Calibration		kg/div	
Deformation		Dial	U
Dial (div)	$\Delta h$ (cm)	Reading	(kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.00	0.0	1.40
25	0.03	59.0	1.44
50	0.05	72.0	1.47
75	0.08	79.0	1.49
100	0.10	88.0	1.51
125	0.13	95.0	1.54
150	0.15	102.0	1.55
175	0.18	109.0	1.57
200	0.20	123.0	1.59
225	0.23	126.0	1.61
250	0.25	132.0	1.62
275	0.28	138.0	1.63
300	0.30	143.0	1.63
325	0.33	148.0	1.63
350	0.35	152.0	1.63
375	0.38	156.0	1.63
400	0.40	160.0	1.63
425	0.43	165.0	1.63
450	0.45	170.0	1.63
475	0.48	176.0	1.64
500	0.50	181.0	1.64
525	0.53	185.0	1.64
550	0.55	188.0	1.64
575	0.58	191.0	1.64
600	0.60	194.0	1.64
625	0.63	196.0	1.63
650	0.65	198.0	1.63
675	0.68	199.0	1.63
700	0.70	199.0	1.63
725	0.73	200.0	1.63
750	0.75	201.0	1.63
775	0.78	201.0	1.62
800	0.80	201.0	1.62

**SPECIMEN 2 (100 kPa)**

Ring Calibration		kg/div	
Deformation		Dial	U
Dial (div)	$\Delta h$ (cm)	Reading	(kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.00	0.0	1.40
25	0.03	60.0	1.40
50	0.05	110.0	1.50
75	0.08	144.0	1.50
100	0.10	165.0	1.58
125	0.13	179.0	1.60
150	0.15	188.0	1.60
175	0.18	195.0	1.60
200	0.20	200.5	1.60
225	0.23	200.6	1.60
250	0.25	210.0	1.65
275	0.28	214.0	1.65
300	0.30	217.0	1.68
325	0.33	221.0	1.68
350	0.35	225.0	1.69
375	0.38	227.0	1.69
400	0.40	230.0	1.70
425	0.43	234.0	1.71
450	0.45	237.0	1.71
475	0.48	240.5	1.72
500	0.50	243.5	1.74
525	0.53	245.5	1.78
550	0.55	247.0	1.80
575	0.58	250.0	1.80
600	0.60	250.5	1.80
625	0.63	252.0	1.78
650	0.65	253.5	1.76
675	0.68	255.0	1.76
700	0.70	257.0	1.73
725	0.73	259.0	1.73
750	0.75	259.0	1.70
775	0.78	259.5	1.70
800	0.80	259.5	1.69
825	0.83	259.0	1.69
850	0.85	259.0	1.69
875	0.88	257.0	1.69

**SPECIMEN 1 (150 kPa)**

Ring Calibration		kg/div	
Deformation		Dial	U
Dial (div)	$\Delta h$ (cm)	Reading	(kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.00	0.0	1.40
25	0.03	130.0	1.46
50	0.05	218.0	1.51
75	0.08	219.0	1.54
100	0.10	212.0	1.57
125	0.13	245.0	1.59
150	0.15	271.0	1.61
175	0.18	276.0	1.64
200	0.20	276.0	1.68
225	0.23	276.0	1.71
250	0.25	280.0	1.73
275	0.28	284.0	1.75
300	0.30	285.0	1.76
325	0.33	285.0	1.77
350	0.35	286.0	1.79
375	0.38	289.0	1.81
400	0.40	301.0	1.83
425	0.43	301.0	1.85
450	0.45	302.0	1.87
475	0.48	302.0	1.89
500	0.50	306.0	1.90
525	0.53	308.0	1.92
550	0.55	308.0	1.94
575	0.58	308.0	1.97
600	0.60	309.0	2.00
625	0.63	309.0	2.01
650	0.65	309.0	2.01
675	0.68	310.0	2.02
700	0.70	310.0	2.02
725	0.73	310.0	2.01
750	0.75	309.0	2.01
775	0.78	309.0	2.01
800	0.80	309.0	2.01



**TRIAXIAL DATA SHEET : Calculation**

**Project** : Skripsi **Type of Test** : TX-CU **Eff. Cell Pressure** : 0.50 kg/cm2  
**Location** : Lab Mektan FTUI **Tested By** : M. Airlangga A. **Cell Pressure** : 1.90 kg/cm2  
**Remarks** : Tanah Merah **With** : side drains **Back Pressure** : 1.40 kg/cm2  
**Code** : **Without** **Cons. Length (lc)** : 7.20 cm  
**Cell No** : **Rate of Strain** : 0.0548 mm/min **Cons. Area (Ac)** : 10.39 cm2  
**Date** : 9 Maret 2011 **LRC** : 0.186 **Cons. Volume (Vc)** : 67.39 cm3

Displacement		Unit Strain	Area Corrected	Axial Load		Pore Pressure		Deviator Stress	Principal Stress and Ratio			
Dial Reading				Dial Reading		Dial Reading						
1 div = 0.001 cm		$\epsilon$	$A_c/(1 - \epsilon)$	1 div = 0.186 kg		$u$	$\Delta u$	$(\Delta\sigma)$	Major Tot*	Major Eff.	Minor Eff.	Eff. Ratio
(div)	(cm)	(%)	(cm <sup>2</sup> )	(div)	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	( $\sigma'1/\sigma'3$ )
0	0.000	0.00	10.39	0.0	0.000	1.40	0	0	0.500	0.500	0.50	1.00
25	0.025	0.35	10.43	59.0	10.974	1.44	0.04	1.052	1.552	1.512	0.46	3.29
50	0.050	0.69	10.47	72.0	13.392	1.47	0.07	1.279	1.779	1.709	0.43	3.98
75	0.075	1.04	10.50	79.0	14.694	1.51	0.11	1.399	1.899	1.789	0.39	4.59
100	0.100	1.39	10.54	88.0	16.368	1.54	0.14	1.553	2.053	1.913	0.36	5.31
125	0.125	1.74	10.58	95.0	17.670	1.55	0.15	1.670	2.170	2.020	0.35	5.77
150	0.150	2.08	10.62	102.0	18.972	1.57	0.17	1.787	2.287	2.117	0.33	6.42
175	0.175	2.43	10.65	109.0	20.274	1.59	0.19	1.903	2.403	2.213	0.31	7.14
200	0.200	2.78	10.69	123.0	22.878	1.61	0.21	2.140	2.640	2.430	0.29	8.38
225	0.225	3.13	10.73	126.0	23.436	1.62	0.22	2.184	2.684	2.464	0.28	8.80
250	0.250	3.47	10.77	132.0	24.552	1.63	0.23	2.280	2.780	2.550	0.27	9.44
275	0.275	3.82	10.81	138.0	25.668	1.63	0.23	2.375	2.875	2.645	0.27	9.80
300	0.300	4.17	10.85	143.0	26.598	1.63	0.23	2.452	2.952	2.722	0.27	10.08
325	0.325	4.52	10.89	148.0	27.528	1.63	0.23	2.529	3.029	2.799	0.27	10.37
350	0.350	4.86	10.93	152.0	28.272	1.63	0.23	2.588	3.088	2.858	0.27	10.58
375	0.375	5.21	10.97	156.0	29.016	1.63	0.23	2.646	3.146	2.916	0.27	10.80
400	0.400	5.56	11.01	160.0	29.760	1.63	0.23	2.704	3.204	2.974	0.27	11.02
425	0.425	5.90	11.05	165.0	30.690	1.63	0.23	2.778	3.278	3.048	0.27	11.29
450	0.450	6.25	11.09	170.0	31.620	1.63	0.23	2.852	3.352	3.122	0.27	11.56
475	0.475	6.60	11.13	176.0	32.736	1.64	0.24	2.942	3.442	3.202	0.26	12.31
500	0.500	6.95	11.17	181.0	33.666	1.64	0.24	3.014	3.514	3.274	0.26	12.59
525	0.525	7.29	11.21	185.0	34.410	1.64	0.24	3.069	3.569	3.329	0.26	12.80
550	0.550	7.64	11.25	188.0	34.968	1.64	0.24	3.107	3.607	3.367	0.26	12.95
575	0.575	7.99	11.30	191.0	35.526	1.64	0.24	3.145	3.645	3.405	0.26	13.10
600	0.600	8.34	11.34	194.0	36.084	1.64	0.24	3.182	3.682	3.442	0.26	13.24
625	0.625	8.68	11.38	196.0	36.456	1.63	0.23	3.203	3.703	3.473	0.27	12.86
650	0.650	9.03	11.43	198.0	36.828	1.63	0.23	3.223	3.723	3.493	0.27	12.94
675	0.675	9.38	11.47	199.0	37.014	1.63	0.23	3.227	3.727	3.497	0.27	12.95
700	0.700	9.73	11.51	199.0	37.014	1.63	0.23	3.215	3.715	3.485	0.27	12.91
725	0.725	10.07	11.56	200.0	37.200	1.63	0.23	3.218	3.718	3.488	0.27	12.92
750	0.750	10.42	11.60	201.0	37.386	1.63	0.23	3.222	3.722	3.492	0.27	12.93
775	0.775	10.77	11.65	201.0	37.386	1.62	0.22	3.210	3.710	3.490	0.28	12.46
800	0.800	11.11	11.69	201.0	37.386	1.62	0.22	3.197	3.697	3.477	0.28	12.42

**Calculation**

Maximum deviator stress ( $\Delta\sigma$ ) = 3.227 kg/cm<sup>2</sup> = 322.71 kPa  
 Pore pressure at max. dev. stress ( $\Delta u$ ) = 0.230 kg/cm<sup>2</sup> = 23.00 kPa  
 Strain at max. dev. stress ( $\epsilon$ ) = 9.38 % = 9.378 %

**Principal Stresses at maximum deviator stress**

Total major principal stress ( $\sigma_1$ ) = 3.727 kg/cm<sup>2</sup> = 372.71 kPa  
 Total minor principal stress ( $\sigma_3$ ) = 0.50 kg/cm<sup>2</sup> = 50.00 kPa  
 Effective major principal stress ( $\sigma'1$ ) = 3.50 kg/cm<sup>2</sup> = 349.71 kPa  
 Effective minor principal stress ( $\sigma'3$ ) = 0.27 kg/cm<sup>2</sup> = 27.00 kPa  
 Effective principal stress ratio ( $\sigma'1/\sigma'3$ ) = 12.95 = 12.95

\* Dalam perhitungan major total stress tekanan *backpressure* yang digunakan dijadikan sebagai datum untuk kelebihan tekanan air pori)





**TRIAXIAL DATA SHEET : Calculation**

**Project** : Skripsi **Type of Test** : TX-CU **Eff. Cell Pressure** : 1.50 kg/cm2  
**Location** : Lab Mektan FTUI **Tested By** : M. Airlangga A. **Cell Pressure** : 2.40 kg/cm2  
**Remarks** : With : side drains **Back Pressure** : 1.40 kg/cm2  
**Code** : Without **Cons. Length (lc)** : 7.20 cm  
**Cell No** : **Rate of Strain** : 0.0548 mm/min **Cons. Area (Ac)** : 10.39 cm2  
**Date** : 14 Maret 2011 **LRC** : 0.186 **Cons. Volume (Vc)** : 66.29 cm3

Displacement		Unit Strain	Area Corrected	Axial Load		Pore Pressure		Deviator Stress	Principal Stress and Ratio			
Dial Reading				Dial Reading		Dial Reading			Major Tot*	Major Eff.	Minor Eff.	Eff. Ratio
1 div = 0.001 cm		$\epsilon$	$A_c/(1 - \epsilon)$	1 div = 0.186 kg		u	$\Delta u$	( $\Delta\sigma$ )	( $\sigma_1$ )	( $\sigma'_1$ )	( $\sigma'_3$ )	( $\sigma'_1/\sigma'_3$ )
(div)	(cm)	(%)	(cm <sup>2</sup> )	(div)	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0	10.39	0.0	0.000	1.40	0	0	1.500	1.500	1.50	1.00
25	0.025	0.35	10.43	130.0	24.180	1.46	0.06	2.318	3.818	3.758	1.44	2.61
50	0.050	0.69	10.47	218.0	40.548	1.51	0.11	3.874	5.374	5.264	1.39	3.79
75	0.075	1.04	10.50	219.0	40.734	1.54	0.14	3.879	5.379	5.239	1.36	3.85
100	0.100	1.39	10.54	212.0	39.432	1.57	0.17	3.741	5.241	5.071	1.33	3.81
125	0.125	1.74	10.58	245.0	45.570	1.59	0.19	4.309	5.809	5.619	1.31	4.29
150	0.150	2.08	10.61	271.0	50.406	1.61	0.21	4.749	6.249	6.039	1.29	4.68
175	0.175	2.43	10.65	276.0	51.336	1.64	0.24	4.819	6.319	6.079	1.26	4.82
200	0.200	2.78	10.69	276.0	51.336	1.68	0.28	4.802	6.302	6.022	1.22	4.94
225	0.225	3.13	10.73	276.0	51.336	1.71	0.31	4.785	6.285	5.975	1.19	5.02
250	0.250	3.47	10.77	280.0	52.080	1.73	0.33	4.837	6.337	6.007	1.17	5.13
275	0.275	3.82	10.81	284.0	52.824	1.75	0.35	4.888	6.388	6.038	1.15	5.25
300	0.300	4.17	10.85	285.0	53.010	1.76	0.36	4.888	6.388	6.028	1.14	5.29
325	0.325	4.52	10.88	285.0	53.010	1.77	0.37	4.870	6.370	6.000	1.13	5.31
350	0.350	4.86	10.92	286.0	53.196	1.79	0.39	4.870	6.370	5.980	1.11	5.39
375	0.375	5.21	10.96	289.0	53.754	1.81	0.41	4.903	6.403	5.993	1.09	5.50
400	0.400	5.56	11.00	301.0	55.986	1.83	0.43	5.088	6.588	6.158	1.07	5.75
425	0.425	5.91	11.05	301.0	55.986	1.85	0.45	5.069	6.569	6.119	1.05	5.83
450	0.450	6.25	11.09	302.0	56.172	1.87	0.47	5.067	6.567	6.097	1.03	5.92
475	0.475	6.60	11.13	302.0	56.172	1.89	0.49	5.048	6.548	6.058	1.01	6.00
500	0.500	6.95	11.17	306.0	56.916	1.90	0.50	5.096	6.596	6.096	1.00	6.10
525	0.525	7.29	11.21	308.0	57.288	1.92	0.52	5.110	6.610	6.090	0.98	6.21
550	0.550	7.64	11.25	308.0	57.288	1.94	0.54	5.091	6.591	6.051	0.96	6.30
575	0.575	7.99	11.30	308.0	57.288	1.97	0.57	5.072	6.572	6.002	0.93	6.45
600	0.600	8.34	11.34	309.0	57.474	2.00	0.60	5.069	6.569	5.969	0.90	6.63
625	0.625	8.68	11.38	309.0	57.474	2.01	0.61	5.050	6.550	5.940	0.89	6.67
650	0.650	9.03	11.42	309.0	57.474	2.01	0.61	5.031	6.531	5.921	0.89	6.65
675	0.675	9.38	11.47	310.0	57.660	2.02	0.62	5.028	6.528	5.908	0.88	6.71
700	0.700	9.73	11.51	310.0	57.660	2.02	0.62	5.008	6.508	5.888	0.88	6.69
725	0.725	10.07	11.56	310.0	57.660	2.01	0.61	4.989	6.489	5.879	0.89	6.61
750	0.750	10.42	11.60	309.0	57.474	2.01	0.61	4.954	6.454	5.844	0.89	6.57
775	0.775	10.77	11.65	309.0	57.474	2.01	0.61	4.935	6.435	5.825	0.89	6.54
800	0.800	11.12	11.69	309.0	57.474	2.01	0.61	4.915	6.415	5.805	0.89	6.52

**Calculation**

Maximum deviator stress ( $\Delta\sigma$ ) = 5.110 kg/cm<sup>2</sup> = 511.01 kPa  
 Pore pressure at max. dev. stress ( $\Delta u$ ) = 0.520 kg/cm<sup>2</sup> = 52.00 kPa  
 Strain at max. dev. stress ( $\epsilon$ ) = 7.29 % = 7.294 %

**Principal Stresses at maximum deviator stress**

Total major principal stress ( $\sigma_1$ ) = 6.610 kg/cm<sup>2</sup> = 661.01 kPa  
 Total minor principal stress ( $\sigma_3$ ) = 1.50 kg/cm<sup>2</sup> = 150.00 kPa  
 Effective major principal stress ( $\sigma'_1$ ) = 6.09 kg/cm<sup>2</sup> = 609.01 kPa  
 Effective minor principal stress ( $\sigma'_3$ ) = 0.98 kg/cm<sup>2</sup> = 98.00 kPa  
 Effective principal stress ratio ( $\sigma'_1/\sigma'_3$ ) = 6.21 = 6.21

\* Dalam perhitungan major total stress tekanan *backpressure* yang digunakan dijadikan sebagai datum untuk kelebihan tekanan air pori)

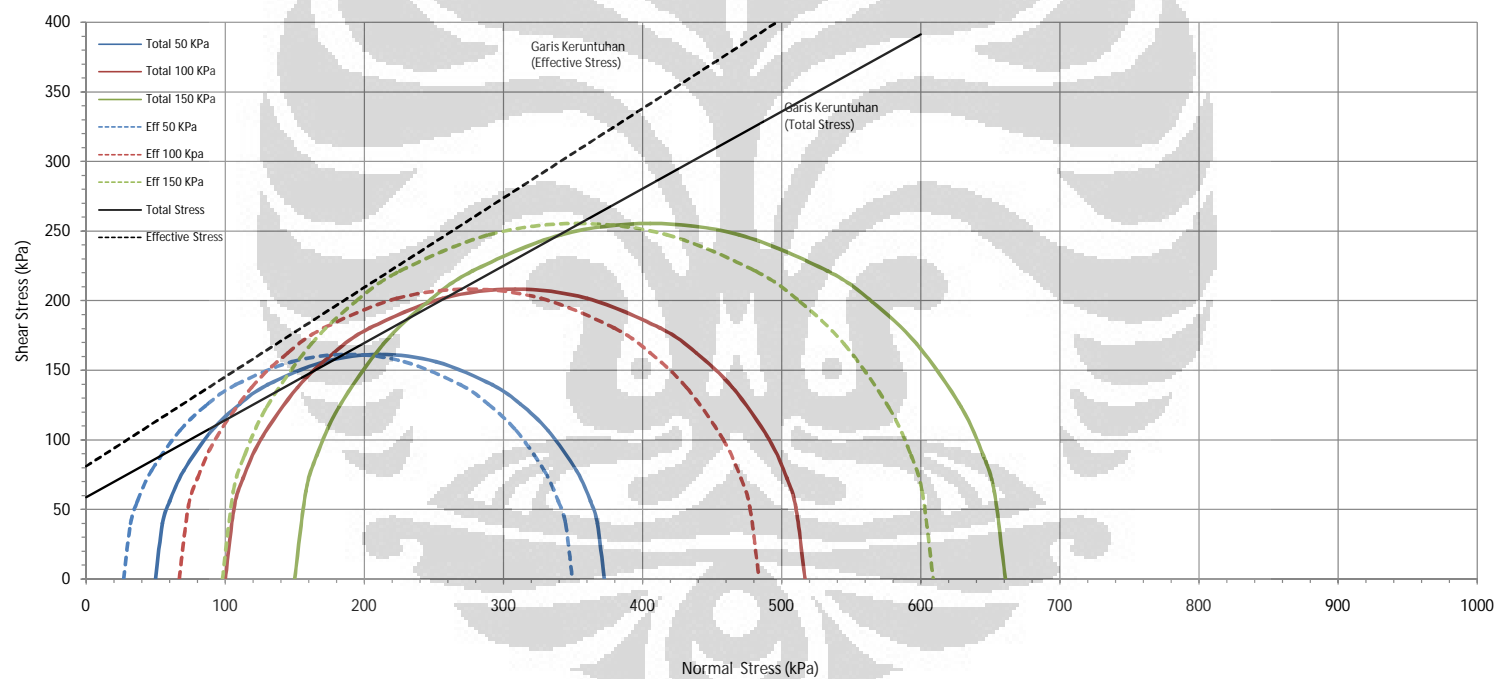


## MOHR CIRCLE

**Project** : Skripsi  
**Location** : Lab Mektan FTUI  
**Date** : 9-14 maret 2011

**Type of Test** : TX-CU  
**With** : side drains  
**Without** :

**Sample** :  
**Remarks** : Tanah Merah  
**Tested by** : Muhamad Airlangga Ahmadi



**Kondisi Tegangan Total:**

Kohesi (c) = 58.90 kPa  
 Sudut Geser ( $\phi$ ) = 29.00 °

**Kondisi Tegangan Efektif:**

Kohesi ( $c'$ ) = 81.10 kPa  
 Sudut Geser ( $\phi'$ ) = 32.72 °


**TRIAXIAL DATA SHEET**

**PROJECT** : Skripsi  
**LOCATION** : Lab Mektan FTUI  
**DESCRIPTION** : Tanah Merah +8% kaolin  
**TESTED BY** : M. Airlangga A.  
**SAMPLE CODE** :

NO.	DESCRIPTION	UNIT	SAMPLE		
			1	2	3
1	Wt OF WET SOIL + CAN	(gram)	156.18	156.68	156.44
2	Wt OF DRY SOIL + CAN	(gram)	121.72	122.25	121.93
3	Wt OF CAN	(gram)	19.83	20.23	19.78
4	Wt OF DRY SOIL	(gram)	101.89	102.02	102.15
5	Wt. OF MOISTURE	(gram)	34.46	34.43	34.51
6	WATER CONTENT	(%)	33.82	33.75	33.78
7	AVERAGE W. CONTENT	(%)	33.78		
8	SAMPLE HEIGHT	(cm)	7.20	7.20	7.20
9	AVERAGE		7.20		
10	SAMPLE DIAMETER	(cm)	3.64	3.65	3.63
11	AVERAGE		3.64		
12	AREA	(cm <sup>2</sup> )	10.40	10.46	10.34
13	VOLUME	(cm <sup>3</sup> )	74.89	75.30	74.48
14	$\rho_{wet}$	(kg/cm <sup>3</sup> )	1.82	1.81	1.83
15	AVERAGE	(kg/cm <sup>3</sup> )	1.82		
16	$\rho_{dry}$	(kg/cm <sup>3</sup> )	1.36	1.35	1.37
17	AVERAGE	(kg/cm <sup>3</sup> )	1.36		
18	LRC	(kg/div)	0.19		
19	$s_3$	(kg/cm <sup>2</sup> )	1.00	1.40	1.80

count

1

1

1



**TRIAXIAL DATA SHEET : Saturation and Consolidation**

Project : Skripsi Series : Type of test : CU  
 Location : Lab Mektan FTUI Speciment Code : With : side drain  
 Date : 2-7 Juni 2011 Speciment Diameter : 3.64 cm Without :  
 Tested by : M. Airlangga A. Speciment Height : 7.20 cm Cell No. :

**TRIAXIAL SATURATION**

Cell Pressure	Back Pressure	Pore Pressure	PWP diff.	B Value	Back Pressure Volume Change			Cell Volume Change LHS/RHS (cm <sup>3</sup> )					
					before	after	diff	before	after	diff	(+) consol	(-) exp	
0.0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
0.5	-	0.21	0.21	0.42	-	-	-	21.5	23.4	1.9			
	0.4	0.3	-	-	13.5	15	1.5	-	-	-			
1.0	-	0.66	0.36	0.72	-	-	-	24.1	25.6	1.5			
	0.9	0.8	-	-	15	18	3	-	-	-			
1.5	-	1.29	0.49	0.98	-	-	-	26	28	2			
	1.4				18	19.5	1.5						
											<b>TOTAL</b>		

Ket : pressure dalam kg/cm2 dan volume dalam cm3

**TRIAXIAL CONSOLIDATION**

Effective Pressure (KPa)	0.5	Date	Clock Time	Time (min)	vt	Volume Change		Pore Pressure		
Cell Pressure (KPa)	1.9					reading gauge	diff (cm3)	reading (kg/cm <sup>2</sup> )	diff. (kg/cm <sup>2</sup> )	diss. (%)
Back Pressure (kPa)	1.4									
PWP after build up (KPa)	1.4	6 Juni		0	0	19.80	0	1.40	0	
Difference (KPa)	0.0			1	1.00	19.50	0.30	1.56	0.16	
t <sub>90</sub> =	seconds			2	1.41	19.30	0.50	1.58	0.18	
				4	2.00	19.10	0.70	1.58	0.18	
				8	2.83	18.80	1.00	1.54	0.14	
				15	3.87	18.70	1.10	1.47	0.07	
t <sub>r</sub> =	minutes			30	5.48	18.50	1.30	1.45	0.05	
				60	7.75	18.20	1.60	1.44	0.04	
Assumed strain to failure =	4%	7 Juni		1440	37.95	18.10	1.70	1.40	0.00	
Calculated rate of strain (mm/min)										
<b>Total consolidation volume change (ΔV<sub>c</sub>)</b>						1.60				

Water Content Determination	Initial	Final	Net Volume Change	
Weight of can (gr)	19.83	19.83	Filter Correction	- (cm <sup>3</sup> )
Weight of wet sample + can (gr)	156.18	159.84	Cell Correction	- (cm <sup>3</sup> )
Weight of dry sample + can (gr)	121.72	122.57	Corrected Vol Change (ΔV <sub>c</sub> )	0 (cm <sup>3</sup> )
Water Content (%)	33.82%	36.28%	Consolidation Vol Change (ΔV <sub>c</sub> )	1.60 (cm <sup>3</sup> )
Weight of wet sample (gr)	136.35	$\gamma_n$ (ton/m <sup>3</sup> )	1.82	$\Delta V_c + \Delta V_e = \Delta V_t$ 1.60 (cm <sup>3</sup> )
Ao (cm <sup>2</sup> )	10.40	$\epsilon_v = \Delta V_t / V_o \times 100\%$		$1/3 \epsilon_v$
Vo (cm <sup>3</sup> )	74.89	2.14%		$2/3 \epsilon_v$
				0.71%
				1.42%
$H_c = H_o (1 - 1/3 \epsilon_v / 100)$		$A_c = A_o (1 - 2/3 \epsilon_v / 100)$		$V_c = V_o - \Delta V_t$
7.199 (cm)		10.399 (cm <sup>2</sup> )		73.287 (cm <sup>3</sup> )



**TRIAXIAL DATA SHEET : Saturation and Consolidation**

Project : Skripsi Series : Type of test : CU  
 Location : Lab Mektan FTUI Speciment Code : With : side drain  
 Date : 2-7 Juni 2011 Speciment Diameter : 3.64 cm Without :  
 Tested by : M. Airlangga A. Speciment Height : 7.20 cm Cell No. :

**TRIAXIAL SATURATION**

Cell Pressure	Back Pressure	Pore Pressure	PWP diff.	B Value	Back Pressure Volume Change			Cell Volume Change LHS/RHS (cm <sup>3</sup> )					
					before	after	diff	before	after	diff	(+) consol	(-) exp	
0.0	-	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.5	-	0.15	0.15	0.3	-	-	-	21.5	23.4	1.9			
	0.4	0.3	-	-	13.4	14	0.6						
1.0	-	0.65	0.35	0.7	-	-	-	24.1	25.6	1.5			
	0.9	0.80	-	-	14.2	15.2	1	-	-	-			
1.5		1.29	0.49	0.98	-	-	-	26.0	28.0	2.0			
					15.5	16.7	1.2						
<b>TOTAL</b>													

**TRIAXIAL CONSOLIDATION**

Effective Pressure (KPa)	1	Date	Clock Time	Time (min)	vt	Volume Change		Pore Pressure			
						reading gauge	diff (cm3)	reading (kg/cm <sup>2</sup> )	diff. (kg/cm <sup>2</sup> )	diss. (%)	
Cell Pressure (KPa)	2.4										
Back Pressure (KPa)	1.4										
PWP after build up (KPa)	1.4	6 Juni		0	0	17.90	0	1.40	0		
Difference (KPa)	0.0			1	1.00	17.40	0.50	1.58	0.18		
t <sub>90</sub> =	seconds			2	1.41	17.10	0.80	1.61	0.21		
				4	2.00	16.80	1.10	1.61	0.21		
				8	2.83	16.50	1.40	1.56	0.16		
				15	3.87	16.30	1.60	1.52	0.12		
				30	5.48	16.15	1.75	1.48	0.08		
t <sub>r</sub> =	minutes			60	7.75	15.95	1.95	1.45	0.05		
				7 Juni	1440	37.95	15.70	2.20	1.40	0.00	
Assumed strain to failure =	4%										
Calculated rate of strain (mm/min)											
<b>Total consolidation volume change (ΔV<sub>c</sub>)</b>								1.95			

Water Content Determination	Initial	Final	Net Volume Change	
Weight of can (gr)	20.23	20.23	Filter Correction	- (cm <sup>3</sup> )
Weight of wet sample + can (gr)	156.68	162.72	Cell Correction	- (cm <sup>3</sup> )
Weight of dry sample + can (gr)	122.25	120.5	Corrected Vol Change (ΔV <sub>c</sub> )	0 (cm <sup>3</sup> )
Water Content (%)	33.75%	35.04%	Consolidation Vol Change (ΔV <sub>c</sub> )	1.95 (cm <sup>3</sup> )
Weight of wet sample (gr)	136.35	y <sub>n</sub> (ton/m <sup>3</sup> )	1.82	ΔV <sub>s</sub> + ΔV <sub>c</sub> = ΔV <sub>1</sub> 1.95 (cm <sup>3</sup> )
A <sub>0</sub> (cm <sup>2</sup> )	10.40	ε <sub>v</sub> = ΔV <sub>1</sub> / V <sub>0</sub> x 100%	1/3 ε <sub>v</sub>	2/3 ε <sub>v</sub>
V <sub>0</sub> (cm <sup>3</sup> )	74.89	2.60%	0.87%	1.74%
H <sub>c</sub> = H <sub>0</sub> (1-1/3 ε <sub>v</sub> /100)		A <sub>c</sub> = A <sub>0</sub> (1-2/3 ε <sub>v</sub> /100)		V <sub>c</sub> = V <sub>0</sub> - ΔV <sub>1</sub>
7.199 (cm)		10.399 (cm <sup>2</sup> )		72.937 (cm <sup>3</sup> )





**TRIAXIAL DATA SHEET : Saturation and Consolidation**

Project : Skripsi Series : Type of test : CU  
 Location : Lab Mektan FTUI Speciment Code : With : side drain  
 Date : 7-9 Juni 2011 Speciment Diameter : 3.64 cm Without :  
 Tested by : M. Airlangga A. Speciment Height : 7.20 cm Cell No. : 1

**TRIAXIAL SATURATION**

Cell Pressure	Back Pressure	Pore Pressure	PWP diff.	B Value	Back Pressure Volume Change			Cell Volume Change LHS/RHS (cm <sup>3</sup> )					
					before	after	diff	before	after	diff	(+) consol	(-) exp	
0.0	-	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
0.5	-	0.20	0.20	0.40	-	-	-	20.3	22	1.7			
	0.4	0.30	-	-	16.2	18.2	2	-	-	-			
1.0	-	0.65	0.35	0.7	-	-	-	22.2	23.7	1.5			
	0.9	0.80	-	-	18.5	19.2	0.7	-	-	-			
1.5	-	1.29	0.49	0.98	-	-	-	24	25	1			
	1.4				20.1	21.5	1.4						
<b>TOTAL</b>													

**TRIAXIAL CONSOLIDATION**

Effective Pressure (KPa)	1.5	Date	Clock Time	Time (min)	vt	Volume Change		Pore Pressure		
Cell Pressure (KPa)	2.4					reading gauge	diff (cm3)	reading (kg/cm <sup>2</sup> )	diff. (kg/cm <sup>2</sup> )	diss. (%)
Back Pressure (kPa)	1.4									
PWP after build up (KPa)	1.4	8 Juni		0	0	21.80	0	1.40	0	
Difference (KPa)	0.0			1	1.00	21.30	0.50	1.60	0.20	
t <sub>90</sub> =	seconds			2	1.41	20.90	0.90	1.62	0.22	
				4	2.00	20.50	1.30	1.65	0.25	
				8	2.83	20.20	1.60	1.60	0.20	
				15	3.87	20.00	1.80	1.55	0.15	
				30	5.48	19.60	2.20	1.51	0.11	
t <sub>f</sub> =	minutes			60	7.75	19.50	2.30	1.48	0.08	
				9 Juni	1440	37.95	19.35	2.45	1.40	0.00
Assumed strain to failure =	4%									
Calculated rate of strain (mm/min)										
<b>Total consolidation volume change (ΔV<sub>c</sub>)</b>						2.30				

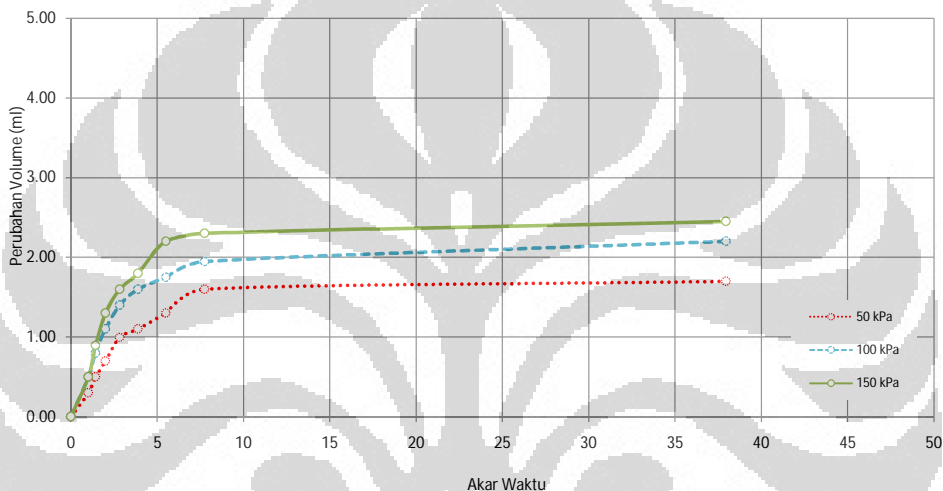
Water Content Determination	Initial	Final	Net Volume Change	
Weight of can (gr)	19.78	19.78	Filter Correction	- (cm <sup>3</sup> )
Weight of wet sample + can (gr)	156.44	163.54	Cell Correction	- (cm <sup>3</sup> )
Weight of dry sample + can (gr)	121.93	121.93	Corrected Vol Change (ΔV <sub>s</sub> )	0 (cm <sup>3</sup> )
Water Content (%)	33.78%	34.13%	Consolidation Vol Change (ΔV <sub>c</sub> )	2.30 (cm <sup>3</sup> )
Weight of wet sample (gr)	136.35	v <sub>n</sub> (ton/m <sup>3</sup> )	1.82	ΔV <sub>s</sub> + ΔV <sub>c</sub> = ΔV <sub>t</sub> 2.30 (cm <sup>3</sup> )
A <sub>0</sub> (cm <sup>2</sup> )	10.40	ε <sub>v</sub> = ΔV <sub>t</sub> / V <sub>0</sub> × 100%		1/3 ε <sub>v</sub>
V <sub>0</sub> (cm <sup>3</sup> )	74.89	3.07%		2/3 ε <sub>v</sub>
H <sub>c</sub> = H <sub>0</sub> (1-1/3 ε <sub>v</sub> / 100)		A <sub>c</sub> = A <sub>0</sub> (1-2/3 ε <sub>v</sub> / 100)		V <sub>c</sub> = V <sub>0</sub> - ΔV <sub>t</sub>
7.199 (cm)		10.399 (cm <sup>2</sup> )		72.587 (cm <sup>3</sup> )



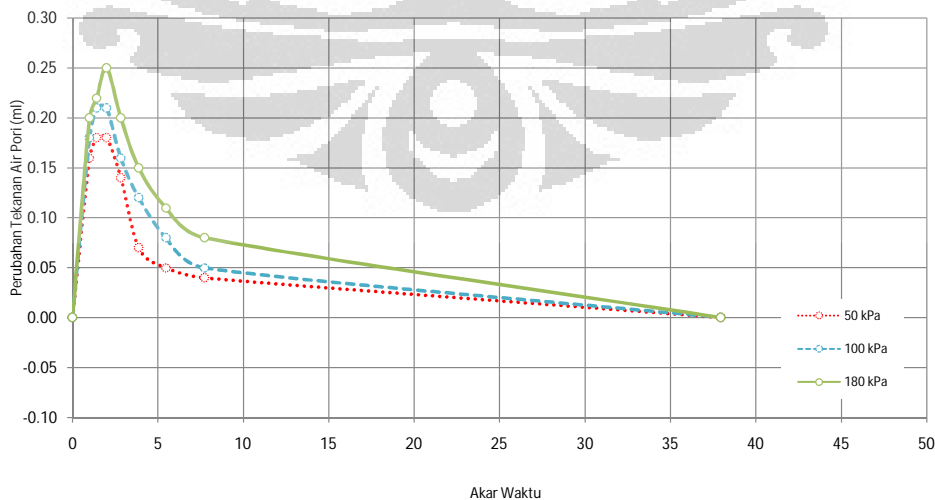
**TRIAXIAL DATA SHEET : Saturation and Consolidation**

<b>Project</b>	: Skripsi	<b>Series</b>	:	<b>Type of test</b>	: CU
<b>Location</b>	: Lab Mektan FTUI	<b>Specimen Code</b>	:	<b>With</b>	: side drain
<b>Date</b>	: 2-9 Juni 2011	<b>Specimen Diameter</b>	: 3.64 cm	<b>Without</b>	:
<b>Tested by</b>	: M. Airlangga A.	<b>Specimen Height</b>	: 7.20 cm	<b>Remarks</b>	:

Grafik Hubungan Perubahan Volume Sample terhadap Akar Waktu pada Tahap Konsolidasi



Grafik Hubungan Perubahan Tekanan Air Pori terhadap Akar Waktu pada Tahap Konsolidasi





**TRIAxIAL DATA SHEET : Calculation**

**Project** : Skripsi **Type of Test** : TX-CU **Eff. Cell Pressure** : 0.50 kg/cm2  
**Location** : Lab Mektan FTUI **Tested By** : M. Airlangga A. **Cell Pressure** : 1.90 kg/cm2  
**Remarks** : With : side drains **Back Pressure** : 1.40 kg/cm2  
**Code** : Without **Cons. Length (lc)** : 7.20 cm  
**Cell No** : **Rate of Strain** : 0.0548 mm/min **Cons. Area (Ac)** : 10.40 cm2  
**Date** : 2-7 Juni 2011 **LRC** : 0.186 **Cons. Volume (Vc)** : 73.29 cm3

Displacement		Unit Strain	Area Corrected	Axial Load		Pore Pressure		Deviator Stress	Principal Stress and Ratio			
Dial Reading				Dial Reading		Dial Reading			Major Tot*	Major Eff.	Minor Eff.	Eff. Ratio
1 div = 0.001 cm		$\epsilon$	$A_c/(1 - \epsilon)$	1 div = 0.186 kg		u	$\Delta u$	$(\Delta\sigma)$	$(\sigma_1)$	$(\sigma'_1)$	$(\sigma'_3)$	$(\sigma'_1/\sigma'_3)$
(div)	(cm)	(%)	(cm <sup>2</sup> )	(div)	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	
0	0.000	0.00	10.40	0.0	0.000	1.40	0	0	0.500	0.500	0.50	1.00
25	0.025	0.35	10.44	38.0	7.068	1.43	0.03	0.677	1.177	1.147	0.47	2.44
50	0.050	0.69	10.47	49.0	9.114	1.55	0.15	0.870	1.370	1.220	0.35	3.49
75	0.075	1.04	10.51	57.5	10.695	1.56	0.16	1.018	1.518	1.358	0.34	3.99
100	0.100	1.39	10.55	65.0	12.090	1.56	0.16	1.146	1.646	1.486	0.34	4.37
125	0.125	1.74	10.58	72.0	13.392	1.57	0.17	1.265	1.765	1.595	0.33	4.83
150	0.150	2.08	10.62	77.0	14.322	1.57	0.17	1.348	1.848	1.678	0.33	5.09
175	0.175	2.43	10.66	82.0	15.252	1.57	0.17	1.431	1.931	1.761	0.33	5.34
200	0.200	2.78	10.70	86.0	15.996	1.58	0.18	1.495	1.995	1.815	0.32	5.67
225	0.225	3.13	10.73	90.0	16.740	#REF!	#REF!	1.559	2.059	#REF!	#REF!	#REF!
250	0.250	3.47	10.77	95.0	17.670	#REF!	#REF!	1.640	2.140	#REF!	#REF!	#REF!
275	0.275	3.82	10.81	97.0	18.042	1.59	0.19	1.669	2.169	1.979	0.31	6.38
300	0.300	4.17	10.85	102.0	18.972	1.59	0.19	1.748	2.248	2.058	0.31	6.64
325	0.325	4.51	10.89	107.0	19.902	1.62	0.22	1.827	2.327	2.107	0.28	7.53
350	0.350	4.86	10.93	112.0	20.832	1.63	0.23	1.906	2.406	2.176	0.27	8.06
375	0.375	5.21	10.97	117.0	21.762	1.63	0.23	1.984	2.484	2.254	0.27	8.35
400	0.400	5.56	11.01	119.0	22.134	1.61	0.21	2.010	2.510	2.300	0.29	7.93
425	0.425	5.90	11.05	220.0	40.920	1.59	0.19	3.703	4.203	4.013	0.31	12.94
450	0.450	6.25	11.09	221.0	41.106	1.59	0.19	3.706	4.206	4.016	0.31	12.95
475	0.475	6.60	11.13	220.0	40.920	1.58	0.18	3.675	4.175	3.995	0.32	12.49
500	0.500	6.94	11.18	118.0	21.948	1.58	0.18	1.964	2.464	2.284	0.32	7.14

**Calculation**

Maximum deviator stress ( $\Delta\sigma$ ) = 3.706 kg/cm<sup>2</sup> = 370.56 kPa  
 Pore pressure at max. dev. stress ( $\Delta u$ ) = 0.190 kg/cm<sup>2</sup> = 19.00 kPa  
 Strain at max. dev. stress ( $\epsilon$ ) = 6.25 % = 6.250 %

**Principal Stresses at maximum deviator stress**

Total major principal stress ( $\sigma_1$ ) = 4.206 kg/cm<sup>2</sup> = 420.56 kPa  
 Total minor principal stress ( $\sigma_3$ ) = 0.50 kg/cm<sup>2</sup> = 50.00 kPa  
 Effective major principal stress ( $\sigma'_1$ ) = 4.02 kg/cm<sup>2</sup> = 401.56 kPa  
 Effective minor principal stress ( $\sigma'_3$ ) = 0.31 kg/cm<sup>2</sup> = 31.00 kPa  
 Effective principal stress ratio ( $\sigma'_1/\sigma'_3$ ) = 12.95 = 12.95

\* Dalam perhitungan major total stress tekanan *backpressure* yang digunakan dijadikan sebagai datum untuk kelebihan tekanan air pori)



**TRIAXIAL DATA SHEET : Calculation**

Project : Skripsi                      Type of Test : TX-CU                      Eff. Cell Pressure : 1.00 kg/cm2  
 Location : Lab Mektan FTUI              Tested By : M. Airlangga A.              Cell Pressure : 2.40 kg/cm2  
 Remarks :                                      With                                      : side drains                      Back Pressure : 1.40 kg/cm2  
 Code :    Without                                      Cons. Length (lc) : 7.20 cm  
 Cell No :    Rate of Strain : 0.0548 mm/min              Cons. Area (Ac) : 10.40 cm2  
 Date : 2-7 Juni 2011                      LRC : 0.186                                      Cons. Volume (Vc) : 72.94 cm3

Displacement		Unit Strain	Area Corrected	Axial Load		Pore Pressure		Deviator Stress	Principal Stress and Ratio			
Dial Reading				Dial Reading		Dial Reading						
1 div = 0.001 cm		ε	A <sub>c</sub> /(1 - ε)	1 div = 0.186 kg		u	Δu	(Δσ)	Major Tot*	Major Eff.	Minor Eff.	Eff. Ratio
(div)	(cm)	(%)	(cm <sup>2</sup> )	(div)	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(σ <sup>1</sup> /σ <sup>3</sup> )
0	0	0	10.40	0.0	0.000	1.40	0	0	1.000	1.000	1.00	1.00
25	0.025	0.35	10.44	94.0	17.484	1.46	0.06	1.675	2.675	2.615	0.94	2.78
50	0.050	0.69	10.47	116.0	21.576	1.48	0.08	2.060	3.060	2.980	0.92	3.24
75	0.075	1.04	10.51	131.0	24.366	1.48	0.08	2.319	3.319	3.239	0.92	3.52
100	0.100	1.39	10.55	145.0	26.970	1.50	0.10	2.557	3.557	3.457	0.90	3.84
125	0.125	1.74	10.58	157.0	29.202	1.52	0.12	2.759	3.759	3.639	0.88	4.14
150	0.150	2.08	10.62	169.5	31.527	1.53	0.13	2.969	3.969	3.839	0.87	4.41
175	0.175	2.43	10.66	179.0	33.294	1.54	0.14	3.124	4.124	3.984	0.86	4.63
200	0.200	2.78	10.70	188.0	34.968	1.55	0.15	3.269	4.269	4.119	0.85	4.85
225	0.225	3.13	10.73	196.5	36.549	1.57	0.17	3.405	4.405	4.235	0.83	5.10
250	0.250	3.47	10.77	206.0	38.316	1.58	0.18	3.557	4.557	4.377	0.82	5.34
275	0.275	3.82	10.81	213.0	39.618	1.58	0.18	3.664	4.664	4.484	0.82	5.47
300	0.300	4.17	10.85	218.0	40.548	1.59	0.19	3.737	4.737	4.547	0.81	5.61
325	0.325	4.51	10.89	224.0	41.664	1.63	0.23	3.826	4.826	4.596	0.77	5.97
350	0.350	4.86	10.93	228.5	42.501	1.65	0.25	3.888	4.888	4.638	0.75	6.18
375	0.375	5.21	10.97	232.0	43.152	1.63	0.23	3.933	4.933	4.703	0.77	6.11
400	0.400	5.56	11.01	234.0	43.524	1.65	0.25	3.953	4.953	4.703	0.75	6.27
425	0.425	5.90	11.05	236.0	43.896	1.67	0.27	3.972	4.972	4.702	0.73	6.44
450	0.450	6.25	11.09	238.0	44.268	1.64	0.24	3.991	4.991	4.751	0.76	6.25
475	0.475	6.60	11.13	240.0	44.640	1.62	0.22	4.009	5.009	4.789	0.78	6.14
500	0.500	6.95	11.18	238.0	44.268	1.60	0.20	3.961	4.961	4.761	0.80	5.95

**Calculation**

Maximum deviator stress (Δσ) = 4.009 kg/cm<sup>2</sup> = 400.94 kPa  
 Pore pressure at max. dev. stress (Δu) = 0.220 kg/cm<sup>2</sup> = 22.00 kPa  
 Strain at max. dev. stress (ε) = 6.60 % = 6.598 %

**Principal Stresses at maximum deviator stress**

Total major principal stress (σ1) = 5.009 kg/cm<sup>2</sup> = 500.94 kPa  
 Total minor principal stress (σ3) = 1.00 kg/cm<sup>2</sup> = 100.00 kPa  
 Effective major principal stress (σ'1) = 4.79 kg/cm<sup>2</sup> = 478.94 kPa  
 Effective minor principal stress (σ'3) = 0.78 kg/cm<sup>2</sup> = 78.00 kPa  
 Effective principal stress ratio (σ'1/σ'3) = 6.14 = 6.14

\* Dalam perhitungan major total stress tekanan *backpressure* yang digunakan dijadikan sebagai datum untuk kelebihan tekanan air pori)



**TRIAXIAL DATA SHEET : Calculation**

Project : Skripsi      Type of Test : TX-CU      Eff. Cell Pressure : 1.50 kg/cm2  
 Location : Lab Mektan FTUI      Tested By : M. Airlangga A.      Cell Pressure : 2.40 kg/cm2  
 Remarks :      With : side drains      Back Pressure : 1.40 kg/cm2  
 Code :      Without      Cons. Length (lc) : 7.20 cm  
 Cell No :      Rate of Strain : 0.0548 mm/min      Cons. Area (Ac) : 10.40 cm2  
 Date : 7-9 Juni 2011      LRC : 0.186      Cons. Volume (Vc) : 72.59 cm3

Displacement		Unit Strain	Area Corrected	Axial Load		Pore Pressure		Deviator Stress	Principal Stress and Ratio			
Dial Reading				Dial Reading		Dial Reading						
1 div = 0.001 cm		$\epsilon$	$A_c/(1-\epsilon)$	1 div = 0.186 kg		u	$\Delta u$	$(\Delta\sigma)$	Major Tot*	Major Eff.	Minor Eff.	Eff. Ratio
(div)	(cm)	(%)	(cm <sup>2</sup> )	(div)	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	( $\sigma'1/\sigma'3$ )
0	0	0	10.40	0.0	0.000	1.40	0	0	1.500	1.500	1.50	1.00
25	0.025	0.35	10.44	98.0	18.228	1.47	0.07	1.747	3.247	3.177	1.43	2.22
50	0.050	0.69	10.47	122.0	22.692	1.52	0.12	2.167	3.667	3.547	1.38	2.57
75	0.075	1.04	10.51	146.0	27.156	1.62	0.22	2.584	4.084	3.864	1.28	3.02
100	0.100	1.39	10.55	164.0	30.504	1.52	0.12	2.893	4.393	4.273	1.38	3.10
125	0.125	1.74	10.58	182.0	33.852	1.54	0.14	3.199	4.699	4.559	1.36	3.35
150	0.150	2.08	10.62	197.5	36.735	1.54	0.14	3.459	4.959	4.819	1.36	3.54
175	0.175	2.43	10.66	209.0	38.874	1.56	0.16	3.647	5.147	4.987	1.34	3.72
200	0.200	2.78	10.70	219.0	40.734	1.58	0.18	3.808	5.308	5.128	1.32	3.89
225	0.225	3.13	10.73	224.0	41.664	1.58	0.18	3.881	5.381	5.201	1.32	3.94
250	0.250	3.47	10.77	230.0	42.780	1.60	0.20	3.971	5.471	5.271	1.30	4.05
275	0.275	3.82	10.81	236.0	43.896	1.63	0.23	4.060	5.560	5.330	1.27	4.20
300	0.300	4.17	10.85	241.0	44.826	1.65	0.25	4.131	5.631	5.381	1.25	4.30
325	0.325	4.51	10.89	246.0	45.756	1.67	0.27	4.201	5.701	5.431	1.23	4.42
350	0.350	4.86	10.93	250.0	46.500	1.69	0.29	4.254	5.754	5.464	1.21	4.52
375	0.375	5.21	10.97	254.0	47.244	1.68	0.28	4.307	5.807	5.527	1.22	4.53
400	0.400	5.56	11.01	258.0	47.988	1.66	0.26	4.358	5.858	5.598	1.24	4.51
425	0.425	5.90	11.05	263.0	48.918	1.65	0.25	4.426	5.926	5.676	1.25	4.54
450	0.450	6.25	11.09	268.0	49.848	1.64	0.24	4.494	5.994	5.754	1.26	4.57
475	0.475	6.60	11.13	271.0	50.406	1.64	0.24	4.527	6.027	5.787	1.26	4.59
500	0.500	6.95	11.17	272.0	50.592	1.63	0.23	4.527	6.027	5.797	1.27	4.56
525	0.525	7.29	11.22	271.0	50.406	1.63	0.23	4.494	5.994	5.764	1.27	4.54
550	0.550	7.64	11.26	269.0	50.034	1.62	0.22	4.444	5.944	5.724	1.28	4.47

**Calculation**

Maximum deviator stress ( $\Delta\sigma$ ) = 4.527 kg/cm<sup>2</sup> = 452.75 kPa  
 Pore pressure at max. dev. stress ( $\Delta u$ ) = 0.240 kg/cm<sup>2</sup> = 24.00 kPa  
 Strain at max. dev. stress ( $\epsilon$ ) = 6.60 % = 6.598 %

**Principal Stresses at maximum deviator stress**

Total major principal stress ( $\sigma_1$ ) = 6.027 kg/cm<sup>2</sup> = 602.75 kPa  
 Total minor principal stress ( $\sigma_3$ ) = 1.50 kg/cm<sup>2</sup> = 150.00 kPa  
 Effective major principal stress ( $\sigma'1$ ) = 5.79 kg/cm<sup>2</sup> = 578.75 kPa  
 Effective minor principal stress ( $\sigma'3$ ) = 1.26 kg/cm<sup>2</sup> = 126.00 kPa  
 Effective principal stress ratio ( $\sigma'1/\sigma'3$ ) = 4.59 = 4.59

\* Dalam perhitungan major total stress tekanan *backpressure* yang digunakan dijadikan sebagai datum untuk kelebihan tekanan air pori)

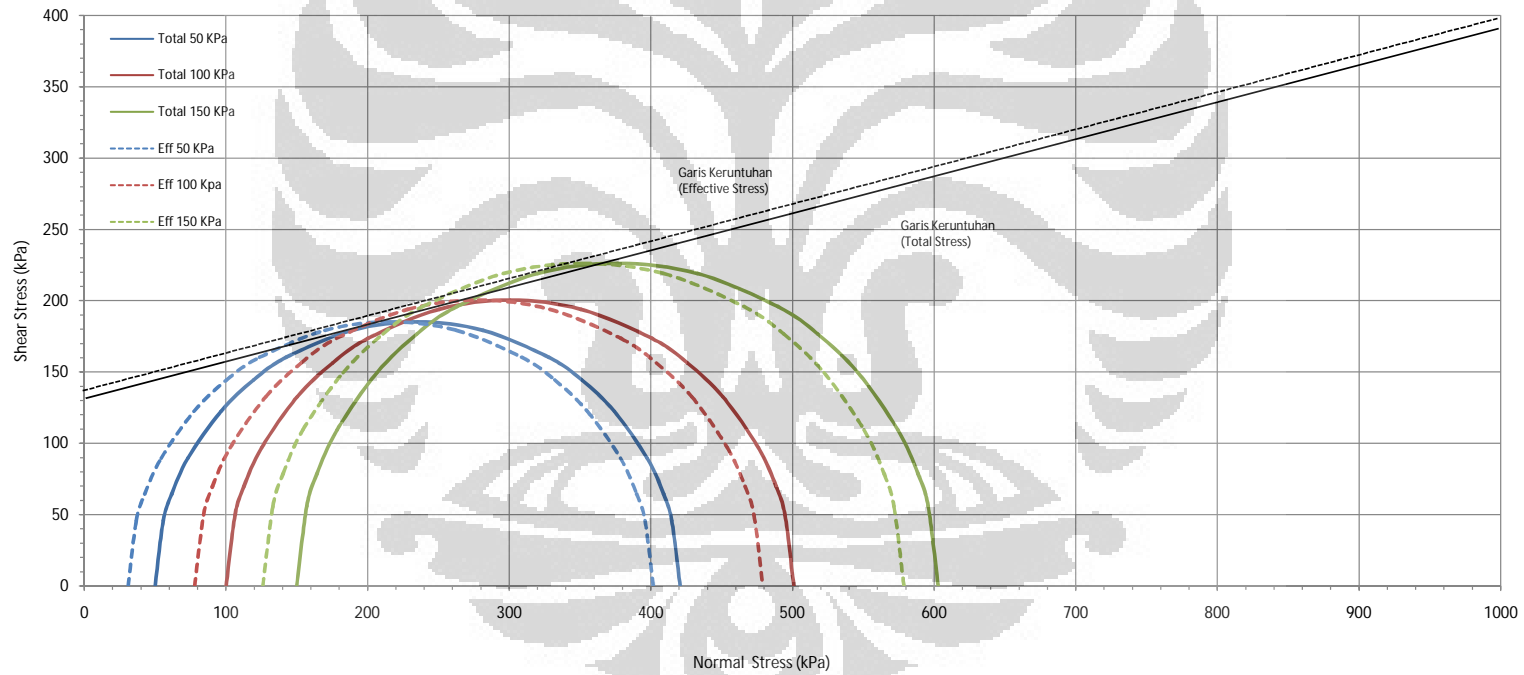


### MOHR CIRCLE

**Project** : Skripsi  
**Location** : Lab Mektan FTUI  
**Date** : 2-9 Juni 2011

**Type of Test** : TX-CU  
**With** : side drains  
**Without** :

**Sample** :  
**Remarks** : Tanah Merah +8% kaolin  
**Tested by** : M. Airlangga A.



**Kondisi Tegangan Total :**

Kohesi (c) = 130.46 kPa  
 Sudut Geser (Ø) = 13.47 °

**Kondisi Tegangan Efektif :**

Kohesi (c') = 138.33 kPa  
 Sudut Geser (Ø') = 14.14 °



# **LAMPIRAN D**

Dokumentasi Penelitian (Foto dan Gambar)



## DOKUMENTASI FOTO



Gambar : Pengujian Indeks Propertis Tanah Kaolin



Tanah Merah



Tanah Merah +5% kaolin



Tanah Merah +8% kaolin



Tanah Merah +10% kaolin

Gambar : Pola Keruntuhan Contoh Uji Hasil Uji Triaksial UU



Gambar : Pola Keruntuhan Contoh Uji Hasil Uji Triaksial CU

