



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGARUH PENGGUNAAN CERUCUK PADA TANAH
LANAU KEPASIRAN BERDASARKAN UJI TRIAKSIAL
TERKONSOLIDASI TAKTERDRAINASI**

SKRIPSI

**ADI TRI WIBOWO
0405010035**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 REGULER
DEPOK
JULI 2011**



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGARUH PENGGUNAAN CERUCUK PADA TANAH
LANAU KEPASIRAN BERDASARKAN UJI TRIAKSIAL
TERKONSOLIDASI TAKTERDRAINASI**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana

**ADI TRI WIBOWO
0405010035**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 REGULER
DEPOK
JULI 2011**

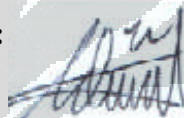
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
Dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk
Telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Adi Tri Wibowo

NPM : 0405010035

Tanda Tangan:



Tanggal : 13 Juli 2011



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Adi Tri Wibowo

NPM : 0405010035

Program Studi : S1 Reguler

Judul : Pengaruh Penggunaan Cerucuk pada Tanah Lanau Kepasiran
Berdasarkan Uji Triaksial Terkonsolidasi 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 : Dr. Ir. Damrizal Damoerin, M.Sc.

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

Penguji : Ir. Widjojo A. Prakoso, M.Sc, Ph.D

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 13 Juli 2011

KATA PENGANTAR

Dengan terbitnya penulisan ini, saya telah mampu melewati suatu proses untuk mencapai gelar sarjana dan segera bersiap menuju lembaran baru dalam kehidupan pribadi saya. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Damrizal Damoerin, MSc selaku pembimbing yang telah menyediakan waktu dan mengarahkan saya dalam mengerjakan skripsi ini.
2. Prof. Dr. Ir. Tommy Ilyas dan Ir. Widjojo A. Prakoso, PhD selaku penguji yang telah memberikan kritik dan masukan untuk skripsi ini.
3. Laboran Laboratorium Geoteknik (Pak Acong, Pak Wardoyo, Pak Narto, Mas Anto, dan Mas Aep) yang telah membantu dalam pengujian.
4. Kedua Orang tua saya yang sangat berharga dan tak hentinya menanyakan "kapan lulus?"
5. Sipil 2005 (Jae, Hadre, Remon, Bagas, Nisa, Tyo, Tjatur, Eko) dan Pejuang 6 tahun lulus sipil 2005 (Bima, Vian, Rian, Fandhy, Aji, Teo) yang membantu dan memacu semangat saya untuk menyelesaikan skripsi ini.
6. Isti Fara yang membantu saya memperoleh tanah untuk pengujian.
7. Teman-teman di SMA 70, SMP177, dan SD010 yang membuat saya semakin terpacu untuk menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata saya berharap Tuhan membalas segala kebaikan dari semua pihak yang telah membantu saya. Semoga skripsi ini dapat berguna bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Jakarta, 13 Juli 2011

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Adi Tri Wibowo
NPM : 0405010035
Program Studi : S1 Reguler
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

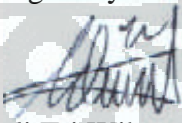
Demi kepentingan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

” PENGARUH PENGGUNAAN CERUCUK PADA TANAH LANAU BERPASIR BERDASARKAN UJI TRIAKSIAL TERKONSOLIDASI TAKTERDRAINASI ”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif 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 : 13 Juli 2011
Yang menyatakan


(Adi Tri Wibowo)

ABSTRAK

Nama : Adi Tri Wibowo

Program Studi : Teknik Sipil

Judul : Pengaruh Penggunaan Cerucuk pada Tanah Lanau Berpasir
Berdasarkan Uji Triaksial Terkonsolidasi Takterdrainasi

Tanah lanau bepasir merupakan tanah yang memiliki nilai daya dukung rendah yang dapat menyebabkan masalah saat menerima beban yang besar. Cara untuk mengatasi masalah ini dapat dilakukan dengan memberikan preloading di atas tanah tersebut. Namun, hal ini memerlukan biaya dan waktu yang tidak sedikit. Salah satu alternatif lain untuk meningkatkan daya dukung tanah adalah dengan menggunakan cerucuk. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penggunaan cerucuk terhadap kekuatan tanah. Metode yang digunakan adalah membandingkan penggunaan cerucuk dan tanpa cerucuk. Percobaan dilakukan di laboratorium dengan uji Triaksial terkonsolidasi takterdrainasi untuk menentukan nilai kekuatan tanah sehingga dapat dibandingkan. Dari hasil percobaan, diperoleh bahwa penggunaan cerucuk meningkatkan nilai kuat geser tanah lunak. Nilai kuat geser cerucuk kayu lebih besar dibandingkan cerucuk bambu. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penggunaan cerucuk untuk meningkatkan kuat geser tanah lunak.

Kata Kunci: Tanah Lanau, Cerucuk, Uji Triaksial terkonsolidasi takterdrainasi

ABSTRACT

Name : Adi Tri Wibowo

Study Program : Civil Engineering

Title : The Effects of Small Pile Reinforcement on Sandy Silt Under Consolidated Undrained Triaxial Test

Sandy Silt soil is soil that has a low carrying capacity values that can cause problems when you receive a big load. The way to overcome this problem can be done by giving preloading on the land. However, this requires a fee and not a little time. One of the other alternatives to improve the carrying capacity of soil is to use small pile. This research was conducted to determine how much influence the use of force small pile ground. The method used is to compare the use of small pile and without. Experiments conducted in laboratory testing with Consolidated Undrained Triaxial test to determine the value of shear strength that can be compared. From the experimental results, obtained that the use of small pile increase the value of soft soil shear strength. Wood small pile shear strength values greater than bamboo small pile. This research is expected to be input to determine how much influence the use small pile to improve soft soil shear strength.

Keyword: Sandy Silt Soil, Small pile, Consolidated Undrained Triaxial Test

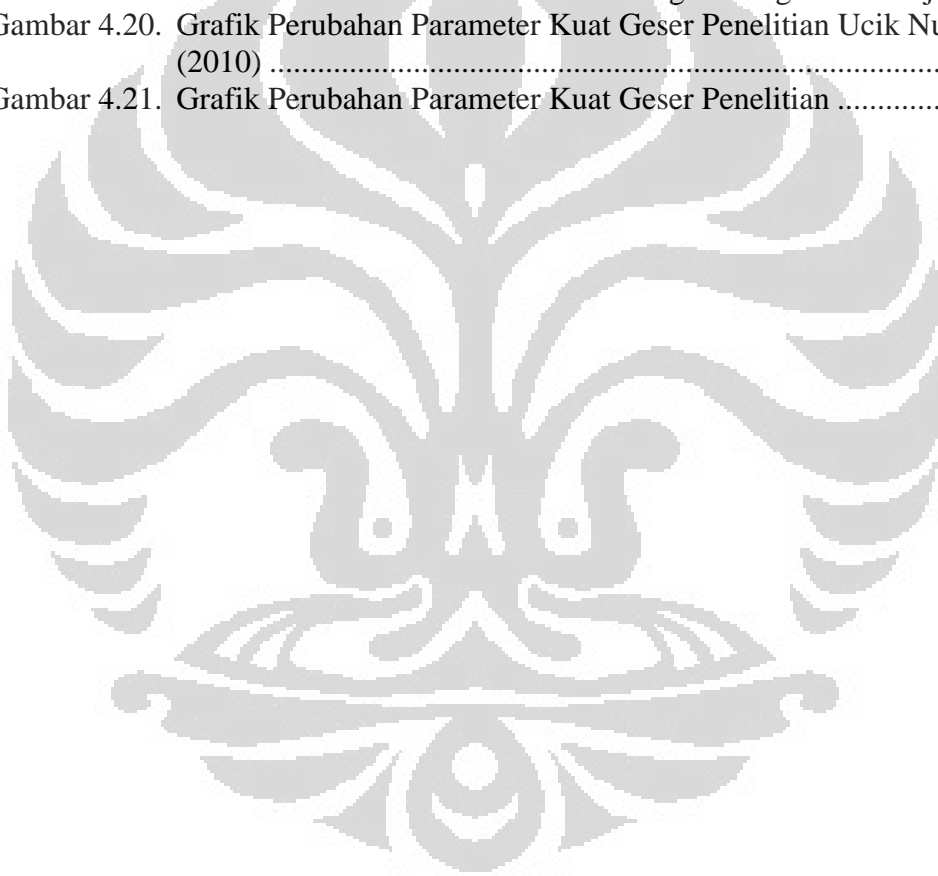
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan	1
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Pembatasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tanah.....	5
2.1.1. Deskripsi Tanah	5
2.1.2. Hubungan Antarfase pada Tanah	6
2.2 Kuat Geser Uji Triaksial CU.....	7
2.3 Lintasan Tegangan Dan Kondisi Kritis.....	9
2.4 Cerucuk	16
2.4.1 Metode Transfer Beban.....	16
2.4.2 Aplikasi Cerucuk	18
3. METODE PENELITIAN	22
3.1 Kegiatan Penelitian	22
3.2 Pencetakan Contoh Uji Dan Pemasangan Cerucuk	22
3.3 Pengujian Triaksial CU	25
4. HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Pendahuluan	27
4.2 Hasil Pengujian Indeks Properties Tanah Marunda.....	27
4.3 Hasil Pengujian Triaksial Terkonsolidasi tak Terdrainasi	29
4.3.1 Seri 1: Tanah tanpa cerucuk	30
4.3.2 Seri 2: Tanah dengan cerucuk kayu $d=3mm$	37
4.3.3 Seri 3: Tanah dengan cerucuk bambu $d=3mm$	41
4.3.4 Seri 4 : Tanah dengan cerucuk kayu $d=5m$	45
4.3.5 Seri 5 : Tanah dengan cerucuk bambu $d=5mm$	49
4.4 Evaluasi Parameter Kuat Geser Tanah.....	53
4.5 Evaluasi Modulus Elastisitas Tanah (E)	55
4.6 Perbandingan dengan Penelitian Sebelumnya	58
5. PENUTUP.....	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN.....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Komponen-komponen tanah	6
Gambar 2.2	Diagram Antarfase Tanah.....	6
Gambar 2.3	Kondisi Tegangan pada kondisi terkonsolidasi tak terdrainasi (CU test) [Holtz & Kovacs, 1981].....	9
Gambar 2.4	Kondisi tegangan pada saat keruntuhan [RF Craig, 1989]	10
Gambar 2.5	Lintasan tegangan [RF Craig, 1989]	11
Gambar 2.6	Bentuk lintasan tegangan untuk tes triaksial CU pada lempung terkonsolidasi normal [RF Craig, 1989].....	11
Gambar 2.7	Bentuk lintasan tegangan untuk tes triaksial CU pada lempung <i>overconsolidated</i> [RF Craig, 1989]	12
Gambar 2.8	Bentuk lintasan tegangan efektif pada lempung terkonsolidasi normal [RF Craig, 1989]	13
Gambar 2.9	Kurva konsolidasi pada lempung terkonsolidasi normal [RF Craig, 1989].....	14
Gambar 2.10	Plot tiga dimensi [RF Craig, 1989].....	14
Gambar 2.11	Proyeksi <i>critical state line</i> pada bidang $v - \ln p'$ [RF Craig, 1989]	15
Gambar 2.12	Timbunan yang didukung oleh tiang.....	17
Gambar 2.13	Variasi lantai bertiang.....	17
Gambar 2.14	Konfigurasi topi tiang.....	18
Gambar 2.15	Konstruksi matras tiang.....	18
Gambar 2.16	Perkuatan cerucuk matras bambu yang digunakan dalam pembangunan embankment dike pada tambak Lorok Out Fall Channel sepanjang 1 km di PLTGU tambak Lorok, Semarang [Irysam, 1996]	19
Gambar 2.17	Perkuatan cerucuk matras bambu yang digunakan untuk timbunan struktur Palisade pada bangunan pengendali banjir di Boezem Morokrengan, Surabaya [Irysam, 2000].....	20
Gambar 2.18	Perkuatan cerucuk matras bambu digunakan dalam struktur Break Water dan Cause-way di pelabuhan ikan Muara Angke, Jakarta Utara [Irysam, 2000]	21
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	23
Gambar 3.2	Proses Pembuatan Contoh Uji.....	24
Gambar 3.3	Peletakkan Cerucuk pada contoh uji	25
Gambar 4.1.	Grafik Indeks Plastisitas Tanah Marunda.....	28
Gambar 4.2.	Kurva Pematatan Standar Tanah Lanau	29
Gambar 4.4.	Hubungan Perubahan Tekanan Air Pori vs Akar Waktu contoh uji C0	32
Gambar 4.5.	Hubungan Antar Variabel Hasi Uji Triaksial CU pada Contoh Uji C0	33
Gambar 4.6.	Critical State Line pada contoh uji C0	36
Gambar 4.7.	Hubungan Antar Variabel Hasi Uji Triaksial CU pada Contoh Uji C1-3	39
Gambar 4.8.	Critical State Line pada contoh uji C1-3	41

Gambar 4.9. Hubungan Antar Variabel Hasi Uji Triaksial CU pada Contoh Uji B1-3	43
Gambar 4.10. Critical State Line pada contoh uji B1-3	45
Gambar 4.11. Hubungan Antar Variabel Hasi Uji Triaksial CU pada Contoh Uji C1-5	47
Gambar 4.12. Critical State Line pada contoh uji C1-5	49
Gambar 4.13. Hubungan Antar Variabel Hasi Uji Triaksial CU pada Contoh Uji B1-5	51
Gambar 4.14. Critical State Line pada contoh uji B1-5	53
Gambar 4.15. Grafik Perubahan Parameter Kuat Geser pada tanah Lanau	54
Gambar 4.16. Grafik Tegangan Deviator dan Regangan pada tekanan 50 kPa ...	56
Gambar 4.17. Grafik Tegangan Deviator dan Regangan pada tekanan 100 kPa .	56
Gambar 4.18. Grafik Tegangan Deviator dan Regangan pada tekanan 150 kPa .	57
Gambar 4.19. Nilai Modulus Elastisitas untuk Masing-Masing Contoh Uji	58
Gambar 4.20. Grafik Perubahan Parameter Kuat Geser Penelitian Ucik Nurhayati (2010)	59
Gambar 4.21. Grafik Perubahan Parameter Kuat Geser Penelitian	60



DAFTAR TABEL

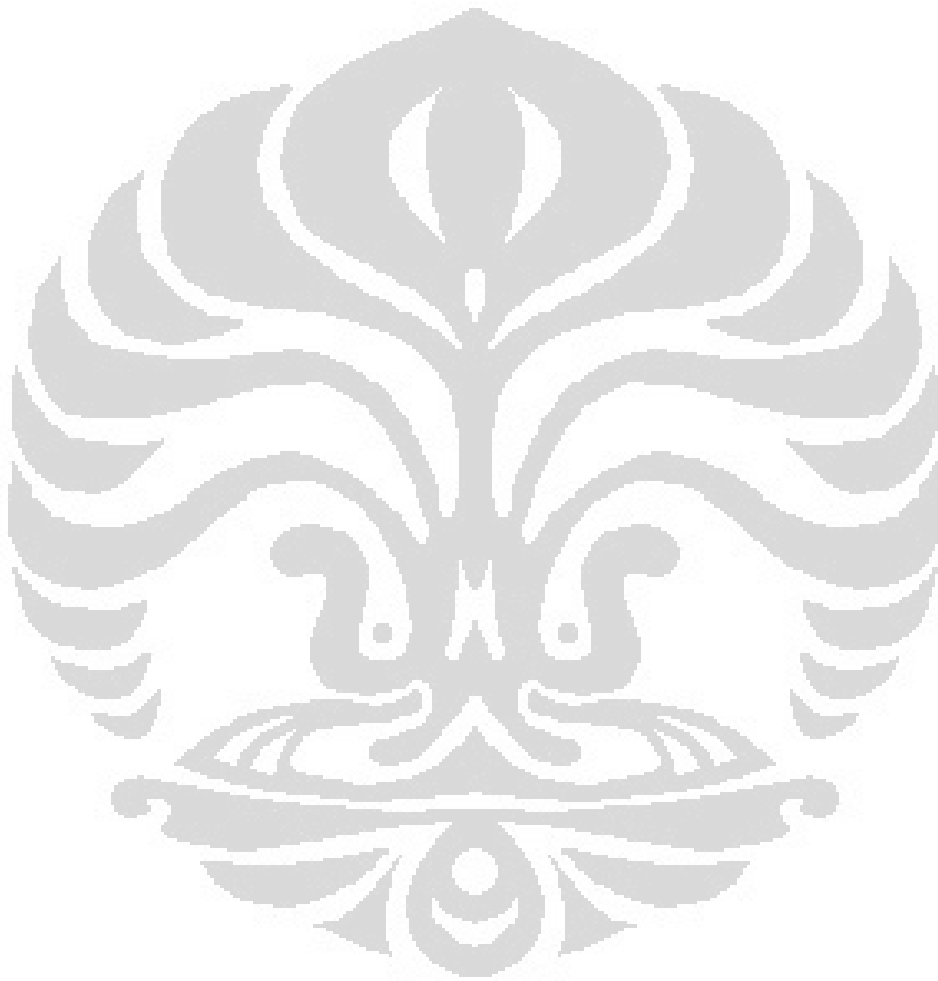
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Indeks Properties Tanah Marunda.....	27
Tabel 4.2.	Variasi Contoh Uji pada Pengujian Triaksial Terkonsolidasi Takterdrainasi	30
Tabel 4.3.	Hasil Pencatatan Nilai B, ΔV dan Kadar Air untuk Contoh Uji C0	30
Tabel 4.4.	Pembacaan Regangan, Tegangan Deviator, dan Tekanan Air Pori Pada Kondisi Maksimum untuk Contoh Uji C0.....	32
Tabel 4.5.	Parameter Kekuatan Geser Tanah untuk Sampel C0.....	35
Tabel 4.6.	Parameter Kondisi Kritis Sampel C0.....	35
Tabel 4.7.	Tabulasi Data Nilai B, ΔV dan Kadar Air untuk Contoh Uji C1-3	38
Tabel 4.8.	Pembacaan Regangan, Tegangan Deviator, dan Tekanan Air Pori Pada Kondisi Maksimum untuk Contoh Uji C1-3.....	38
Tabel 4.9.	Parameter Kekuatan Geser Tanah untuk Sampel C1-3	40
Tabel 4.10.	Parameter Kondisi Kritis Sampel C1-3	40
Tabel 4.11.	Tabulasi Data Nilai B, ΔV dan Kadar Air untuk Sampel B1-3	42
Tabel 4.12.	Pembacaan Regangan, Tegangan Deviator, dan Tekanan Air Pori Pada Kondisi Maksimum untuk Contoh Uji B1-3.....	42
Tabel 4.13.	Parameter Kekuatan Geser Tanah untuk Sampel B1-3	43
Tabel 4.14.	Parameter Kondisi Kritis Sampel B1-3	44
Tabel 4.15.	Tabulasi Data Nilai B, ΔV dan Kadar Air untuk Sampel C1-5	46
Tabel 4.16.	Pembacaan Regangan, Tegangan Deviator, dan Tekanan Air Pori Pada Kondisi Maksimum untuk Contoh Uji C1-5.....	46
Tabel 4.17.	Parameter Kekuatan Geser Tanah untuk Sampel C1-5	47
Tabel 4.18.	Parameter Kondisi Kritis Sampel C1-5	48
Tabel 4.19.	Tabulasi Data Nilai B, ΔV dan Kadar Air untuk Sampel B1-5	50
Tabel 4.20.	Pembacaan Regangan, Tegangan Deviator, dan Tekanan Air Pori Pada Kondisi Maksimum untuk Contoh Uji B1-5.....	50
Tabel 4.21.	Parameter Kekuatan Geser Tanah untuk Sampel B1-5	51
Tabel 4.22.	Parameter Kondisi Kritis Sampel B1-5	52
Tabel 4.23.	Tabulasi Parameter Kuat Geser untuk masing-masing Variasi	54
Tabel 4.24.	Perhitungan Modulus Elastisitas untuk Masing-Masing Variasi Contoh Uji.....	57
Tabel 4.25.	Parameter Kuat Geser Penelitian Ucik Nurhayati (2010).....	58
Tabel 4.26.	Parameter Kuat Geser Peneliti	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran L1 Data Penelitian

Lampiran L2 Foto Penelitian

Lampiran L3 Jurnal Penelitian



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah adalah bagian yang harus benar-benar diperhatikan dalam perencanaan bangunan yang akan didirikan di atasnya, karena pada tanah suatu infrastruktur akan bertumpu. Seiring dengan bertambahnya populasi maka lokasi tanah yang baik dan memiliki daya dukung yang tinggi pun mulai berkurang untuk dapat dibangun suatu konstruksi bangunan. Tuntutan akan pembangunan yang terus berjalan menyebabkan penggunaan lokasi pada tanah yang kurang baik dilakukan, salah satunya adalah tanah lunak.

Tanah lunak memiliki karakteristik antara lain indeks plastisitasnya tinggi yang membuat tanah ini memiliki perilaku mengembang saat terkena air. Selain itu tanah lunak juga memiliki daya dukung yang kecil dan kompersibilitasnya besar. Tentunya hal ini akan sangat membahayakan konstruksi yang akan dibangun di atasnya. Hal ini tentunya tidak dikehendaki, oleh karena itu perlu adanya rekayasa tanah untuk perbaikan.

Penggunaan cerucuk merupakan salah satu cara perbaikan tanah yang dapat dilaksanakan di lapangan. Pada penelitian ini, penulis mencoba melakukan perkuatan terhadap tanah lempung lunak dengan menggunakan cerucuk yang ditanam ke dalam tanah lempung lunak. Pertimbangan menggunakan cerucuk karena memberikan beberapa keuntungan antara lain:

1. Biaya bahan relatif murah
2. Bahan mudah didapat, misalnya bambu, kayu gulam, kayu bakau, dan lain sebagainya
3. Pemasangan dapat dilakukan dalam waktu yang relatif singkat
4. Pelaksanaan sederhana dan tidak memerlukan keahlian khusus

1.2 Permasalahan

Tanah lunak adalah salah satu jenis tanah dengan karakteristik yang kurang menguntungkan untuk mendukung beban konstruksi di atasnya. Tanah ini memiliki indeks plastisitas yang tinggi. Pemampatan konsolidasi yang tinggi untuk jangka waktu singkat maupun lama adalah masalah yang selalu

timbul dalam masa konstruksi. Itu sebabnya dalam perencanaan suatu bangunan yang berada di atas tanah lunak, besarnya pemampatan akibat konsolidasi memegang peranan penting yang harus diperhatikan dalam menentukan kapasitas daya dukung tanah dasar setempat.

Prinsip dasar dalam perkuatan maupun perbaikan tanah lunak dengan cerucuk adalah meletakkan tanah lunak dengan cerucuk dengan pajang tertentu pada sepanjang lokasi konstruksi dengan jarak spacing tertentu. Pada penelitian ini digunakan cerucuk bambu dan cerucuk kayu. Dengan menggunakan uji triaksial terkonsolidasi tak terdrainasi untuk mengetahui pengaruh cerucuk terhadap nilai daya dukung tanah.

Tanah yang digunakan pada penelitian ini berasal dari marunda, Jakarta Utara dimana telah dilakukan penelitian kekuatan geser tanah dengan uji *vane shear*. Untuk perhitungan indeks properties tanah digunakan data penelitian lain yang telah dilakukan pada lokasi yang sama.

Pengujian laboratorium dengan uji triaksial digunakan pada tanah lempung lunak di atas untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penggunaan cerucuk dalam meningkatkan daya dukung tanah. Hal ini dapat dilihat dari parameter-parameter kekuatan geser tanah yang akan dihubungkan antara contoh uji yang satu dengan yang lainnya sehingga akan membentuk suatu hubungan antara tegangan yang diberikan pada tanah terhadap regangan yang terjadi pada tanah.

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. Menganalisa kekuatan geser tanah dengan uji triaksial terkonsolidasi tak terdrainasi dari contoh tanah tanpa cerucuk dan dengan cerucuk.
2. Membandingkan parameter-parameter kekuatan geser tanah dari contoh uji tanah tanpa cerucuk, dengan cerucuk bambu, dan dengan cerucuk kayu pada kondisi kadar air di atas optimum.

1.4 Pembatasan Masalah

Penelitian ini lebih ditekankan pada pencarian nilai-nilai dari parameter-parameter kekuatan geser tanah lanau jika diberi cerucuk. Nilai-nilai parameter tanah akan dihasilkan dengan uji triaksial terkonsolidasi tak terdrainasi. Uji ini dipakai dimaksudkan untuk mengetahui perilaku tanah dengan diberi cerucuk yang diwakili oleh contoh uji terhadap proses konsolidasi dalam keadaan tersaturasi.

Pada uji triaksial terkonsolidasi tak terdrainasi tanah lempung lunak akan diberikan tekanan σ_3' yang besar agar tanah berada pada kondisi terkonsolidasi berlebih. Hal ini untuk mengkondisikan contoh uji sesuai dengan kondisi tanah di lapangan yang biasanya akan mengalami beban yang lebih besardari beban yang pernah ditanggung sebelumnya.

Pengujian triaksial ini akan menghasilkan kurva-kurva 2 dimensi yang menyatakan berbagai parameter yaitu tegangan deviator, regangan, perubahan tekanan pori, dan perubahan volume spesifik yang saling berinteraksi sehingga menggambarkan keadaan contoh uji tanah.

Kurva-kurva dari tiap contoh uji tanah nantinya akan saling dibandingkan untuk mengetahui peningkatan daya dukung tanah yang terjadi setelah diberi cerucuk. Dengan demikian pengaruh penggunaan cerucuk dilapangan akan dibuktikan pula dengan hasil uji laboratorium.

1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan penelitian ini dibagi menjadi 5 bab yaitu sebagai berikut

BAB 1 PENDAHULUAN

Dalam bab ini diuraikan mengenai latar belakang, permasalahan, tujuan, pembatasan masalah, serta sistematika penulisan ini.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memberikan uraian mengenai dasar teori yang berhubungan dengan penelitian ini. Secara garis besar bab ini terdiri dari:

Deskripsi, karakteristik fisik dan teknis secara historis, serta klasifikasi tanah lempung, yang merupakan contoh uji tanah yang digunakan dengan penelitian.

Teori mengenai pengujian kekuatan geser tanah dengan uji triaksial CU

Teori mengenai metode lintasan tegangan dan konsep kondisi kritis

Teori mengenai cerucuk dan karakteristiknya

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan rangkaian kegiatan penelitian mulai dari prosedur pencetakan contoh uji hingga pengujian dengan alat uji triaksial

BAB 4 ANALISA

Bab ini akan memberikan hasil dari uji percobaan Compaction dan Triaksial CU berupa grafik dan tabel serta penjelasan dari setiap hasil uji.

BAB 5 PENUTUP

Pada bab ini, penulis memberikan kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan serta saran untuk penelitian selanjutnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah

2.1.1. Deskripsi Tanah

Tanah adalah akumulasi partikel mineral yang tidak mempunyai atau lemah ikatan antar partikelnya, yang terbentuk karena pelapukan dari batuan. Diantara partikel-partikel tanah terdapat ruang kosong yang disebut pori-pori yang berisi air atau udara. Ikatan yang lemah antar partikel-partikel tanah disebabkan oleh pengaruh karbonat atau oksida yang tersenyawa diantara partikel-partikel tersebut, atau bisa juga disebabkan oleh adanya material organik menurut R.F. Craig.

Menurut Dunn (1992), tanah dapat diklasifikasikan secara luas menjadi tanah organik dan anorganik berdasarkan asalnya. Tanah organik adalah campuran yang mengandung bagian-bagian yang berasal dari pelapukan tanaman, dan terkadang berasal dari kumpulan kerangka dan kulit organisme kecil. Tanah anorganik berasal dari pelapukan batuan secara kimiawi ataupun fisis.

Menurut Craig (1989), proses pembentukan tanah secara fisis terjadi akibat erosi yang disebabkan oleh angin, pengikisan oleh air dan gletser, atau perpecahan akibat pembekuan dan pencairan es dalam batuan. Tanah yang terjadi akibat penghancuran tersebut tetap mempunyai komposisi yang sama dengan batuan asalnya. Tanah tipe ini mempunyai ukuran partikel yang hampir sama rata dan dideskripsikan berbentuk *bulky*.

Menurut Verhoef (1985), seringkali tanah hasil pelapukan mengalami perpindahan tempat dari material induknya. Perpindahan ini dapat disebabkan oleh gaya berat atau akibat media transportasi seperti air, angin, dan es. Tanah inorganic yang tetap berada pada tempat terbentuknya dinamakan tanah residual. Apabila tanah telah dipindahkan ke tempat lain, maka tanah tersebut dinamakan tanah pindahan.

Menurut Dunn, pengetahuan tentang sejarah suatu deposit tanah, secara garis besar dapat banyak mengungkapkan sifat-sifat teknis tanah. Sifat-sifat teknis pada dasarnya merupakan fungsi dari sifat-sifat kimia dan fisis dari

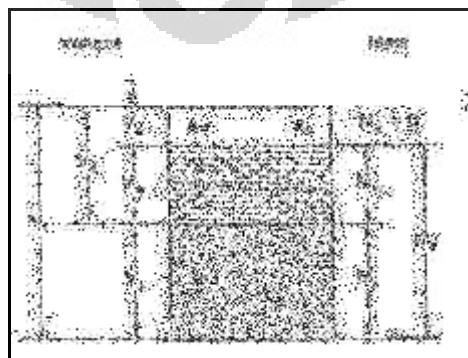
bahan induknya, tipe pelapukan yang telah membentuk tanah, apakah deposit berupa tanah residual atau tanah pindahan, cara kepindahan dan deposisinya bagi tanah pindahan, sejarah tegangan dari deposit tanah, sejarah kimia dari air pori, dan sejarah dari posisi permukaan air. Meskipun diperlukan persyaratan pengambilan sampel dan pengujian yang terinci untuk mengevaluasi sifat-sifat teknis tanah, banyak informasi yang dapat diperoleh dari pengetahuan tentang tipe tanah dan sejarahnya.

2.1.2. Hubungan Antarfase pada Tanah

Menurut Craig (1989), tanah merupakan komposisi dari dua atau tiga fase yang berbeda. Tanah yang benar-benar kering terdiri dari dua fase, yaitu partikel padat dan udara pengisi pori. Tanah yang jenuh sempurna juga terdiri dari dua fase, yaitu partikel padat dan air pori. Sedangkan tanah yang jenuh sebagian terdiri dari tiga fase, yaitu partikel padat, udara pori, dan air pori. Komponen-komponen tanah ditunjukkan oleh gambar 2.1, sedangkan diagram antarfase tanah ditunjukkan oleh gambar 2.2.



Gambar 2.1 Komponen-komponen tanah



Gambar 2.2 Diagram Antarfase Tanah

Dari diagram antarfasa pada gambar 2.4, dapat ditentukan nilai dari angka pori (e) dan porositas (n).

$$e = \frac{V_v}{V_s} \quad (2.1)$$

Dimana :

e = Angka pori

V_v = Volume rongga pada tanah

V_s = Volume tanah padat

$$n = \frac{V_v}{V} \quad (2.2)$$

n = Porositas

V_v = Volume rongga pada tanah

V = Volume total tanah

Hubungan antara angka pori dengan porositas adalah sebagai berikut :

$$e = \frac{n}{1-n} \quad (2.3)$$

$$n = \frac{e}{1+e} \quad (2.4)$$

2.2 Kuat Geser Uji Triaksial CU

Penentuan parameter-parameter kekuatan geser dapat dilakukan dengan melakukan pengujian-pengujian seperti, dengan menggunakan alat triaksial untuk tanah lempung atau dengan direct shear yang cocok untuk tanah pasir. Namun, pada penelitian ini yang digunakan adalah uji triaksial.

Menurut Bowles (1989), nilai kuat geser pada tanah tergantung pada jenis dan keadaan tanah (undisturbed atau remoulded) serta prosedur pengujian yang dilakukan (UU, CU, CD). Selain itu, saturasi pada contoh uji tanah harus diasumsikan mencapai 100% untuk mendapatkan parameter

kekuatan geser seperti di lapangan. Namun, tanah pada kenyataannya di lapangan akan mengalami suatu peristiwa pemampatan akibat beban yang dipikulnya. Peristiwa ini disebut konsolidasi. Ada 2 jenis konsolidasi yaitu:

1. Konsolidasi normal

Pada kondisi ini, tegangan efektif terjadi sekarang merupakan tegangan maksimum yang pernah dialami tanah. ($OCR=1$)

2. Konsolidasi berlebih

Pada kondisi ini, tegangan efektif pada masa lalu lebih besar daripada tegangan efektif saat ini ($OCR>1$)

Nilai OCR (*Over Consolidation Ratio*) adalah pembagian antara tegangan efektif maksimum masa lalu terhadap tegangan efektif maksimum saat ini.

Untuk mengetahui parameter geser suatu jenis tanah, percobaan yang umum dilakukan adalah uji triaksial. Uji triaksial dibedakan menjadi 3 (tiga) macam tergantung dari kondisinya. Namun yang digunakan pada penelitian ini hanyalah uji triaksial terkonsolidasi tak terdrainasi (CU test).

Pada kondisi ini, pengaliran pada contoh uji diperbolehkan di bawah tekanan sel tertentu hingga proses konsolidasi selesai. Kemudian dilakukan proses kompresi dengan selisih tegangan utama masih di bawah tekanan sel tertentu hingga mengalami keruntuhan. Pengujian dapat dilakukan dengan berbagai nilai OCR. Percepatan beban yang diberikan lebih lambat dari kondisi UU. Contoh uji kondisi consolidated undrained adalah proses pembangunan yang dilakukan dengan cepat, sehingga terjadi kenaikan tegangan pori hingga tanah runtuh. Contoh lainnya adalah pada bendungan yang dikosongkan secara tiba-tiba, kemudian diisi kembali dengan air hingga penuh. Pada saat itu, bendungan mengalami pembebanan dari air. Pada proses pengosongan bendungan, butiran tanah akan mengalami tendensi untuk naik ke atas bersama aliran air, hingga menyebabkan air tidak dapat keluar dari tubuh bendungan. Nilai kuat geser tanah yang didapatkan merupakan nilai kekuatan setelah tanah terkonsolidasi dan saat air pori tak terdrainasi.

Setelah Saturasi	$\sigma_v = 0$ $\sigma_h = 0$	$u = u_r$	$\sigma_v' = -u_r$ $\sigma_h' = -u_r$
Pemberian σ_3 dengan drainasi	$\sigma_v = \sigma_3'$ $\sigma_h = \sigma_3'$	$\Delta u = 0$	$\sigma_v' = \sigma_3'$ $\sigma_h' = \sigma_3'$
Proses kompresi tanpa drainasi	$\sigma_v = \sigma_3' + \Delta\sigma$ $\sigma_h = \sigma_3'$	$\Delta u = A\Delta\sigma$	$\sigma_v' = \sigma_3' + (1-A)\Delta\sigma$ $\sigma_h' = \sigma_3' - A\Delta\sigma$

Gambar 2.3 Kondisi Tegangan pada kondisi terkonsolidasi tak terdrainasi (CU test) [Holtz & Kovacs, 1981]

2.3 Lintasan Tegangan Dan Kondisi Kritis

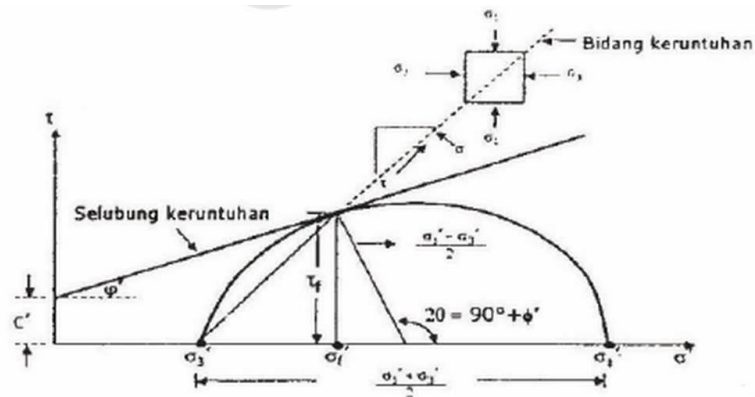
Menurut Craig (1989), berdasarkan konsep dasar Terzaghi, tegangan geser suatu tanah hanya dapat ditahan oleh tegangan partikel padatnya. Sehingga kekuatan geser tanah dapat dinyatakan sebagai fungsi dari tegangan normal efektif sebagai berikut :

$$\tau_f = c' + (\sigma_f - u) \tan \phi' \quad (2.5)$$

$$\tau_f = c' + \sigma_f' \tan \phi' \quad (2.6)$$

Dimana c' dan ϕ' adalah parameter-parameter kekuatan geser pada tegangan efektif. Dengan demikian keruntuhan akan terjadi pada titik yang mengalami keadaan kritis yang disebabkan oleh kombinasi antara tegangan geser dan tegangan normal efektif.

Kekuatan geser dapat dinyatakan dalam tegangan utama besar σ_1' dan kecil σ_3' pada keadaan runtuh di titik yang ditinjau. Garis yang dihasilkan pada persamaan 2.3 pada keadaan runtuh merupakan garis singgung terhadap lingkaran Mohr yang menunjukkan keadaan tegangan dengan nilai positif untuk tegangan tekan seperti ditunjukkan pada gambar di bawah ini :



Gambar 2.4 Kondisi tegangan pada saat keruntuhan [RF Craig, 1989]

Dimana koordinat titik singgungnya adalah τ_f dan σ'_f

$$\tau_f = \frac{1}{2}(\sigma'_1 - \sigma'_3) \sin 2\theta \quad (2.7)$$

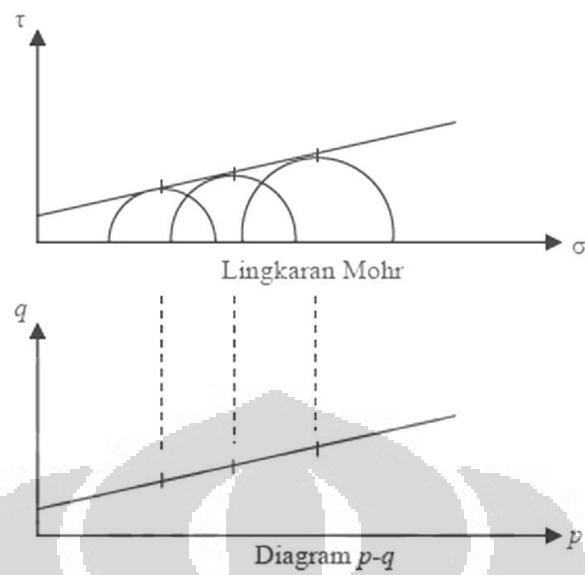
$$\sigma'_f = \frac{1}{2}(\sigma'_1 + \sigma'_3) + \frac{1}{2}(\sigma'_1 - \sigma'_3) \cos 2\theta \quad (2.8)$$

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

Selain menggunakan lingkaran Mohr, kondisi tegangan dapat diplot dalam bentuk titik tegangan dengan menggunakan koordinat p dan q :

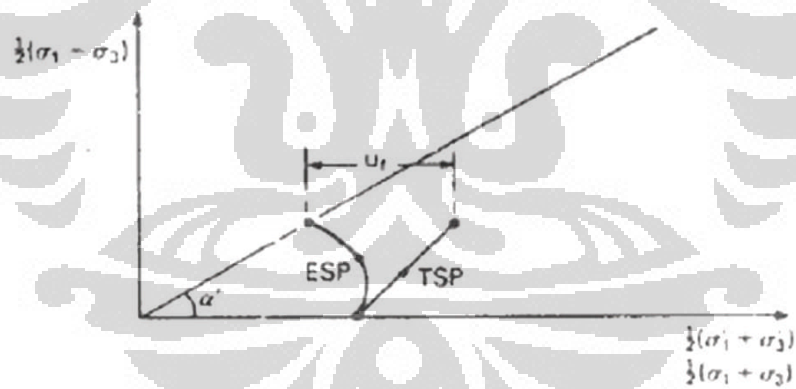
$$p = \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2} \quad q = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \quad (2.10)$$

Dimana p mewakili pusat lingkaran dan q mewakili tegangan geser maksimum. Tempat kedudukan titik-titik p dan q untuk satu seri pengujian disebut lintasan tegangan.

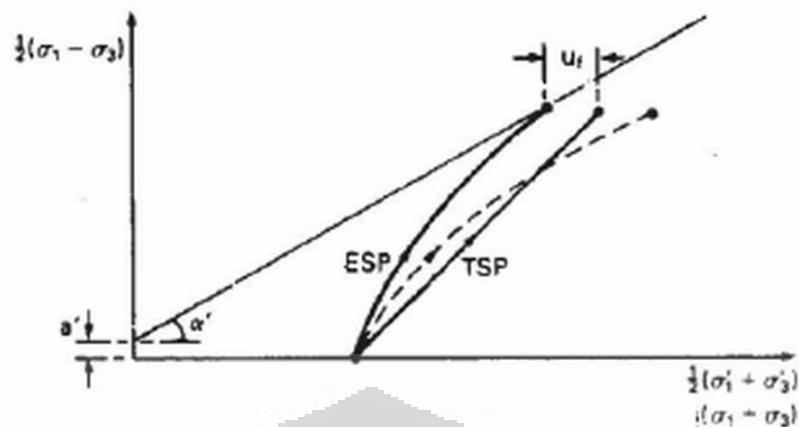


Gambar 2.5 Lintasan tegangan [RF Craig, 1989]

Berdasarkan lintasan tegangan di atas beberapa literatur telah membuat penelitian tentang lintasan tegangan pada tanah lempung yang terkonsolidasi dengan uji triaksial.



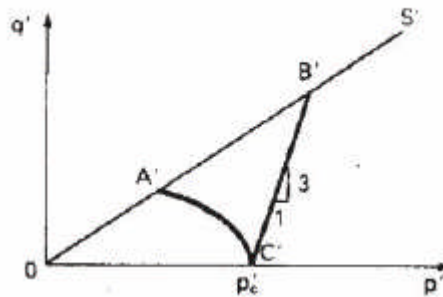
Gambar 2.6 Bentuk lintasan tegangan untuk tes triaksial CU pada lempung terkonsolidasi normal [RF Craig, 1989]



Gambar 2.7 Bentuk lintasan tegangan untuk tes triaksial CU pada lempung *overconsolidated* [RF Craig, 1989]

Metode lintasan tegangan telah mengalami perkembangan menjadi konsep kondisi kritis. Konsep ini dikembangkan oleh Roscoe, Schofield, dan Wroth yang menghubungkan tegangan efektif dan volum spesifik yang besesuaian ($v = 1 + e$) dari tanah ketika mengalami pergeseran pada kondisi terdrainasi dan tak terdrainasi. Konsep ini mempersatukan karakteristik kekuatan geser dan deformasi. Hal ini merupakan idealisasi dari observasi pola perilaku lempung jenuh yang tercetak kembali pada uji tekan triaksial, tetapi diasumsikan bahwa hal tersebut di atas berlaku juga untuk lempung tak terganggu. Semua alur tegangan efektif mencapai atau mendekati satu garis pada permukaan yang mendefinisikan suatu kondisi lempung berada pada volum konstan untuk tegangan efektif konstan. Garis ini disebut garis kondisi kritis.

Suatu contoh uji yang mengalami tekanan isotropis dan penambahan tekanan aksial tertentu, akan mengalami keruntuhan pada suatu titik yang berada atau mendekati garis kondisi kritis seperti yang ditunjukkan pada gambar. Pada gambar ini ditunjukkan ketika serangkaian uji terkonsolidasi tak terdrainasi dilakukan pada contoh uji yang masing-masing dikonsolidasikan pada harga $p'c$ yang berbeda, semua alur tegangan akan memiliki bentuk yang sama dan keadaan tegangan saat runtuh akan terletak atau mendekati garis lurus OS'



Gambar 2.8 Bentuk lintasan tegangan efektif pada lempung terkonsolidasi normal [RF Craig, 1989]

Dimana C'A' : kondisi CU

C'B' : kondisi CD

A' dan B' : titik keruntuhan

OS' : garis keruntuhan

Proyeksi garis kondisi kritis pada bidang $q'-p'$:

$$q' = M \times p$$

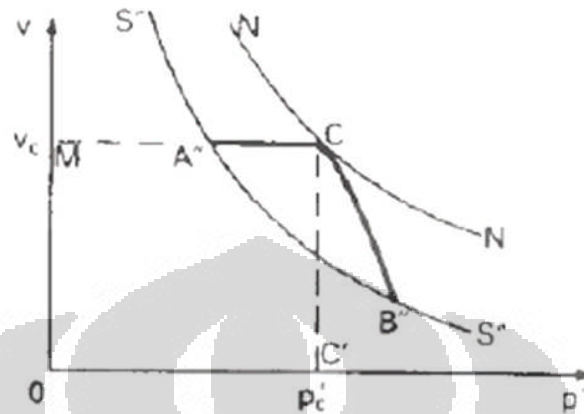
dimana M adalah kemiringan OS'.

Kondisi tegangan dapat diplot dalam bentuk titik tegangan dengan menggunakan koordinat p dan q :

$$\boxed{p = \frac{\sigma_1 + 2\sigma_3}{3} \quad q = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{3}} \quad (2.11)$$

Gambar di atas akan menghasilkan suatu kurva konsolidasi isotropis pada gambar. Volume contoh uji selama pemberian selisih tegangan utama pada uji terkonsolidasi terdrainasi lempung jenuh akan tetap, karena itu hubungan antara v dan p' akan diwakili oleh suatu garis horizontal yang berawal dari titik C pada kurva konsolidasi yang bersesuaian dengan p'_c dan akan berakhir pada titik A'' yang mewakili nilai p' pada saat runtuh. Selama uji terdrainasi volum contoh uji tanah akan berkurang dan hubungan antara v dan p' akan diwakili oleh kurva CB''. Jika serangkaian uji CU dan CD dilakukan pada beberapa contoh uji yang masing-masing dikonsolidasikan pada nilai p'_c yang berlainan, titik yang mewakili nilai v dan p' pada saat

runtuh akan terletak mendekati kurva $S''S''$ yang berbentuk sama dengan kurva konsolidasi (NN).



Gambar 2.9 Kurva konsolidasi pada lempung terkonsolidasi normal [RF Craig, 1989]

Dimana

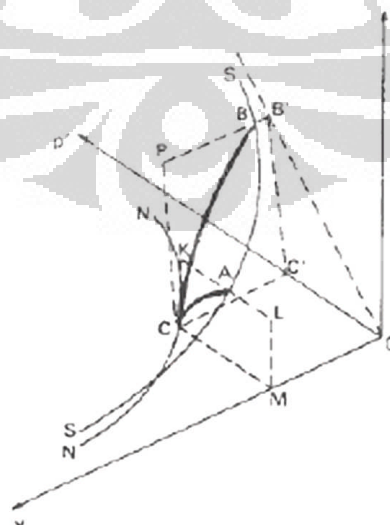
NN : kondisi terkonsolidasi isotropis

CB'' : contoh uji mengecil pada kondisi terdrainasi

$S''S''$: failure line

P'_c : tekanan konsolidasi

Dari gambar 2.8 dan 2.9 dikombinasikan dalam plot 3 dimensi akan menghasilkan gambar



Gambar 2.10 Plot tiga dimensi [RF Craig, 1989]

Dimana

SS : garis kondisi kritis

CA : lintasan tegangan kondisi takterdrainasi

CB : lintasan tegangan kondisi terdrainasi

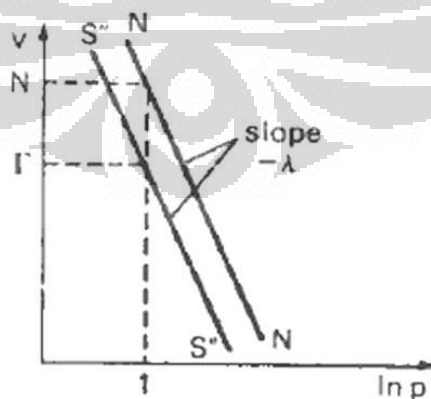
NN-SS : bidang batas

Kurva SS yang merupakan garis kondisi kritis adalah tempat terjadinya keruntuhan geser dan keruntuhan berurutan pada tegangan efektif konstan. Alur tegangan untuk uji terkonsolidasi tak terdrainasi terletak pada bidang CKLM sejajar dengan bidang $q'-p'$, dimana nilai v konstan selama bagian tak terdrainasi dari uji tersebut. Alur tegangan untuk uji terdrainasi terletak pada suatu bidang yang tegak lurus terhadap bidang $q'-p'$ dengan kemiringan 3 : 1 ke arah sumbu q' . Kedua alur tersebut bermula pada titik C pada kurva konsolidasi normal NN yang terletak pada bidang $v-p'$.

Jika proyeksi garis kondisi kritis pada bidang $v-p'$ diplot kembali pada bidang $v-\ln p'$, maka proyeksi tersebut akan berbentuk garis lurus sejajar dengan garis konsolidasi normal yang disesuaikan (gradien $-\lambda$) seperti pada gambar. Persamaan garis kondisi kritis, dalam v dan p' dapat ditulis sebagai berikut:

$$v = \Gamma - \lambda \ln p' \quad (2.12)$$

Dimana Γ adalah nilai v pada garis kondisi kritis dimana $p' = 1 \text{ kN/m}^2$



Gambar 2.11 Proyeksi *critical state line* pada bidang $v - \ln p'$ [RF Craig, 1989]

2.4 Cerucuk

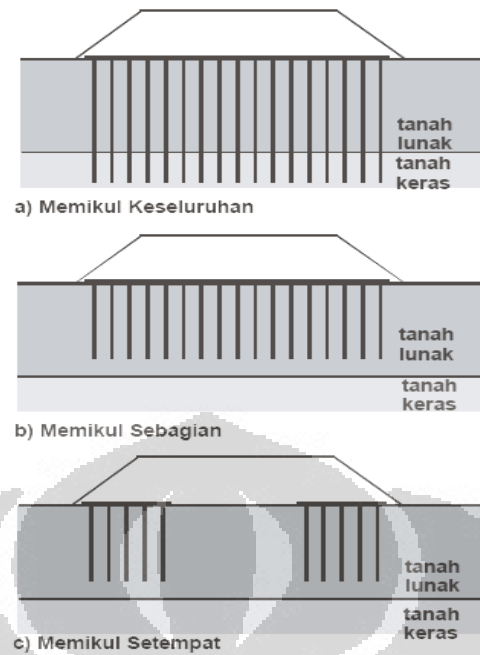
Berdasarkan Panduan Geoteknik 4 (2001), tiang pendek dengan menggunakan kayu atau bambu telah digunakan di Indonesia, lebih populer dengan sebutan "cerucuk" (tiang ramping). Biasanya tiang yang digunakan berukuran panjang 4 hingga 6 m dengan diameter 10 cm. Tiang juga membantu memikul beban selama pelaksanaan konstruksi. Tiang kayu dengan sambungan dapat digunakan hingga kedalaman 12 m.

Penggunaan tiang kayu dengan panjang 4 m di bawah timbunan pada lapisan lempung lunak yang dalam akan dapat mengurangi beda penurunan yang terjadi meskipun besarnya sangat sulit dihitung. Pada gambut berserat, daya dukung yang diberikan oleh tiang pendek yang tidak menembus lapisan yang lebih keras di bawahnya sangat terbatas sampai tidak ada gunanya.

2.4.1 Metode Transfer Beban

Tiga pendekatan dasar diterapkan dalam penggunaan tiang:

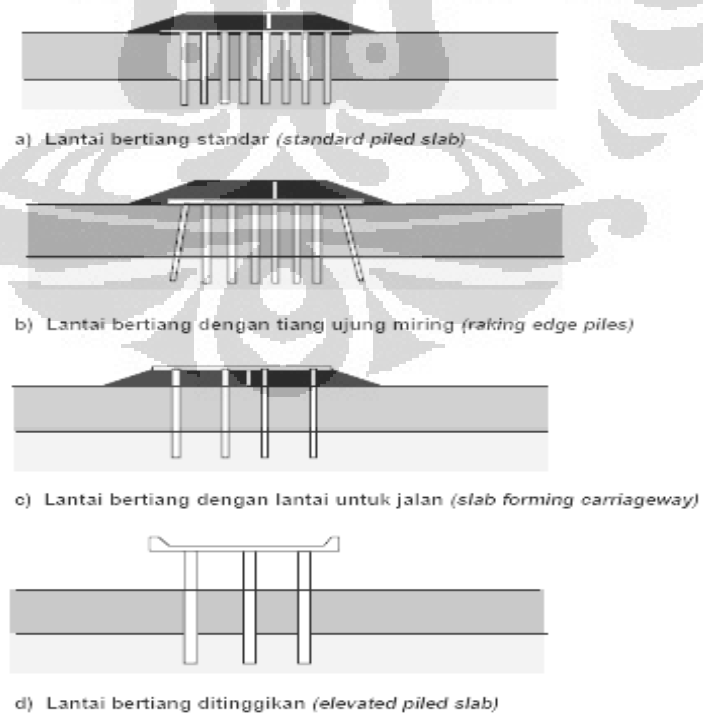
- Memikul Seluruhnya (*Full Support*): tiang memikul seluruh beban timbunan sampai ke lapisan keras, sehingga mengurangi penurunan menjadi sangat kecil
- Memikul Sebagian (*Partial Support*): tiang tidak didisain untuk memikul seluruh beban dari timbunan, penurunan dikurangi tetapi tidak dihilangkan
- Memikul Setempat (*Local Support*): tiang didisain untuk memikul hanya sebagian dari timbunan, biasanya areal pinggir timbunan dengan maksud untuk meningkatkan stabilitas



Gambar 2.12 timbunan yang didukung oleh tiang

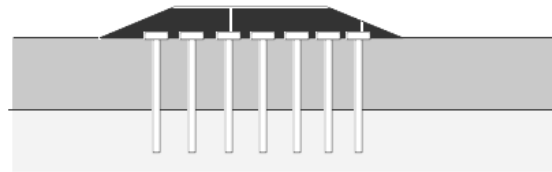
Beban ditransfer dari timbunan ke tiang melalui salah satu berikut ini:

- Lantai struktural (*structural slab*): pada kasus ini tiang dan lantai membentuk suatu unit struktural.

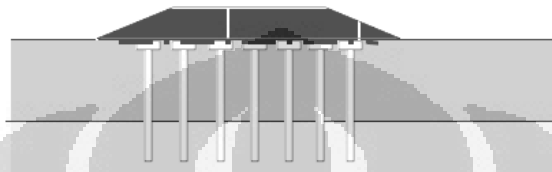


Gambar 2.13 Variasi lantai bertiang

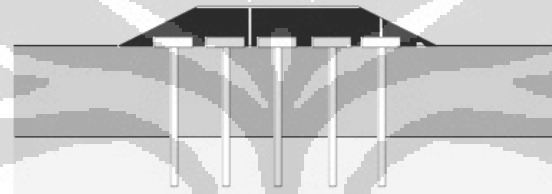
- Topi tiang (*pile caps*): material timbunan harus menapak di antara topi-topi tiang



a) Topi tiang dengan arking (*pile caps with arching of fill*)



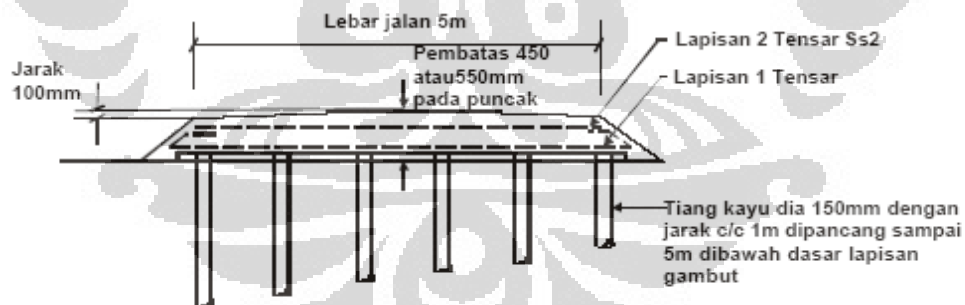
b) Topi tiang dengan arking diperkuat dengan geogrid (*pile caps with arching enhanced by use of geogrid*)



c) Topi tiang yang besar untuk mengurangi arking yang diperlukan

Gambar 2.14 Konfigurasi topi tiang

- Matras: matras menyebarkan beban ke tiang atau topi tiang

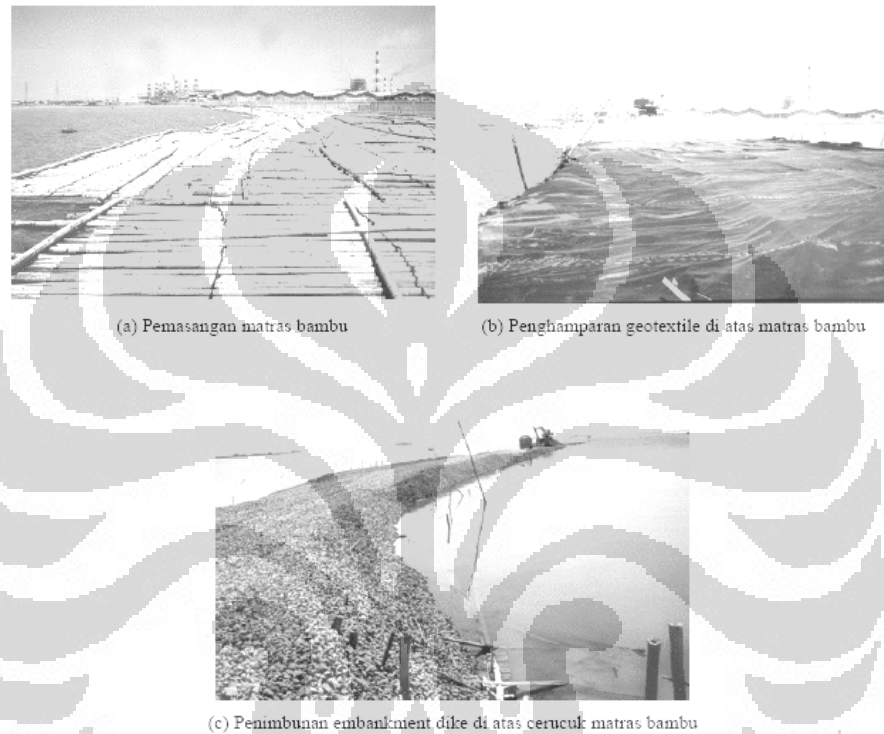


Gambar 2.15 Konstruksi matras tiang

2.4.2 Aplikasi Cerucuk

Menurut Irsyam (2008), tiang sistem perkuatan tanah dasar menggunakan cerucuk dan matras bambu telah digunakan pada beberapa pekerjaan timbunan di atas tanah lunak. Penggunaan matras bambu dalam pembangunan embankment dike di PLTGU Tambak Lorok Semarang ditunjukkan dalam Gambar 2.16. Pada lokasi tersebut matras bambu

digunakan sebagai perkuatan tanah dasar di bawah embankment dike pada out fall channel sepanjang 1 km. Tanah dasar pada lokasi tersebut berupa lempung berlanau sangat lunak hingga lunak sedalaman 27 m, sedangkan timbunan out fall channel yang dibangun adalah setinggi 3 m. Matras bambu yang digunakan sebanyak 3 lapis.



Gambar 2.16 Perkuatan cerucuk matras bambu yang digunakan dalam pembangunan embankment dike pada tambak Lorok Out Fall Channel sepanjang 1 km di PLTGU tambak Lorok, Semarang [Irysam, 1996]

Penggunaan cerucuk matras bambu untuk bangunan pengendali banjir di Boezem Morokrempangan Surabaya ditunjukkan dalam Gambar 2.17. Pada pekerjaan tersebut, cerucuk matras bambu digunakan untuk perkuatan tanah dasar di bawah timbunan struktur palisade. Tanah dasar pada lokasi tersebut berupa lumpur dan lempung sangat lunak sedalam 12 – 20 m, sedangkan timbunan struktur palisade yang dibangun adalah setinggi 2,5 – 5 m diatas seabed. Cerucuk bambu yang digunakan dalam pekerjaan tersebut sedalam 8 m, sedangkan matras bambu yang digunakan sebanyak 3 lapis.



(a) Pemasangan cerucuk bambu

(b) Pemasangan matras bambu



(c) Konstruksi timbunan dengan perkuatan tanah dasar menggunakan cerucuk matras bambu

Gambar 2.17 Perkuatan cerucuk matras bambu yang digunakan untuk timbunan struktur Palisade pada bangunan pengendali banjir di Boezem Morokrembangan, Surabaya [Irysam, 2000]

Cerucuk matras bambu juga telah digunakan pada Pelabuhan Ikan Muara Angke Jakarta. Pada lokasi tersebut, cerucuk matras bambu digunakan untuk perkuatan tanah dasar di bawah struktur causeway dan struktur breakwater. Tanah dasar pada lokasi tersebut berupa tanah lempung sangat lunak hingga lunak dengan kedalaman 9 – 14 m, sedangkan timbunan break water yang dibangun adalah setinggi 6,6 m diukur dari seabed dengan ketinggian di atas muka air laut terendah sebesar 3,6 m. Cerucuk bambu yang digunakan dalam pekerjaan tersebut sedalam 6 m, sedangkan matras bambu yang digunakan sebanyak 5 lapis. Penggunaan cerucuk matras bambu pada Pelabuhan Ikan Muara Angke Jakarta ditunjukkan dalam Gambar 2.18



(a) Pemasangan cerucuk bambu



(b) Pemasangan matras bambu



(c) Struktur Causeway dan Breakwater dengan perkuatan tanah dasar menggunakan cerucuk matras bambu

Gambar 2.18 Perkuatan cerucuk matras bambu digunakan dalam struktur Break Water dan Causeway di pelabuhan ikan Muara Angke, Jakarta Utara [Irsyam, 2000]

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Kegiatan Penelitian

Kegiatan penelitian yang dilakukan meliputi persiapan tanah contoh uji dan pengujian untuk mendapatkan parameter geser tanah dengan uji triaksial CU dengan menggunakan tanah lunak yang berasal dari BKT Marunda di Jakarta Utara. Kegiatan ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Departemen Sipil FTUI.

Kegiatan ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu tahapan pencetakan contoh uji dan tahap pengujian triaksial CU. Diagram alir kegiatan penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1.

3.2 Pencetakan Contoh Uji Dan Pemasangan Cerucuk

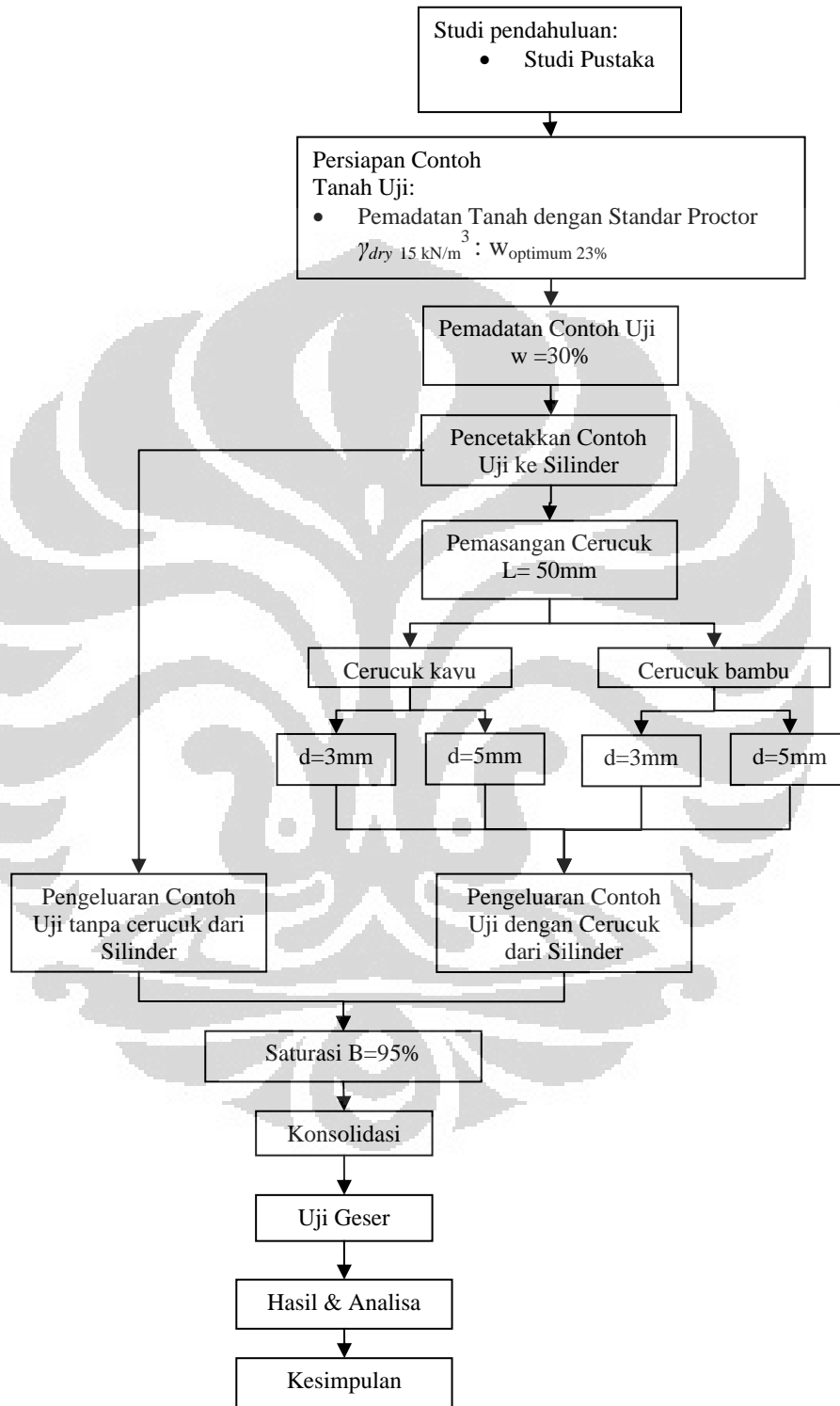
Pemadatan dilakukan dengan proctor standar untuk mencari kadar air optimum pada γ_{dry} dari tanah serta untuk membandingkan perilaku tanah asli akibat pembebanan. Pemadatan proctor standar (berat hammer 5,5 lb) dengan pemukulan sebanyak 25 kali per lapis pada mold kecil (4"). Berikut hal-hal penting yang dilakukan pada tahap ini :

- Mengetahui kadar air optimum tanah. Tanah Marunda memiliki kadar air optimum 23 %
- Memberikan air hingga kadar air mencapai di atas optimum 30 % pada tanah Marunda yang digunakan. Untuk mengetahui perilaku tanah jika tidak pada kondisi kadar air optimum
- Mengetahui γ_{dry} tanah sebagai pengontrol pada pencetakan. Rumus yang digunakan :

$$\gamma_{wet} = \frac{W}{V} \quad (3.1)$$

$$\gamma_{dry} = \frac{\gamma_{wet}}{(1-w)} \quad (3.2)$$

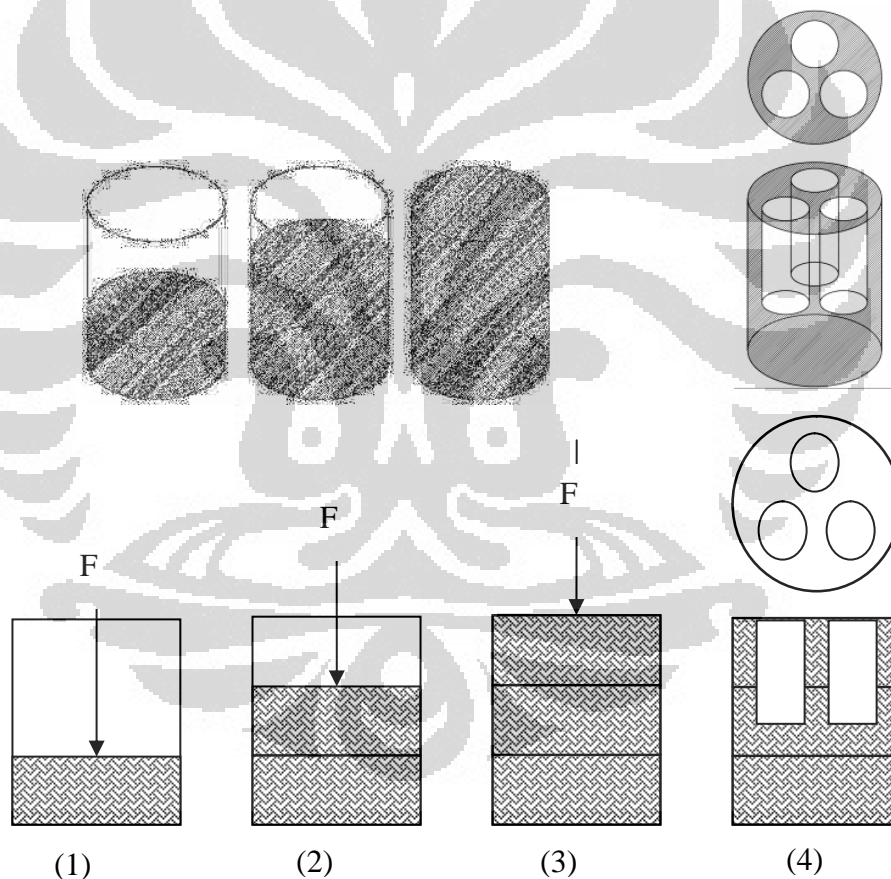
Dimana W adalah berat contoh uji, V adalah volume contoh uji, w adalah kadar air tanah. Tanah Marunda memiliki $\gamma_{dry\ optimum}$ 15 kN/m^3



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Pencetakan contoh uji dilakukan dengan menggunakan ekstruder. Untuk contoh uji yang menggunakan cerucuk dilakukan dengan memperhatikan beberapa hal:

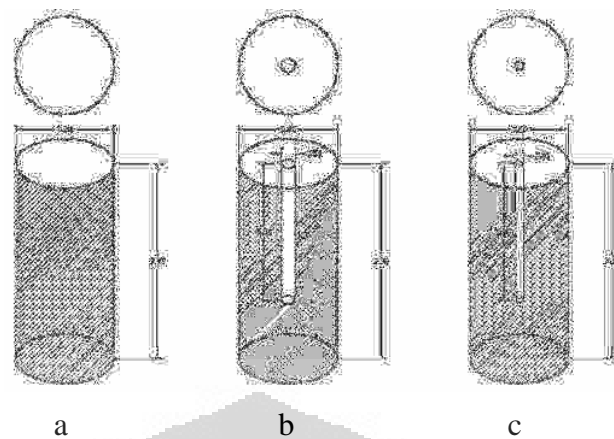
1. Setelah contoh uji dipadatkan dan siap untuk dicetak, cerucuk dimasukan dengan menekan cerucuk dengan variasi diameter 3 mm dan 5 mm ke dalam tanah hingga 50 mm
2. Meletakkan cincin silinder sedemikian rupa sehingga posisi cerucuk berada pada pusat lingkaran silinder. Cincin silinder yang digunakan memiliki diameter 3,6 cm dengan tinggi 7,15 cm.



Gambar 3.2 Proses Pembuatan Contoh Uji

Keterangan : 1,2,3. Pemadatan contoh tanah
4. Pemasangan silinder uji triaksial

3. Memasukan contoh uji dengan cerucuk ke dalam cincin silinder untuk menyesuaikan ukuran contoh uji pada pengujian triaksial CU.



Gambar 3.3 Peletakkan Cerucuk pada contoh uji

Keterangan :
 a. Tanah tanpa cerucuk
 b. Tanah dengan cerucuk $d=5\text{mm}$
 c. Tanah dengan cerucuk $d=3\text{mm}$

4. Mengeluarkan contoh uji dari cincin silinder dengan ekstruder kemudian menimbang beratnya. Setelah itu memasukkan contoh uji tersebut ke dalam tabung kaca untuk menjaga kadar air tetap hingga pengujian triaksial dilakukan.

3.3 Pengujian Triaksial CU

Uji Triaksial CU ini merupakan langkah selanjutnya pada penelitian ini. Uji ini terdiri dari tiga tahapan uji yang dilakukan, yaitu saturasi, konsolidasi, dan kompresi. Pada tahap ini ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu :

1. Tahap Saturasi

Pada tahap ini contoh uji mengalami suatu kondisi jenuh, yaitu setelah dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

- Pemberian tekanan sel sebesar 50 kPa untuk mengetahui tekanan air pori pada contoh uji
- Pemberian tekanan balik sebesar 40 kPa untuk proses saturasi contoh uji akibat perbedaan tekanan balik sebesar 10 kPa serta untuk mengetahui derajat saturasi awal dari contoh uji

- Pemberian tekanan sel setiap 50 kPa (100 kPa, 150 kPa, dst) dan perbedaan tekanan balik sebesar 10 kPa (90 kPa, 140 kPa, dst) hingga membuat contoh uji dalam keadaan tersaturasi sempurna ($B=0,95-1,00$)

2. Tahap Konsolidasi

Pada Tahap ini contoh uji diberikan suatu tegangan untuk proses konsolidasi. Tegangan σ_3 yang diberikan sebesar 50 kPa, 100 kPa, dan 150 kPa. Pada tahap ini, masing-masing contoh uji diberikan tegangan konsolidasi selama 1 jam dengan waktu pembacaan selama 1 jam dengan waktu pembacaan 1, 2, 4, 8, 15, 30, dan 60 menit.

3. Tahap Kompresi

Pada tahap ini terjadi proses tegangan geser pada contoh uji akibat beban σ_3 yang diberikan. Tahap ini proses pengambilan data dimulai pada contoh uji. Kecepatan kompresi yang diberikan sebesar 0,05 mm/menit sehingga dibutuhkan waktu 1 jam untuk mencapai strain sebesar 20%.

BAB 4

HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pendahuluan

Pada bab ini akan dibahas mengenai hasil dari masing-masing pengujian yang telah dilakukan. Pembahasan yang akan dilakukan meliputi hasil pengujian indeks properties contoh tanah Marunda dan analisis hasil pengujian kuat geser tanah dengan alat triaksial terkonsolidasi tak terdrainasi pada semua variasi contoh uji sehingga dapat diketahui perubahan perilaku masing-masing contoh uji, terutama terkait dengan kuat geser tanah.

4.2 Hasil Pengujian Indeks Properties Tanah Marunda

Hasil pengujian indeks properties tanah Marunda dirangkum dalam tabel 4.1 berikut ini:

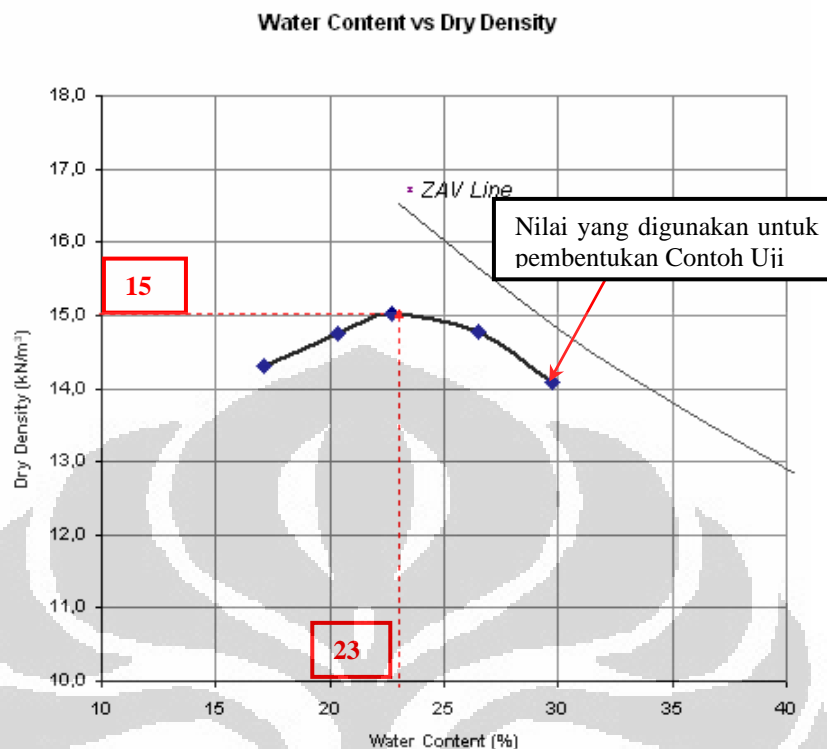
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Indeks Properties Tanah Marunda

No	Properties	Nilai
1.	Specific Gravity (Gs)	2,67
2.	Batas Atterberg	
	a. Batas Cair	51,84%
	b. Batas Plastis	28,63%
	c. Indeks Plastisitas	23,21%
3.	Analisis Ukuran Butiran	
	a. Fraksi Lempung	13%
	b. Fraksi Lanau	52%
	c. Fraksi Pasir	35%
	d. Klasifikasi	Lanau Kepasiran
4.	Pemadatan	
	a. Kadar Air Optimum	23%
	b. Kepadatan Optimum	15 kN/m ³

Berat Jenis Spesifik (Gs)

Pengujian berat jenis spesifik (Gs) menggunakan tiga buah sampel dengan mencari nilai Gs masing-masing, kemudian dari ketiga sampel tersebut diperoleh nilai Gs rata-rata sebesar 2,65. Nilai ini berada dalam kisaran tanah lanau 2,62 – 2,67.

Pemadatan



Gambar 4.2. Kurva Pemadatan Standar Tanah Lanau

Pengujian pemadatan tanah Marunda menggunakan lima buah sampel dengan kadar air pada rentang tertentu. Melalui pengujian ini diperoleh nilai kerapatan optimum sebesar 15 kN/m³ dengan kadar air optimum sebesar 23%. Nilai kadar air optimum dan nilai batas cair dijadikan patokan untuk pembuatan sampel tanah yang cukup lunak dan dapat diuji dengan alat triaksial.

4.3 Hasil Pengujian Triaksial Terkonsolidasi tak Terdrainasi

Pengujian triaksial terkonsolidasi tak terdrainasi ini dilakukan untuk mengetahui parameter kuat geser tanah yaitu kohesi (c) dan sudut geser tanah (ϕ) dalam kondisi tegangan efektif serta beberapa parameter kondisi kritis seperti M , q_0 , λ , dan N . Dalam penelitian ini, uji triaksial CU dilakukan pada 5 variasi seri pengujian dengan total contoh uji 15 buah. Variasi contoh uji yang diinginkan dijelaskan pada tabel 4.2 di bawah ini:

Tabel 4.2. Variasi Contoh Uji pada Pengujian Triaksial Terkonsolidasi Takterdrainasi

No	Kode	Diameter	Panjang	Bahan	Jumlah
1.	C0	-	-	-	3 buah
2.	C1-3	3 mm	50 mm	Kayu	3 buah
3.	B1-3	3 mm	50 mm	Bambu	3 buah
4.	C1-5	5 mm	50 mm	Kayu	3 buah
5.	B1-5	5 mm	50 mm	Bambu	3 buah
Total					15 buah

Contoh uji triaksial yang digunakan dalam penelitian ini rata-rata berukuran tinggi (t) = 7.2 cm dan diameter (d) = 3.6 cm. Sedangkan untuk tiang cerucuk yang digunakan berupa tiang kayu dan bambu dengan variasi diameter 3 mm dan 5 mm serta panjang 50 mm. Seri pengujian triaksial dilakukan berdasarkan variasi bahan dan diameter tiang cerucuk yang digunakan. Komposisi contoh uji yang terdiri dari tanah Marunda yang telah dipadatkan dengan pemadatan standar pada kadar air di atas kadar air optimum yaitu 30% dengan kerapatan sebesar $14,1 \text{ kN/m}^3$.

Berikut ini pembahasan mengenai hasil pengujian triaksial CU untuk masing-masing variasi seri pengujian.

4.3.1 Seri 1: Tanah tanpa cerucuk

Pada seri pertama pengujian triaksial CU ini, contoh uji hanya terdiri dari komponen tanah Marunda yang telah dipadatkan dengan pemadatan standar (belum diberi perkuatan cerucuk). Contoh uji ini digunakan sebagai variabel kontrol untuk melihat perubahan perilaku yang terjadi pada variasi contoh uji terkait dengan perubahan parameter kekuatan gesernya.

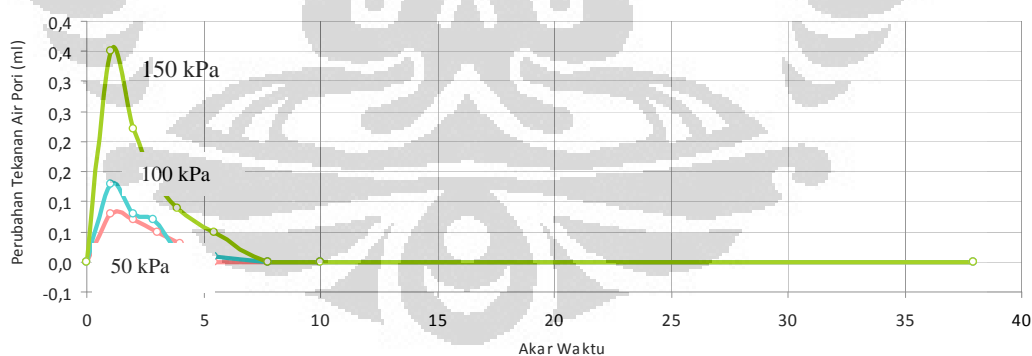
Tabel 4.3. Hasil Pencatatan Nilai B , ΔV dan Kadar Air untuk Contoh Uji C0

Sample Code	σ_3	B	ΔV (cm^3)	Water Content (%)		
				Initial	Final	Selisih
C0	50 kPa	0.98	0.90	30.10	29.93	0.17
	100 kPa	0.98	2.00	29.68	29.48	0.20
	150 kPa	0.98	2.90	29.80	29.49	0.31

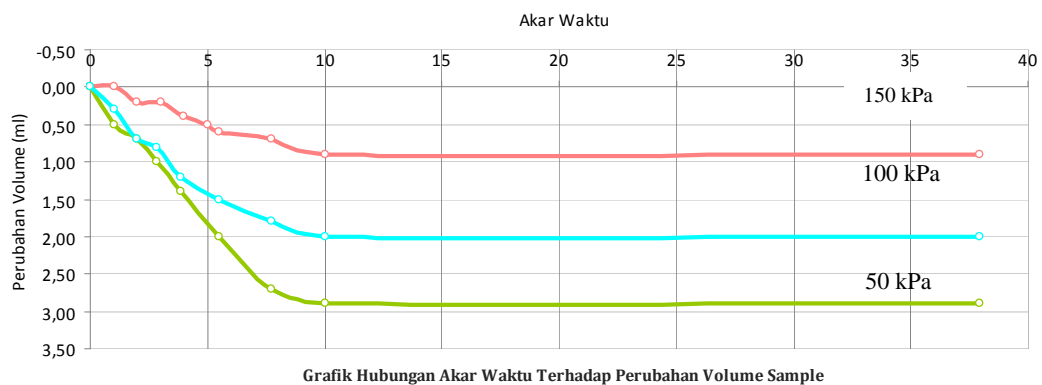
Pengujian triaksial CU pada contoh uji ini dimulai dengan proses saturasi untuk menghasilkan sampel dengan derajat kejenuhan sebagaimana dipersyaratkan. Dari hasil pengujian yang dilakukan sebagaimana tercatat

pada tabel 4.3, diketahui bahwa rata-rata derajat kejenuhan yang dapat dicapai contoh uji C0 pada tahap saturasi ini adalah $B = 0.98$. Angka ini sudah melebihi nilai B yang dipersyaratkan ($B \geq 0.95$) sehingga dapat dikatakan bahwa sampel sudah mencapai kondisi jenuh sempurna. Nilai B ini rata-rata dicapai melalui proses saturasi dalam kurun waktu ± 24 jam.

Setelah dipastikan bahwa sampel dalam kondisi jenuh sempurna, maka dilanjutkan dengan pemberian tekanan isotropik pada contoh uji sesuai dengan tegangan efektif yang diinginkan yaitu 50 kPa, 100 kPa dan 150 kPa. Tahap ini disebut sebagai proses konsolidasi. Proses konsolidasi ini berlangsung dengan kondisi katup pengaliran yang terbuka sehingga air pori dapat terdisipasi keluar dari contoh uji. Akibatnya, contoh uji akan mengalami peristiwa perubahan volume di mana perubahan volume ini akan diikuti pula oleh perubahan tekanan air pori contoh uji. Pada awal konsolidasi, perubahan tekanan air pori yang terjadi meningkat secara signifikan seiring dengan perubahan volume yang terjadi, namun kemudian menurun seiring dengan keluarnya air pori dari contoh uji sampai akhirnya mencapai kondisi stabil (*steady state pore pressure*). Hal ini sebagaimana digambarkan oleh gambar 4.4 dan 4.5 di bawah ini.



Gambar 4.3. Hubungan Perubahan Volume vs Akar Waktu contoh uji C0



Gambar 4.4. Hubungan Perubahan Tekanan Air Pori vs Akar Waktu contoh uji C0

Dari proses ini tercatat perubahan volume yang terjadi pada contoh uji C0 berkisar antara 1 - 3 cm³ (tabel 4.3). Perubahan volume ini semakin besar seiring dengan semakin besarnya tekanan isotropik (σ_3) yang diaplikasikan pada contoh uji. Besarnya perubahan volume yang terjadi sebanding dengan banyaknya air yang terdisipasi keluar dari contoh uji karena air diasumsikan sebagai material yang tidak terkompresi. Banyaknya air yang terdisipasi ini diindikasikan pula oleh nilai kadar air contoh uji yang besarnya berubah sejalan dengan perubahan volume contoh uji. Data kadar air contoh uji dalam pengujian ini dihitung pada kondisi sebelum contoh uji masuk ke dalam tahap saturasi ($w_{initial}$) dan setelah kompresi (w_{final}).

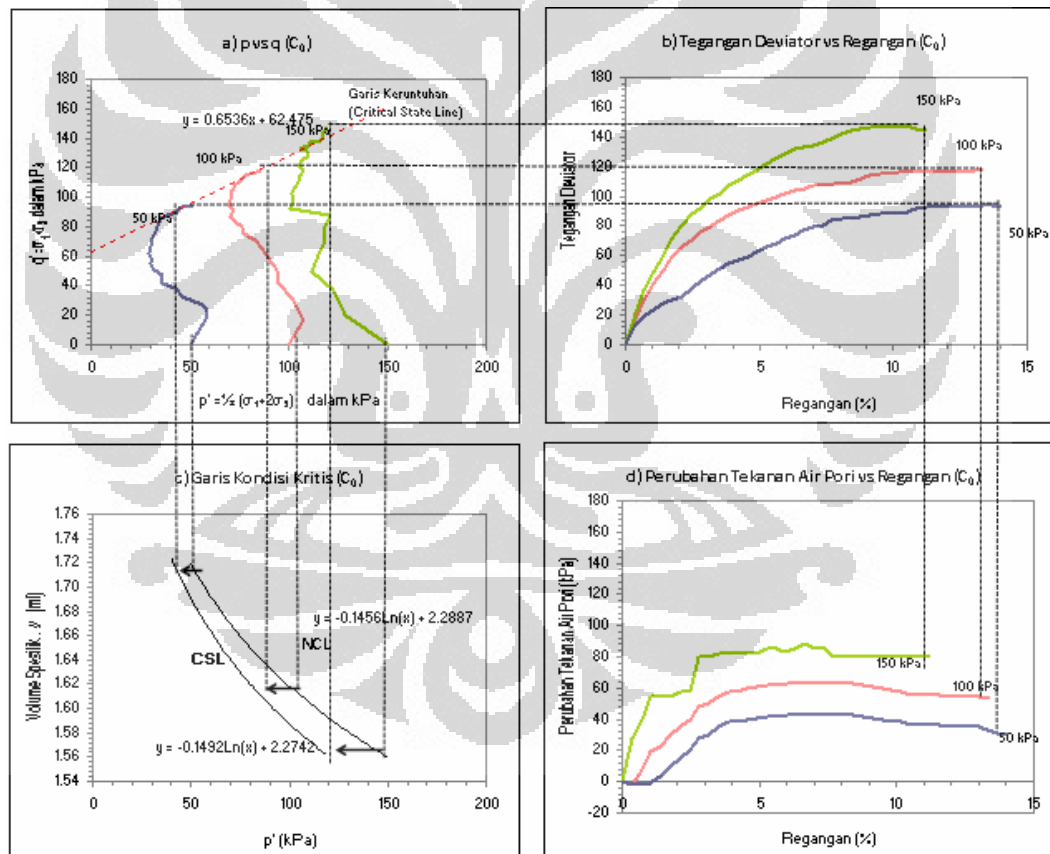
Tabel 4.4. Pembacaan Regangan, Tegangan Deviator, dan Tekanan Air Pori Pada Kondisi Maksimum untuk Contoh Uji C0

σ_3 (kPa)	ϵ (%)	$\Delta\sigma$ (kPa)	Δu (kPa)	p' (kPa)
50	13.33	94.10	33	48,37
100	12.99	117.53	55	84,17
150	10.51	147.02	80	119,01

Setelah proses konsolidasi selesai, dilanjutkan dengan proses kompresi yaitu pemberian beban aksial dengan kecepatan regangan yang cukup kecil yaitu 0.05 mm/menit yang dilakukan dalam kondisi *undrained* (katup pengaliran ditutup). Proses ini membutuhkan waktu sekitar 2-3 jam hingga sampel mengalami keruntuhan. Dalam proses kompresi ini, terdapat dua variabel yang diperoleh yaitu pembacaan dial tekanan yang merepresentasikan besarnya tegangan deviator ($\Delta\sigma$) yang mampu ditahan oleh contoh uji dan data perubahan tekanan air pori (Δu). Dengan variabel

tekanan air pori ini, hasil pengujian triaksial dapat dinyatakan dalam kondisi tegangan efektif. Hasil pembacaan regangan, tegangan deviator dan tekanan air pori pada saat runtuh untuk masing-masing contoh uji pada seri C0 ini dipaparkan pada tabel 4.4.

Dari data-data yang diperoleh dari uji triaksial CU ini selanjutnya diperoleh sejumlah grafik sebagaimana ditunjukkan oleh gambar 4.5 di bawah ini. Grafik-grafik tersebut menyatakan korelasi antara sejumlah variabel pada uji triaksial diantaranya grafik hubungan antara tegangan deviator vs regangan, grafik hubungan perubahan tekanan air pori vs regangan, grafik hubungan tegangan deviator vs tegangan efektif rata-rata, serta grafik hubungan antara volume spesifik vs tegangan deviator sampel.



Gambar 4.5. Hubungan Antar Variabel Hasil Uji Triaksial CU pada Contoh Uji C0

- *Evaluasi Lintasan Tegangan pada Kondisi Kritis (p' vs q)*

Gambar 4.5(a) menggambarkan lintasan tegangan pada kondisi kritis yang merujuk pada hubungan antara rata-rata tegangan efektif yang bekerja

(p') dengan tegangan deviator (q) selama proses kompresi berlangsung. p' dan q dirumuskan sebagai berikut,

$$p' = \frac{1}{3}(\sigma_1 + 2\sigma_3) - \Delta u$$

$$q = \sigma_1 - \sigma_3$$

Berdasarkan kurva yang terbentuk, pola lintasan tegangan pada awal pembebanan mengarah ke kanan kemudian berubah ke kiri hingga contoh uji mencapai keruntuhan. Perubahan ini terkait dengan perubahan tekanan air pori yang terjadi pada contoh uji selama proses kompresi berlangsung di mana pada awal pembebanan perubahan tekanan air pori yang terjadi masih kecil kemudian berangsur naik seiring peningkatan beban yang bekerja. Kombinasi dari ketiga lintasan tegangan yang terbentuk menghasilkan sebuah garis keruntuhan dengan persamaan :

$$q = Mp' + q_0$$

Variabel M pada persamaan garis tersebut menyatakan kemiringan garis keruntuhan yang ekuivalen dengan sudut geser tanah sedangkan q_0 yang merupakan konstanta dari persamaan garis keruntuhan yang ekuivalen dengan nilai kekuatan awal tanah. Keberadaan nilai q_0 ini juga mengindikasikan bahwa contoh uji dalam keadaan *overconsolidated*.

Selanjutnya, parameter M dan q_0 ini dikorelasikan untuk mendapatkan parameter kekuatan geser tanah yaitu c' dan ϕ' dengan persamaan sebagai berikut,

$$\sin \phi' = \frac{3 \times M}{6 + M}$$

$$c' = \left[\frac{3 - \sin \phi'}{6 - \sin \phi'} \right] q_0$$

Persamaan garis keruntuhan yang diperoleh dari hasil plot lintasan tegangan (gambar 4.5(a)) untuk contoh uji C0 ini, berikut parameter kekuatan geser yang diperoleh dipaparkan dalam tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5. Parameter Kekuatan Geser Tanah untuk Sampel C0

Contoh Uji	M	q ₀	Ø'	c'
C0	0.654	62.48	17.14°	29.64 kPa

- *Evaluasi Hubungan Tegangan Deviator vs Regangan*

Hubungan antara tegangan deviator dengan regangan yang terjadi pada contoh uji C0 ditunjukkan oleh gambar 4.5 (b). Grafik tersebut memperlihatkan bahwa tegangan deviator meningkat seiring dengan peningkatan σ_3 contoh uji. Namun kondisi sebaliknya terjadi pada variabel regangannya, dimana nilai regangan sampel menjadi semakin kecil ketika σ_3 -nya semakin besar. Hubungan ini mengindikasikan adanya peningkatan keteguhan contoh uji akibat peningkatan tekanan yang digunakan untuk konsolidasi isotropik.

- *Evaluasi Hubungan Volume Spesifik vs Tegangan Efektif*

Hubungan antara volume spesifik dengan tegangan efektif rata-rata diperlihatkan oleh grafik 4.5(c). Berdasarkan grafik tersebut, terlihat bahwa garis *Critical State Line* (CSL) yang merupakan proyeksi garis keruntuhan pada bidang $v - p'$ berada di sebelah kiri garis *Normally Consolidated Line* (NCL) yang merupakan garis konsolidasi normal yang bersesuaian. Kondisi ini terkait dengan perubahan tekanan air pori yang terjadi pada contoh uji selama proses kompresi berlangsung di mana perubahan tekanan air pori yang terjadi masih berupa perubahan tekanan air pori positif.

Dari kedua garis yang terbentuk (NCL dan CSL) memperlihatkan bahwa tegangan sampel pada saat konsolidasi dan tegangan pada saat runtuh terjadi pada volume spesifik yang sama. Hal ini dikarenakan dalam uji triaksial CU, proses *shearing* berlangsung secara *undrained* sehingga volume contoh uji tetap konstan (sama dengan volume pada tahap akhir konsolidasi).

Tabel 4.6. Parameter Kondisi Kritis Sampel C0

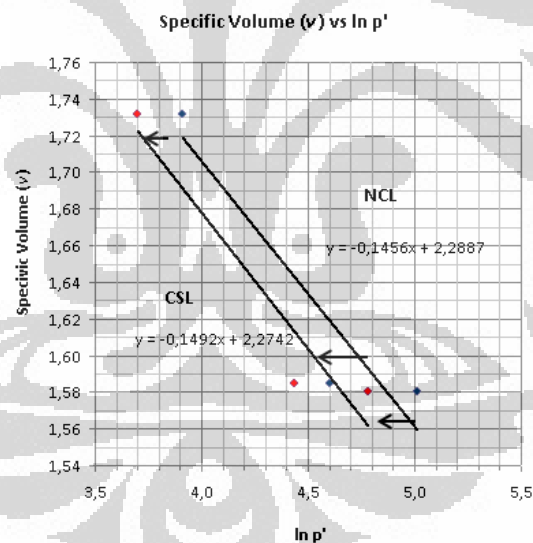
Ket	NCL		CSL	
	λ NCL	N	λ CSL	Γ
Parameter	-0.149	2,274	-0.146	2,289

Kedua garis yang terbentuk kemudian menghasilkan persamaan garis kondisi kritis. Persamaan garis yang diperoleh dari hubungan v vs p' ini diubah dalam bentuk persamaan logaritma sehingga nilainya dapat merepresentasikan proyeksi persamaan garis kondisi kritis pada bidang v vs $\ln p'$. Secara umum persamaan garis kondisi kritis yang diperoleh dapat ditulis sebagai :

$$NCL \rightarrow v = N - \lambda \ln p'$$

$$CSL \rightarrow v = \Gamma - \lambda \ln p'$$

Parameter N dan Γ mengindikasikan nilai v pada garis kondisi kritis ketika $p' = 1$ KPa. Sedangkan λ menunjukkan kemiringan dari garis kondisi kritis yang dihasilkan. Nilai dari masing-masing parameter garis kondisi kritis untuk seri contoh uji C0 dapat dilihat pada gambar 4.5(c) dan ditabulasikan kembali pada tabel 4.6.



Gambar 4.6. Critical State Line pada contoh uji C0

- *Evaluasi Hubungan Perubahan Tekanan Air Pori vs Regangan*

Hubungan antara perubahan tekanan air pori dengan regangan contoh uji dapat dilihat pada grafik 4.5(d). Sama halnya seperti hubungan tegangan deviator dengan regangan, besarnya perubahan tekanan air pori ini berbanding terbalik dengan nilai regangan contoh uji karena perubahan tekanan air pori pada contoh uji merupakan konsekuensi dari ditutupnya

katup pengaliran ketika proses kompresi berlangsung (*undrained loading*) sehingga air pori ikut berkontribusi untuk menahan beban yang bekerja pada contoh uji. Dengan demikian, ketika nilai tegangan deviator semakin besar, berarti perubahan tekanan air pori yang terjadi pada contoh uji juga semakin besar. Perubahan tekanan air pori yang terlalu besar pada contoh uji akan memicu kerusakan ikatan antar partikel-partikel tanah sehingga contoh uji menjadi semakin cepat runtuh (regangan semakin kecil). Nilai perubahan tekanan air pori yang terjadi untuk masing-masing σ_3 yang digunakan dapat dilihat pada tabel 4.4.

Jika dilihat dari grafik yang terbentuk, perubahan tekanan air pori yang terjadi mengalami peningkatan yang cukup signifikan pada awal pembebanan hingga contoh uji mengalami keruntuhan. Setelah itu, perubahan tekanan air pori cenderung konstan atau bahkan menurun. Kondisi ini merupakan indikasi bahwa partikel-partikel tanah pada contoh uji telah hancur sehingga contoh uji tidak mampu lagi menahan beban yang diberikan (runtuh).

4.3.2 Seri 2: Tanah dengan cerucuk kayu $d=3\text{mm}$

Contoh uji C1-3 ini merupakan contoh uji triaksial yang terdiri dari komponen tanah marunda yang telah dipadatkan dengan pemadatan standar pada kadar air 30% dan diberi perkuatan berupa satu buah cerucuk berdiameter (d) = 3 mm dan panjang (l) = 50 mm. Cerucuk ini dipancangkan ke dalam contoh uji ketika contoh uji masih berada di dalam cetakan triaksial. Hal ini dimaksudkan untuk meminimalisir terjadinya deformasi pada contoh uji. Pемancangan cerucuk dilakukan tepat di titik pusat jari-jari contoh uji dengan cara ditekan dengan jari hingga permukaan cerucuk rata dengan permukaan contoh uji. Selanjutnya prosedur pengujian triaksial CU yang dilakukan pada seri kedua ini sama seperti pada seri pertama (C0). Contoh uji mula-mula disaturasi kemudian dikonsolidasikan secara isotropik dengan tekanan 50 kPa, 100 kPa dan 150 kPa. Selanjutnya dilakukan proses *shearing* hingga contoh uji mengalami keruntuhan.

Tabel 4.7. Tabulasi Data Nilai B, ΔV dan Kadar Air untuk Contoh Uji C1-3

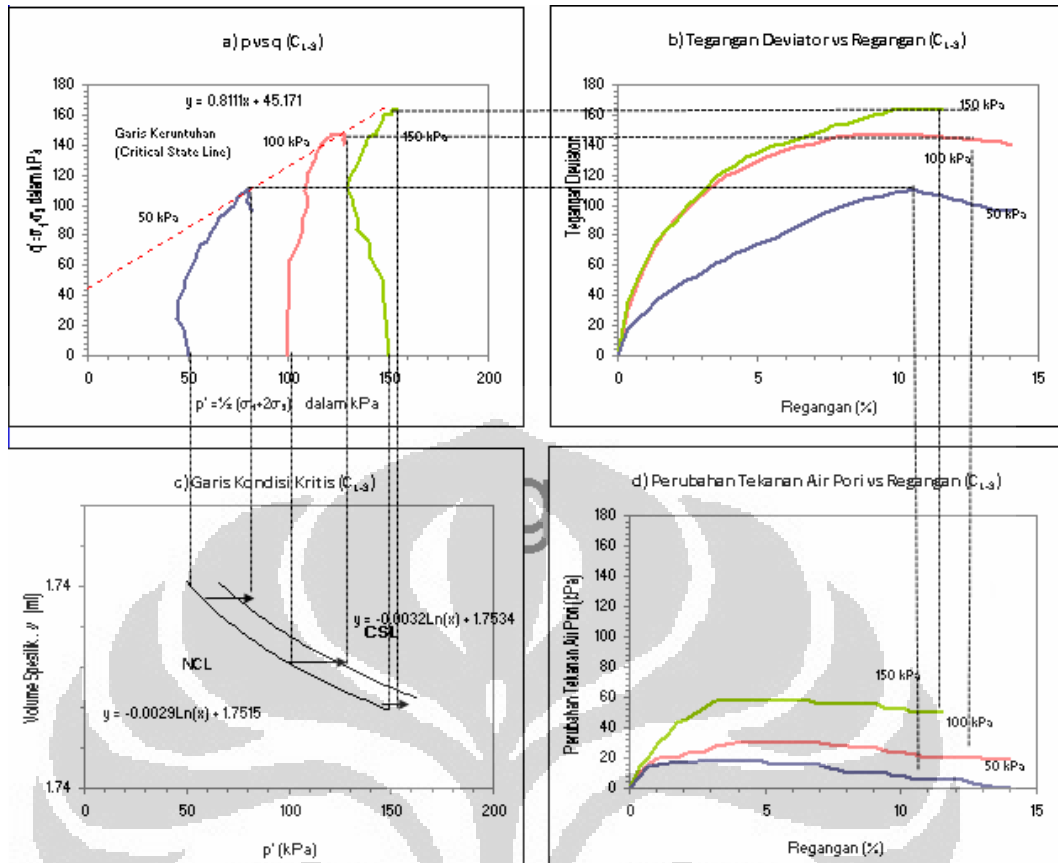
Sample Code	σ_3	B	ΔV (cm ³)	Water Content (%)		
				Initial	Final	Selisih
C1-3	50 kPa	0.96	1,2	29.30	32.71	3.41
	100 kPa	1	2,0	29.77	31.83	2.06
	150 kPa	1	1.6	29.57	31.43	1.86

Berdasarkan data pada tabel 4.7 diketahui bahwa untuk pengujian triaksial CU seri kedua ini, pada tahap saturasi rata-rata derajat kejenuhan yang dapat dicapai oleh contoh uji berkisar antara 0.96 dan 1. Walaupun nilai B yang dicapai masing-masing contoh uji tidak seragam, namun angka ini sudah memenuhi nilai B yang dipersyaratkan ($B \geq 0.95$) sehingga dapat dikatakan bahwa sampel sudah berada dalam kondisi jenuh sempurna. Waktu yang diperlukan untuk mencapai nilai B ini sama seperti pada contoh uji C0 yaitu ± 24 jam. Selanjutnya pada tahap konsolidasi, tercatat contoh uji C1-3 mengalami perubahan volume yang berkisar antara 1-2 cm³. Perubahan volume ini sedikit lebih kecil dibandingkan perubahan volume pada sampel C0. Hal ini merupakan salah satu hasil dari efek perkuatan yang diberikan oleh cerucuk. Sebagaimana diketahui bahwa pada komposit tanah dengan cerucuk ini, cerucuk berperilaku sebagai pondasi yang membantu partikel-partikel tanah untuk menahan beban konsolidasi yang bekerja sehingga perubahan volume yang terjadi menjadi lebih kecil. Jika diamati, besarnya perubahan volume yang terjadi berbanding lurus dengan perubahan kadar air sampel di mana perubahan kadar air sampel semakin besar ketika perubahan volume yang terjadi pada sampel juga semakin besar. Perubahan kadar air yang terjadi berkisar antara 1.8% hingga 3.5% (tabel 4.7).

Tabel 4.8. Pembacaan Regangan, Tegangan Deviator, dan Tekanan Air Pori Pada Kondisi Maksimum untuk Contoh Uji C1-3

σ_3 (kPa)	ϵ (%)	$\Delta\sigma$ (kPa)	Δu (kPa)	p' (kPa)
50	10.52	110.82	6	80,94
100	10.18	147.51	23	126,17
150	10.16	163.80	52	152,60

Keseluruhan output dari pengujian triaksial CU pada contoh uji C1-3 direpresentasikan oleh gambar 4.3 di bawah ini.



Gambar 4.7. Hubungan Antar Variabel Hasil Uji Triaksial CU pada Contoh Uji C1-3

- *Lintasan Tegangan pada Kondisi Kritis (p' vs q)*

Gambar 4.7(a) mendeskripsikan lintasan tegangan pada kondisi kritis untuk contoh uji C1-3. Lintasan tegangan ini merujuk pada hubungan antara rata-rata tegangan efektif yang bekerja (p') dengan tegangan deviator (q) selama proses kompresi berlangsung. Pola yang terbentuk tidak berbeda dengan pola lintasan tegangan untuk contoh uji C0, di mana pada awal pembebanan lintasan tegangan mengarah ke kanan kemudian berubah ke kanan hingga contoh uji mengalami keruntuhan. Hal ini terkait dengan perubahan tekanan air pori pada contoh uji sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya. Persamaan garis keruntuhan yang diperoleh dari lintasan tegangan yang terbentuk untuk contoh uji C1-3 direpresentasikan oleh parameter M dan q_0 sebagai berikut,

Tabel 4.9. Parameter Kekuatan Geser Tanah untuk Sampel C1-3

Sampel	M	q ₀	Ø'	C'
C1-3	0.811	45.17	20.93°	21.16 kPa

- *Hubungan Tegangan Deviator vs Regangan*

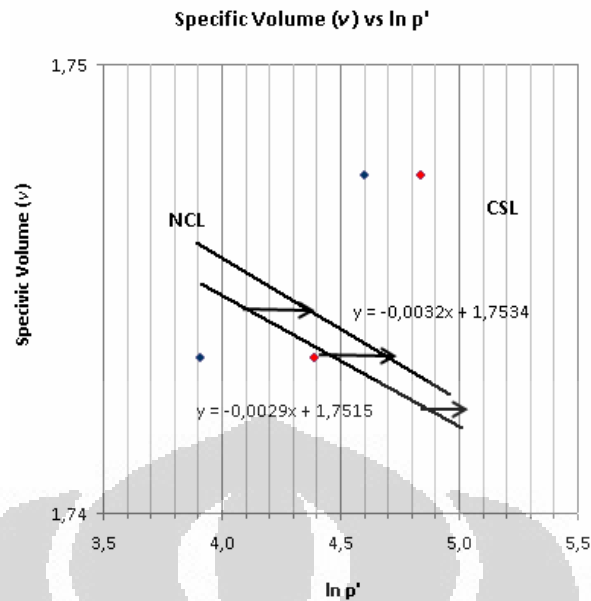
Gambar 4.7(b) memaparkan hubungan antara tegangan deviator dengan regangan di mana untuk contoh uji C1-3 ini, terlihat bahwa contoh uji C1-3 ini mencapai keruntuhan pada regangan antara 10%. Nilai regangan ini berbanding terbalik dengan σ_3 dan tegangan deviator yang bekerja pada contoh uji. Regangan contoh uji pada saat runtuh menjadi semakin kecil seiring peningkatan tegangan deviator yang bekerja. Sebagaimana yang terjadi pada contoh uji C0, hal ini mengindikasikan adanya peningkatan keteguhan sampel. Pada sampel C1-3 ini tegangan deviator maksimumnya berkisar antara 110 kPa -164 kPa. Nilai tegangan deviator ini berbanding lurus dengan σ_3 yang digunakan.

- *Hubungan Volume Spesifik vs Tegangan Efektif*

Berdasarkan gambar 4.7(c), terlihat bahwa untuk contoh uji C1-3 ini, garis *Critical State Line* (CSL) berada di sebelah kanan garis *Normally Consolidated Line* (NCL). Hal ini terkait dengan perubahan air pori yang terjadi pada contoh uji sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya. Parameter yang dihasilkan dari persamaan kedua garis tersebut (CSL dan NCL) dapat dilihat pada tabel 4.10.

Tabel 4.10. Parameter Kondisi Kritis Sampel C1-3

Ket	NCL		CSL	
	λ NCL	N	λ CSL	Γ
Parameter	-0,003	1,751	-0,003	1,753



Gambar 4.8. Critical State Line pada contoh uji C1-3

- *Hubungan Perubahan Tekanan Air Pori vs Regangan*

Hubungan antara perubahan tekanan air pori dengan regangan pada contoh uji diwakili oleh gambar 4.7(d). Sama halnya seperti pada contoh uji C0, perubahan tekanan air pori yang terjadi mengalami peningkatan yang cukup signifikan pada awal pembebanan hingga sampel mengalami keruntuhan. Setelah itu, perubahan tekanan air pori cenderung konstan atau bahkan menurun yang merupakan indikasi bahwa contoh uji sudah tidak mampu lagi menahan beban yang diberikan. Data perubahan tekanan air pori yang terjadi pada saat mencapai tegangan deviator maksimum dapat dilihat pada tabel 4.9.

4.3.3 *Seri 3: Tanah dengan cerucuk bambu $d=3\text{mm}$*

Contoh uji B1-3 ini merupakan contoh uji triaksial yang terdiri dari komponen tanah Marunda yang telah dipadatkan dengan pemadatan standar pada kadar air 30% dan diberi perkuatan berupa sebuah cerucuk bambu berdiameter (d) = 3 mm dan panjang (l) = 50 mm. Metode yang digunakan untuk pemancangan cerucuk sama seperti pada contoh uji C1-3 yaitu cerucuk dipancarkan ke dalam contoh uji ketika masih berada di dalam cetakan triaksial.

Tabel 4.11. Tabulasi Data Nilai B, ΔV dan Kadar Air untuk Sampel B1-3

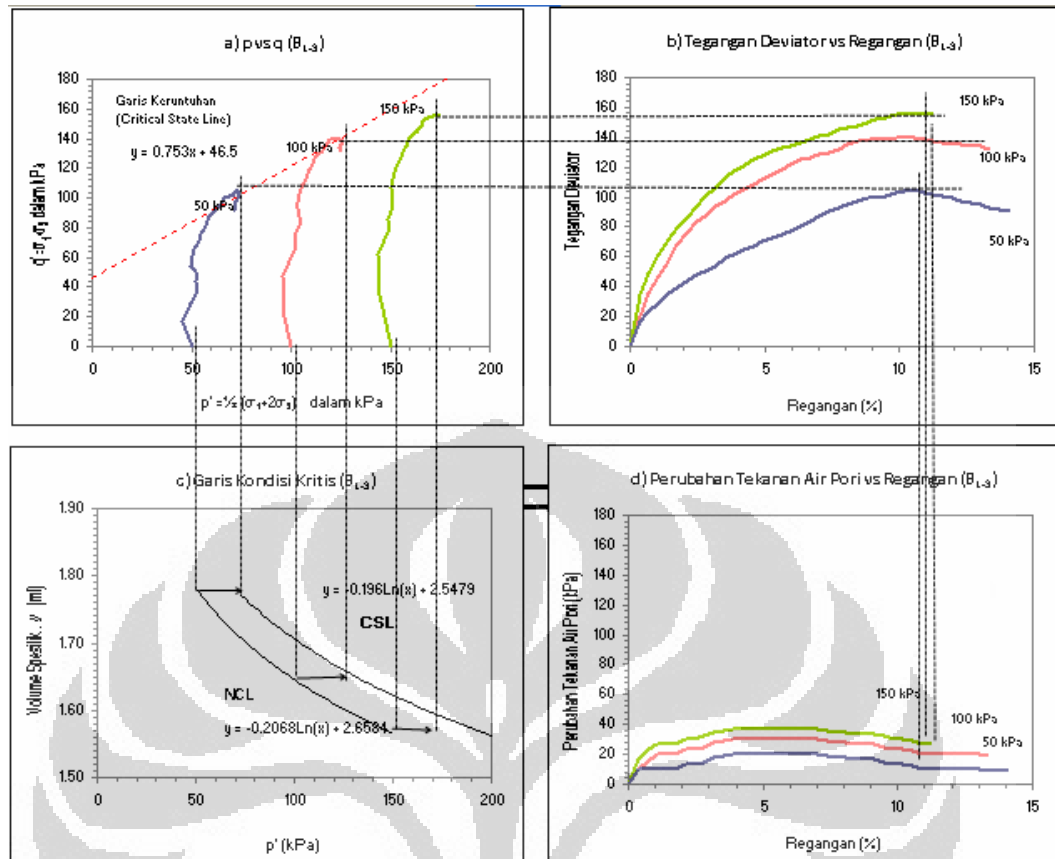
Sample Code	σ_3	B	ΔV (cm ³)	Water Content (%)		
				Initial	Final	Selisih
B1-3	50 kPa	0.98	3.9	29,91	32,41	2.5
	100 kPa	0.98	11.2	29,29	34,71	5.42
	150 kPa	0.98	12.0	29.73	32,41	2,96

Berdasarkan data pada tabel 4.11, diketahui bahwa pada tahap saturasi, contoh uji B1-3 rata-rata mencapai derajat kejenuhan pada angka 0.96 dan 0.98. Angka ini sudah memenuhi nilai B yang dipersyaratkan ($B \geq 0.95$), sehingga dapat dikatakan bahwa contoh uji sudah berada dalam kondisi jenuh sempurna. Selanjutnya pada tahap konsolidasi, tercatat contoh uji B1-3 mengalami perubahan volume yang berkisar antara 3-12 cm³. Perubahan volume ini sedikit lebih kecil dibandingkan perubahan volume pada contoh uji C0 dan C1-3. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan efek perkuatan yang diberikan oleh cerucuk seiring dengan penambahan jumlah cerucuk yang dipancangkan pada contoh uji sehingga tingkat kompresibilitas dari contoh uji juga mengalami penurunan. Untuk kadar air, terjadi pengurangan sekitar 3-5% di mana perubahan kadar air contoh uji ini semakin besar ketika perubahan volume yang terjadi pada contoh uji juga semakin besar.

Tabel 4.12. Pembacaan Regangan, Tegangan Deviator, dan Tekanan Air Pori Pada Kondisi Maksimum untuk Contoh Uji B1-3

σ_3 (kPa)	ϵ (%)	$\Delta\sigma$ (kPa)	Δu (kPa)	p' (kPa)
50	10.54	105.47	12	73,16
100	10.53	139.93	22	124,64
150	10.19	155.95	30	171,98

Tabel 4.12 di atas merupakan paparan dari data yang diperoleh ketika proses kompresi berlangsung di mana dari data tersebut terlihat bahwa seri contoh uji ini mengalami keruntuhan lebih cepat dibandingkan seri contoh uji sebelumnya (C0 dan C1-3) karena regangan (ϵ) pada saat runtuh nilainya lebih kecil dibandingkan sebelumnya. Output selengkapannya dari pengujian triaksial CU pada contoh uji B1-3 direpresentasikan oleh gambar 4.4 berikut ini.



Gambar 4.9. Hubungan Antar Variabel Hasil Uji Triaksial CU pada Contoh Uji B1-3

- *Lintasan Tegangan pada Kondisi Kritis*

Gambar 4.9(a) menggambarkan lintasan tegangan pada kondisi kritis untuk contoh uji B1-3. Pola lintasan tegangan yang terbentuk tidak berbeda dengan contoh uji yang lain, di mana pada awal pembebanan lintasan tegangan mengarah ke kanan kemudian berubah ke kanan hingga contoh uji mencapai keruntuhan. Hal ini terkait dengan perubahan tekanan air pori pada contoh uji sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya. Dari lintasan tegangan yang terbentuk, diperoleh persamaan garis keruntuhan untuk contoh uji B1-3 ini dan korelasinya dengan kekuatan geser tanah, sebagaimana dipaparkan pada tabel 4.13 berikut ini.

Tabel 4.13. Parameter Kekuatan Geser Tanah untuk Sampel B1-3

Sampel	M	q_0	ϕ'	c'
B1-3	0.753	46.50	19.54°	21.88 kPa

- *Hubungan Tegangan Deviator vs Regangan*

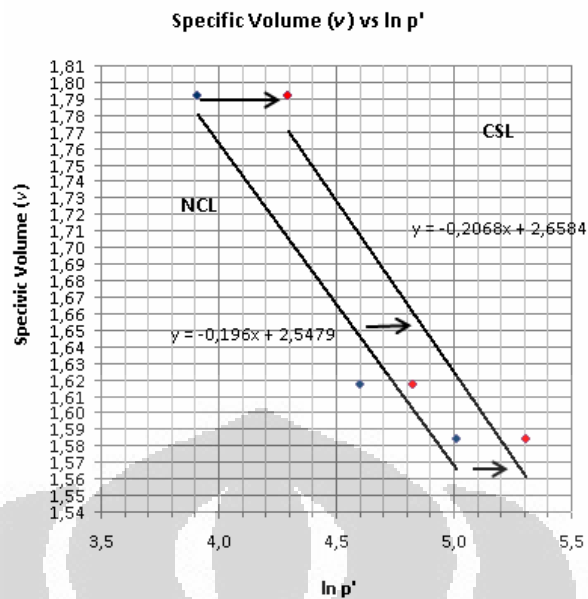
Dari tabel 4.12 tercatat bahwa sampel B1-3 ini mencapai keruntuhan pada regangan antara 6%-10%. Nilai regangan ini berbanding terbalik dengan σ_3 dan tegangan deviator yang bekerja pada sampel sebagaimana dipaparkan oleh gambar 4.9(b). Regangan sampel pada saat runtuh menjadi semakin kecil seiring peningkatan tegangan deviator yang bekerja. Sebagaimana yang terjadi pada sampel C0, hal ini mengindikasikan adanya peningkatan keteguhan sampel. Pada sampel B1-3 ini tegangan deviator maksimumnya berkisar antara 130-185 kPa. Nilai tegangan deviator ini meningkat seiring dengan peningkatan σ_3 yang diaplikasikan pada contoh uji.

- *Hubungan Volume Spesifik vs Tegangan Efektif*

Berdasarkan gambar 4.9(c), terlihat bahwa untuk contoh uji B1-3 ini, garis *Critical State Line* (CSL) berada di sebelah kanan garis *Normally Consolidated Line* (NCL). Hal ini terkait dengan perubahan air pori yang terjadi pada contoh uji sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya. Parameter yang dihasilkan dari persamaan kedua garis tersebut (CSL dan NCL) dapat dilihat pada tabel 4.14.

Tabel 4.14. Parameter Kondisi Kritis Sampel B1-3

Ket	NCL		CSL	
	λ NCL	N	λ CSL	Γ
Parameter	-0,196	2,547	-0,207	2,658



Gambar 4.10. Critical State Line pada contoh uji B1-3

- *Hubungan Perubahan Tekanan Air Pori vs Regangan*

Berdasarkan gambar 4.9(d) terlihat hubungan antara perubahan tekanan air pori dan regangan pada contoh uji B1-3. Tipikal kurva yang dihasilkan tidak berbeda jauh dengan contoh uji yang lain. Berdasarkan kurva yang terbentuk terlihat bahwa perubahan tekanan air pori yang terjadi mengalami peningkatan yang cukup signifikan pada awal pembebanan hingga sampel mengalami keruntuhan. Setelah itu, perubahan tekanan air pori cenderung konstan atau bahkan menurun yang merupakan indikasi bahwa contoh uji sudah tidak mampu lagi menahan beban yang diberikan. Besarnya perubahan air pori yang terjadi pada saat sampel mengalami keruntuhan dapat dilihat pada tabel 4.12.

4.3.4 Seri 4 : Tanah dengan cerucuk kayu $d=5m$

Contoh uji C1-5 ini merupakan contoh uji triaksial yang terdiri dari komponen tanah Marunda yang telah dipadatkan dengan pemadatan standar pada kadar air 30% dan diberi perkuatan berupa sebuah cerucuk kayu berdiameter (d) = 5 mm dan panjang (l) = 50 mm. Metode yang digunakan untuk pemancangan cerucuk sama seperti pada contoh uji C1-3 yaitu cerucuk dipancarkan ke dalam contoh uji ketika masih berada di dalam cetakan triaksial.

Tabel 4.15. Tabulasi Data Nilai B, ΔV dan Kadar Air untuk Sampel C1-5

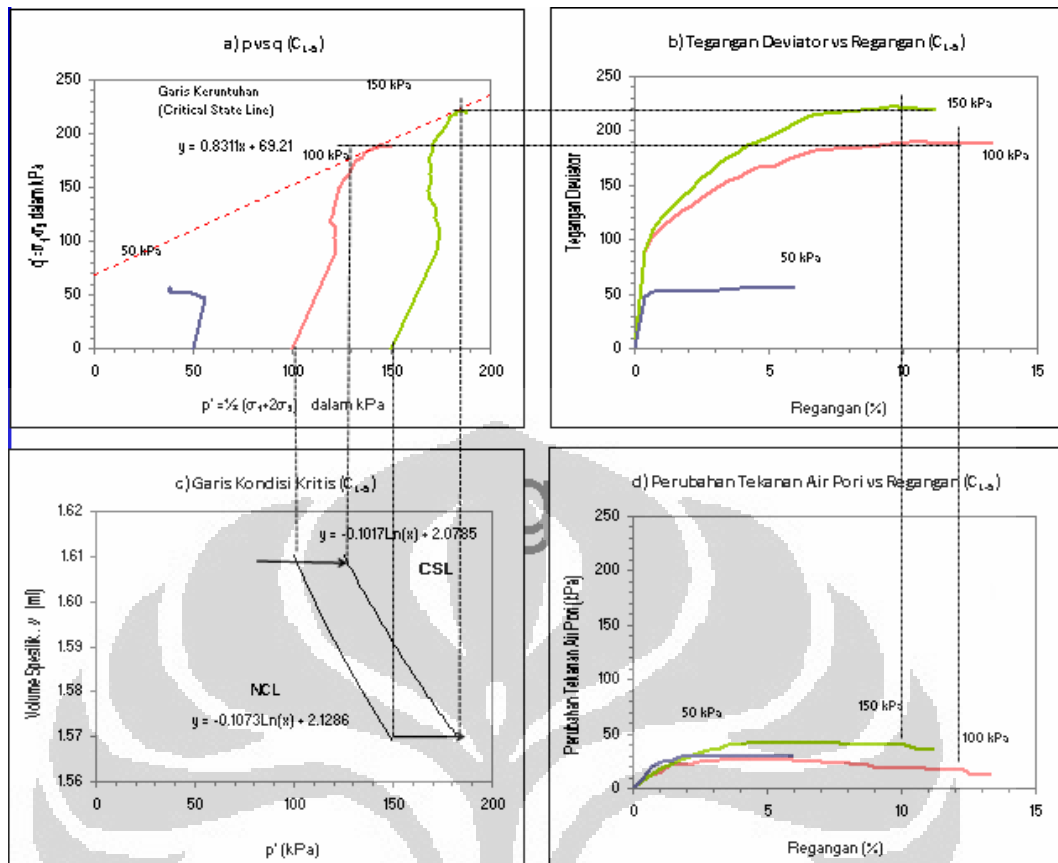
Sample Code	σ_3	B	ΔV (cm ³)	Water Content (%)		
				Initial	Final	Selisih
C1-5	50 kPa	0.96	2.4	29,91	32,41	2.5
	100 kPa	0.98	1.6	29,29	34,71	5.42
	150 kPa	0.96	2.7	29.73	32,41	2,96

Berdasarkan data pada tabel 4.15, diketahui bahwa pada tahap saturasi, contoh uji C1-5 rata-rata mencapai derajat kejenuhan pada angka 0.96 dan 0.98. Angka ini sudah memenuhi nilai B yang dipersyaratkan ($B \geq 0.95$), sehingga dapat dikatakan bahwa contoh uji sudah berada dalam kondisi jenis sempurna. Selanjutnya pada tahap konsolidasi, tercatat contoh uji C1-5 mengalami perubahan volume yang berkisar antara 3-12 cm³. Perubahan volume ini sedikit lebih kecil dibandingkan perubahan volume pada contoh uji C0 dan C1-3. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan efek perkuatan yang diberikan oleh cerucuk seiring dengan penambahan jumlah cerucuk yang dipancangkan pada contoh uji sehingga tingkat kompresibilitas dari contoh uji juga mengalami penurunan. Untuk kadar air, terjadi pengurangan sekitar 3-5% di mana perubahan kadar air contoh uji ini semakin besar ketika perubahan volume yang terjadi pada contoh uji juga semakin besar.

Tabel 4.16. Pembacaan Regangan, Tegangan Deviator, dan Tekanan Air Pori Pada Kondisi Maksimum untuk Contoh Uji C1-5

σ_3 (kPa)	ϵ (%)	$\Delta\sigma$ (kPa)	Δu (kPa)	p' (kPa)
50	4.21	56.00	30	38,67
100	10.18	190.02	18	145,34
150	9.81	222.21	40	184,07

Tabel 4.16 di atas merupakan paparan dari data yang diperoleh ketika proses kompresi berlangsung di mana dari data tersebut terlihat bahwa seri contoh uji ini mengalami keruntuhan lebih cepat dibandingkan seri contoh uji sebelumnya (C0 dan C1-3) karena regangan (ϵ) pada saat runtuh nilainya lebih kecil dibandingkan sebelumnya. Output selengkapnya dari pengujian triaksial CU pada contoh uji C1-5 direpresentasikan oleh gambar 4.5 berikut ini.



Gambar 4.11. Hubungan Antar Variabel Hasil Uji Triaksial CU pada Contoh Uji C1-5

- *Lintasan Tegangan pada Kondisi Kritis*

Gambar 4.11(a) menggambarkan lintasan tegangan pada kondisi kritis untuk contoh uji C1-5. Pola lintasan tegangan yang terbentuk tidak berbeda dengan contoh uji yang lain, di mana pada awal pembebanan lintasan tegangan mengarah ke kanan kemudian berubah ke kanan hingga contoh uji mencapai keruntuhan. Hal ini terkait dengan perubahan tekanan air pori pada contoh uji sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya. Dari lintasan tegangan yang terbentuk, diperoleh persamaan garis keruntuhan untuk contoh uji C1-5 ini dan korelasinya dengan kekuatan geser tanah, sebagaimana dipaparkan pada tabel 4.17 berikut ini.

Tabel 4.17. Parameter Kekuatan Geser Tanah untuk Sampel C1-5

Sampel	M	q_0	ϕ'	c'
C1-5	0.831	69.21	21.41°	32.36 kPa

- *Hubungan Tegangan Deviator vs Regangan*

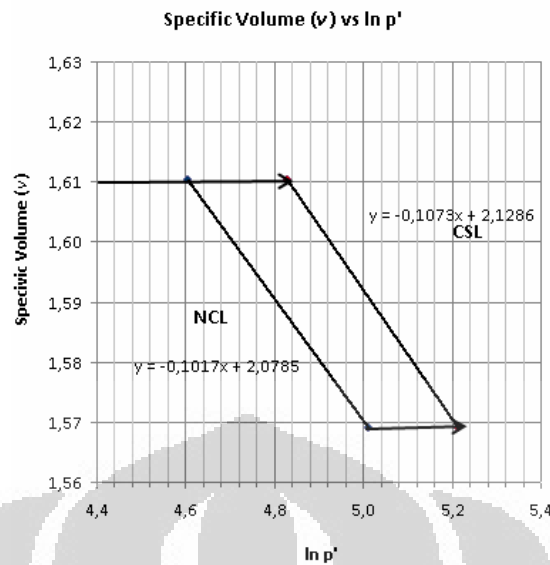
Dari tabel 4.16 tercatat bahwa sampel C1-5 ini mencapai keruntuhan pada regangan antara 6%-10%. Nilai regangan ini berbanding terbalik dengan σ_3 dan tegangan deviator yang bekerja pada sampel sebagaimana dipaparkan oleh gambar 4.11(b). Regangan sampel pada saat runtuh menjadi semakin kecil seiring peningkatan tegangan deviator yang bekerja. Sebagaimana yang terjadi pada sampel C0, hal ini mengindikasikan adanya peningkatan keteguhan sampel. Pada sampel C1-5 ini tegangan deviator maksimumnya hingga 222 kPa. Nilai tegangan deviator ini meningkat seiring dengan peningkatan σ_3 yang diaplikasikan pada contoh uji.

- *Hubungan Volume Spesifik vs Tegangan Efektif*

Berdasarkan gambar 4.11(c), terlihat bahwa untuk contoh uji C1-5 ini, garis *Critical State Line* (CSL) berada di sebelah kanan garis *Normally Consolidated Line* (NCL). Hal ini terkait dengan perubahan air pori yang terjadi pada contoh uji sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya. Parameter yang dihasilkan dari persamaan kedua garis tersebut (CSL dan NCL) dapat dilihat pada tabel 4.18.

Tabel 4.18. Parameter Kondisi Kritis Sampel C1-5

Ket	NCL		CSL	
	λ NCL	N	λ CSL	Γ
Parameter	-0.101	2,078	-0.107	2,129



Gambar 4.12. Critical State Line pada contoh uji C1-5

- *Hubungan Perubahan Tekanan Air Pori vs Regangan*

Berdasarkan gambar 4.11(d) terlihat hubungan antara perubahan tekanan air pori dan regangan pada contoh uji C1-5. Tipikal kurva yang dihasilkan tidak berbeda jauh dengan contoh uji yang lain. Berdasarkan kurva yang terbentuk terlihat bahwa perubahan tekanan air pori yang terjadi mengalami peningkatan yang cukup signifikan pada awal pembebanan hingga sampel mengalami keruntuhan. Setelah itu, perubahan tekanan air pori cenderung konstan atau bahkan menurun yang merupakan indikasi bahwa contoh uji sudah tidak mampu lagi menahan beban yang diberikan. Besarnya perubahan air pori yang terjadi pada saat sampel mengalami keruntuhan dapat dilihat pada tabel 4.15.

4.3.5 Seri 5 : Tanah dengan cerucuk bambu $d=5mm$

Contoh uji B1-5 ini merupakan contoh uji triaksial yang terdiri dari komponen tanah Marunda yang telah dipadatkan dengan pemadatan standar pada kadar air 30% dan diberi perkuatan berupa sebuah cerucuk bambu berdiameter (d) = 3 mm dan panjang (l) = 50 mm. Metode yang digunakan untuk pemancangan cerucuk sama seperti pada contoh uji C1-3 yaitu cerucuk dipancangan ke dalam contoh uji ketika masih berada di dalam cetakan triaksial.

Tabel 4.19. Tabulasi Data Nilai B, ΔV dan Kadar Air untuk Sampel B1-5

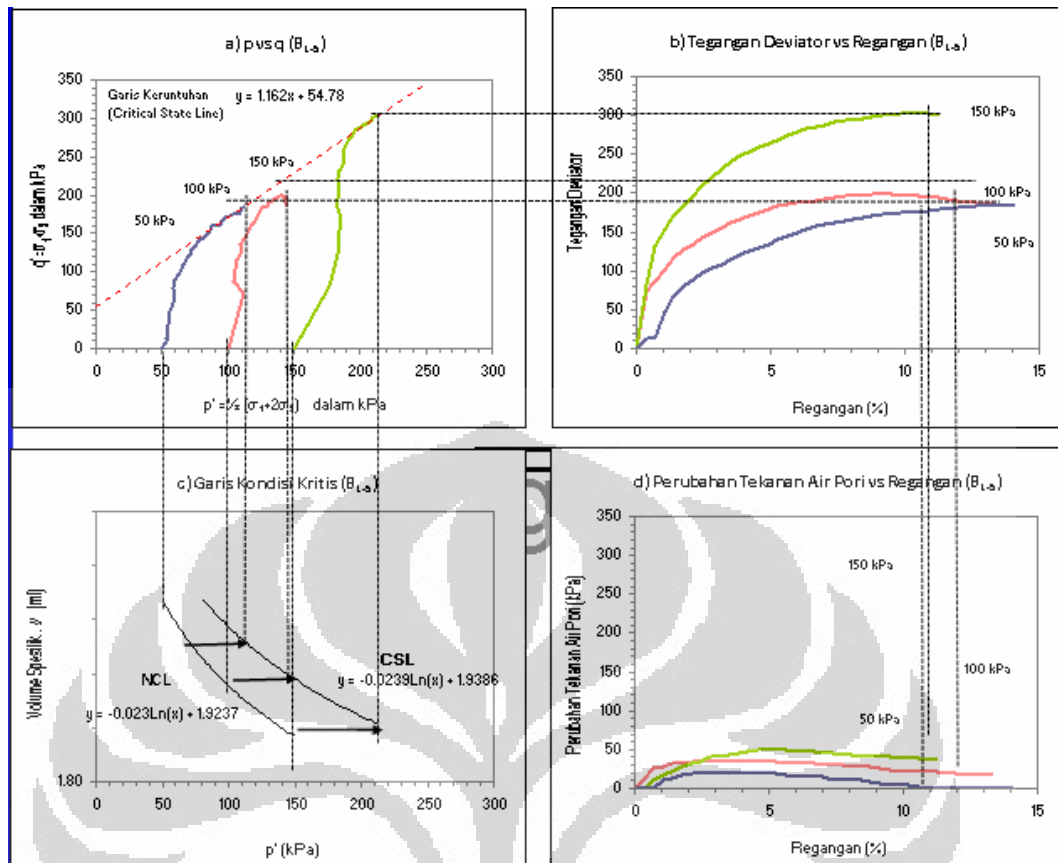
Sample Code	σ_3	B	ΔV (cm ³)	Water Content (%)		
				Initial	Final	Selisih
B1-5	50 kPa	0.98	3.9	29,91	32,41	2.5
	100 kPa	0.98	11.2	29,29	34,71	5.42
	150 kPa	0.98	12.0	29.73	32,41	2,96

Berdasarkan data pada tabel 4.11, diketahui bahwa pada tahap saturasi, contoh uji B1-5 rata-rata mencapai derajat kejenuhan pada angka 0.98. Angka ini sudah memenuhi nilai B yang dipersyaratkan ($B \geq 0.95$), sehingga dapat dikatakan bahwa contoh uji sudah berada dalam kondisi jenis sempurna. Selanjutnya pada tahap konsolidasi, tercatat contoh uji B1-5 mengalami perubahan volume yang berkisar antara 3-12 cm³. Perubahan volume ini sedikit lebih kecil dibandingkan perubahan volume pada contoh uji C0 dan C1-3. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan efek perkuatan yang diberikan oleh cerucuk seiring dengan penambahan jumlah cerucuk yang dipancangkan pada contoh uji sehingga tingkat kompresibilitas dari contoh uji juga mengalami penurunan. Untuk kadar air, terjadi pengurangan sekitar 3-5% di mana perubahan kadar air contoh uji ini semakin besar ketika perubahan volume yang terjadi pada contoh uji juga semakin besar.

Tabel 4.20. Pembacaan Regangan, Tegangan Deviator, dan Tekanan Air Pori Pada Kondisi Maksimum untuk Contoh Uji B1-5

σ_3 (kPa)	ϵ (%)	$\Delta\sigma$ (kPa)	Δu (kPa)	p' (kPa)
50	14.05	184.40	0	111,47
100	9.12	198.57	25	141,19
150	10.53	302.13	38	212,71

Tabel 4.12 di atas merupakan paparan dari data yang diperoleh ketika proses kompresi berlangsung di mana dari data tersebut terlihat bahwa seri contoh uji ini mengalami keruntuhan lebih cepat dibandingkan seri contoh uji sebelumnya (C0 dan C1-3) karena regangan (ϵ) pada saat runtuh nilainya lebih kecil dibandingkan sebelumnya. Output selengkapnya dari pengujian triaksial CU pada contoh uji B1-5 direpresentasikan oleh gambar 4.8 berikut ini.



Gambar 4.13. Hubungan Antar Variabel Hasil Uji Triaksial CU pada Contoh Uji B1-5

- *Lintasan Tegangan pada Kondisi Kritis*

Gambar 4.13(a) menggambarkan lintasan tegangan pada kondisi kritis untuk contoh uji B1-5. Pola lintasan tegangan yang terbentuk tidak berbeda dengan contoh uji yang lain, di mana pada awal pembebanan lintasan tegangan mengarah ke kanan kemudian berubah ke kanan hingga contoh uji mencapai keruntuhan. Hal ini terkait dengan perubahan tekanan air pori pada contoh uji sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya. Dari lintasan tegangan yang terbentuk, diperoleh persamaan garis keruntuhan untuk contoh uji B1-5 ini dan korelasinya dengan kekuatan geser tanah, sebagaimana dipaparkan pada tabel 4.13 berikut ini.

Tabel 4.21. Parameter Kekuatan Geser Tanah untuk Sampel B1-5

Sampel	M	q ₀	Ø'	c'
B1-5	1.162	54.78	29.13°	24.97 kPa

- *Hubungan Tegangan Deviator vs Regangan*

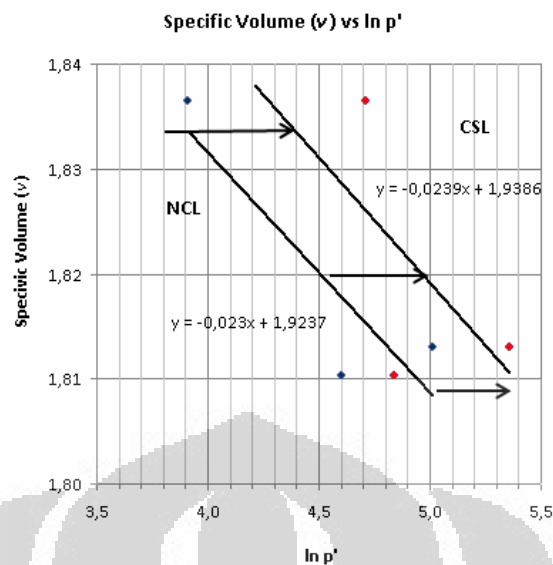
Dari tabel 4.12 tercatat bahwa sampel B1-5 ini mencapai keruntuhan pada regangan antara 6%-10%. Nilai regangan ini berbanding terbalik dengan σ_3 dan tegangan deviator yang bekerja pada sampel sebagaimana dipaparkan oleh gambar 4.13(b). Regangan sampel pada saat runtuh menjadi semakin kecil seiring peningkatan tegangan deviator yang bekerja. Sebagaimana yang terjadi pada sampel C0, hal ini mengindikasikan adanya peningkatan keteguhan sampel. Pada sampel B1-5 ini tegangan deviator maksimumnya berkisar antara 185-300 kPa. Nilai tegangan deviator ini meningkat seiring dengan peningkatan σ_3 yang diaplikasikan pada contoh uji.

- *Hubungan Volume Spesifik vs Tegangan Efektif*

Berdasarkan gambar 4.13(c), terlihat bahwa untuk contoh uji B1-5 ini, garis *Critical State Line* (CSL) berada di sebelah kanan garis *Normally Consolidated Line* (NCL). Hal ini terkait dengan perubahan air pori yang terjadi pada contoh uji sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya. Parameter yang dihasilkan dari persamaan kedua garis tersebut (CSL dan NCL) dapat dilihat pada tabel 4.14.

Tabel 4.22. Parameter Kondisi Kritis Sampel B1-5

Ket	NCL		CSL	
	λ NCL	N	λ CSL	Γ
Parameter	-0.023	1,923	-0.024	1,939



Gambar 4.14. Critical State Line pada contoh uji B1-5

- *Hubungan Perubahan Tekanan Air Pori vs Regangan*

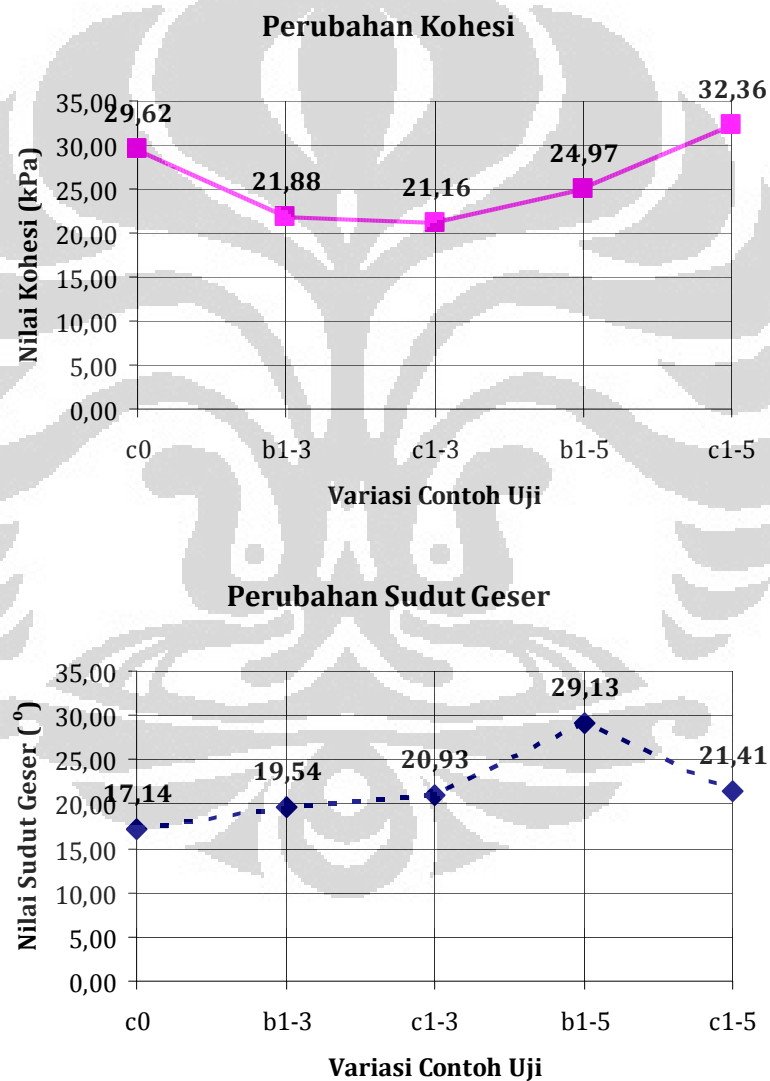
Berdasarkan gambar 4.13(d) terlihat hubungan antara perubahan tekanan air pori dan regangan pada contoh uji B1-5. Tipikal kurva yang dihasilkan tidak berbeda jauh dengan contoh uji yang lain. Berdasarkan kurva yang terbentuk terlihat bahwa perubahan tekanan air pori yang terjadi mengalami peningkatan yang cukup signifikan pada awal pembebanan hingga sampel mengalami keruntuhan. Setelah itu, perubahan tekanan air pori cenderung konstan atau bahkan menurun yang merupakan indikasi bahwa contoh uji sudah tidak mampu lagi menahan beban yang diberikan. Besarnya perubahan air pori yang terjadi pada saat sampel mengalami keruntuhan dapat dilihat pada tabel 4.19.

4.4 Evaluasi Parameter Kuat Geser Tanah

Setelah pengujian dilakukan dengan uji triaksial CU pada 5 variasi seri pengujian dengan total contoh uji 15 buah., maka didapatkan beberapa parameter kuat geser tanah yaitu kohesi (c) dan sudut geser tanah (ϕ) dalam kondisi tegangan efektif serta beberapa parameter kondisi kritis seperti M , q_0 , lamda (λ), dan N .

Tabel 4.23. Tabulasi Parameter Kuat Geser untuk masing-masing Variasi

Kode Sampel	Variasi Sample	M	q_0	c' (kPa)	ϕ' (°)
C0	Tanah Marunda (tanpa cerucuk)	0.654	62.48	29.64	17.14
C1-3	Tanah Marunda + Cerucuk Kayu L= 50 mm, d= 3 mm	0.811	45.17	21.16	20.93
B1-3	Tanah Marunda + Cerucuk Bambu L= 50 mm, d= 3 mm	0.753	46.50	21.88	19.54
C1-5	Tanah Marunda + Cerucuk Kayu L= 50 mm, d= 5 mm	0.831	69.21	32.36	21.41
B1-5	Tanah Marunda + Cerucuk Bambu L= 50 mm, d= 5 mm	1.162	54.78	24.97	29.13



Gambar 4.15 Grafik Perubahan Parameter Kuat Geser pada tanah Lanau

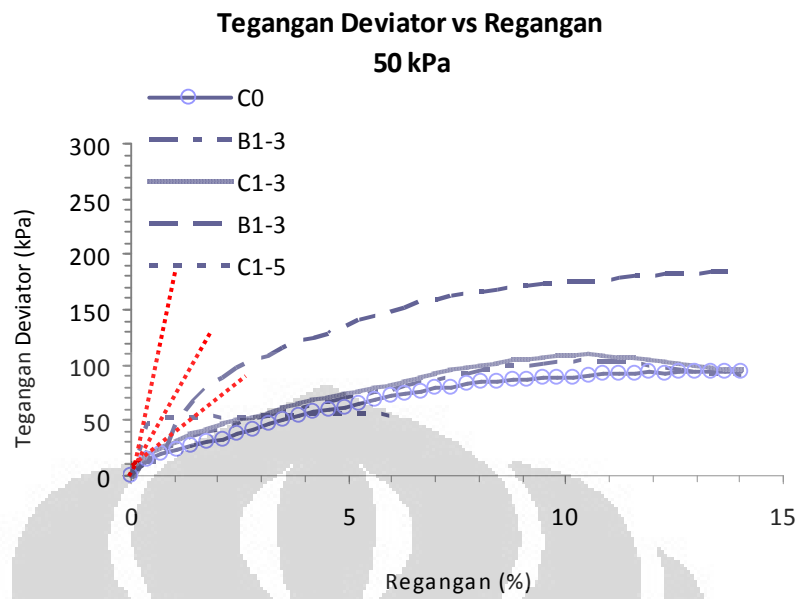
Mengacu pada hasil dari penelitian yang telah dilakukan maka terlihat bahwa terjadi peningkatan parameter kekuatan geser tanah, yaitu pada nilai sudut geser tanah. Peningkatan terbesar dengan kenaikan sebesar 29,13 kPa terdapat pada variasi tanah dengan penambahan cerucuk bambu dengan diameter 5mm (B1-5) kemudian disusul oleh C1-5, C1-3 dan B1-3. Peningkatan ini terjadi akibat dari kecilnya tekanan air pori dalam contoh uji karena dominasi butiran pasir sehingga air mudah sekali terdrainasi. Ketika kandungan air dalam sampel sedikit maka sudut geser tanah akan meningkat. Hal ini memberikan efek kenaikan nilai sudut geser pada tanah lanau.

Berbeda dengan nilai sudut geser, parameter tanah kohesi pada tanah lanau justru mengalami penurunan. Efek penurunan nilai kohesi sebesar 29% terjadi pada variasi tanah dengan penambahan cerucuk kayu dengan diameter 3mm (C1-3) kemudian disusul oleh B1-3 dan B1-5. Hal ini terjadi akibat dari terpisahnya ikatan antar lempung dengan adanya partikel lanau dan pasir yang padat saat pemasangan cerucuk..

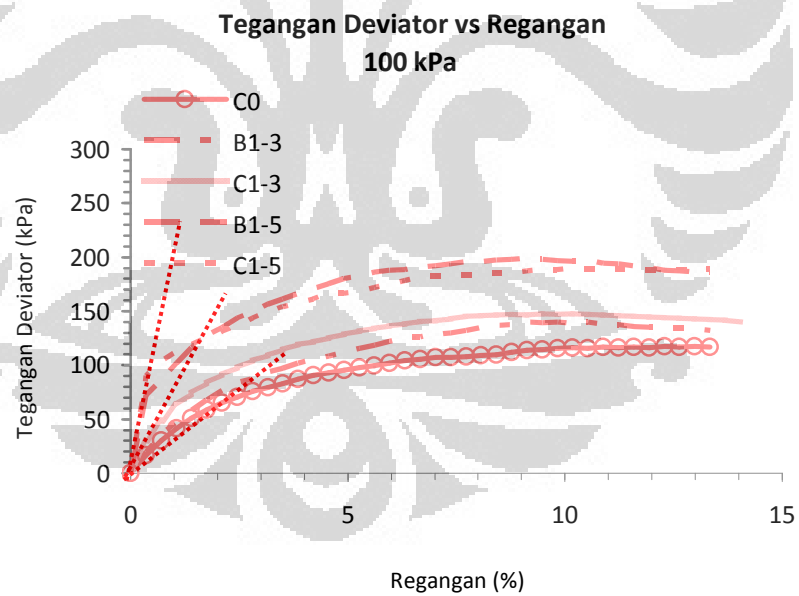
4.5 Evaluasi Modulus Elastisitas Tanah (E)

Modulus elastisitas merupakan gambaran dari kekakuan dari contoh uji, di mana ketika nilainya semakin besar berarti kekakuan dari contoh uji juga semakin besar. Nilai kekakuan dari contoh uji ini berkorelasi pula dengan kekuatannya, karena semakin kaku suatu material berarti nilai kekuatannya akan semakin besar.

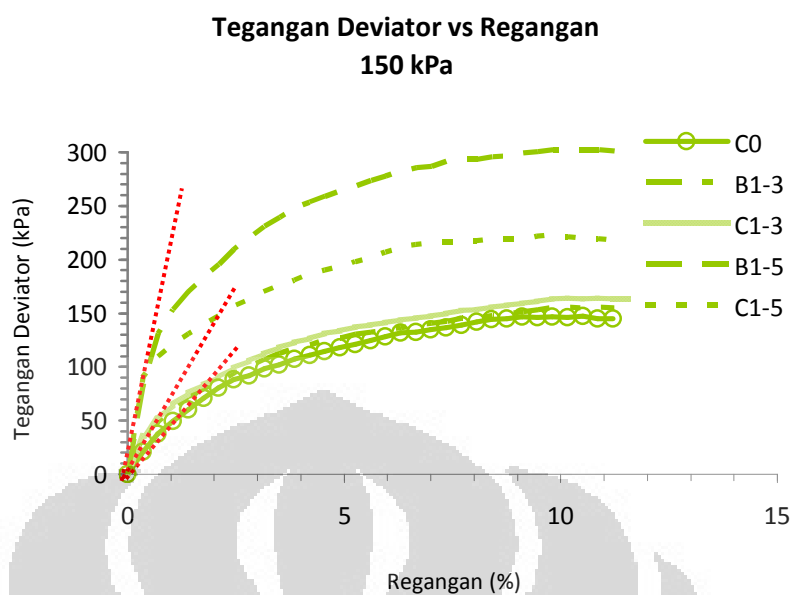
Perhitungan modulus elastisitas dilakukan berdasarkan variasi hubungan antara tegangan deviator ($\Delta\sigma$) dengan regangan (ϵ) di mana nilai modulus elastisitasnya ditentukan pada kondisi *initial tangent modulus* (E_i).



Gambar 4.16. Grafik Tegangan Deviator dan Regangan pada tekanan 50 kPa



Gambar 4.17. Grafik Tegangan Deviator dan Regangan pada tekanan 100 kPa

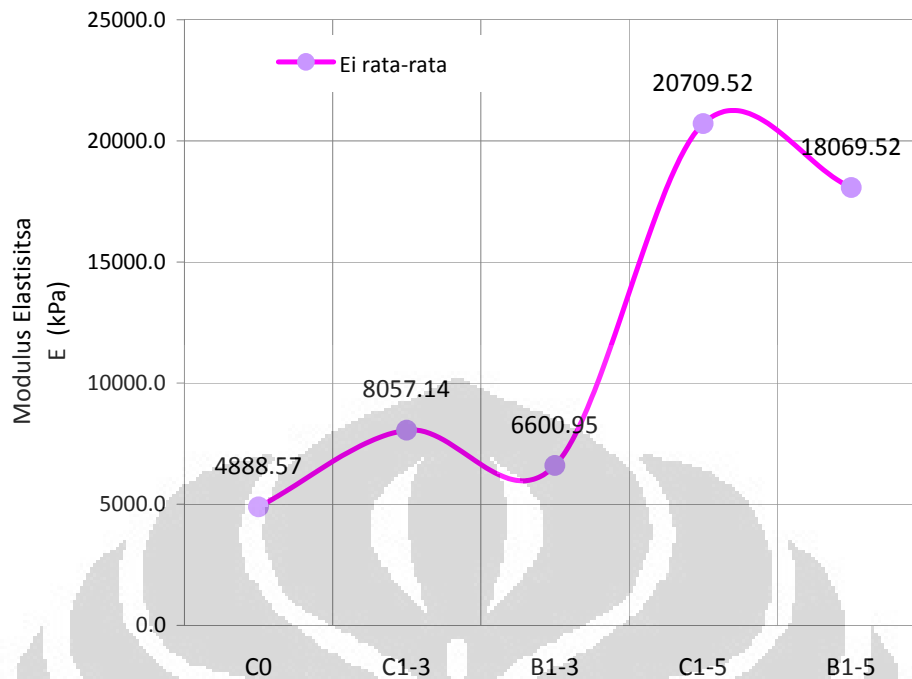


Gambar 4.18. Grafik Tegangan Deviator dan Regangan pada tekanan 150 kPa

Berdasarkan perhitungan nilai modulus elastisitas, terlihat bahwa penambahan cerucuk dapat meningkatkan nilai modulus elastisitas tanah tersebut. Untuk tanah asli, nilai modulus elastisitas rata-rata adalah 4888,57 kPa sedangkan untuk tanah dengan penambahan cerucuk, nilai modulus elastisitas mampu mencapai 20709,52 kPa atau 323,63 % meningkat dibandingkan dengan tanah asli tanpa adanya tambahan cerucuk. Dengan melihat nilai modulus elastisitas tanah, terlihat bahwa peningkatan nilai berbanding lurus dengan peningkatan luas penampang cerucuk. Penggunaan cerucuk kayu meningkatkan nilai modulus elastisitas lebih besar dibandingkan dengan cerucuk bambu.

Tabel 4.24. Perhitungan Modulus Elastisitas untuk Masing-Masing Variasi Contoh Uji

Kode Sampel	Variasi Sample	Ei rata-rata (kPa)	% kenaikan
C0	Tanah Marunda (tanpa cerucuk)	4888.57	0
C1-3	Tanah Marunda + Cerucuk Kayu L= 50 mm, d= 3 mm	8057.14	64.82 %
B1-3	Tanah Marunda + Cerucuk Bambu L= 50 mm, d= 3 mm	6600.95	35.02 %
C1-5	Tanah Marunda + Cerucuk Kayu L= 50 mm, d= 5 mm	20709.52	323.63 %
B1-5	Tanah Marunda + Cerucuk Bambu L= 50 mm, d= 5 mm	18059.52	269.63 %



Gambar 4.19. Nilai Modulus Elastisitas untuk Masing-Masing Contoh Uji

4.6 Perbandingan dengan Penelitian Sebelumnya

Tabel 4.25. Parameter Kuat Geser Penelitian Ucik Nurhayati (2010)

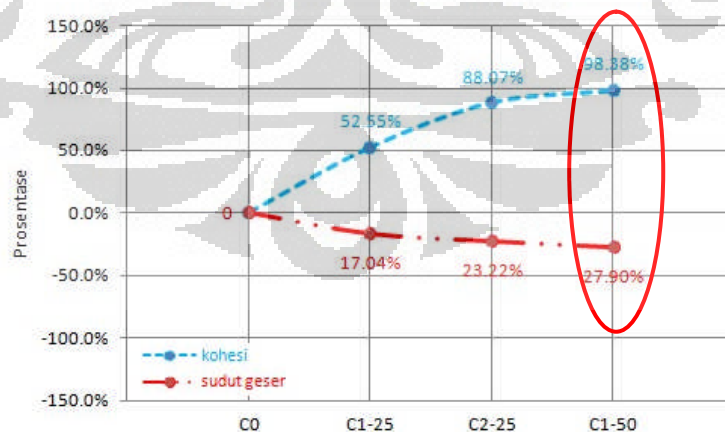
Kode Sampel	Variasi Sample	M	q_0	c' (kPa)	ϕ' (°)
C0	Kaolin (tanpa cerucuk)	0.916	39.75	18.47	23.41
C1-25	Kaolin + Cerucuk L=25 mm n=1	0.748	59.85	28.17	19.42
C2-25	Kaolin + Cerucuk L=25 mm n=2	0.688	73.44	34.73	17.98
C1-50	Kaolin + Cerucuk L=50 mm d= 3mm	0.643	77.19	36.63	16.88

Tabel 4.26. Parameter Kuat Geser Peneliti

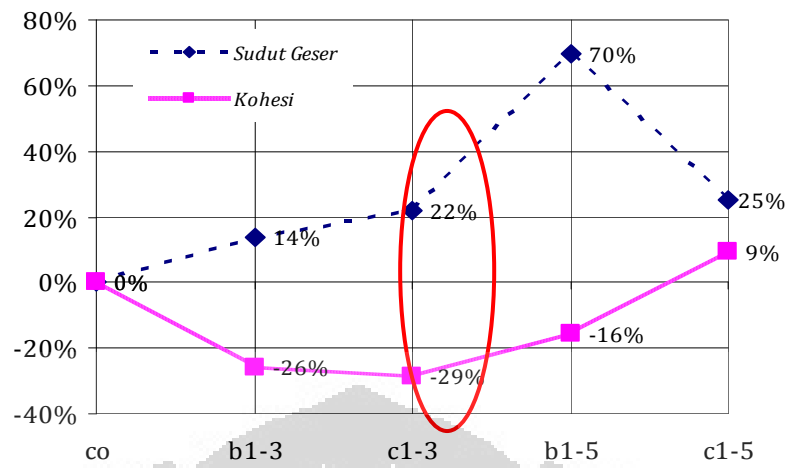
Kode Sampel	Variasi Sample	M	q_0	c' (kPa)	ϕ' (°)
C0	Tanah Marunda (tanpa cerucuk)	0.654	62.48	29.64	17.14
C1-3	Tanah Marunda + Cerucuk Kayu L= 50 mm, d= 3 mm	0.811	45.17	21.16	20.93
B1-3	Tanah Marunda + Cerucuk Bambu L= 50 mm, d= 3 mm	0.753	46.50	21.88	19.54
C1-5	Tanah Marunda + Cerucuk Kayu L= 50 mm, d= 5 mm	0.831	69.21	32.36	21.41
B1-5	Tanah Marunda + Cerucuk Bambu L= 50 mm, d= 5 mm	1.162	54.78	24.97	29.13

Pada penelitian sebelumnya, pada contoh uji C1-50 (cerucuk kayu dengan panjang 50mm dan diameter 3mm) dilakukan pada tanah kaolin dengan kandungan lempung sekitar 75% dan lanau 25% diperoleh peningkatan nilai kohesi tanah hingga 98,38% dan penurunan nilai sudut geser tanah sebesar 27,90%. Sedangkan pada penelitian ini, dengan komposisi cerucuk yang sama pada contoh uji C1-3 (cerucuk kayu dengan panjang 50mm dan diameter 3mm) dilakukan pada tanah lanau kepasiran dengan kandungan 52% lanau, 35% pasir, dan 13% lempung diperoleh penurunan nilai kohesi tanah sebesar 29% dan peningkatan nilai sudut geser tanah sebesar 22%.

Hal ini menimbulkan adanya perbedaan besar dengan penelitian sebelumnya. Perbedaan ini disebabkan oleh kandungan tanah asli penelitian sangat berbeda dimana penelitian sebelumnya tanah asli didominasi oleh lempung dengan kemampuan kohesi yang besar dan sudut geser yang kecil, sedangkan pada penelitian ini tanah asli memiliki kandungan pasir dan lanau yang besar sehingga berpengaruh pada besarnya sudut geser pada tanah dan kohesi yang kecil. Dengan demikian dapat diketahui bahwa faktor yang mempengaruhi peningkatan parameter kuat geser dengan penambahan cerucuk memiliki kaitan pula dengan kandungan butiran tanah itu sendiri.



Gambar 4.20. Grafik Perubahan Parameter Kuat Geser Penelitian Ucik Nurhayati (2010)



Gambar 4.21. Grafik Perubahan Parameter Kuat Geser Penelitian



BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dari pengujian triaksial CU untuk mengetahui pengaruh penambahan cerucuk terhadap kuat geser tanah lanau Marunda, dengan variasi bahan dan diameter cerucuk, diperoleh kesimpulan bahwa,

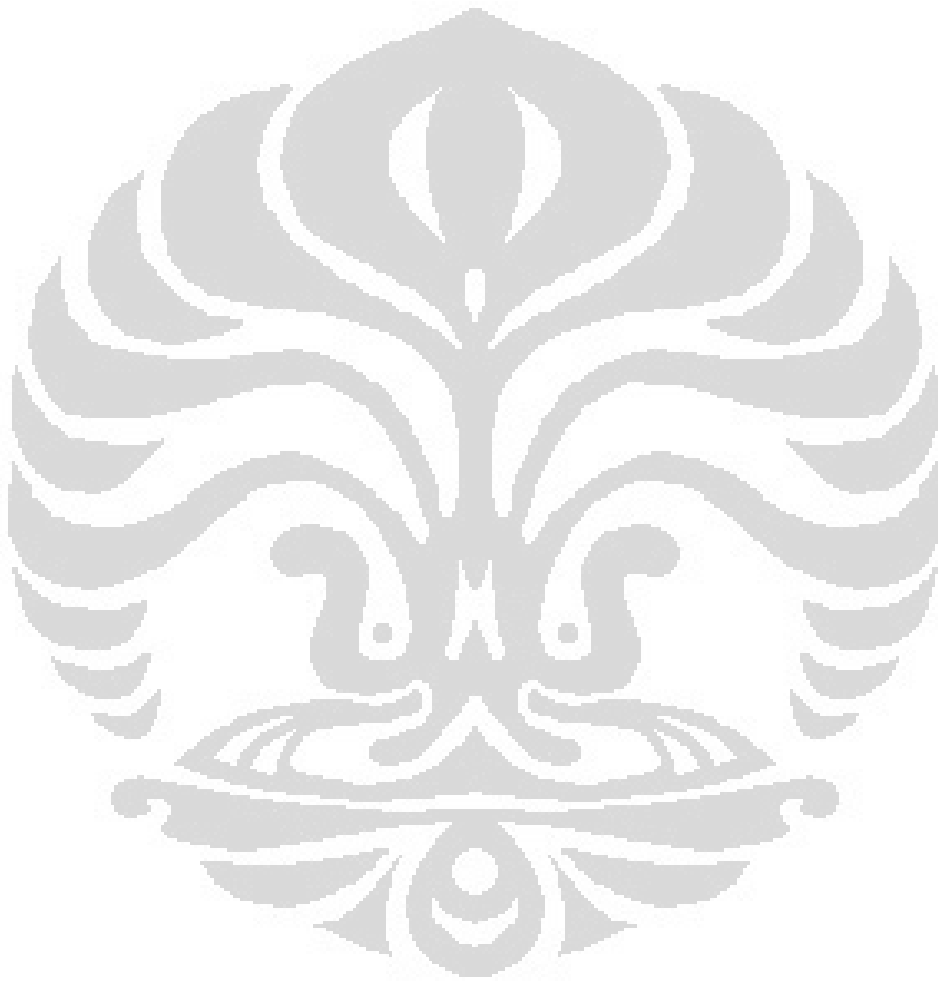
- 1) Penambahan cerucuk pada tanah lanau kepasiran meningkatkan nilai sudut geser (ϕ') dan menurunkan nilai kohesi (c'). Peningkatan sudut geser pada contoh uji dengan cerucuk diameter 5mm (B1-5 & C1-5) lebih besar dari diameter 3mm (B1-3 & C1-3). Penurunan kohesi pada contoh uji dengan cerucuk diameter 3mm (B1-3 & C1-3) lebih besar dari diameter 5mm (B1-5).
- 2) Penambahan cerucuk meningkatkan nilai modulus elastisitas (E) tanah. Peningkatan ini berbanding lurus dengan besar luas penampang cerucuk yang digunakan.
- 3) Nilai modulus elastisitas (E) pada penambahan cerucuk kayu lebih besar dari nilai modulus elastisitas pada penambahan cerucuk bambu.

5.2 Saran

Untuk kemajuan ilmu pengetahuan mengenai geologi teknik, maka hendaknya penelitian ini tetap dilanjutkan oleh para peneliti berikutnya yang mungkin dapat menemukan suatu pembandingan dengan penelitian ini. Hal berikut merupakan saran untuk para peneliti berikutnya.

- 1) Hendaknya peneliti mencari tempat yang baik untuk pengambilan contoh tanah terganggu, sehingga contoh tanah dapat merepresentasikan daerah sekitar tempat tanah diambil.
- 2) Memperhatikan nilai kadar air yang digunakan untuk contoh uji triaksial CU, sehingga tanah berada dalam kondisi lunak dan dapat dipadatkan serta dicetak pada silinder triaksial.

- 3) Untuk penggunaan cerucuk bambu, dapat menggunakan bambu yang alami tanpa adanya proses pembentukan terlebih dahulu.
- 4) Memperhatikan komposisi cerucuk yang digunakan, sehingga dapat mewakili keadaan di lapangan serta dapat dilakukan perbandingan dengan panelitian-penelitian yang telah ada sebelumnya.



DAFTAR PUSTAKA

- Craig, R.F. *Mekanika Tanah, Edisi keempat trans.* Budi Susilo S. Jakarta: Erlangga, 1989.
- Dunn, I.S et al. *Dasar-dasar Analisis Geoteknik* .1992.
- Verhoef, P.N. *Geologi Untuk Teknik Sipil.* Penerjemah E. Diraatmadja. Jakarta:Erlangga,1985.
- Pusat Litbang Prasarana Transportasi, *Panduan Geoteknik 4: Desain dan Konstruksi.* Bandung. 2001.
- Bowles, Joseph E. *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah. Edisi kedua. Trans.* Johan K. Hainim. Jakarta:Erlangga,1989
- Pedoman Praktikum Mekanika Tanah.* Universitas Indonesia. Depok. 2000.
- Holtz, R. D., Kovacs, W. D. *An Introduction To Geotechnical Engineering.* London: Prentice-Hall Inc.1981.
- Irsyam, Masyhur dan Krisnanto, Sugeng. *Pengujian Skala Penuh dan Analisis Perkuatan Cerucuk Matras Bambu untuk Timbunan Badan Jalan di Atas Tanah Lunak di lokasi Tambak Oso, Surabaya.* Forum Teknik Sipil No. XVIII/1-Januari 2008
- Keputusan Direktur Jenderal Bina Marga No. 76/KPTS/Db/1999. (1999). *Tata Cara Pelaksanaan Pondasi Cerucut Kayu Di Atas Tanah Lembek Dan Tanah Gambut.* Jakarta: Ditjen PU.
- Bergado, D. T., et al. (1996). *Soft Ground Improvement.* Amerika: American Society of Civil Engineers (ASCE).



LAMPIRAN-LAMPIRAN

PROJECT : **Skripsi**
LOCATION : **Marunda**
DESCRIPTION : **sandy silt**
TESTED BY : **Adi TW**
SAMPLE CODE : **C0**

		SAMPLE		
		1	2	3
Wt OF WET SOIL + CAN	(gram)	136,51	136,75	137,54
Wt OF DRY SOIL + CAN	(gram)	115,56	114,88	115,73
Wt OF CAN	(gram)	9,2	8,94	8
Wt OF DRY SOIL	(gram)	106,36	105,94	107,73
Wt. OF MOISTURE	(gram)	30,15	30,81	29,81
WATER CONTENT	(%)	28,35	29,08	27,67
AVERAGE W. CONTENT	(%)	28,37		
SAMPLE HEIGHT	(cm)	7,13	7,13	7,14
AVERAGE		7,13		
SAMPLE DIAMETER	(cm)	3,58	3,58	3,57
AVERAGE		3,58		
AREA	(cm ²)	10,06	10,03	10,00
VOLUME	(cm ³)	71,73	71,48	71,43
g_{wet}	(kg/cm ³)	1,77	1,79	1,81
AVERAGE	(kg/cm ³)	1,79		
g_{dry}	(kg/cm ³)	1,48	1,48	1,51
AVERAGE	(kg/cm ³)	1,49		
LRC	(kg/div)	0,14		
S_3	(kg/cm ²)	0,50	1,00	1,50

count

1

1

1

Project	Skripsi	Type of Test	CU	Cell No.	1
Location	Marunda	Tested By	Adi TW	Specimen No.	C0
Remarks	sandy silt	With	side drains	Specimen Diameter	3,58 cm
Date	25 - 27 Mei 2010	Without		Specimen Height	7,13 cm

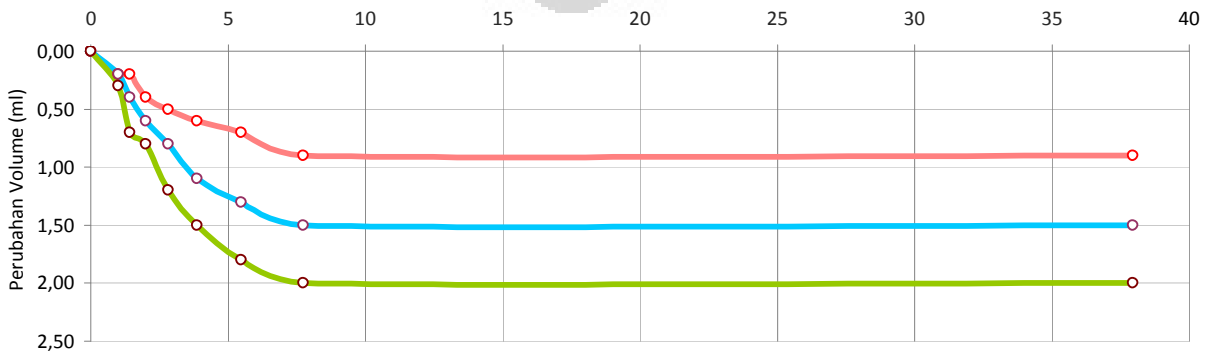
TRIAXIAL SATURATION

Cell Pressure (kg/cm ²)	Back Pressure (kg/cm ²)	Pore Pressure (kg/cm ²)	PWP diff. (kg/cm ²)	B Value	Back Pressure Volume Change			Cell Volume Change LHS/RHS					
					before	after	diff	before	after	diff	(*) consol cm ³	(*) exp cm ³	
0,0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,5	-	0,16	0,16	0,32	-	-	-	12,0	15,8	3,8	-	-	-
0,5	0,4	0,4	-	-	18,6	22,3	3,7	-	-	-	-	-	-
1,0	-	0,75	0,35	0,7	-	-	-	12,5	14,7	2,2	-	-	-
1,0	0,9	0,85	-	-	23,1	24,8	1,7	-	-	-	-	-	-
1,5	-	1,34	0,49	0,98	-	-	-	16,1	19,1	3	-	-	-
1,5	1,4	1,38	-	-	25,1	27	1,9	-	-	-	-	-	-
TOTAL													

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 ²)	diff. (kg/cm ²)	diss. (%)	
Back Pressure (kPa)	1,4	26-Mei		0	0	27,00	0	1,40	0		
PWP after build up (KPa)	1,4					26,80	0,20	1,48	0,08		
Difference (KPa)	0,0			1	1,00	26,80	0,20	1,47	0,07		
t ₉₀ =	seconds			2	1,41	26,80	0,20	1,45	0,05		
				4	2,00	26,60	0,40	1,45	0,05		
				8	2,83	26,50	0,50	1,43	0,03		
				15	3,87	26,40	0,60	1,41	0,01		
t _f =	minutes			30	5,48	26,30	0,70	1,40	0,00		
				60	7,75	26,10	0,90	1,40	0,00		
Assumed strain to failure =	4%	27-Mei		1440	37,95	26,10	0,90	1,40	0,00		
Calculated rate of strain (mm/min)											
Total consolidation volume change (ΔV_c)							0,90				

Water Content Determination	Initial	Final	Net Volume Change	
Weight of can (gr)	9,2	9,2	Filter Correction	- (cm ³)
Weight of wet sample + can (gr)	136,51	140,95	Cell Correction	- (cm ³)
Weight of dry sample + can (gr)	115,56	115,56	Corrected Vol Change (ΔV _s)	1,9 (cm ³)
Water Content (%)	28,35%	32,52%	Consolidation Vol Change (ΔV _c)	0,90 (cm ³)
Weight of wet sample (gr)	127,31	V_n (ton/m ³)	1,77	$\Delta V_s + \Delta V_c = \Delta V_1$
A _o (cm ²)	10,06	$\epsilon_v = \Delta V_t / V_o \times 100\%$		2,80 (cm ³)
V _o (cm ³)	71,73	3,90%	1,30%	2/3 ϵ_v
				2,60%
$H_c = H_o (1 - 1/3 \epsilon_v / 100)$		$A_c = A_o (1 - 2/3 \epsilon_v / 100)$		$V_c = V_o - \Delta V_t$
7,129 (cm)		10,058 (cm ²)		68,934 (cm ³)



Grafik Hubungan Akar Waktu Terhadap Perubahan Volume Sample

Project	Skipisi	Type of Test	CU	Cell No.	2
Location	Marunda	Tested By	Adi TW	Specimen No.	C0
Remarks	sandy silt	With	side drains	Specimen Diameter	3,58 cm
Date	26 Mei - 1 Juni 2010	Without		Specimen Height	7,13 cm

TRIAXIAL SATURATION

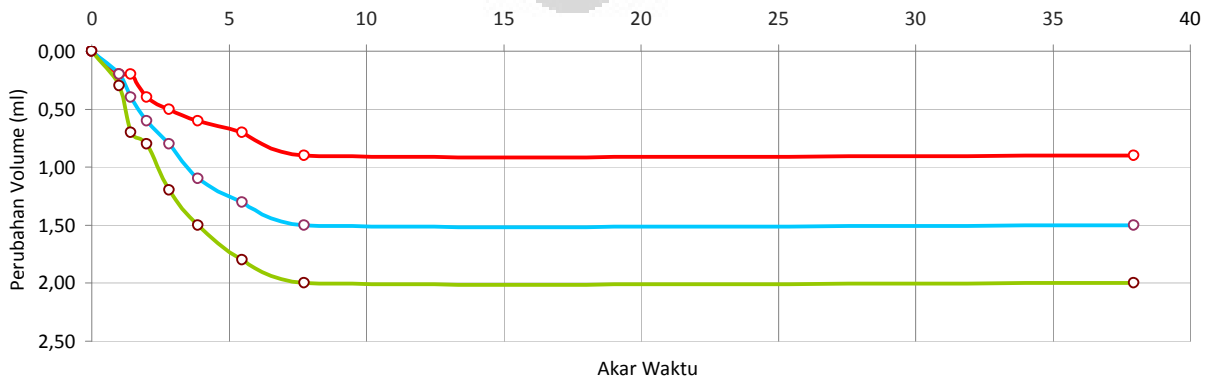
Cell Pressure (kg/cm ²)	Back Pressure (kg/cm ²)	Pore Pressure (kg/cm ²)	PWP diff. (kg/cm ²)	B Value	Back Pressure Volume Change			Cell Volume Change LHS/RHS					
					before	after	diff	before	after	diff	(%) consol	(%) exp	
0,0	-	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,5	-	0,15	0,15	0,3	-	-	-	11,5	14,6	3,1	-	-	-
0,5	0,4	0,36	-	-	11,8	13,2	1,4	-	-	-	-	-	-
1,0	-	0,7	0,34	0,68	-	-	-	16,2	17,9	1,7	-	-	-
1,0	0,9	0,85	-	-	14,7	16,9	2,2	-	-	-	-	-	-
1,5	-	1,34	0,49	0,98	-	-	-	18,0	21,7	3,7	-	-	-
1,5	1,4	1,4	-	-	18,1	23	4,9	-	-	-	-	-	-
TOTAL													

TRIAXIAL CONSOLIDATION

Effective Pressure (KPa)	1	Date	Clock Time	Time (min)	vt	Volume Change		Pore Pressure		
Cell Pressure (KPa)	2,4					reading gauge	diff (cm3)	reading (kg/cm ²)	diff. (kg/cm ²)	diss. (%)
Back Pressure (kPa)	1,4	26-Mei		0	0	23,00	0	1,40	0	
PWP after build up (KPa)	1,4					22,80	0,20	1,53	0,13	
Difference (KPa)	0,0					22,60	0,40	1,50	0,10	
t ₉₀ =	seconds					22,40	0,60	1,47	0,07	
=	minutes					22,20	0,80	1,44	0,04	
t _f =						21,90	1,10	1,41	0,01	
						21,70	1,30	1,40	0,00	
Assumed strain to failure =	4%	21,50	1,50	1,40	0,00					
Calculated rate of strain (mm/min)		27-Mei		1440	37,95	21,50	1,50	1,40	0,00	
Total consolidation volume change (ΔV_c)							1,50			

Water Content Determination	Initial	Final	Net Volume Change	
Weight of can (gr)	8,94	8,94	Filter Correction	- (cm ³)
Weight of wet sample + can (gr)	136,75	137,22	Cell Correction	- (cm ³)
Weight of dry sample + can (gr)	114,88	114,88	Corrected Vol Change (ΔV _s)	4,9 (cm ³)
Water Content (%)	29,08%	29,53%	Consolidation Vol Change (ΔV _c)	1,50 (cm ³)
Weight of wet sample (gr)	127,31	V _n (ton/m ³)	1,77	ΔV _s + ΔV _c = ΔV ₁
A _o (cm ²)	10,06	ε _v = ΔV _t / V _o × 100%		1/3 ε _v
V _o (cm ³)	71,73	8,92%		2/3 ε _v
H _c = H _o (1-1/3 ε _v / 100)		A _c = A _o (1-2/3 ε _v / 100)		V _c = V _o - ΔV _t
7,123 (cm)		10,055 (cm ²)		65,334 (cm ³)

Grafik Hubungan Akar Waktu Terhadap Perubahan Volume Sample



Project	Skipisi	Type of Test	CU	Cell No.	3
Location	Marunda	Tested By	Adi TW	Specimen No.	C0
Remarks	sandy silt	With	side drains	Specimen Diameter	3,57 cm
Date	25 - 27 Mei 2010	Without		Specimen Height	7,14 cm

TRIAXIAL SATURATION

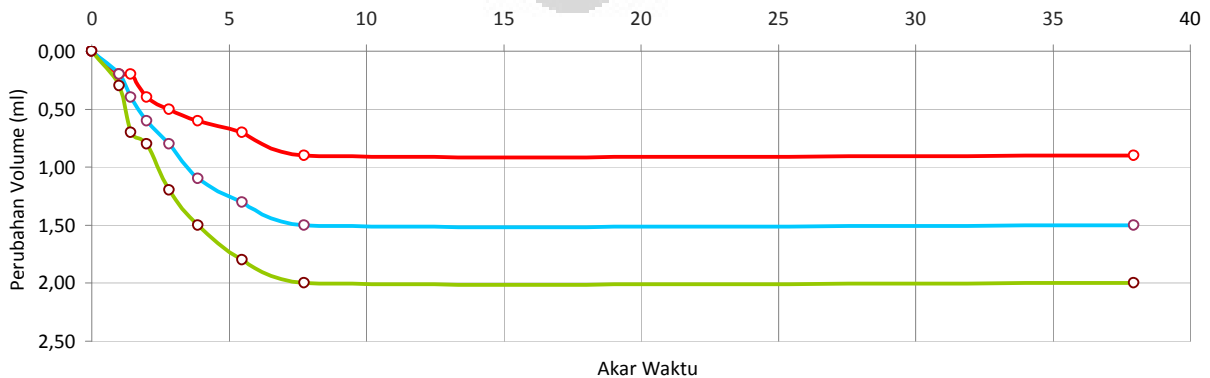
Cell Pressure (kg/cm ²)	Back Pressure (kg/cm ²)	Pore Pressure (kg/cm ²)	PWP diff. (kg/cm ²)	B Value	Back Pressure Volume Change			Cell Volume Change LHS/RHS					
					before	after	diff	before	after	diff	(%) consol	(%) exp	
0,0	-	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,5	-	0,15	0,15	0,30	-	-	-	23,5	25,5	2	-	-	-
0,5	0,4	0,40	-	-	19,2	22,2	3	-	-	-	-	-	-
1,0	-	0,75	0,35	0,7	-	-	-	26,8	27,9	1,1	-	-	-
1,0	0,9	0,80	-	-	23	24,9	1,9	-	-	-	-	-	-
1,5	-	1,28	0,48	0,96	-	-	-	28,2	29,9	1,7	-	-	-
1,5	1,4	1,4	-	-	25,2	28,8	3,6	-	-	-	-	-	-
TOTAL													

TRIAXIAL CONSOLIDATION

Effective Pressure (KPa)	1,5	Date	Clock Time	Time (min)	vt	Volume Change		Pore Pressure		
Cell Pressure (KPa)	2,9					reading gauge	diff (cm3)	reading (kg/cm ²)	diff. (kg/cm ²)	diss. (%)
Back Pressure (kPa)	1,4	26-Mei		0	0	28,80	0	1,40	0	
PWP after build up (KPa)	1,4					28,50	0,30	1,75	0,35	
Difference (KPa)	0,0			1	1,00	28,10	0,70	1,62	0,22	
t ₉₀ =	seconds			2	1,41	28,00	0,80	1,54	0,14	
				4	2,00	27,60	1,20	1,49	0,09	
				8	2,83	27,30	1,50	1,45	0,05	
				15	3,87	27,00	1,80	1,40	0,00	
t _f =	minutes			30	5,48	26,80	2,00	1,40	0,00	
				60	7,75	26,80	2,00	1,40	0,00	
Assumed strain to failure =	4%	27-Mei		1440	37,95	26,80	2,00	1,40	0,00	
Calculated rate of strain (mm/min)										
Total consolidation volume change (ΔV_c)							2,00			

Water Content Determination	Initial	Final	Net Volume Change	
Weight of can (gr)	8	8	Filter Correction	- (cm ³)
Weight of wet sample + can (gr)	137,54	139,5	Cell Correction	- (cm ³)
Weight of dry sample + can (gr)	115,73	115,73	Corrected Vol Change (ΔV _s)	3,6 (cm ³)
Water Content (%)	27,67%	29,49%	Consolidation Vol Change (ΔV _c)	2,00 (cm ³)
Weight of wet sample (gr)	127,31	V _n (ton/m ³)	1,77	ΔV _s + ΔV _c = ΔV ₁
A _o (cm ²)	10,06	ε _v = ΔV _t / V _o × 100%		1/3 ε _v
V _o (cm ³)	71,73	7,81%		2/3 ε _v
				2,60%
H _c = H _o (1-1/3 ε _v / 100)		A _c = A _o (1-2/3 ε _v / 100)		V _c = V _o - ΔV _t
7,138 (cm)		10,056 (cm ²)		66,134 (cm ³)

Grafik Hubungan Akar Waktu Terhadap Perubahan Volume Sample



TRIAXIAL SHEARING

Project	Skripsi	Hole No.	-	Type of Test	CU
Location	Marunda	Depth	-	With	side drains
Remarks	sandy silt	Tested By	Adi TW	Without	

SPECIMEN 1				SPECIMEN 2				SPECIMEN 3			
Ring Calibration		kg/div		Ring Calibration		kg/div		Ring Calibration		kg/div	
Deformation		Dial	U	Deformation		Dial	U	Deformation		Dial	U
Dial (div)	Δh (cm)	Reading	(kg/cm ²)	Dial (div)	Δh (cm)	Reading	(kg/cm ²)	Dial (div)	Δh (cm)	Reading	(kg/cm ²)
0	0,00	0,0	1,40	0	0,00	0,0	1,40	0	0,00	0,00	1,40
25	0,03	10,0	1,38	25	0,03	12,0	1,38	25	0,03	15,00	1,68
50	0,05	14,0	1,38	50	0,05	22,0	1,48	50	0,05	27,00	1,80
75	0,08	17,0	1,39	75	0,08	30,0	1,59	75	0,08	36,00	1,95
100	0,10	20,0	1,43	100	0,10	37,0	1,63	100	0,10	44,00	1,95
125	0,13	22,0	1,50	125	0,13	43,0	1,70	125	0,13	52,00	1,95
150	0,15	24,0	1,55	150	0,15	48,0	1,75	150	0,15	59,00	1,98
175	0,18	28,0	1,60	175	0,18	52,0	1,80	175	0,18	65,00	1,98
200	0,20	31,0	1,68	200	0,20	56,0	1,88	200	0,20	68,00	2,20
225	0,23	35,0	1,70	225	0,23	59,0	1,90	225	0,23	73,00	2,20
250	0,25	38,0	1,75	250	0,25	62,0	1,95	250	0,25	76,00	2,22
275	0,28	41,0	1,78	275	0,28	65,0	1,98	275	0,28	80,00	2,22
300	0,30	43,0	1,78	300	0,30	68,0	1,98	300	0,30	83,00	2,22
325	0,33	45,0	1,80	325	0,33	70,0	2,00	325	0,33	86,00	2,22
350	0,35	47,0	1,81	350	0,35	72,0	2,01	350	0,35	89,00	2,22
375	0,38	50,0	1,82	375	0,38	74,0	2,02	375	0,38	92,00	2,25
400	0,40	52,0	1,82	400	0,40	76,0	2,02	400	0,40	95,00	2,25
425	0,43	55,0	1,83	425	0,43	78,0	2,03	425	0,43	98,00	2,23
450	0,45	57,0	1,83	450	0,45	80,0	2,03	450	0,45	101,00	2,25
475	0,48	59,0	1,83	475	0,48	81,0	2,03	475	0,48	102,00	2,28
500	0,50	61,0	1,83	500	0,50	83,0	2,03	500	0,50	104,00	2,25
525	0,53	62,0	1,83	525	0,53	83,0	2,03	525	0,53	106,00	2,25
550	0,55	65,0	1,83	550	0,55	84,0	2,03	550	0,55	108,00	2,20
575	0,58	66,0	1,83	575	0,58	85,0	2,03	575	0,58	111,00	2,20
600	0,60	67,0	1,83	600	0,60	86,0	2,03	600	0,60	113,00	2,20
625	0,63	68,0	1,82	625	0,63	88,0	2,02	625	0,63	114,00	2,20
650	0,65	69,0	1,81	650	0,65	90,0	2,01	650	0,65	116,00	2,20
675	0,68	70,0	1,80	675	0,68	91,0	2,00	675	0,68	116,00	2,20
700	0,70	70,0	1,79	700	0,70	92,0	1,99	700	0,70	117,00	2,20
725	0,73	71,0	1,78	725	0,73	93,0	1,98	725	0,73	117,00	2,20
750	0,75	72,0	1,76	750	0,75	93,0	1,96	750	0,75	118,00	2,20
775	0,78	74,0	1,76	775	0,78	94,0	1,96	775	0,78	117,00	2,20
800	0,80	75,0	1,76	800	0,80	94,0	1,96	800	0,80	117,00	2,20
825	0,83	75,0	1,76	825	0,83	95,0	1,96	825	0,83	116,00	2,20
850	0,85	76,0	1,75	850	0,85	95,0	1,95	850	0,85	116,00	2,20
875	0,88	76,0	1,75	875	0,88	96,0	1,95	875	0,88	116,00	2,15
900	0,90	77,0	1,75	900	0,90	96,0	1,95	900	0,90	116,00	2,10
925	0,93	77,0	1,75	925	0,93	97,0	1,95	925	0,93	116,00	2,10
950	0,95	78,0	1,73	950	0,95	97,0	1,93	950	0,95	115,00	2,10
975	0,98	78,0	1,71	975	0,98	97,0	1,91	975	0,98	115,00	2,10
1000	1,00	78,0	1,70	1000	1,00	96,0	1,90	1000	1,00	115,00	2,05

Date of Test :

TRIAxIAL DATA SHEET (50 kPa)

Project	: Skripsi	Type of Test	: TX-CU	Eff. Cell Pressure	: 0,50 kg/cm2
Location	: Marunda	Tested By	: Adi TW	Cell Pressure	: 1,90 kg/cm2
Remarks	: sandy silt	With	: side drains	Back Pressure	: 1,40 kg/cm2
Code	: C-0 (Tanpa Cerucuk)	Without		Cons. Length (lc)	: 7,13 cm
Cell No	: 1	Rate of Strain	: 0,0548 mm/min	Cons. Area (Ac)	: 10,06 cm2
Date	: 27 Mei 2010	LRC	: 0,14	Cons. Volume (Vc)	: 68,93 cm3

Displacement		Unit Strain	Area Corrected	Axial Load		Pore Pressure		Deviator	Principal Stress and Ratio						Remarks	
Dial Reading		ε	A _c /(1 - ε)	Dial Reading		Dial Reading		Stress	Major Tot.	Major Eff.	Minor Eff.	Eff. Ratio	p	q		p'
1 div = 0.001 cm		(%)	(cm ²)	1 div = 0.14 kg		u	Δu	(Δσ)	(σ ₁)	(σ' ₁)	(σ ₃)	(σ' ₁ /σ' ₃)	½(σ ₁ +2σ ₃)	½(σ ₁ -σ ₃)		½(σ' ₁ +2σ' ₃)
(div)	(cm)	(%)	(cm ²)	(div)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)		(kg/cm ²)
0	0	0	10,06	0	0	1,40	0	0	0,500	0,500	0,50	1,00	0,500	0,000	0,500	
25	0,025	0,35	10,09	10,0	1,400	1,38	-0,02	0,139	0,639	0,659	0,52	1,27	0,546	0,139	0,566	
50	0,050	0,70	10,13	14,0	1,960	1,38	-0,02	0,193	0,693	0,713	0,52	1,37	0,564	0,193	0,584	
75	0,075	1,05	10,17	17,0	2,380	1,39	-0,01	0,234	0,734	0,744	0,51	1,46	0,578	0,234	0,588	
100	0,100	1,40	10,20	20,0	2,800	1,43	0,03	0,274	0,774	0,744	0,47	1,58	0,591	0,274	0,561	
125	0,125	1,75	10,24	22,0	3,080	1,50	0,10	0,301	0,801	0,701	0,40	1,75	0,600	0,301	0,500	
150	0,150	2,10	10,27	24,0	3,360	1,55	0,15	0,327	0,827	0,677	0,35	1,93	0,609	0,327	0,459	
175	0,175	2,45	10,31	28,0	3,920	1,60	0,20	0,380	0,880	0,680	0,30	2,27	0,627	0,380	0,427	
200	0,200	2,81	10,35	31,0	4,340	1,68	0,28	0,419	0,919	0,639	0,22	2,91	0,640	0,419	0,360	
225	0,225	3,16	10,39	35,0	4,900	1,70	0,30	0,472	0,972	0,672	0,20	3,36	0,657	0,472	0,357	
250	0,250	3,51	10,42	38,0	5,320	1,75	0,35	0,510	1,010	0,660	0,15	4,40	0,670	0,510	0,320	
275	0,275	3,86	10,46	41,0	5,740	1,78	0,38	0,549	1,049	0,669	0,12	5,57	0,683	0,549	0,303	
300	0,300	4,21	10,50	43,0	6,020	1,78	0,38	0,573	1,073	0,693	0,12	5,78	0,691	0,573	0,311	
325	0,325	4,56	10,54	45,0	6,300	1,80	0,40	0,598	1,098	0,698	0,10	6,98	0,699	0,598	0,299	
350	0,350	4,91	10,58	47,0	6,580	1,81	0,41	0,622	1,122	0,712	0,09	7,91	0,707	0,622	0,297	
375	0,375	5,26	10,62	50,0	7,000	1,82	0,42	0,659	1,159	0,739	0,08	9,24	0,720	0,659	0,300	
400	0,400	5,61	10,66	52,0	7,280	1,82	0,42	0,683	1,183	0,763	0,08	9,54	0,728	0,683	0,308	
425	0,425	5,96	10,70	55,0	7,700	1,83	0,43	0,720	1,220	0,790	0,07	11,28	0,740	0,720	0,310	
450	0,450	6,31	10,74	57,0	7,980	1,83	0,43	0,743	1,243	0,813	0,07	11,62	0,748	0,743	0,318	
475	0,475	6,66	10,78	59,0	8,260	1,83	0,43	0,766	1,266	0,836	0,07	11,95	0,755	0,766	0,325	
500	0,500	7,01	10,82	61,0	8,540	1,83	0,43	0,790	1,290	0,860	0,07	12,28	0,763	0,790	0,333	
525	0,525	7,36	10,86	62,0	8,680	1,83	0,43	0,799	1,299	0,869	0,07	12,42	0,766	0,799	0,336	
550	0,550	7,71	10,90	65,0	9,100	1,83	0,43	0,835	1,335	0,905	0,07	12,93	0,778	0,835	0,348	
575	0,575	8,07	10,94	66,0	9,240	1,83	0,43	0,845	1,345	0,915	0,07	13,07	0,782	0,845	0,352	
600	0,600	8,42	10,98	67,0	9,380	1,83	0,43	0,854	1,354	0,924	0,07	13,20	0,785	0,854	0,355	
625	0,625	8,77	11,02	68,0	9,520	1,82	0,42	0,864	1,364	0,944	0,08	11,79	0,788	0,864	0,368	
650	0,650	9,12	11,07	69,0	9,660	1,81	0,41	0,873	1,373	0,963	0,09	10,70	0,791	0,873	0,381	
675	0,675	9,47	11,11	70,0	9,800	1,80	0,40	0,882	1,382	0,982	0,10	9,82	0,794	0,882	0,394	
700	0,700	9,82	11,15	70,0	9,800	1,79	0,39	0,879	1,379	0,989	0,11	8,99	0,793	0,879	0,403	
725	0,725	10,17	11,20	71,0	9,940	1,78	0,38	0,888	1,388	1,008	0,12	8,40	0,796	0,888	0,416	
750	0,750	10,52	11,24	72,0	10,080	1,76	0,36	0,897	1,397	1,037	0,14	7,41	0,799	0,897	0,439	
775	0,775	10,87	11,29	74,0	10,360	1,76	0,36	0,918	1,418	1,058	0,14	7,56	0,806	0,918	0,446	
800	0,800	11,22	11,33	75,0	10,500	1,76	0,36	0,927	1,427	1,067	0,14	7,62	0,809	0,927	0,449	
825	0,825	11,57	11,37	75,0	10,500	1,76	0,36	0,923	1,423	1,063	0,14	7,59	0,808	0,923	0,448	
850	0,850	11,92	11,42	76,0	10,640	1,75	0,35	0,932	1,432	1,082	0,15	7,21	0,811	0,932	0,461	
875	0,875	12,27	11,47	76,0	10,640	1,75	0,35	0,928	1,428	1,078	0,15	7,19	0,809	0,928	0,459	
900	0,900	12,62	11,51	77,0	10,780	1,75	0,35	0,936	1,436	1,086	0,15	7,24	0,812	0,936	0,462	
925	0,925	12,98	11,56	77,0	10,780	1,75	0,35	0,933	1,433	1,083	0,15	7,22	0,811	0,933	0,461	
950	0,950	13,33	11,60	78,0	10,920	1,73	0,33	0,941	1,441	1,111	0,17	6,54	0,814	0,941	0,484	
975	0,975	13,68	11,65	78,0	10,920	1,71	0,31	0,937	1,437	1,127	0,19	5,93	0,812	0,937	0,502	
1000	1,000	14,03	11,70	78,0	10,920	1,70	0,30	0,933	1,433	1,133	0,20	5,67	0,811	0,933	0,511	

Calculation

Maximum deviator stress (Δσ)	=	0,941 kg/cm ²	=	94,10 kPa
Pore pressure at max. dev. stress (Δu)	=	0,330 kg/cm ²	=	33,00 kPa
Strain at max. dev. stress (ε)	=	13,33 %	=	13,326 %

Principal Stresses at maximum deviator stress

Total major principal stress (σ ₁)	=	1,441 kg/cm ²	=	144,10 kPa
Total minor principal stress (σ ₃)	=	0,50 kg/cm ²	=	50,00 kPa
Effective major principal stress (σ' ₁)	=	1,11 kg/cm ²	=	111,10 kPa
Effective minor principal stress (σ' ₃)	=	0,17 kg/cm ²	=	17,00 kPa
Effective principal stress ratio (σ' ₁ /σ' ₃)	=	6,54	=	6,54

TRIAxIAL DATA SHEET (100 kPa)

Project	: Skripsi	Type of Test	: TX-CU	Eff. Cell Pressure	: 1,00 kg/cm2
Location	: Marunda	Tested By	: Adi TW	Cell Pressure	: 2,40 kg/cm2
Remarks	: sandy silt	With	: side drains	Back Pressure	: 1,40 kg/cm2
Code	: C-0 (Tanpa Cerucuk)	Without		Cons. Length (lc)	: 7,12 cm
Cell No	: 2	Rate of Strain	: 0,0548 mm/min	Cons. Area (Ac)	: 10,05 cm2
Date	: 27 Mei 2010	LRC	: 0,14	Cons. Volume (Vc)	: 65,33 cm3

Displacement		Unit Strain	Area Corrected	Axial Load		Pore Pressure		Deviator	Principal Stress and Ratio						Remarks	
Dial Reading		ϵ	$A_c/(1-\epsilon)$	Dial Reading		Dial Reading		Stress	Major Tot.	Major Eff.	Minor Eff.	Eff. Ratio	p	q		p'
1 div = 0.001 cm				1 div = 0.14 kg		1 div = 0.14 kg		($\Delta\sigma$)	(σ_1)	(σ'_1)	(σ'_3)	(σ'_1/σ'_3)	$\frac{1}{2}(\sigma_1+2\sigma_3)$	$\frac{1}{2}(\sigma_1-\sigma_3)$		$\frac{1}{2}(\sigma'_1+2\sigma'_3)$
(div)	(cm)	(%)	(cm ²)	(div)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)		(kg/cm ²)
0	0	0	10,05	0,0	0	1,40	0	0	1,000	1,000	1,00	1,00	1,000	0,000	1,000	
25	0,025	0,35	10,09	12,0	1,680	1,38	-0,02	0,166	1,166	1,186	1,02	1,16	1,055	0,166	1,075	
50	0,050	0,70	10,13	22,0	3,080	1,48	0,08	0,304	1,304	1,224	0,92	1,33	1,101	0,304	1,021	
75	0,075	1,05	10,16	30,0	4,200	1,59	0,19	0,413	1,413	1,223	0,81	1,51	1,138	0,413	0,948	
100	0,100	1,40	10,20	37,0	5,180	1,63	0,23	0,508	1,508	1,278	0,77	1,66	1,169	0,508	0,939	
125	0,125	1,75	10,23	43,0	6,020	1,70	0,30	0,588	1,588	1,288	0,70	1,84	1,196	0,588	0,896	
150	0,150	2,11	10,27	48,0	6,720	1,75	0,35	0,654	1,654	1,304	0,65	2,01	1,218	0,654	0,868	
175	0,175	2,46	10,31	52,0	7,280	1,80	0,40	0,706	1,706	1,306	0,60	2,18	1,235	0,706	0,835	
200	0,200	2,81	10,35	56,0	7,840	1,88	0,48	0,758	1,758	1,278	0,52	2,46	1,253	0,758	0,773	
225	0,225	3,16	10,38	59,0	8,260	1,90	0,50	0,796	1,796	1,296	0,50	2,59	1,265	0,796	0,765	
250	0,250	3,51	10,42	62,0	8,680	1,95	0,55	0,833	1,833	1,283	0,45	2,85	1,278	0,833	0,728	
275	0,275	3,86	10,46	65,0	9,100	1,98	0,58	0,870	1,870	1,290	0,42	3,07	1,290	0,870	0,710	
300	0,300	4,21	10,50	68,0	9,520	1,98	0,58	0,907	1,907	1,327	0,42	3,16	1,302	0,907	0,722	
325	0,325	4,56	10,54	70,0	9,800	2,00	0,60	0,930	1,930	1,330	0,40	3,33	1,310	0,930	0,710	
350	0,350	4,91	10,57	72,0	10,080	2,01	0,61	0,953	1,953	1,343	0,39	3,44	1,318	0,953	0,708	
375	0,375	5,26	10,61	74,0	10,360	2,02	0,62	0,976	1,976	1,356	0,38	3,57	1,325	0,976	0,705	
400	0,400	5,62	10,65	76,0	10,640	2,02	0,62	0,999	1,999	1,379	0,38	3,63	1,333	0,999	0,713	
425	0,425	5,97	10,69	78,0	10,920	2,03	0,63	1,021	2,021	1,391	0,37	3,76	1,340	1,021	0,710	
450	0,450	6,32	10,73	80,0	11,200	2,03	0,63	1,044	2,044	1,414	0,37	3,82	1,348	1,044	0,718	
475	0,475	6,67	10,77	81,0	11,340	2,03	0,63	1,053	2,053	1,423	0,37	3,84	1,351	1,053	0,721	
500	0,500	7,02	10,81	83,0	11,620	2,03	0,63	1,075	2,075	1,445	0,37	3,90	1,358	1,075	0,728	
525	0,525	7,37	10,85	83,0	11,620	2,03	0,63	1,070	2,070	1,440	0,37	3,89	1,357	1,070	0,727	
550	0,550	7,72	10,90	84,0	11,760	2,03	0,63	1,079	2,079	1,449	0,37	3,92	1,360	1,079	0,730	
575	0,575	8,07	10,94	85,0	11,900	2,03	0,63	1,088	2,088	1,458	0,37	3,94	1,363	1,088	0,733	
600	0,600	8,42	10,98	86,0	12,040	2,03	0,63	1,097	2,097	1,467	0,37	3,96	1,366	1,097	0,736	
625	0,625	8,77	11,02	88,0	12,320	2,02	0,62	1,118	2,118	1,498	0,38	3,94	1,373	1,118	0,753	
650	0,650	9,13	11,06	90,0	12,600	2,01	0,61	1,139	2,139	1,529	0,39	3,92	1,380	1,139	0,770	
675	0,675	9,48	11,11	91,0	12,740	2,00	0,60	1,147	2,147	1,547	0,40	3,87	1,382	1,147	0,782	
700	0,700	9,83	11,15	92,0	12,880	1,99	0,59	1,155	2,155	1,565	0,41	3,82	1,385	1,155	0,795	
725	0,725	10,18	11,19	93,0	13,020	1,98	0,58	1,163	2,163	1,583	0,42	3,77	1,388	1,163	0,808	
750	0,750	10,53	11,24	93,0	13,020	1,96	0,56	1,159	2,159	1,599	0,44	3,63	1,386	1,159	0,826	
775	0,775	10,88	11,28	94,0	13,160	1,96	0,56	1,166	2,166	1,606	0,44	3,65	1,389	1,166	0,829	
800	0,800	11,23	11,33	94,0	13,160	1,96	0,56	1,162	2,162	1,602	0,44	3,64	1,387	1,162	0,827	
825	0,825	11,58	11,37	95,0	13,300	1,96	0,56	1,170	2,170	1,610	0,44	3,66	1,390	1,170	0,830	
850	0,850	11,93	11,42	95,0	13,300	1,95	0,55	1,165	2,165	1,615	0,45	3,59	1,388	1,165	0,838	
875	0,875	12,28	11,46	96,0	13,440	1,95	0,55	1,172	2,172	1,622	0,45	3,61	1,391	1,172	0,841	
900	0,900	12,64	11,51	96,0	13,440	1,95	0,55	1,168	2,168	1,618	0,45	3,60	1,389	1,168	0,839	
925	0,925	12,99	11,56	97,0	13,580	1,95	0,55	1,175	2,175	1,625	0,45	3,61	1,392	1,175	0,842	
950	0,950	13,34	11,60	97,0	13,580	1,93	0,53	1,170	2,170	1,640	0,47	3,49	1,390	1,170	0,860	
975	0,975	13,69	11,65	97,0	13,580	1,91	0,51	1,166	2,166	1,656	0,49	3,38	1,389	1,166	0,879	
1000	1,000	14,04	11,70	96,0	13,440	1,90	0,50	1,149	2,149	1,649	0,50	3,30	1,383	1,149	0,883	

Calculation

Maximum deviator stress ($\Delta\sigma$)	=	1,175 kg/cm ²	=	117,52 kPa
Pore pressure at max. dev. stress (Δu)	=	0,550 kg/cm ²	=	55,00 kPa
Strain at max. dev. stress (ϵ)	=	12,99 %	=	12,986 %

Principal Stresses at maximum deviator stress

Total major principal stress (σ_1)	=	2,175 kg/cm ²	=	217,52 kPa
Total minor principal stress (σ_3)	=	1,00 kg/cm ²	=	100,00 kPa
Effective major principal stress (σ'_1)	=	1,63 kg/cm ²	=	162,52 kPa
Effective minor principal stress (σ'_3)	=	0,45 kg/cm ²	=	45,00 kPa
Effective principal stress ratio (σ'_1/σ'_3)	=	3,61	=	3,61

TRIAXIAL DATA SHEET (150 kPa)

Project	: Skripsi	Type of Test	: TX-CU	Eff. Cell Pressure	: 1,50 kg/cm2
Location	: Marunda	Tested By	: Adi TW	Cell Pressure	: 2,90 kg/cm2
Remarks	: sandy silt	With	: side drains	Back Pressure	: 1,40 kg/cm2
Code	: C-0 (Tanpa Cerucuk)	Without		Cons. Length (lc)	: 7,14 cm
Cell No	: 3	Rate of Strain	: 0,0548 mm/min	Cons. Area (Ac)	: 10,06 cm2
Date	: 27 Mei 2010	LRC	: 0,14	Cons. Volume (Vc)	: 66,13 cm3

Displacement		Unit Strain	Area Corrected	Axial Load		Pore Pressure		Deviator Stress	Principal Stress and Ratio							Remarks
Dial Reading				Dial Reading		Dial Reading										
1 div = 0.001 cm		ε	A _c /(1 - ε)	1 div = 0.14 kg		u	Δu	(Δσ)	Major Tot.	Major Eff.	Minor Eff.	Eff. Ratio	p	q	p'	
(div)	(cm)	(%)	(cm ²)	(div)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(σ ¹ /σ ³)	½(σ ¹ +2σ ³)	(σ ¹ -σ ³)	½(σ ¹ +2σ ³)	
0	0	0	10,06	0,0	0	1,40	0	0	1,500	1,500	1,50	1,00	1,500	0,000	1,500	
25	0,025	0,35	10,09	15,0	2,100	1,68	0,28	0,208	1,708	1,428	1,22	1,17	1,569	0,208	1,289	
50	0,050	0,70	10,13	27,0	3,780	1,80	0,40	0,373	1,873	1,473	1,10	1,34	1,624	0,373	1,224	
75	0,075	1,05	10,16	36,0	5,040	1,95	0,55	0,496	1,996	1,446	0,95	1,52	1,665	0,496	1,115	
100	0,100	1,40	10,20	44,0	6,160	1,95	0,55	0,604	2,104	1,554	0,95	1,64	1,701	0,604	1,151	
125	0,125	1,75	10,23	52,0	7,280	1,95	0,55	0,711	2,211	1,661	0,95	1,75	1,737	0,711	1,187	
150	0,150	2,10	10,27	59,0	8,260	1,98	0,58	0,804	2,304	1,724	0,92	1,87	1,768	0,804	1,188	
175	0,175	2,45	10,31	65,0	9,100	1,98	0,58	0,883	2,383	1,803	0,92	1,96	1,794	0,883	1,214	
200	0,200	2,80	10,35	68,0	9,520	2,20	0,80	0,920	2,420	1,620	0,70	2,31	1,807	0,920	1,007	
225	0,225	3,15	10,38	73,0	10,220	2,20	0,80	0,984	2,484	1,684	0,70	2,41	1,828	0,984	1,028	
250	0,250	3,50	10,42	76,0	10,640	2,22	0,82	1,021	2,521	1,701	0,68	2,50	1,840	1,021	1,020	
275	0,275	3,85	10,46	80,0	11,200	2,22	0,82	1,071	2,571	1,751	0,68	2,57	1,857	1,071	1,037	
300	0,300	4,20	10,50	83,0	11,620	2,22	0,82	1,107	2,607	1,787	0,68	2,63	1,869	1,107	1,049	
325	0,325	4,55	10,54	86,0	12,040	2,22	0,82	1,143	2,643	1,823	0,68	2,68	1,881	1,143	1,061	
350	0,350	4,90	10,57	89,0	12,460	2,22	0,82	1,178	2,678	1,858	0,68	2,73	1,893	1,178	1,073	
375	0,375	5,25	10,61	92,0	12,880	2,25	0,85	1,214	2,714	1,864	0,65	2,87	1,905	1,214	1,055	
400	0,400	5,60	10,65	95,0	13,300	2,25	0,85	1,249	2,749	1,899	0,65	2,92	1,916	1,249	1,066	
425	0,425	5,95	10,69	98,0	13,720	2,23	0,83	1,283	2,783	1,953	0,67	2,92	1,928	1,283	1,098	
450	0,450	6,30	10,73	101,0	14,140	2,25	0,85	1,318	2,818	1,968	0,65	3,03	1,939	1,318	1,089	
475	0,475	6,65	10,77	102,0	14,280	2,28	0,88	1,326	2,826	1,946	0,62	3,14	1,942	1,326	1,062	
500	0,500	7,00	10,81	104,0	14,560	2,25	0,85	1,347	2,847	1,997	0,65	3,07	1,949	1,347	1,099	
525	0,525	7,35	10,85	106,0	14,840	2,25	0,85	1,367	2,867	2,017	0,65	3,10	1,956	1,367	1,106	
550	0,550	7,71	10,90	108,0	15,120	2,20	0,80	1,388	2,888	2,088	0,70	2,98	1,963	1,388	1,163	
575	0,575	8,06	10,94	111,0	15,540	2,20	0,80	1,421	2,921	2,121	0,70	3,03	1,974	1,421	1,174	
600	0,600	8,41	10,98	113,0	15,820	2,20	0,80	1,441	2,941	2,141	0,70	3,06	1,980	1,441	1,180	
625	0,625	8,76	11,02	114,0	15,960	2,20	0,80	1,448	2,948	2,148	0,70	3,07	1,983	1,448	1,183	
650	0,650	9,11	11,06	116,0	16,240	2,20	0,80	1,468	2,968	2,168	0,70	3,10	1,989	1,468	1,189	
675	0,675	9,46	11,11	116,0	16,240	2,20	0,80	1,462	2,962	2,162	0,70	3,09	1,987	1,462	1,187	
700	0,700	9,81	11,15	117,0	16,380	2,20	0,80	1,469	2,969	2,169	0,70	3,10	1,990	1,469	1,190	
725	0,725	10,16	11,19	117,0	16,380	2,20	0,80	1,463	2,963	2,163	0,70	3,09	1,988	1,463	1,188	
750	0,750	10,51	11,24	118,0	16,520	2,20	0,80	1,470	2,970	2,170	0,70	3,10	1,990	1,470	1,190	
775	0,775	10,86	11,28	117,0	16,380	2,20	0,80	1,452	2,952	2,152	0,70	3,07	1,984	1,452	1,184	
800	0,800	11,21	11,32	117,0	16,380	2,20	0,80	1,446	2,946	2,146	0,70	3,07	1,982	1,446	1,182	
825	0,825	11,56	11,37	116,0	16,240	2,20	0,80	1,428	2,928	2,128	0,70	3,04	1,976	1,428	1,176	
850	0,850	11,91	11,41	116,0	16,240	2,20	0,80	1,423	2,923	2,123	0,70	3,03	1,974	1,423	1,174	
875	0,875	12,26	11,46	116,0	16,240	2,15	0,75	1,417	2,917	2,167	0,75	2,89	1,972	1,417	1,222	
900	0,900	12,61	11,51	116,0	16,240	2,10	0,70	1,411	2,911	2,211	0,80	2,76	1,970	1,411	1,270	
925	0,925	12,96	11,55	116,0	16,240	2,10	0,70	1,406	2,906	2,206	0,80	2,76	1,969	1,406	1,269	
950	0,950	13,31	11,60	115,0	16,100	2,10	0,70	1,388	2,888	2,188	0,80	2,74	1,963	1,388	1,263	
975	0,975	13,66	11,65	115,0	16,100	2,10	0,70	1,382	2,882	2,182	0,80	2,73	1,961	1,382	1,261	
1000	1,000	14,01	11,69	115,0	16,100	2,05	0,65	1,377	2,877	2,227	0,85	2,62	1,959	1,377	1,309	

Calculation

Maximum deviator stress (Δσ)	=	1,470 kg/cm ²	=	147,02 kPa
Pore pressure at max. dev. stress (Δu)	=	0,800 kg/cm ²	=	80,00 kPa
Strain at max. dev. stress (ε)	=	10,51 %	=	10,507 %

Principal Stresses at maximum deviator stress

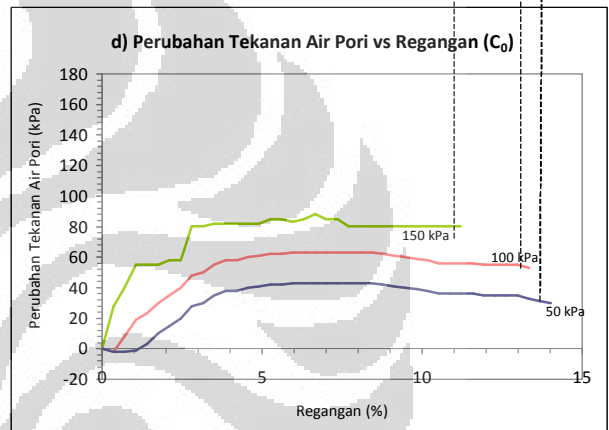
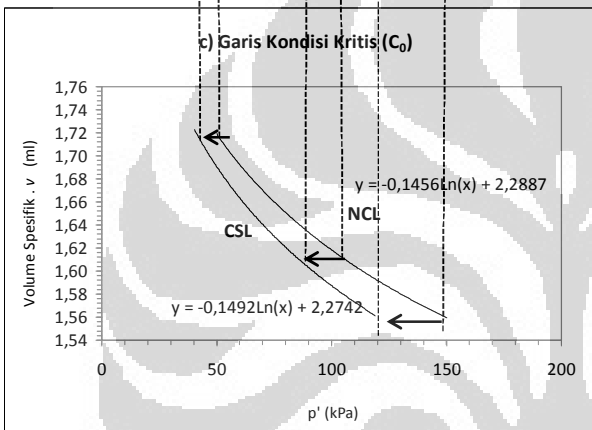
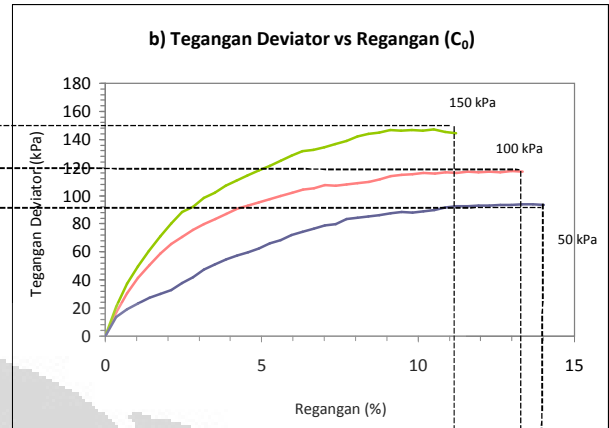
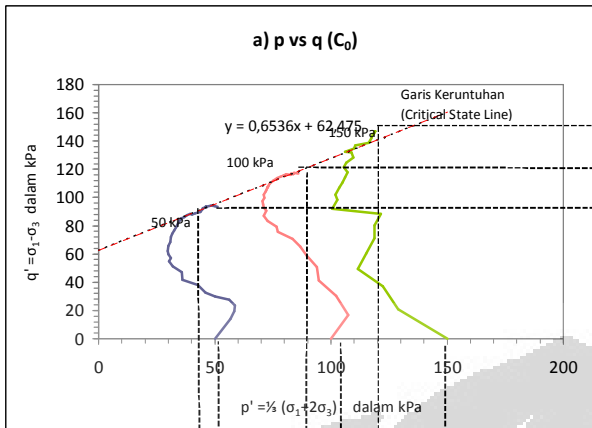
Total major principal stress (σ ¹)	=	2,970 kg/cm ²	=	297,02 kPa
Total minor principal stress (σ ³)	=	1,50 kg/cm ²	=	150,00 kPa
Effective major principal stress (σ ¹)	=	2,17 kg/cm ²	=	217,02 kPa
Effective minor principal stress (σ ³)	=	0,70 kg/cm ²	=	70,00 kPa
Effective principal stress ratio (σ ¹ /σ ³)	=	3,10	=	3,10

TRIAXIAL CHART

Project : Skripsi
 Location : Marunda
 Date : 27 Mei - 2 Juni 2010

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

Sample : C0
 Remarks : silty sand
 Tested by : Adi TW



Description	Sample			Unit
	50 kPa	100 kPa	150 kPa	
Maximum deviator stress ($\Delta\sigma = \sigma_1 - \sigma_3$)	94,10	117,52	147,02	kPa
Strain at max. deviator stress (ϵ)	13,33	12,99	10,51	-
Pore pressure at max. deviator stress (Δu)	33,00	55,00	80,00	kPa
Total major principal stress (σ_1)	144,10	217,52	297,02	kPa
Total minor principal stress (σ_3)	50,00	100,00	150,00	kPa
Effective major principal stress (σ_1')	111,10	162,52	217,02	kPa
Effective minor principal stress (σ_3')	17,00	45,00	70,00	kPa

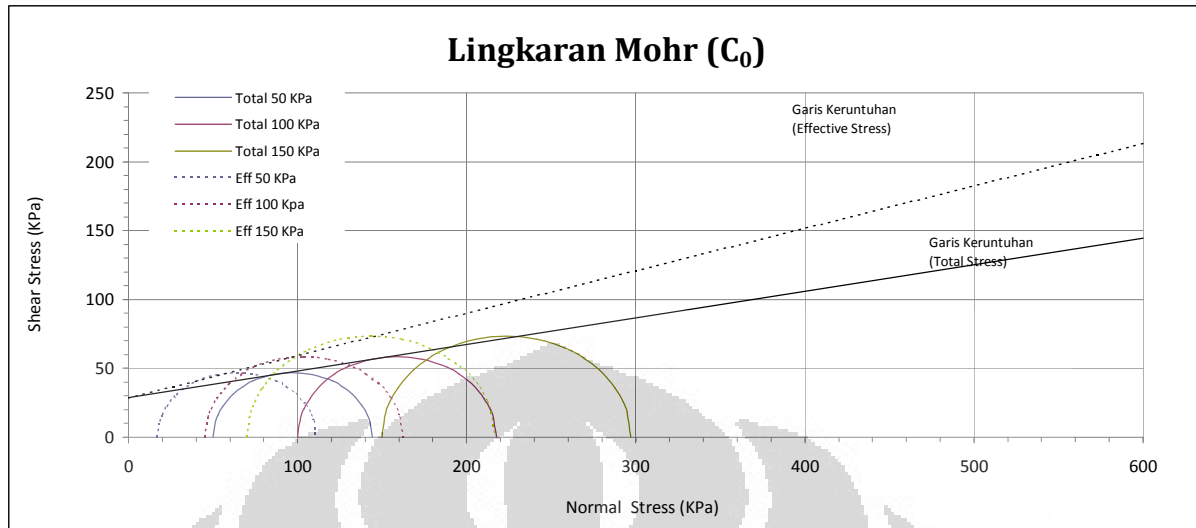
Sample Failure :

MOHR CIRCLE

Project : Skripsi
 Location : Lab Mektan FTUI
 Date : 27 Mei - 2 Juni 2010

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

Sample : C0
 Remarks :
 Tested by :



Keterangan :

- Kondisi Tegangan Total

Kohesi (c)	=	28,63 kPa
Sudut Geser (ϕ)	=	10,94 °
- Kondisi Tegangan Efektif

Kohesi (c')	=	28,16 kPa
Sudut Geser (ϕ')	=	17,15 °

PROJECT : **Skripsi**
LOCATION : **Marunda**
DESCRIPTION : **sandy silt**
TESTED BY : **Adi TW**
SAMPLE CODE : **C1-3**

		SAMPLE		
		1	2	3
Wt OF WET SOIL + CAN	(gram)	137,75	135,89	135,67
Wt OF DRY SOIL + CAN	(gram)	108,62	106,77	106,53
Wt OF CAN	(gram)	9,2	8,94	8
Wt OF DRY SOIL	(gram)	99,42	97,83	98,53
Wt. OF MOISTURE	(gram)	29,13	29,12	29,14
WATER CONTENT	(%)	29,30	29,77	29,57
AVERAGE W. CONTENT	(%)	29,55		
SAMPLE HEIGHT	(cm)	7,13	7,13	7,14
AVERAGE		7,13		
SAMPLE DIAMETER	(cm)	3,58	3,58	3,57
AVERAGE		3,58		
AREA	(cm ²)	10,06	10,03	10,00
VOLUME	(cm ³)	71,73	71,48	71,43
g_{wet}	(kg/cm ³)	1,79	1,78	1,79
AVERAGE	(kg/cm ³)	1,79		
g_{dry}	(kg/cm ³)	1,39	1,37	1,38
AVERAGE	(kg/cm ³)	1,38		
LRC	(kg/div)	0,14		
s_3	(kg/cm ²)	0,50	1,00	1,50

count

1

1

1

Project	Skipisi	Type of Test	CU	Cell No.	2
Location	Marunda	Tested By	Adi TW	Specimen No.	C1-3
Remarks	sandy silt	With	side drains	Specimen Diameter	3,58 cm
Date	26 Mei - 1 Juni 2010	Without		Specimen Height	7,13 cm

TRIAXIAL SATURATION

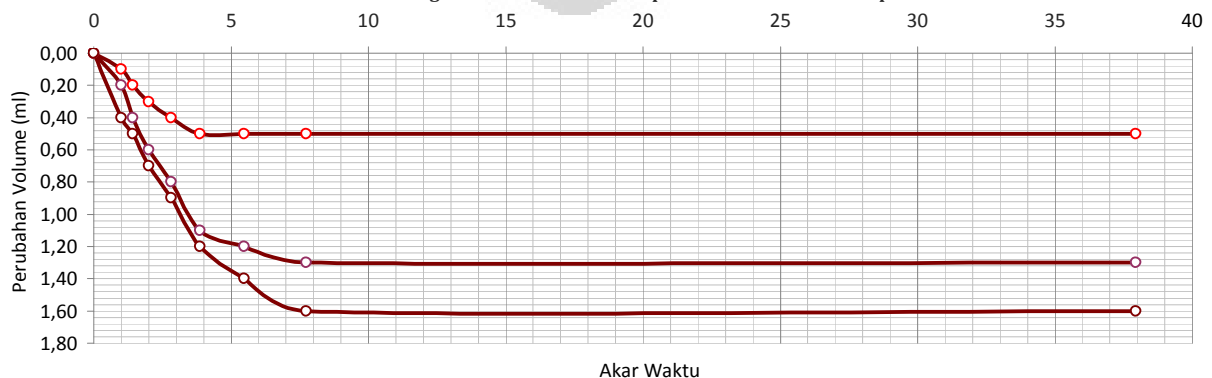
Cell Pressure (kg/cm ²)	Back Pressure (kg/cm ²)	Pore Pressure (kg/cm ²)	PWP diff. (kg/cm ²)	B Value	Back Pressure Volume Change			Cell Volume Change LHS/RHS					
					before	after	diff	before	after	diff	(%) consol	(%) exp	
0,0	-	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,5	-	0,2	0,2	0,4	-	-	-	10,2	16,8	6,6	-	-	-
0,5	0,4	0,35	-	-	17,5	19	1,5	-	-	-	-	-	-
1,0	-	0,65	0,3	0,6	-	-	-	21,8	28,4	6,6	-	-	-
1,0	0,9	0,85	-	-	19,3	19,3	0	-	-	-	-	-	-
1,5	-	1,35	0,5	1	-	-	-	30,2	34,0	3,8	-	-	-
1,5	1,4	1,38	-	-	19,8	20,5	0,7	-	-	-	-	-	-
TOTAL													

TRIAXIAL CONSOLIDATION

Effective Pressure (KPa)	1	Date	Clock Time	Time (min)	vt	Volume Change		Pore Pressure			
Cell Pressure (KPa)	2,4					reading gauge	diff (cm3)	reading (kg/cm ²)	diff. (kg/cm ²)	diss. (%)	
Back Pressure (kPa)	1,4	26-Mei		0	0	15,00	0	1,40	0		
PWP after build up (KPa)	1,4		1	1,00	14,80	0,20	1,50	0,10			
Difference (KPa)	0,0		2	1,41	14,60	0,40	1,50	0,10			
t_{90} =	seconds minutes		4	2,00	14,40	0,60	1,48	0,08			
=			8	2,83	14,20	0,80	1,47	0,07			
t_f =			15	3,87	13,90	1,10	1,45	0,05			
=			30	5,48	13,80	1,20	1,42	0,02			
=			60	7,75	13,70	1,30	1,40	0,00			
Assumed strain to failure =	4%		27-Mei		1440	37,95	13,70	1,30	1,40	0,00	
Calculated rate of strain (mm/min)											
Total consolidation volume change (ΔV_c)							1,30				

Water Content Determination	Initial	Final	Net Volume Change	
Weight of can (gr)	8,94	8,94	Filter Correction	- (cm ³)
Weight of wet sample + can (gr)	135,89	137,91	Cell Correction	- (cm ³)
Weight of dry sample + can (gr)	106,77	106,77	Corrected Vol Change (ΔV_s)	0,7 (cm ³)
Water Content (%)	29,77%	31,83%	Consolidation Vol Change (ΔV_c)	1,30 (cm ³)
Weight of wet sample (gr)	128,55	V_n (ton/m ³)	1,79	$\Delta V_s + \Delta V_c = \Delta V_1$
A_o (cm ²)	10,06	$\epsilon_v = \Delta V_t / V_o \times 100\%$		1/3 ϵ_v
V_o (cm ³)	71,73	2,79%		2/3 ϵ_v
$H_c = H_o (1 - 1/3 \epsilon_v / 100)$		$A_c = A_o (1 - 2/3 \epsilon_v / 100)$		$V_c = V_o - \Delta V_t$
7,124 (cm)		10,059 (cm ²)		69,734 (cm ³)

Grafik Hubungan Akar Waktu Terhadap Perubahan Volume Sample



Project	Skipisi	Type of Test	CU	Cell No.	3
Location	Marunda	Tested By	Adi TW	Specimen No.	C1-3
Remarks	sandy silt	With	side drains	Specimen Diameter	3,57 cm
Date	25 - 27 Mei 2010	Without		Specimen Height	7,14 cm

TRIAXIAL SATURATION

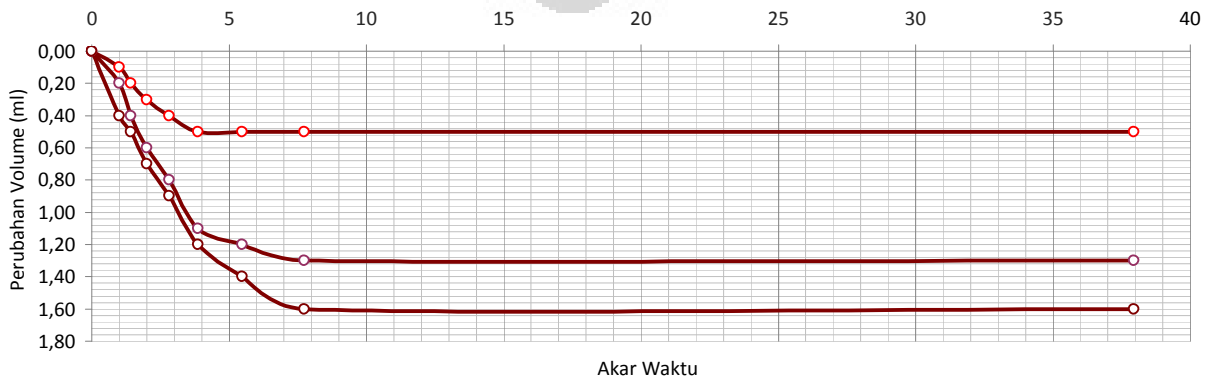
Cell Pressure (kg/cm ²)	Back Pressure (kg/cm ²)	Pore Pressure (kg/cm ²)	PWP diff. (kg/cm ²)	B Value	Back Pressure Volume Change			Cell Volume Change LHS/RHS					
					before	after	diff	before	after	diff	(%) consol	(%) exp	
0,0	-	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,5	-	0,22	0,22	0,44	-	-	-	19,5	21,5	2	-	-	-
0,5	0,4	0,35	-	-	22,2	23	0,8	-	-	-	-	-	-
1,0	-	0,70	0,35	0,7	-	-	-	24,2	26,5	2,3	-	-	-
1,0	0,9	0,85	-	-	22,5	23,3	0,8	-	-	-	-	-	-
1,5	-	1,35	0,5	1	-	-	-	27,8	30,2	2,4	-	-	-
1,5	1,4	1,38	-	-	23,5	23,5	0	-	-	-	-	-	-
TOTAL													

TRIAXIAL CONSOLIDATION

Effective Pressure (KPa)	1,5	Date	Clock Time	Time (min)	vt	Volume Change		Pore Pressure			
Cell Pressure (KPa)	2,9					reading gauge	diff (cm3)	reading (kg/cm ²)	diff. (kg/cm ²)	diss. (%)	
Back Pressure (kPa)	1,4	26-Mei		0	0	23,50	0	1,40	0		
PWP after build up (KPa)	1,4					23,10	0,40	1,55	0,15		
Difference (KPa)	0,0			1	1,00	23,00	0,50	1,55	0,15		
t ₉₀ =	seconds			2	1,41	22,80	0,70	1,49	0,09		
				4	2,00	22,60	0,90	1,47	0,07		
				8	2,83	22,30	1,20	1,45	0,05		
				15	3,87	22,10	1,40	1,42	0,02		
t _f =	minutes			30	5,48	21,90	1,60	1,40	0,00		
				60	7,75	21,90	1,60	1,40	0,00		
Assumed strain to failure =	4%	27-Mei		1440	37,95	21,90	1,60	1,40	0,00		
Calculated rate of strain (mm/min)											
Total consolidation volume change (ΔV_c)							1,60				

Water Content Determination	Initial	Final	Net Volume Change	
Weight of can (gr)	8	8	Filter Correction	- (cm ³)
Weight of wet sample + can (gr)	135,67	137,54	Cell Correction	- (cm ³)
Weight of dry sample + can (gr)	106,53	106,53	Corrected Vol Change (ΔV _s)	0 (cm ³)
Water Content (%)	29,57%	31,47%	Consolidation Vol Change (ΔV _c)	1,60 (cm ³)
Weight of wet sample (gr)	128,55	V_n (ton/m ³)	1,79	$\Delta V_s + \Delta V_c = \Delta V_1$
A _o (cm ²)	10,06	$\epsilon_v = \Delta V_t / V_o \times 100\%$		1/3 ϵ_v
V _o (cm ³)	71,73	2,23%		2/3 ϵ_v
				0,74%
$H_c = H_o (1 - 1/3 \epsilon_v / 100)$		$A_c = A_o (1 - 2/3 \epsilon_v / 100)$		$V_c = V_o - \Delta V_t$
7,139 (cm)		10,059 (cm ²)		70,134 (cm ³)

Grafik Hubungan Akar Waktu Terhadap Perubahan Volume Sample



TRIAXIAL SHEARING

Project	Skripsi	Hole No.	-	Type of Test	CU
Location	Marunda	Depth	-	With	side drains
Remarks	sandy silt	Tested By	Adi TW	Without	

SPECIMEN 1				SPECIMEN 2				SPECIMEN 3			
Ring Calibration		kg/div		Ring Calibration		kg/div		Ring Calibration		kg/div	
Deformation		Dial	U	Deformation		Dial	U	Deformation		Dial	U
Dial (div)	Δh (cm)	Reading	(kg/cm ²)	Dial (div)	Δh (cm)	Reading	(kg/cm ²)	Dial (div)	Δh (cm)	Reading	(kg/cm ²)
0	0,00	0,0	1,40	0	0,00	0,0	1,40	0	0,00	0,00	1,40
25	0,03	13,0	1,48	25	0,03	22,0	1,50	25	0,03	26,00	1,54
50	0,05	18,0	1,54	50	0,05	35,0	1,55	50	0,05	37,00	1,60
75	0,08	22,0	1,55	75	0,08	46,0	1,60	75	0,08	47,00	1,70
100	0,10	27,0	1,57	100	0,10	54,0	1,60	100	0,10	55,00	1,75
125	0,13	30,0	1,57	125	0,13	61,0	1,60	125	0,13	61,00	1,83
150	0,15	34,0	1,57	150	0,15	67,0	1,63	150	0,15	66,00	1,85
175	0,18	37,0	1,58	175	0,18	72,0	1,63	175	0,18	73,00	1,90
200	0,20	39,0	1,58	200	0,20	77,0	1,65	200	0,20	78,00	1,93
225	0,23	42,0	1,58	225	0,23	81,0	1,68	225	0,23	83,00	1,98
250	0,25	46,0	1,58	250	0,25	85,0	1,69	250	0,25	88,00	1,98
275	0,28	48,0	1,58	275	0,28	89,0	1,70	275	0,28	92,00	1,98
300	0,30	51,0	1,58	300	0,30	91,0	1,70	300	0,30	95,00	1,98
325	0,33	53,0	1,58	325	0,33	94,0	1,70	325	0,33	99,00	1,98
350	0,35	56,0	1,58	350	0,35	97,0	1,70	350	0,35	101,00	1,98
375	0,38	58,0	1,56	375	0,38	100,0	1,70	375	0,38	104,00	1,98
400	0,40	60,0	1,56	400	0,40	102,0	1,70	400	0,40	106,00	1,98
425	0,43	62,0	1,56	425	0,43	104,0	1,70	425	0,43	108,00	1,98
450	0,45	65,0	1,55	450	0,45	106,0	1,70	450	0,45	110,00	1,98
475	0,48	68,0	1,55	475	0,48	108,0	1,70	475	0,48	112,00	1,98
500	0,50	71,0	1,55	500	0,50	109,0	1,70	500	0,50	114,00	1,95
525	0,53	74,0	1,53	525	0,53	111,0	1,69	525	0,53	116,00	1,95
550	0,55	76,0	1,52	550	0,55	113,0	1,68	550	0,55	119,00	1,95
575	0,58	78,0	1,50	575	0,58	114,0	1,68	575	0,58	120,00	1,95
600	0,60	80,0	1,50	600	0,60	115,0	1,67	600	0,60	122,00	1,95
625	0,63	82,0	1,50	625	0,63	116,0	1,67	625	0,63	124,00	1,95
650	0,65	83,0	1,50	650	0,65	116,0	1,67	650	0,65	126,00	1,95
675	0,68	84,0	1,50	675	0,68	117,0	1,65	675	0,68	128,00	1,92
700	0,70	86,0	1,48	700	0,70	117,0	1,63	700	0,70	130,00	1,92
725	0,73	87,0	1,48	725	0,73	118,0	1,63	725	0,73	131,00	1,92
750	0,75	89,0	1,46	750	0,75	118,0	1,62	750	0,75	131,00	1,90
775	0,78	87,0	1,46	775	0,78	118,0	1,60	775	0,78	132,00	1,90
800	0,80	87,0	1,45	800	0,80	118,0	1,60	800	0,80	132,00	1,90
825	0,83	86,0	1,45	825	0,83	118,0	1,60	825	0,83	133,00	1,90
850	0,85	85,0	1,45	850	0,85	118,0	1,60				
875	0,88	84,0	1,45	875	0,88	118,0	1,60				
900	0,90	83,0	1,43	900	0,90	118,0	1,60				
925	0,93	82,0	1,42	925	0,93	118,0	1,60				
950	0,95	81,0	1,41	950	0,95	118,0	1,59				
975	0,98	80,0	1,40	975	0,98	118,0	1,59				
1000	1,00	80,0	1,40	1000	1,00	117,0	1,59				

Date of Test :

TRIAXIAL DATA SHEET (50 kPa)

Project	: Skripsi	Type of Test	: TX-CU	Eff. Cell Pressure	: 0,50 kg/cm2
Location	: Marunda	Tested By	: Adi TW	Cell Pressure	: 1,90 kg/cm2
Remarks	: sandy silt	With	: side drains	Back Pressure	: 1,40 kg/cm2
Code	: C1-3(Kayu)	Without		Cons. Length (lc)	: 7,13 cm
Cell No	: 1	Rate of Strain	: 0,0548 mm/min	Cons. Area (Ac)	: 10,06 cm2
Date	: 27 Mei 2010	LRC	: 0,14	Cons. Volume (Vc)	: 70,53 cm3

Displacement		Unit Strain	Area Corrected	Axial Load		Pore Pressure		Deviator	Principal Stress and Ratio						Remarks	
Dial Reading		ϵ	$A_c/(1-\epsilon)$	Dial Reading		Dial Reading		Stress	Major Tot.	Major Eff.	Minor Eff.	Eff. Ratio	p	q		p'
1 div = 0.001 cm				1 div = 0.14 kg		1 div = 0.14 kg		($\Delta\sigma$)	(σ_1)	(σ'_1)	(σ_3)	(σ'_1/σ'_3)	$\frac{1}{2}(\sigma_1+\sigma_3)$	$\frac{1}{2}(\sigma_1-\sigma_3)$		$\frac{1}{2}(\sigma'_1+\sigma'_3)$
(div)	(cm)	(%)	(cm ²)	(div)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)		(kg/cm ²)
0	0	0	10,06	0	0	1,40	0	0	0,500	0,500	0,50	1,00	0,500	0,000	0,500	
25	0,025	0,35	10,10	13,0	1,820	1,48	0,08	0,180	0,680	0,600	0,42	1,43	0,560	0,180	0,480	
50	0,050	0,70	10,13	18,0	2,520	1,54	0,14	0,249	0,749	0,609	0,36	1,69	0,583	0,249	0,443	
75	0,075	1,05	10,17	22,0	3,080	1,55	0,15	0,303	0,803	0,653	0,35	1,87	0,601	0,303	0,451	
100	0,100	1,40	10,20	27,0	3,780	1,57	0,17	0,370	0,870	0,700	0,33	2,12	0,623	0,370	0,453	
125	0,125	1,75	10,24	30,0	4,200	1,57	0,17	0,410	0,910	0,740	0,33	2,24	0,637	0,410	0,467	
150	0,150	2,10	10,28	34,0	4,760	1,57	0,17	0,463	0,963	0,793	0,33	2,40	0,654	0,463	0,484	
175	0,175	2,45	10,31	37,0	5,180	1,58	0,18	0,502	1,002	0,822	0,32	2,57	0,667	0,502	0,487	
200	0,200	2,81	10,35	39,0	5,460	1,58	0,18	0,528	1,028	0,848	0,32	2,65	0,676	0,528	0,496	
225	0,225	3,16	10,39	42,0	5,880	1,58	0,18	0,566	1,066	0,886	0,32	2,77	0,689	0,566	0,509	
250	0,250	3,51	10,43	46,0	6,440	1,58	0,18	0,618	1,118	0,938	0,32	2,93	0,706	0,618	0,526	
275	0,275	3,86	10,46	48,0	6,720	1,58	0,18	0,642	1,142	0,962	0,32	3,01	0,714	0,642	0,534	
300	0,300	4,21	10,50	51,0	7,140	1,58	0,18	0,680	1,180	1,000	0,32	3,12	0,727	0,680	0,547	
325	0,325	4,56	10,54	53,0	7,420	1,58	0,18	0,704	1,204	1,024	0,32	3,20	0,735	0,704	0,555	
350	0,350	4,91	10,58	56,0	7,840	1,58	0,18	0,741	1,241	1,061	0,32	3,32	0,747	0,741	0,567	
375	0,375	5,26	10,62	58,0	8,120	1,56	0,16	0,765	1,265	1,105	0,34	3,25	0,755	0,765	0,595	
400	0,400	5,61	10,66	60,0	8,400	1,56	0,16	0,788	1,288	1,128	0,34	3,32	0,763	0,788	0,603	
425	0,425	5,96	10,70	62,0	8,680	1,56	0,16	0,811	1,311	1,151	0,34	3,39	0,770	0,811	0,610	
450	0,450	6,31	10,74	65,0	9,100	1,55	0,15	0,847	1,347	1,197	0,35	3,42	0,782	0,847	0,632	
475	0,475	6,66	10,78	68,0	9,520	1,55	0,15	0,883	1,383	1,233	0,35	3,52	0,794	0,883	0,644	
500	0,500	7,01	10,82	71,0	9,940	1,55	0,15	0,919	1,419	1,269	0,35	3,63	0,806	0,919	0,656	
525	0,525	7,36	10,86	74,0	10,360	1,53	0,13	0,954	1,454	1,324	0,37	3,58	0,818	0,954	0,688	
550	0,550	7,71	10,90	76,0	10,640	1,52	0,12	0,976	1,476	1,356	0,38	3,57	0,825	0,976	0,705	
575	0,575	8,06	10,94	78,0	10,920	1,50	0,10	0,998	1,498	1,398	0,40	3,49	0,833	0,998	0,733	
600	0,600	8,42	10,98	80,0	11,200	1,50	0,10	1,020	1,520	1,420	0,40	3,55	0,840	1,020	0,740	
625	0,625	8,77	11,03	82,0	11,480	1,50	0,10	1,041	1,541	1,441	0,40	3,60	0,847	1,041	0,747	
650	0,650	9,12	11,07	83,0	11,620	1,50	0,10	1,050	1,550	1,450	0,40	3,62	0,850	1,050	0,750	
675	0,675	9,47	11,11	84,0	11,760	1,50	0,10	1,058	1,558	1,458	0,40	3,65	0,853	1,058	0,753	
700	0,700	9,82	11,15	86,0	12,040	1,48	0,08	1,079	1,579	1,499	0,42	3,57	0,860	1,079	0,780	
725	0,725	10,17	11,20	87,0	12,180	1,48	0,08	1,088	1,588	1,508	0,42	3,59	0,863	1,088	0,783	
750	0,750	10,52	11,24	89,0	12,460	1,46	0,06	1,108	1,608	1,548	0,44	3,52	0,869	1,108	0,809	
775	0,775	10,87	11,29	87,0	12,180	1,46	0,06	1,079	1,579	1,519	0,44	3,45	0,860	1,079	0,800	
800	0,800	11,22	11,33	87,0	12,180	1,45	0,05	1,075	1,575	1,525	0,45	3,39	0,858	1,075	0,808	
825	0,825	11,57	11,38	86,0	12,040	1,45	0,05	1,058	1,558	1,508	0,45	3,35	0,853	1,058	0,803	
850	0,850	11,92	11,42	85,0	11,900	1,45	0,05	1,042	1,542	1,492	0,45	3,32	0,847	1,042	0,797	
875	0,875	12,27	11,47	84,0	11,760	1,45	0,05	1,026	1,526	1,476	0,45	3,28	0,842	1,026	0,792	
900	0,900	12,62	11,51	83,0	11,620	1,43	0,03	1,009	1,509	1,479	0,47	3,15	0,836	1,009	0,806	
925	0,925	12,97	11,56	82,0	11,480	1,42	0,02	0,993	1,493	1,473	0,48	3,07	0,831	0,993	0,811	
950	0,950	13,32	11,61	81,0	11,340	1,41	0,01	0,977	1,477	1,467	0,49	2,99	0,826	0,977	0,816	
975	0,975	13,68	11,65	80,0	11,200	1,40	0,00	0,961	1,461	1,461	0,50	2,92	0,820	0,961	0,820	
1000	1,000	14,03	11,70	80,0	11,200	1,40	0,00	0,957	1,457	1,457	0,50	2,91	0,819	0,957	0,819	

Calculation

Maximum deviator stress ($\Delta\sigma$)	=	1,108 kg/cm ²	=	110,83 kPa
Pore pressure at max. dev. stress (Δu)	=	0,060 kg/cm ²	=	6,00 kPa
Strain at max. dev. stress (ϵ)	=	10,52 %	=	10,520 %

Principal Stresses at maximum deviator stress

Total major principal stress (σ_1)	=	1,608 kg/cm ²	=	160,83 kPa
Total minor principal stress (σ_3)	=	0,50 kg/cm ²	=	50,00 kPa
Effective major principal stress (σ'_1)	=	1,55 kg/cm ²	=	154,83 kPa
Effective minor principal stress (σ'_3)	=	0,44 kg/cm ²	=	44,00 kPa
Effective principal stress ratio (σ'_1/σ'_3)	=	3,52	=	3,52

TRIAxIAL DATA SHEET (100 kPa)

Project	: Skripsi	Type of Test	: TX-CU	Eff. Cell Pressure	: 1,00 kg/cm2
Location	: Marunda	Tested By	: Adi TW	Cell Pressure	: 2,40 kg/cm2
Remarks	: sandy silt	With	: side drains	Back Pressure	: 1,40 kg/cm2
Code	: C1-3(Kayu)	Without		Cons. Length (lc)	: 7,12 cm
Cell No	: 2	Rate of Strain	: 0,0548 mm/min	Cons. Area (Ac)	: 10,06 cm2
Date	: 27 Mei 2010	LRC	: 0,14	Cons. Volume (Vc)	: 69,73 cm3

Displacement		Unit Strain	Area Corrected	Axial Load		Pore Pressure		Deviator	Principal Stress and Ratio						Remarks	
Dial Reading		ε	A _c /(1 - ε)	Dial Reading		Dial Reading		Stress	Major Tot.	Major Eff.	Minor Eff.	Eff. Ratio	p	q		p'
1 div = 0.001 cm		(%)	(cm ²)	1 div = 0.14 kg		u	Δu	(Δσ)	(σ ₁)	(σ' ₁)	(σ ₃)	(σ' ₁ /σ' ₃)	½(σ ₁ +2σ ₃)	½(σ ₁ -σ ₃)		½(σ' ₁ +2σ' ₃)
(div)	(cm)	(%)	(cm ²)	(div)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)		(kg/cm ²)
0	0	0	10,06	0,0	0	1,40	0	0	1,000	1,000	1,00	1,00	1,000	0,000	1,000	
25	0,025	0,35	10,09	22,0	3,080	1,50	0,10	0,305	1,305	1,205	0,90	1,34	1,102	0,305	1,002	
50	0,050	0,70	10,13	35,0	4,900	1,55	0,15	0,484	1,484	1,334	0,85	1,57	1,161	0,484	1,011	
75	0,075	1,05	10,17	46,0	6,440	1,60	0,20	0,633	1,633	1,433	0,80	1,79	1,211	0,633	1,011	
100	0,100	1,40	10,20	54,0	7,560	1,60	0,20	0,741	1,741	1,541	0,80	1,93	1,247	0,741	1,047	
125	0,125	1,75	10,24	61,0	8,540	1,60	0,20	0,834	1,834	1,634	0,80	2,04	1,278	0,834	1,078	
150	0,150	2,11	10,28	67,0	9,380	1,63	0,23	0,913	1,913	1,683	0,77	2,19	1,304	0,913	1,074	
175	0,175	2,46	10,31	72,0	10,080	1,63	0,23	0,977	1,977	1,747	0,77	2,27	1,326	0,977	1,096	
200	0,200	2,81	10,35	77,0	10,780	1,65	0,25	1,042	2,042	1,792	0,75	2,39	1,347	1,042	1,097	
225	0,225	3,16	10,39	81,0	11,340	1,68	0,28	1,092	2,092	1,812	0,72	2,52	1,364	1,092	1,084	
250	0,250	3,51	10,42	85,0	11,900	1,69	0,29	1,142	2,142	1,852	0,71	2,61	1,381	1,142	1,091	
275	0,275	3,86	10,46	89,0	12,460	1,70	0,30	1,191	2,191	1,891	0,70	2,70	1,397	1,191	1,097	
300	0,300	4,21	10,50	91,0	12,740	1,70	0,30	1,213	2,213	1,913	0,70	2,73	1,404	1,213	1,104	
325	0,325	4,56	10,54	94,0	13,160	1,70	0,30	1,249	2,249	1,949	0,70	2,78	1,416	1,249	1,116	
350	0,350	4,91	10,58	97,0	13,580	1,70	0,30	1,284	2,284	1,984	0,70	2,83	1,428	1,284	1,128	
375	0,375	5,26	10,62	100,0	14,000	1,70	0,30	1,319	2,319	2,019	0,70	2,88	1,440	1,319	1,140	
400	0,400	5,61	10,66	102,0	14,280	1,70	0,30	1,340	2,340	2,040	0,70	2,91	1,447	1,340	1,147	
425	0,425	5,97	10,70	104,0	14,560	1,70	0,30	1,361	2,361	2,061	0,70	2,94	1,454	1,361	1,154	
450	0,450	6,32	10,74	106,0	14,840	1,70	0,30	1,382	2,382	2,082	0,70	2,97	1,461	1,382	1,161	
475	0,475	6,67	10,78	108,0	15,120	1,70	0,30	1,403	2,403	2,103	0,70	3,00	1,468	1,403	1,168	
500	0,500	7,02	10,82	109,0	15,260	1,70	0,30	1,411	2,411	2,111	0,70	3,02	1,470	1,411	1,170	
525	0,525	7,37	10,86	111,0	15,540	1,69	0,29	1,431	2,431	2,141	0,71	3,02	1,477	1,431	1,187	
550	0,550	7,72	10,90	113,0	15,820	1,68	0,28	1,451	2,451	2,171	0,72	3,02	1,484	1,451	1,204	
575	0,575	8,07	10,94	114,0	15,960	1,68	0,28	1,459	2,459	2,179	0,72	3,03	1,486	1,459	1,206	
600	0,600	8,42	10,98	115,0	16,100	1,67	0,27	1,466	2,466	2,196	0,73	3,01	1,489	1,466	1,219	
625	0,625	8,77	11,03	116,0	16,240	1,67	0,27	1,473	2,473	2,203	0,73	3,02	1,491	1,473	1,221	
650	0,650	9,12	11,07	116,0	16,240	1,67	0,27	1,467	2,467	2,197	0,73	3,01	1,489	1,467	1,219	
675	0,675	9,47	11,11	117,0	16,380	1,65	0,25	1,474	2,474	2,224	0,75	2,97	1,491	1,474	1,241	
700	0,700	9,83	11,16	117,0	16,380	1,63	0,23	1,468	2,468	2,238	0,77	2,91	1,489	1,468	1,259	
725	0,725	10,18	11,20	118,0	16,520	1,63	0,23	1,475	2,475	2,245	0,77	2,92	1,492	1,475	1,262	
750	0,750	10,53	11,24	118,0	16,520	1,62	0,22	1,469	2,469	2,249	0,78	2,88	1,490	1,469	1,270	
775	0,775	10,88	11,29	118,0	16,520	1,60	0,20	1,464	2,464	2,264	0,80	2,83	1,488	1,464	1,288	
800	0,800	11,23	11,33	118,0	16,520	1,60	0,20	1,458	2,458	2,258	0,80	2,82	1,486	1,458	1,286	
825	0,825	11,58	11,38	118,0	16,520	1,60	0,20	1,452	2,452	2,252	0,80	2,82	1,484	1,452	1,284	
850	0,850	11,93	11,42	118,0	16,520	1,60	0,20	1,446	2,446	2,246	0,80	2,81	1,482	1,446	1,282	
875	0,875	12,28	11,47	118,0	16,520	1,60	0,20	1,441	2,441	2,241	0,80	2,80	1,480	1,441	1,280	
900	0,900	12,63	11,51	118,0	16,520	1,60	0,20	1,435	2,435	2,235	0,80	2,79	1,478	1,435	1,278	
925	0,925	12,98	11,56	118,0	16,520	1,60	0,20	1,429	2,429	2,229	0,80	2,79	1,476	1,429	1,276	
950	0,950	13,33	11,61	118,0	16,520	1,59	0,19	1,423	2,423	2,233	0,81	2,76	1,474	1,423	1,284	
975	0,975	13,69	11,65	118,0	16,520	1,59	0,19	1,418	2,418	2,228	0,81	2,75	1,473	1,418	1,283	
1000	1,000	14,04	11,70	117,0	16,380	1,59	0,19	1,400	2,400	2,210	0,81	2,73	1,467	1,400	1,277	

Calculation

Maximum deviator stress (Δσ)	=	1,475 kg/cm ²	=	147,52 kPa
Pore pressure at max. dev. stress (Δu)	=	0,230 kg/cm ²	=	23,00 kPa
Strain at max. dev. stress (ε)	=	10,18 %	=	10,176 %

Principal Stresses at maximum deviator stress

Total major principal stress (σ ₁)	=	2,475 kg/cm ²	=	247,52 kPa
Total minor principal stress (σ ₃)	=	1,00 kg/cm ²	=	100,00 kPa
Effective major principal stress (σ' ₁)	=	2,25 kg/cm ²	=	224,52 kPa
Effective minor principal stress (σ' ₃)	=	0,77 kg/cm ²	=	77,00 kPa
Effective principal stress ratio (σ' ₁ /σ' ₃)	=	2,92	=	2,92

TRIAxIAL DATA SHEET (150 kPa)

Project	: Skripsi	Type of Test	: TX-CU	Eff. Cell Pressure	: 1,50 kg/cm2
Location	: Marunda	Tested By	: Adi TW	Cell Pressure	: 2,90 kg/cm2
Remarks	: sandy silt	With	: side drains	Back Pressure	: 1,40 kg/cm2
Code	: C1-3(Kayu)	Without		Cons. Length (lc)	: 7,14 cm
Cell No	: 3	Rate of Strain	: 0,0548 mm/min	Cons. Area (Ac)	: 10,06 cm2
Date	: 27 Mei 2010	LRC	: 0,14	Cons. Volume (Vc)	: 70,13 cm3

Displacement		Unit Strain	Area Corrected	Axial Load		Pore Pressure		Deviator Stress	Principal Stress and Ratio							Remarks
Dial Reading				Dial Reading		Dial Reading										
1 div = 0.001 cm		ε	A _c /(1 - ε)	1 div = 0.14 kg		u	Δu	(Δσ)	Major Tot.	Major Eff.	Minor Eff.	Eff. Ratio	p	q	p'	
(div)	(cm)	(%)	(cm ²)	(div)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	
0	0	0	10,06	0,0	0	1,40	0	0	1,500	1,500	1,50	1,00	1,500	0,000	1,500	
25	0,025	0,35	10,09	26,0	3,640	1,54	0,14	0,361	1,861	1,721	1,36	1,27	1,620	0,361	1,480	
50	0,050	0,70	10,13	37,0	5,180	1,60	0,20	0,511	2,011	1,811	1,30	1,39	1,670	0,511	1,470	
75	0,075	1,05	10,17	47,0	6,580	1,70	0,30	0,647	2,147	1,847	1,20	1,54	1,716	0,647	1,416	
100	0,100	1,40	10,20	55,0	7,700	1,75	0,35	0,755	2,255	1,905	1,15	1,66	1,752	0,755	1,402	
125	0,125	1,75	10,24	61,0	8,540	1,83	0,43	0,834	2,334	1,904	1,07	1,78	1,778	0,834	1,348	
150	0,150	2,10	10,28	66,0	9,240	1,85	0,45	0,899	2,399	1,949	1,05	1,86	1,800	0,899	1,350	
175	0,175	2,45	10,31	73,0	10,220	1,90	0,50	0,991	2,491	1,991	1,00	1,99	1,830	0,991	1,330	
200	0,200	2,80	10,35	78,0	10,920	1,93	0,53	1,055	2,555	2,025	0,97	2,09	1,852	1,055	1,322	
225	0,225	3,15	10,39	83,0	11,620	1,98	0,58	1,119	2,619	2,039	0,92	2,22	1,873	1,119	1,293	
250	0,250	3,50	10,42	88,0	12,320	1,98	0,58	1,182	2,682	2,102	0,92	2,28	1,894	1,182	1,314	
275	0,275	3,85	10,46	92,0	12,880	1,98	0,58	1,231	2,731	2,151	0,92	2,34	1,910	1,231	1,330	
300	0,300	4,20	10,50	95,0	13,300	1,98	0,58	1,267	2,767	2,187	0,92	2,38	1,922	1,267	1,342	
325	0,325	4,55	10,54	99,0	13,860	1,98	0,58	1,315	2,815	2,235	0,92	2,43	1,938	1,315	1,358	
350	0,350	4,90	10,58	101,0	14,140	1,98	0,58	1,337	2,837	2,257	0,92	2,45	1,946	1,337	1,366	
375	0,375	5,25	10,62	104,0	14,560	1,98	0,58	1,371	2,871	2,291	0,92	2,49	1,957	1,371	1,377	
400	0,400	5,60	10,66	106,0	14,840	1,98	0,58	1,393	2,893	2,313	0,92	2,51	1,964	1,393	1,384	
425	0,425	5,95	10,70	108,0	15,120	1,98	0,58	1,414	2,914	2,334	0,92	2,54	1,971	1,414	1,391	
450	0,450	6,30	10,74	110,0	15,400	1,98	0,58	1,434	2,934	2,354	0,92	2,56	1,978	1,434	1,398	
475	0,475	6,65	10,78	112,0	15,680	1,98	0,58	1,455	2,955	2,375	0,92	2,58	1,985	1,455	1,405	
500	0,500	7,00	10,82	114,0	15,960	1,95	0,55	1,475	2,975	2,425	0,95	2,55	1,992	1,475	1,442	
525	0,525	7,35	10,86	116,0	16,240	1,95	0,55	1,496	2,996	2,446	0,95	2,57	1,999	1,496	1,449	
550	0,550	7,70	10,90	119,0	16,660	1,95	0,55	1,529	3,029	2,479	0,95	2,61	2,010	1,529	1,460	
575	0,575	8,05	10,94	120,0	16,800	1,95	0,55	1,536	3,036	2,486	0,95	2,62	2,012	1,536	1,462	
600	0,600	8,40	10,98	122,0	17,080	1,95	0,55	1,555	3,055	2,505	0,95	2,64	2,018	1,555	1,468	
625	0,625	8,75	11,02	124,0	17,360	1,95	0,55	1,575	3,075	2,525	0,95	2,66	2,025	1,575	1,475	
650	0,650	9,10	11,07	126,0	17,640	1,95	0,55	1,594	3,094	2,544	0,95	2,68	2,031	1,594	1,481	
675	0,675	9,45	11,11	128,0	17,920	1,92	0,52	1,613	3,113	2,593	0,98	2,65	2,038	1,613	1,518	
700	0,700	9,80	11,15	130,0	18,200	1,92	0,52	1,632	3,132	2,612	0,98	2,67	2,044	1,632	1,524	
725	0,725	10,15	11,20	131,0	18,340	1,92	0,52	1,638	3,138	2,618	0,98	2,67	2,046	1,638	1,526	
750	0,750	10,50	11,24	131,0	18,340	1,90	0,50	1,632	3,132	2,632	1,00	2,63	2,044	1,632	1,544	
775	0,775	10,86	11,28	132,0	18,480	1,90	0,50	1,638	3,138	2,638	1,00	2,64	2,046	1,638	1,546	
800	0,800	11,21	11,33	132,0	18,480	1,90	0,50	1,631	3,131	2,631	1,00	2,63	2,044	1,631	1,544	
825	0,825	11,56	11,37	133,0	18,620	1,90	0,50	1,637	3,137	2,637	1,00	2,64	2,046	1,637	1,546	

Calculation

Maximum deviator stress (Δσ) = 1,638 kg/cm² = 163,80 kPa
 Pore pressure at max. dev. stress (Δu) = 0,520 kg/cm² = 52,00 kPa
 Strain at max. dev. stress (ε) = 10,15 % = 10,155 %

Principal Stresses at maximum deviator stress

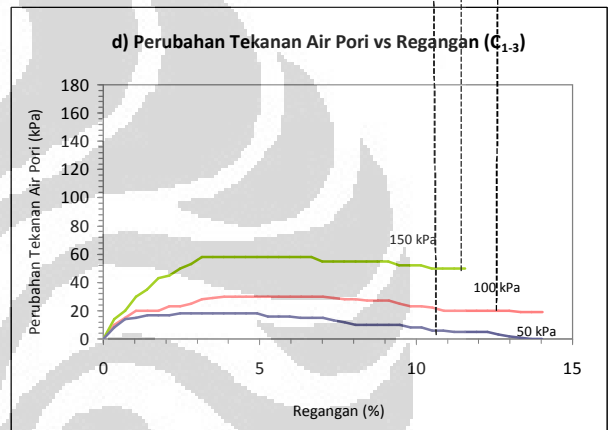
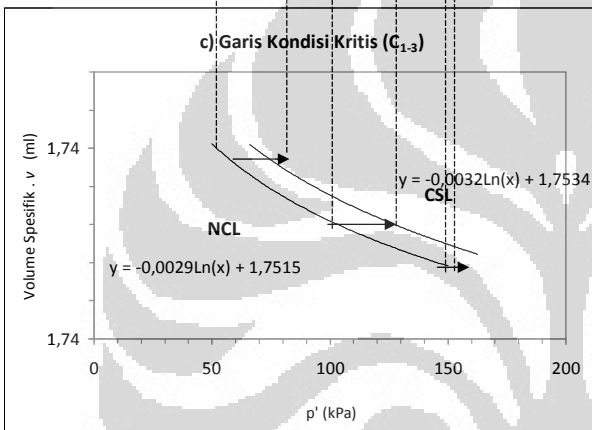
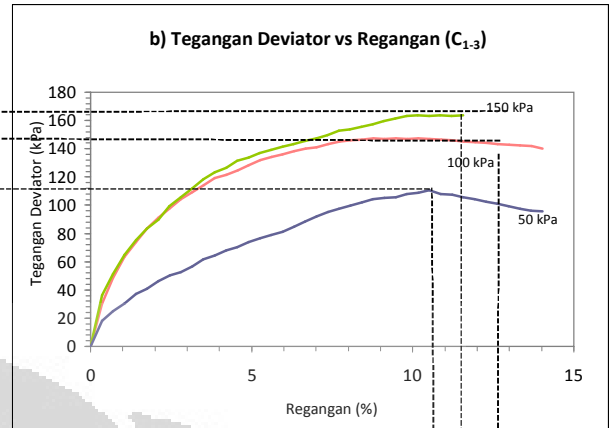
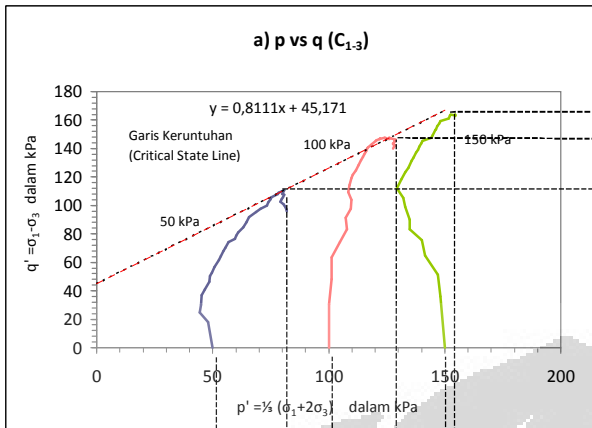
Total major principal stress (σ₁) = 3,138 kg/cm² = 313,80 kPa
 Total minor principal stress (σ₃) = 1,50 kg/cm² = 150,00 kPa
 Effective major principal stress (σ'₁) = 2,62 kg/cm² = 261,80 kPa
 Effective minor principal stress (σ'₃) = 0,98 kg/cm² = 98,00 kPa
 Effective principal stress ratio (σ'₁/σ'₃) = 2,67 = 2,67

TRIAXIAL CHART

Project : Skripsi
 Location : Marunda
 Date : 27 Mei - 2 Juni 2010

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

Sample : C1-3
 Remarks : silty sand
 Tested by : Adi TW



Description	Sample			Unit
	50 kPa	100 kPa	150 kPa	
Maximum deviator stress ($\Delta\sigma = \sigma_1 - \sigma_3$)	110,83	147,52	163,80	kPa
Strain at max. deviator stress (ϵ)	10,52	10,18	10,15	-
Pore pressure at max. deviator stress (Δu)	6,00	23,00	52,00	kPa
Total major principal stress (σ_1)	160,83	247,52	313,80	kPa
Total minor principal stress (σ_3)	50,00	100,00	150,00	kPa
Effective major principal stress (σ_1')	154,83	224,52	261,80	kPa
Effective minor principal stress (σ_3')	44,00	77,00	98,00	kPa

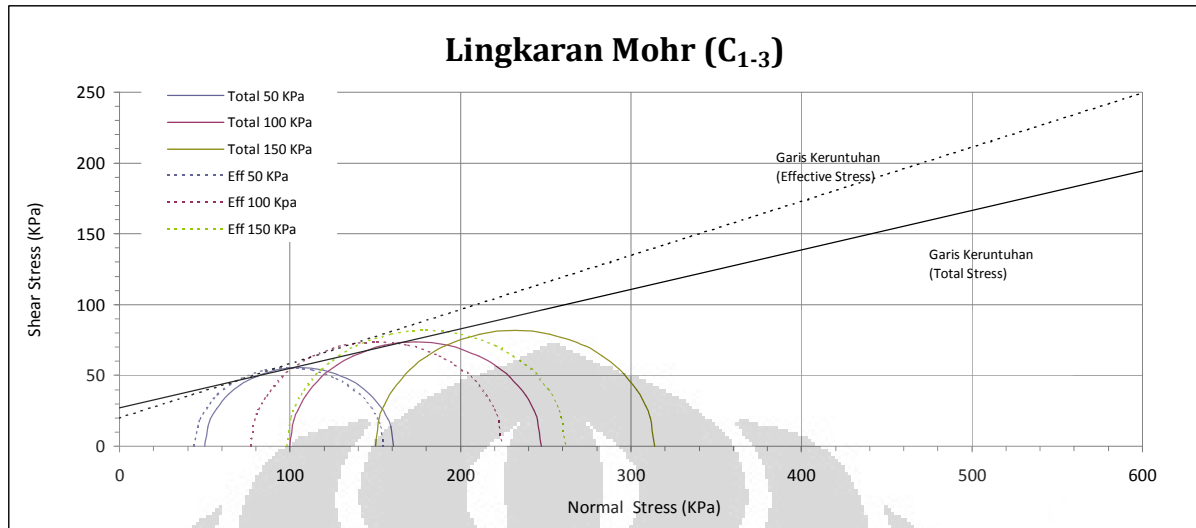
Sample Failure :

MOHR CIRCLE

Project : Skripsi
 Location : Lab Mektan FTUI
 Date : 27 Mei - 2 Juni 2010

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

Sample : C1-3
 Remarks :
 Tested by : Adi TW



Keterangan :

- Kondisi Tegangan Total
 - Kohesi (c) = 27,12 kPa
 - Sudut Geser (θ) = 15,57 °
- Kondisi Tegangan Efektif
 - Kohesi (c') = 19,90 kPa
 - Sudut Geser (θ') = 20,93 °

PROJECT : **Skripsi**
LOCATION : **Marunda**
DESCRIPTION : **sandy silt**
TESTED BY : **Adi TW**
SAMPLE CODE : **B1-3**

		SAMPLE		
		1	2	3
Wt OF WET SOIL + CAN	(gram)	136,07	137,11	136,89
Wt OF DRY SOIL + CAN	(gram)	106,86	108,07	107,35
Wt OF CAN	(gram)	9,2	8,94	8
Wt OF DRY SOIL	(gram)	97,66	99,13	99,35
Wt. OF MOISTURE	(gram)	29,21	29,04	29,54
WATER CONTENT	(%)	29,91	29,29	29,73
AVERAGE W. CONTENT	(%)	29,65		
SAMPLE HEIGHT	(cm)	7,12	7,13	7,12
AVERAGE		7,12		
SAMPLE DIAMETER	(cm)	3,67	3,67	3,67
AVERAGE		3,67		
AREA	(cm ²)	10,57	10,57	10,57
VOLUME	(cm ³)	75,28	75,33	75,28
g_{wet}	(kg/cm ³)	1,69	1,70	1,71
AVERAGE	(kg/cm ³)	1,70		
g_{dry}	(kg/cm ³)	1,30	1,32	1,32
AVERAGE	(kg/cm ³)	1,31		
LRC	(kg/div)	0,14		
s_3	(kg/cm ²)	0,50	1,00	1,50

count

1

1

1

Project	Skripsi	Type of Test	CU	Cell No.	1
Location	Marunda	Tested By	Adi TW	Specimen No.	B1-3
Remarks	sandy silt	With	side drains	Specimen Diameter	3,67 cm
Date	25 - 27 April 2011	Without		Specimen Height	7,12 cm

TRIAXIAL SATURATION

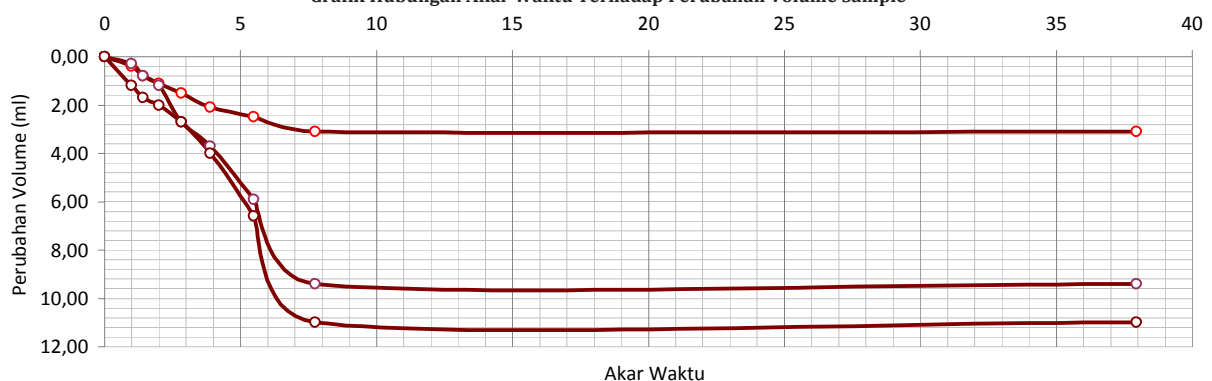
Cell Pressure (kg/cm ²)	Back Pressure (kg/cm ²)	Pore Pressure (kg/cm ²)	PWP diff. (kg/cm ²)	B Value	Back Pressure Volume Change			Cell Volume Change LHS/RHS					
					before	after	diff	before	after	diff	(+) consol cm ³	(-) exp cm ³	
0,0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
0,5	-	0,11	0,11	0,22	-	-	-	19,2	22,2	3			
0,5	0,4	0,3	-	-	13,2	15,5	2,3	-	-	-			
1,0	-	0,65	0,35	0,7	-	-	-	23	24,2	1,2			
1,0	0,9	0,8	-	-	16,1	17,8	1,7	-	-	-			
1,5	-	1,29	0,49	0,98	-	-	-	25,8	27,6	1,8			
1,5	1,4	1,35			18,2	19	0,8			-			
TOTAL													

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 ²)	diff. (kg/cm ²)	diss. (%)	
Back Pressure (kPa)	1,4										
PWP after build up (KPa)	1,4	26-Apr		0	0	15,20	0	1,40	0		
Difference (KPa)	0,0			1	1,00	14,80	0,40	1,57	0,17		
t ₉₀ =	seconds			2	1,41	14,40	0,80	1,47	0,07		
				4	2,00	14,10	1,10	1,47	0,07		
				8	2,83	13,70	1,50	1,47	0,07		
				15	3,87	13,10	2,10	1,47	0,07		
t _r =	minutes			30	5,48	12,70	2,50	1,46	0,06		
				60	7,75	12,10	3,10	1,46	0,06		
Assumed strain to failure =	4%	27-Apr		1440	37,95	12,10	3,10	1,46	0,06		
Calculated rate of strain (mm/min)											
Total consolidation volume change (ΔV_c)								3,10			

Water Content Determination	Initial	Final	Net Volume Change		
Weight of can (gr)	9,2	9,2	Filter Correction	-	(cm ³)
Weight of wet sample + can (gr)	136,07	138,51	Cell Correction	-	(cm ³)
Weight of dry sample + can (gr)	106,86	106,86	Corrected Vol Change (ΔV _s)	0,8	(cm ³)
Water Content (%)	29,91%	32,41%	Consolidation Vol Change (ΔV _c)	3,10	(cm ³)
Weight of wet sample (gr)	126,87	v _n (ton/m ³)	1,69	ΔV _s + ΔV _c = ΔV _i	3,90 (cm ³)
A _o (cm ²)	10,57	ε _v = ΔV _i /V _o x 100%	5,18%	1/3 ε _v	2/3 ε _v
V _o (cm ³)	75,28		1,73%		3,45%
H _c = H _o (1-1/3 ε _v /100)		A _c = A _o (1-2/3 ε _v /100)		V _c = V _o - ΔV _i	
7,119 (cm)		10,569 (cm ²)		71,380 (cm ³)	

Grafik Hubungan Akar Waktu Terhadap Perubahan Volume Sample



Project	Skripsi	Type of Test	CU	Cell No.	2
Location	Marunda	Tested By	Adi TW	Specimen No.	B1-3
Remarks	sandy silt	With	side drains	Specimen Diameter	3,67 cm
Date	25 - 27 April 2011	Without		Specimen Height	7,13 cm

TRIAxIAL SATURATION

Cell Pressure (kg/cm ²)	Back Pressure (kg/cm ²)	Pore Pressure (kg/cm ²)	PWP diff. (kg/cm ²)	B Value	Back Pressure Volume Change			Cell Volume Change LHS/RHS					
					before	after	diff	before	after	diff	(+) consol cm ³	(-) exp cm ³	
0,0	-	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
0,5	-	0,15	0,15	0,3	-	-	-	9,5	11,1	1,6			
0,5	0,4	0,35	-	-	20,1	22,3	2,2	-	-	-			
1,0	-	0,7	0,35	0,7	-	-	-	12,1	15	2,9			
1,0	0,9	0,85	-	-	22,3	24,0	1,7	-	-	-			
1,5	-	1,34	0,49	0,98	-	-	-	15,8	18,0	2,2			
1,5	1,4	1,4	-	-	24,4	26,2	1,8			-			
TOTAL													

TRIAxIAL CONSOLIDATION

Effective Pressure (KPa)	1	Date	Clock Time	Time (min)	vt	Volume Change		Pore Pressure			
Cell Pressure (KPa)	2,4					reading gauge	diff (cm3)	reading (kg/cm ²)	diff. (kg/cm ²)	diss. (%)	
Back Pressure (kPa)	1,4	29-Apr		0	0	23,00	0	1,40	0		
PWP after build up (KPa)	1,4					23,00	0	1,40	0		
Difference (KPa)	0,0			1	1,00	22,70	0,30	1,50	0,10		
t ₉₀ =	seconds			2	1,41	22,20	0,80	1,55	0,15		
				4	2,00	21,80	1,20	1,63	0,23		
				8	2,83	20,30	2,70	1,55	0,15		
				15	3,87	19,30	3,70	1,50	0,10		
t _r =	minutes			30	5,48	17,10	5,90	1,50	0,10		
				60	7,75	13,60	9,40	1,50	0,10		
Assumed strain to failure =	4%	30-Apr		1440	37,95	13,60	9,40	1,50	0,10		
Calculated rate of strain (mm/min)											
Total consolidation volume change (ΔV_c)							9,40				

Water Content Determination	Initial	Final	Net Volume Change		
Weight of can (gr)	8,94	8,94	Filter Correction	-	(cm ³)
Weight of wet sample + can (gr)	137,11	142,48	Cell Correction	-	(cm ³)
Weight of dry sample + can (gr)	108,07	108,07	Corrected Vol Change (ΔV _s)	1,8	(cm ³)
Water Content (%)	29,29%	34,71%	Consolidation Vol Change (ΔV _c)	9,40	(cm ³)
Weight of wet sample (gr)	126,87	v _n (ton/m ³)	1,69	ΔV _s + ΔV _c = ΔV _i	11,20 (cm ³)
A _o (cm ²)	10,57	ε _v = ΔV _i / V _o x 100%	14,88%	1/3 ε _v	2/3 ε _v
V _o (cm ³)	75,28		4,96%		9,92%
H _c = H _o (1-1/3 ε _v /100)		A _c = A _o (1-2/3 ε _v /100)		V _c = V _o - ΔV _i	
7,121 (cm)		10,563 (cm ²)		64,080 (cm ³)	



Project	Skipisi	Type of Test	CU	Cell No.	3
Location	Marunda	Tested By	Adi TW	Specimen No.	B1-3
Remarks	sandy silt	With	side drains	Specimen Diameter	3,67 cm
Date	29 - 30 April 2011	Without		Specimen Height	7,12 cm

TRIAXIAL SATURATION

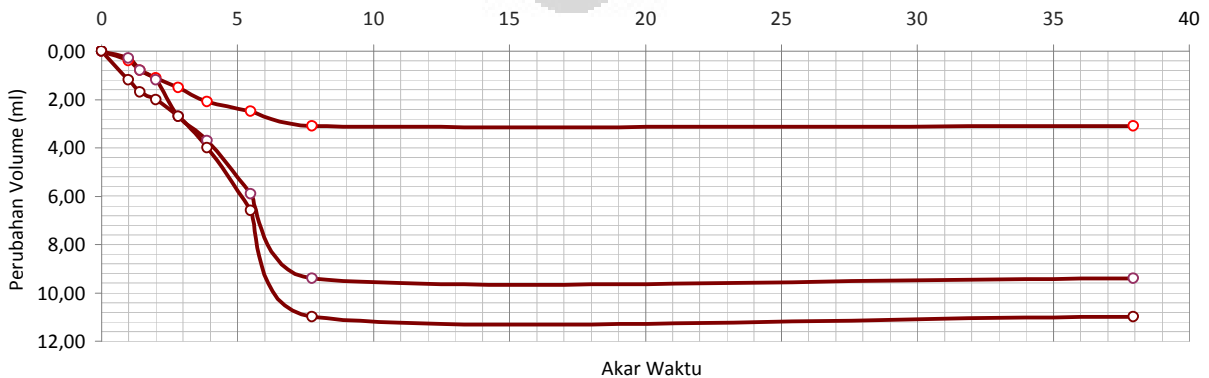
Cell Pressure (kg/cm ²)	Back Pressure (kg/cm ²)	Pore Pressure (kg/cm ²)	PWP diff. (kg/cm ²)	B Value	Back Pressure Volume Change			Cell Volume Change LHS/RHS					
					before	after	diff	before	after	diff	(%) consol	(%) exp	
0,0	-	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,5	-	0,05	0,05	0,10	-	-	-	15,5	19,4	3,9	-	-	-
0,5	0,4	0,32	-	-	10,8	12,8	2	-	-	-	-	-	-
1,0	-	0,60	0,28	0,56	-	-	-	20,7	23,5	2,8	-	-	-
1,0	0,9	0,89	-	-	13	14	1	-	-	-	-	-	-
1,5	-	1,38	0,49	0,98	-	-	-	24,8	28,7	3,9	-	-	-
1,5	1,4	1,38	-	-	14,2	15,2	1	-	-	-	-	-	-
TOTAL													

TRIAXIAL CONSOLIDATION

Effective Pressure (KPa)	1,5	Date	Clock Time	Time (min)	vt	Volume Change		Pore Pressure				
Cell Pressure (KPa)	2,9					reading gauge	diff (cm3)	reading (kg/cm ²)	diff. (kg/cm ²)	diss. (%)		
Back Pressure (kPa)	1,4	29-Apr		0	0	19,00	0	1,37	0			
PWP after build up (KPa)	1,4					17,80	1,20	1,51	0,14			
Difference (KPa)	0,0			1	1,00	17,30	1,70	1,58	0,21			
t ₉₀ =	seconds			2	1,41	17,00	2,00	1,62	0,25			
				4	2,00	16,30	2,70	1,61	0,24			
t _f =	minutes			8	2,83	15,00	4,00	1,57	0,20			
				15	3,87	12,40	6,60	1,55	0,18			
				30	5,48	8,00	11,00	1,51	0,14			
Assumed strain to failure =	4%	30-Apr		1440	37,95	8,00	11,00	1,51	0,14			
Calculated rate of strain (mm/min)												
Total consolidation volume change (ΔV_c)							11,00					

Water Content Determination	Initial	Final	Net Volume Change	
Weight of can (gr)	8	8	Filter Correction	- (cm ³)
Weight of wet sample + can (gr)	136,89	139,55	Cell Correction	- (cm ³)
Weight of dry sample + can (gr)	107,35	107,35	Corrected Vol Change (ΔV _s)	1 (cm ³)
Water Content (%)	29,73%	32,41%	Consolidation Vol Change (ΔV _c)	11,00 (cm ³)
Weight of wet sample (gr)	126,87	V _n (ton/m ³)	1,69	ΔV _s + ΔV _c = ΔV ₁
A _o (cm ²)	10,57	ε _v = ΔV _t / V _o × 100%		1/3 ε _v
V _o (cm ³)	75,28	15,94%		2/3 ε _v
		5,31%		10,63%
H _c = H _o (1-1/3 ε _v / 100)		A _c = A _o (1-2/3 ε _v / 100)		V _c = V _o - ΔV _t
7,116 (cm)		10,562 (cm ²)		63,280 (cm ³)

Grafik Hubungan Akar Waktu Terhadap Perubahan Volume Sample



TRIAXIAL SHEARING

Project	Skripsi	Hole No.	-	Type of Test	CU
Location	Marunda	Depth	-	With	side drains
Remarks	sandy silt	Tested By	Adi TW	Without	

SPECIMEN 1				SPECIMEN 2				SPECIMEN 3			
Ring Calibration		kg/div		Ring Calibration		kg/div		Ring Calibration		kg/div	
Deformation		Dial	U	Deformation		Dial	U	Deformation		Dial	U
Dial (div)	Δh (cm)	Reading	(kg/cm ²)	Dial (div)	Δh (cm)	Reading	(kg/cm ²)	Dial (div)	Δh (cm)	Reading	(kg/cm ²)
0	0,00	0,0	1,40	0	0,00	0,00	1,40	0	0,00	0,00	1,40
25	0,03	13,0	1,50	25	0,03	15,00	1,50	25	0,03	26,00	1,57
50	0,05	18,0	1,50	50	0,05	27,00	1,55	50	0,05	37,00	1,62
75	0,08	22,0	1,50	75	0,08	36,00	1,60	75	0,08	47,00	1,67
100	0,10	27,0	1,50	100	0,10	44,00	1,60	100	0,10	55,00	1,67
125	0,13	30,0	1,50	125	0,13	52,00	1,60	125	0,13	61,00	1,67
150	0,15	34,0	1,53	150	0,15	59,00	1,63	150	0,15	66,00	1,70
175	0,18	37,0	1,53	175	0,18	65,00	1,63	175	0,18	73,00	1,70
200	0,20	39,0	1,55	200	0,20	68,00	1,65	200	0,20	78,00	1,72
225	0,23	42,0	1,58	225	0,23	73,00	1,68	225	0,23	83,00	1,75
250	0,25	46,0	1,59	250	0,25	76,00	1,69	250	0,25	88,00	1,76
275	0,28	48,0	1,60	275	0,28	80,00	1,70	275	0,28	92,00	1,77
300	0,30	51,0	1,60	300	0,30	83,00	1,70	300	0,30	95,00	1,77
325	0,33	53,0	1,60	325	0,33	86,00	1,70	325	0,33	99,00	1,77
350	0,35	56,0	1,60	350	0,35	89,00	1,70	350	0,35	101,00	1,77
375	0,38	58,0	1,60	375	0,38	92,00	1,70	375	0,38	104,00	1,77
400	0,40	60,0	1,60	400	0,40	95,00	1,70	400	0,40	106,00	1,77
425	0,43	62,0	1,60	425	0,43	98,00	1,70	425	0,43	108,00	1,77
450	0,45	65,0	1,60	450	0,45	101,00	1,70	450	0,45	110,00	1,77
475	0,48	68,0	1,60	475	0,48	102,00	1,70	475	0,48	112,00	1,77
500	0,50	71,0	1,60	500	0,50	104,00	1,70	500	0,50	114,00	1,77
525	0,53	74,0	1,59	525	0,53	106,00	1,69	525	0,53	116,00	1,76
550	0,55	76,0	1,58	550	0,55	108,00	1,68	550	0,55	119,00	1,75
575	0,58	78,0	1,58	575	0,58	111,00	1,68	575	0,58	120,00	1,75
600	0,60	80,0	1,57	600	0,60	113,00	1,67	600	0,60	122,00	1,74
625	0,63	82,0	1,57	625	0,63	114,00	1,67	625	0,63	124,00	1,74
650	0,65	83,0	1,57	650	0,65	116,00	1,67	650	0,65	126,00	1,74
675	0,68	84,0	1,55	675	0,68	116,00	1,65	675	0,68	128,00	1,72
700	0,70	86,0	1,53	700	0,70	117,00	1,63	700	0,70	130,00	1,70
725	0,73	87,0	1,53	725	0,73	117,00	1,63	725	0,73	131,00	1,70
750	0,75	89,0	1,52	750	0,75	118,00	1,62	750	0,75	131,00	1,69
775	0,78	87,0	1,50	775	0,78	117,00	1,60	775	0,78	132,00	1,67
800	0,80	87,0	1,50	800	0,80	117,00	1,60	800	0,80	132,00	1,67
825	0,83	86,0	1,50	825	0,83	116,00	1,60	825	0,83	133,00	1,67
850	0,85	85,0	1,50	850	0,85	116,00	1,60	850	0,85	133,00	1,67
875	0,88	84,0	1,50	875	0,88	116,00	1,60	875	0,88	133,00	1,67
900	0,90	83,0	1,50	900	0,90	116,00	1,60	900	0,90	133,00	1,67
925	0,93	82,0	1,50	925	0,93	116,00	1,60	925	0,93	133,00	1,67
950	0,95	81,0	1,49	950	0,95	115,00	1,59	950	0,95	133,00	1,66
975	0,98	80,0	1,49	975	0,98	115,00	1,59	975	0,98	133,00	1,66
1000	1,00	80,0	1,49	1000	1,00	115,00	1,59	1000	1,00	133,00	1,66

Date of Test :

B1-3.5

TRIAXIAL DATA SHEET (50 kPa)

Project	: Skripsi	Type of Test	: TX-CU	Eff. Cell Pressure	: 0,50 kg/cm2
Location	: Marunda	Tested By	: Adi TW	Cell Pressure	: 1,90 kg/cm2
Remarks	: sandy silt	With	: side drains	Back Pressure	: 1,40 kg/cm2
Code	: B1-3 (Bambu)	Without		Cons. Length (lc)	: 7,12 cm
Cell No	: 1	Rate of Strain	: 0,0548 mm/min	Cons. Area (Ac)	: 10,57 cm2
Date	: 25 - 27April 2011	LRC	: 0,14	Cons. Volume (Vc)	: 71,38 cm3

Displacement		Unit Strain	Area Corrected	Axial Load		Pore Pressure		Deviator	Principal Stress and Ratio						Remarks	
Dial Reading		ϵ	$A_c/(1-\epsilon)$	Dial Reading		Dial Reading		Stress	Major Tot.	Major Eff.	Minor Eff.	Eff. Ratio	p	q		p'
1 div = 0.001 cm				1 div = 0.14 kg		u		$(\Delta\sigma)$	(σ_1)	(σ'_1)	(σ_3)	(σ'_3)	$\frac{1}{2}(\sigma_1 + \sigma_3)$	$(\sigma_1 - \sigma_3)$		$\frac{1}{3}(\sigma'_1 + 2\sigma'_3)$
(div)	(cm)	(%)	(cm ²)	(div)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)		(kg/cm ²)
0	0	0	10,57	0	0	1,40	0	0	0,500	0,500	0,50	1,00	0,500	0,000	0,500	
25	0,025	0,35	10,61	13,0	1,820	1,50	0,10	0,172	0,672	0,572	0,40	1,43	0,557	0,172	0,457	
50	0,050	0,70	10,64	18,0	2,520	1,50	0,10	0,237	0,737	0,637	0,40	1,59	0,579	0,237	0,479	
75	0,075	1,05	10,68	22,0	3,080	1,50	0,10	0,288	0,788	0,688	0,40	1,72	0,596	0,288	0,496	
100	0,100	1,40	10,72	27,0	3,780	1,50	0,10	0,353	0,853	0,753	0,40	1,88	0,618	0,353	0,518	
125	0,125	1,76	10,76	30,0	4,200	1,50	0,10	0,390	0,890	0,790	0,40	1,98	0,630	0,390	0,530	
150	0,150	2,11	10,80	34,0	4,760	1,53	0,13	0,441	0,941	0,811	0,37	2,19	0,647	0,441	0,517	
175	0,175	2,46	10,84	37,0	5,180	1,53	0,13	0,478	0,978	0,848	0,37	2,29	0,659	0,478	0,529	
200	0,200	2,81	10,87	39,0	5,460	1,55	0,15	0,502	1,002	0,852	0,35	2,43	0,667	0,502	0,517	
225	0,225	3,16	10,91	42,0	5,880	1,58	0,18	0,539	1,039	0,859	0,32	2,68	0,680	0,539	0,500	
250	0,250	3,51	10,95	46,0	6,440	1,59	0,19	0,588	1,088	0,898	0,31	2,90	0,696	0,588	0,506	
275	0,275	3,86	10,99	48,0	6,720	1,60	0,20	0,611	1,111	0,911	0,30	3,04	0,704	0,611	0,504	
300	0,300	4,21	11,03	51,0	7,140	1,60	0,20	0,647	1,147	0,947	0,30	3,16	0,716	0,647	0,516	
325	0,325	4,57	11,08	53,0	7,420	1,60	0,20	0,670	1,170	0,970	0,30	3,23	0,723	0,670	0,523	
350	0,350	4,92	11,12	56,0	7,840	1,60	0,20	0,705	1,205	1,005	0,30	3,35	0,735	0,705	0,535	
375	0,375	5,27	11,16	58,0	8,120	1,60	0,20	0,728	1,228	1,028	0,30	3,43	0,743	0,728	0,543	
400	0,400	5,62	11,20	60,0	8,400	1,60	0,20	0,750	1,250	1,050	0,30	3,50	0,750	0,750	0,550	
425	0,425	5,97	11,24	62,0	8,680	1,60	0,20	0,772	1,272	1,072	0,30	3,57	0,757	0,772	0,557	
450	0,450	6,32	11,28	65,0	9,100	1,60	0,20	0,807	1,307	1,107	0,30	3,69	0,769	0,807	0,569	
475	0,475	6,67	11,33	68,0	9,520	1,60	0,20	0,841	1,341	1,141	0,30	3,80	0,780	0,841	0,580	
500	0,500	7,02	11,37	71,0	9,940	1,60	0,20	0,874	1,374	1,174	0,30	3,91	0,791	0,874	0,591	
525	0,525	7,37	11,41	74,0	10,360	1,59	0,19	0,908	1,408	1,218	0,31	3,93	0,803	0,908	0,613	
550	0,550	7,73	11,45	76,0	10,640	1,58	0,18	0,929	1,429	1,249	0,32	3,90	0,810	0,929	0,630	
575	0,575	8,08	11,50	78,0	10,920	1,58	0,18	0,950	1,450	1,270	0,32	3,97	0,817	0,950	0,637	
600	0,600	8,43	11,54	80,0	11,200	1,57	0,17	0,970	1,470	1,300	0,33	3,94	0,823	0,970	0,653	
625	0,625	8,78	11,59	82,0	11,480	1,57	0,17	0,991	1,491	1,321	0,33	4,00	0,830	0,991	0,660	
650	0,650	9,13	11,63	83,0	11,620	1,57	0,17	0,999	1,499	1,329	0,33	4,03	0,833	0,999	0,663	
675	0,675	9,48	11,68	84,0	11,760	1,55	0,15	1,007	1,507	1,357	0,35	3,88	0,836	1,007	0,686	
700	0,700	9,83	11,72	86,0	12,040	1,53	0,13	1,027	1,527	1,397	0,37	3,78	0,842	1,027	0,712	
725	0,725	10,18	11,77	87,0	12,180	1,53	0,13	1,035	1,535	1,405	0,37	3,80	0,845	1,035	0,715	
750	0,750	10,54	11,81	89,0	12,460	1,52	0,12	1,055	1,555	1,435	0,38	3,78	0,852	1,055	0,732	
775	0,775	10,89	11,86	87,0	12,180	1,50	0,10	1,027	1,527	1,427	0,40	3,57	0,842	1,027	0,742	
800	0,800	11,24	11,91	87,0	12,180	1,50	0,10	1,023	1,523	1,423	0,40	3,56	0,841	1,023	0,741	
825	0,825	11,59	11,95	86,0	12,040	1,50	0,10	1,007	1,507	1,407	0,40	3,52	0,836	1,007	0,736	
850	0,850	11,94	12,00	85,0	11,900	1,50	0,10	0,991	1,491	1,391	0,40	3,48	0,830	0,991	0,730	
875	0,875	12,29	12,05	84,0	11,760	1,50	0,10	0,976	1,476	1,376	0,40	3,44	0,825	0,976	0,725	
900	0,900	12,64	12,10	83,0	11,620	1,50	0,10	0,960	1,460	1,360	0,40	3,40	0,820	0,960	0,720	
925	0,925	12,99	12,15	82,0	11,480	1,50	0,10	0,945	1,445	1,345	0,40	3,36	0,815	0,945	0,715	
950	0,950	13,35	12,20	81,0	11,340	1,49	0,09	0,930	1,430	1,340	0,41	3,27	0,810	0,930	0,720	
975	0,975	13,70	12,25	80,0	11,200	1,49	0,09	0,915	1,415	1,325	0,41	3,23	0,805	0,915	0,715	
1000	1,000	14,05	12,30	80,0	11,200	1,49	0,09	0,911	1,411	1,321	0,41	3,22	0,804	0,911	0,714	

Calculation

Maximum deviator stress ($\Delta\sigma$)	=	1,055 kg/cm ²	=	105,47 kPa
Pore pressure at max. dev. stress (Δu)	=	0,090 kg/cm ²	=	9,00 kPa
Strain at max. dev. stress (ϵ)	=	14,05 %	=	14,047 %

Principal Stresses at maximum deviator stress

Total major principal stress (σ_1)	=	1,555 kg/cm ²	=	155,47 kPa
Total minor principal stress (σ_3)	=	0,50 kg/cm ²	=	50,00 kPa
Effective major principal stress (σ'_1)	=	1,46 kg/cm ²	=	146,47 kPa
Effective minor principal stress (σ'_3)	=	0,41 kg/cm ²	=	41,00 kPa
Effective principal stress ratio (σ'_1/σ'_3)	=	3,57	=	3,57

TRIAxIAL DATA SHEET (100 kPa)

Project	: Skripsi	Type of Test	: TX-CU	Eff. Cell Pressure	: 1,00 kg/cm2
Location	: Marunda	Tested By	: Adi TW	Cell Pressure	: 2,40 kg/cm2
Remarks	: sandy silt	With	: side drains	Back Pressure	: 1,40 kg/cm2
Code	: B1-3 (Bambu)	Without		Cons. Length (lc)	: 7,12 cm
Cell No	: 2	Rate of Strain	: 0,0548 mm/min	Cons. Area (Ac)	: 10,56 cm2
Date	: 25 - 27April 2011	LRC	: 0,14	Cons. Volume (Vc)	: 64,08 cm3

Displacement		Unit Strain	Area Corrected	Axial Load		Pore Pressure		Deviator	Principal Stress and Ratio						Remarks	
Dial Reading		ϵ	$A_c/(1-\epsilon)$	Dial Reading		Dial Reading		Stress	Major Tot.	Major Eff.	Minor Eff.	Eff. Ratio	p	q		p'
1 div = 0.001 cm				1 div = 0.14 kg		1 div = 0.14 kg		($\Delta\sigma$)	(σ_1)	(σ'_1)	(σ_3)	(σ'_1/σ'_3)	$\frac{1}{2}(\sigma_1+\sigma_3)$	$\frac{1}{2}(\sigma_1-\sigma_3)$		$\frac{1}{3}(\sigma'_1+2\sigma'_3)$
(div)	(cm)	(%)	(cm ²)	(div)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)		(kg/cm ²)	(kg/cm ²)		(kg/cm ²)
0	0	0	10,56	0,0	0	1,40	0	0	1,000	1,000	1,00	1,00	1,000	0,000	1,000	
25	0,025	0,35	10,60	15,0	2,100	1,50	0,10	0,198	1,198	1,098	0,90	1,22	1,066	0,198	0,966	
50	0,050	0,70	10,64	27,0	3,780	1,55	0,15	0,355	1,355	1,205	0,85	1,42	1,118	0,355	0,968	
75	0,075	1,05	10,68	36,0	5,040	1,60	0,20	0,472	1,472	1,272	0,80	1,59	1,157	0,472	0,957	
100	0,100	1,40	10,71	44,0	6,160	1,60	0,20	0,575	1,575	1,375	0,80	1,72	1,192	0,575	0,992	
125	0,125	1,76	10,75	52,0	7,280	1,60	0,20	0,677	1,677	1,477	0,80	1,85	1,226	0,677	1,026	
150	0,150	2,11	10,79	59,0	8,260	1,63	0,23	0,766	1,766	1,536	0,77	1,99	1,255	0,766	1,025	
175	0,175	2,46	10,83	65,0	9,100	1,63	0,23	0,840	1,840	1,610	0,77	2,09	1,280	0,840	1,050	
200	0,200	2,81	10,87	68,0	9,520	1,65	0,25	0,876	1,876	1,626	0,75	2,17	1,292	0,876	1,042	
225	0,225	3,16	10,91	73,0	10,220	1,68	0,28	0,937	1,937	1,657	0,72	2,30	1,312	0,937	1,032	
250	0,250	3,51	10,95	76,0	10,640	1,69	0,29	0,972	1,972	1,682	0,71	2,37	1,324	0,972	1,034	
275	0,275	3,86	10,99	80,0	11,200	1,70	0,30	1,019	2,019	1,719	0,70	2,46	1,340	1,019	1,040	
300	0,300	4,21	11,03	83,0	11,620	1,70	0,30	1,054	2,054	1,754	0,70	2,51	1,351	1,054	1,051	
325	0,325	4,56	11,07	86,0	12,040	1,70	0,30	1,088	2,088	1,788	0,70	2,55	1,363	1,088	1,063	
350	0,350	4,91	11,11	89,0	12,460	1,70	0,30	1,122	2,122	1,822	0,70	2,60	1,374	1,122	1,074	
375	0,375	5,27	11,15	92,0	12,880	1,70	0,30	1,155	2,155	1,855	0,70	2,65	1,385	1,155	1,085	
400	0,400	5,62	11,19	95,0	13,300	1,70	0,30	1,188	2,188	1,888	0,70	2,70	1,396	1,188	1,096	
425	0,425	5,97	11,23	98,0	13,720	1,70	0,30	1,221	2,221	1,921	0,70	2,74	1,407	1,221	1,107	
450	0,450	6,32	11,28	101,0	14,140	1,70	0,30	1,254	2,254	1,954	0,70	2,79	1,418	1,254	1,118	
475	0,475	6,67	11,32	102,0	14,280	1,70	0,30	1,262	2,262	1,962	0,70	2,80	1,421	1,262	1,121	
500	0,500	7,02	11,36	104,0	14,560	1,70	0,30	1,282	2,282	1,982	0,70	2,83	1,427	1,282	1,127	
525	0,525	7,37	11,40	106,0	14,840	1,69	0,29	1,301	2,301	2,011	0,71	2,83	1,434	1,301	1,144	
550	0,550	7,72	11,45	108,0	15,120	1,68	0,28	1,321	2,321	2,041	0,72	2,83	1,440	1,321	1,160	
575	0,575	8,07	11,49	111,0	15,540	1,68	0,28	1,352	2,352	2,072	0,72	2,88	1,451	1,352	1,171	
600	0,600	8,43	11,53	113,0	15,820	1,67	0,27	1,372	2,372	2,102	0,73	2,88	1,457	1,372	1,187	
625	0,625	8,78	11,58	114,0	15,960	1,67	0,27	1,378	2,378	2,108	0,73	2,89	1,459	1,378	1,189	
650	0,650	9,13	11,62	116,0	16,240	1,67	0,27	1,397	2,397	2,127	0,73	2,91	1,466	1,397	1,196	
675	0,675	9,48	11,67	116,0	16,240	1,65	0,25	1,392	2,392	2,142	0,75	2,86	1,464	1,392	1,214	
700	0,700	9,83	11,71	117,0	16,380	1,63	0,23	1,398	2,398	2,168	0,77	2,82	1,466	1,398	1,236	
725	0,725	10,18	11,76	117,0	16,380	1,63	0,23	1,393	2,393	2,163	0,77	2,81	1,464	1,393	1,234	
750	0,750	10,53	11,81	118,0	16,520	1,62	0,22	1,399	2,399	2,179	0,78	2,79	1,466	1,399	1,246	
775	0,775	10,88	11,85	117,0	16,380	1,60	0,20	1,382	2,382	2,182	0,80	2,73	1,461	1,382	1,261	
800	0,800	11,23	11,90	117,0	16,380	1,60	0,20	1,377	2,377	2,177	0,80	2,72	1,459	1,377	1,259	
825	0,825	11,58	11,95	116,0	16,240	1,60	0,20	1,359	2,359	2,159	0,80	2,70	1,453	1,359	1,253	
850	0,850	11,94	11,99	116,0	16,240	1,60	0,20	1,354	2,354	2,154	0,80	2,69	1,451	1,354	1,251	
875	0,875	12,29	12,04	116,0	16,240	1,60	0,20	1,349	2,349	2,149	0,80	2,69	1,450	1,349	1,250	
900	0,900	12,64	12,09	116,0	16,240	1,60	0,20	1,343	2,343	2,143	0,80	2,68	1,448	1,343	1,248	
925	0,925	12,99	12,14	116,0	16,240	1,60	0,20	1,338	2,338	2,138	0,80	2,67	1,446	1,338	1,246	
950	0,950	13,34	12,19	115,0	16,100	1,59	0,19	1,321	2,321	2,131	0,81	2,63	1,440	1,321	1,250	
975	0,975	13,69	12,24	115,0	16,100	1,59	0,19	1,316	2,316	2,126	0,81	2,62	1,439	1,316	1,249	
1000	1,000	14,04	12,29	115,0	16,100	1,59	0,19	1,310	2,310	2,120	0,81	2,62	1,437	1,310	1,247	

Calculation

Maximum deviator stress ($\Delta\sigma$)	=	1,399 kg/cm ²	=	139,93 kPa
Pore pressure at max. dev. stress (Δu)	=	0,270 kg/cm ²	=	27,00 kPa
Strain at max. dev. stress (ϵ)	=	9,13 %	=	9,127 %

Principal Stresses at maximum deviator stress

Total major principal stress (σ_1)	=	2,399 kg/cm ²	=	239,93 kPa
Total minor principal stress (σ_3)	=	1,00 kg/cm ²	=	100,00 kPa
Effective major principal stress (σ'_1)	=	2,13 kg/cm ²	=	212,93 kPa
Effective minor principal stress (σ'_3)	=	0,73 kg/cm ²	=	73,00 kPa
Effective principal stress ratio (σ'_1/σ'_3)	=	2,92	=	2,92

TRIAXIAL DATA SHEET (150 kPa)

Project	: Skripsi	Type of Test	: TX-CU	Eff. Cell Pressure	: 1,50 kg/cm2
Location	: Marunda	Tested By	: Adi TW	Cell Pressure	: 2,90 kg/cm2
Remarks	: sandy silt	With	: side drains	Back Pressure	: 1,40 kg/cm2
Code	: B1-3 (Bambu)	Without		Cons. Length (lc)	: 7,12 cm
Cell No	: 3	Rate of Strain	: 0,0548 mm/min	Cons. Area (Ac)	: 10,56 cm2
Date	: 29 - 30 April 2011	LRC	: 0,14	Cons. Volume (Vc)	: 63,28 cm3

Displacement		Unit Strain	Area Corrected	Axial Load		Pore Pressure		Deviator Stress	Principal Stress and Ratio							Remarks
Dial Reading				Dial Reading		Dial Reading										
1 div = 0.001 cm		ϵ	$A_c/(1-\epsilon)$	1 div = 0.14 kg		u	Δu	$(\Delta\sigma)$	Major Tot.	Major Eff.	Minor Eff.	Eff. Ratio	p	q	p'	
(div)	(cm)	(%)	(cm ²)	(div)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	
0	0	0	10,56	0,0	0	1,40	0	0	1,500	1,500	1,50	1,00	1,500	0,000	1,500	
25	0,025	0,35	10,60	26,0	3,640	1,57	0,17	0,343	1,843	1,673	1,33	1,26	1,614	0,343	1,444	
50	0,050	0,70	10,64	37,0	5,180	1,62	0,22	0,487	1,987	1,767	1,28	1,38	1,662	0,487	1,442	
75	0,075	1,05	10,67	47,0	6,580	1,67	0,27	0,616	2,116	1,846	1,23	1,50	1,705	0,616	1,435	
100	0,100	1,41	10,71	55,0	7,700	1,67	0,27	0,719	2,219	1,949	1,23	1,58	1,740	0,719	1,470	
125	0,125	1,76	10,75	61,0	8,540	1,67	0,27	0,794	2,294	2,024	1,23	1,65	1,765	0,794	1,495	
150	0,150	2,11	10,79	66,0	9,240	1,70	0,30	0,856	2,356	2,056	1,20	1,71	1,785	0,856	1,485	
175	0,175	2,46	10,83	73,0	10,220	1,70	0,30	0,944	2,444	2,144	1,20	1,79	1,815	0,944	1,515	
200	0,200	2,81	10,87	78,0	10,920	1,72	0,32	1,005	2,505	2,185	1,18	1,85	1,835	1,005	1,515	
225	0,225	3,16	10,91	83,0	11,620	1,75	0,35	1,065	2,565	2,215	1,15	1,93	1,855	1,065	1,505	
250	0,250	3,51	10,95	88,0	12,320	1,76	0,36	1,125	2,625	2,265	1,14	1,99	1,875	1,125	1,515	
275	0,275	3,86	10,99	92,0	12,880	1,77	0,37	1,172	2,672	2,302	1,13	2,04	1,891	1,172	1,521	
300	0,300	4,22	11,03	95,0	13,300	1,77	0,37	1,206	2,706	2,336	1,13	2,07	1,902	1,206	1,532	
325	0,325	4,57	11,07	99,0	13,860	1,77	0,37	1,252	2,752	2,382	1,13	2,11	1,917	1,252	1,547	
350	0,350	4,92	11,11	101,0	14,140	1,77	0,37	1,273	2,773	2,403	1,13	2,13	1,924	1,273	1,554	
375	0,375	5,27	11,15	104,0	14,560	1,77	0,37	1,306	2,806	2,436	1,13	2,16	1,935	1,306	1,565	
400	0,400	5,62	11,19	106,0	14,840	1,77	0,37	1,326	2,826	2,456	1,13	2,17	1,942	1,326	1,572	
425	0,425	5,97	11,23	108,0	15,120	1,77	0,37	1,346	2,846	2,476	1,13	2,19	1,949	1,346	1,579	
450	0,450	6,32	11,27	110,0	15,400	1,77	0,37	1,366	2,866	2,496	1,13	2,21	1,955	1,366	1,585	
475	0,475	6,67	11,32	112,0	15,680	1,77	0,37	1,385	2,885	2,515	1,13	2,23	1,962	1,385	1,592	
500	0,500	7,03	11,36	114,0	15,960	1,77	0,37	1,405	2,905	2,535	1,13	2,24	1,968	1,405	1,598	
525	0,525	7,38	11,40	116,0	16,240	1,76	0,36	1,424	2,924	2,564	1,14	2,25	1,975	1,424	1,615	
550	0,550	7,73	11,45	119,0	16,660	1,75	0,35	1,455	2,955	2,605	1,15	2,27	1,985	1,455	1,635	
575	0,575	8,08	11,49	120,0	16,800	1,75	0,35	1,462	2,962	2,612	1,15	2,27	1,987	1,462	1,637	
600	0,600	8,43	11,53	122,0	17,080	1,74	0,34	1,481	2,981	2,641	1,16	2,28	1,994	1,481	1,654	
625	0,625	8,78	11,58	124,0	17,360	1,74	0,34	1,499	2,999	2,659	1,16	2,29	2,000	1,499	1,660	
650	0,650	9,13	11,62	126,0	17,640	1,74	0,34	1,518	3,018	2,678	1,16	2,31	2,006	1,518	1,666	
675	0,675	9,49	11,67	128,0	17,920	1,72	0,32	1,536	3,036	2,716	1,18	2,30	2,012	1,536	1,692	
700	0,700	9,84	11,71	130,0	18,200	1,70	0,30	1,554	3,054	2,754	1,20	2,29	2,018	1,554	1,718	
725	0,725	10,19	11,76	131,0	18,340	1,70	0,30	1,560	3,060	2,760	1,20	2,30	2,020	1,560	1,720	
750	0,750	10,54	11,81	131,0	18,340	1,69	0,29	1,553	3,053	2,763	1,21	2,28	2,018	1,553	1,728	
775	0,775	10,89	11,85	132,0	18,480	1,67	0,27	1,559	3,059	2,789	1,23	2,27	2,020	1,559	1,750	
800	0,800	11,24	11,90	132,0	18,480	1,67	0,27	1,553	3,053	2,783	1,23	2,26	2,018	1,553	1,748	
825	0,825	11,59	11,95	133,0	18,620	1,67	0,27	1,559	3,059	2,789	1,23	2,27	2,020	1,559	1,750	
850	0,850	11,94	11,99	133,0	18,620	1,67	0,27	1,552	3,052	2,782	1,23	2,26	2,017	1,552	1,747	
875	0,875	12,30	12,04	133,0	18,620	1,67	0,27	1,546	3,046	2,776	1,23	2,26	2,015	1,546	1,745	
900	0,900	12,65	12,09	133,0	18,620	1,67	0,27	1,540	3,040	2,770	1,23	2,25	2,013	1,540	1,743	
925	0,925	13,00	12,14	133,0	18,620	1,67	0,27	1,534	3,034	2,764	1,23	2,25	2,011	1,534	1,741	
950	0,950	13,35	12,19	133,0	18,620	1,66	0,26	1,528	3,028	2,768	1,24	2,23	2,009	1,528	1,749	
975	0,975	13,70	12,24	133,0	18,620	1,66	0,26	1,521	3,021	2,761	1,24	2,23	2,007	1,521	1,747	
1000	1,000	14,05	12,29	133,0	18,620	1,66	0,26	1,515	3,015	2,755	1,24	2,22	2,005	1,515	1,745	

Calculation

Maximum deviator stress ($\Delta\sigma$)	=	1,560 kg/cm ²	=	155,95 kPa
Pore pressure at max. dev. stress (Δu)	=	0,290 kg/cm ²	=	29,00 kPa
Strain at max. dev. stress (ϵ)	=	10,54 %	=	10,539 %

Principal Stresses at maximum deviator stress

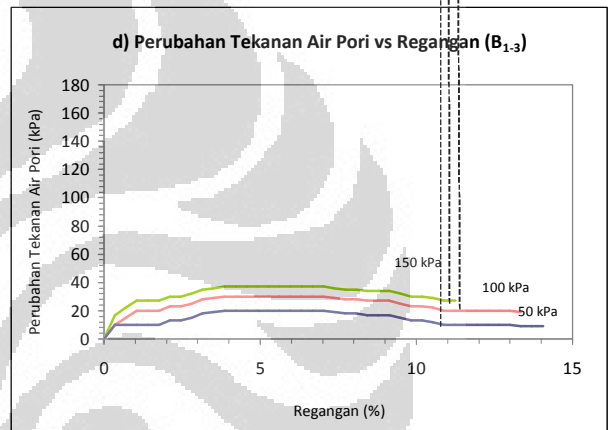
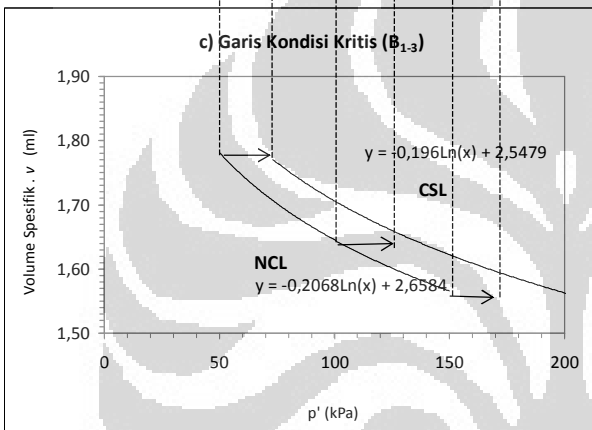
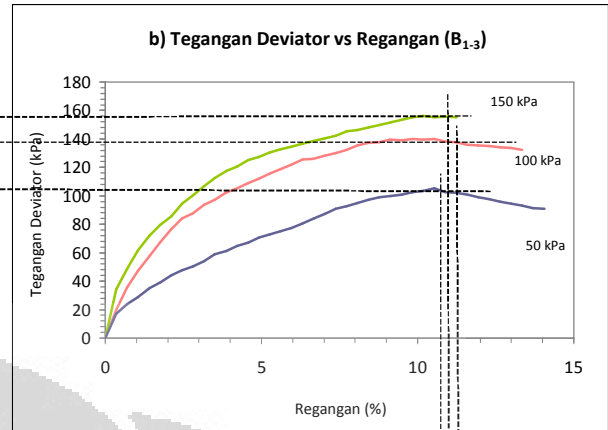
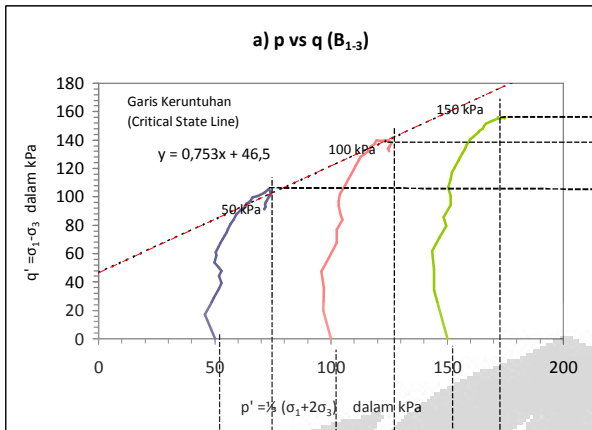
Total major principal stress (σ_1)	=	3,060 kg/cm ²	=	305,95 kPa
Total minor principal stress (σ_3)	=	1,50 kg/cm ²	=	150,00 kPa
Effective major principal stress (σ'_1)	=	2,77 kg/cm ²	=	276,95 kPa
Effective minor principal stress (σ'_3)	=	1,21 kg/cm ²	=	121,00 kPa
Effective principal stress ratio (σ'_1/σ'_3)	=	2,29	=	2,29

TRIAXIAL CHART

Project : Skripsi
 Location : Marunda
 Date : 25 - 27 April 2011

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

Sample : B1-3
 Remarks :
 Tested by : Adi TW



Description	Sample			Unit
	50 kPa	100 kPa	150 kPa	
Maximum deviator stress ($\Delta\sigma = \sigma_1 - \sigma_3$)	105,47	139,93	155,95	kPa
Strain at max. deviator stress (ϵ)	10,54	10,53	10,19	-
Pore pressure at max. deviator stress (Δu)	12,00	22,00	30,00	kPa
Total major principal stress (σ_1)	155,47	239,93	305,95	kPa
Total minor principal stress (σ_3)	50,00	100,00	150,00	kPa
Effective major principal stress (σ_1')	146,47	212,93	276,95	kPa
Effective minor principal stress (σ_3')	41,00	73,00	121,00	kPa

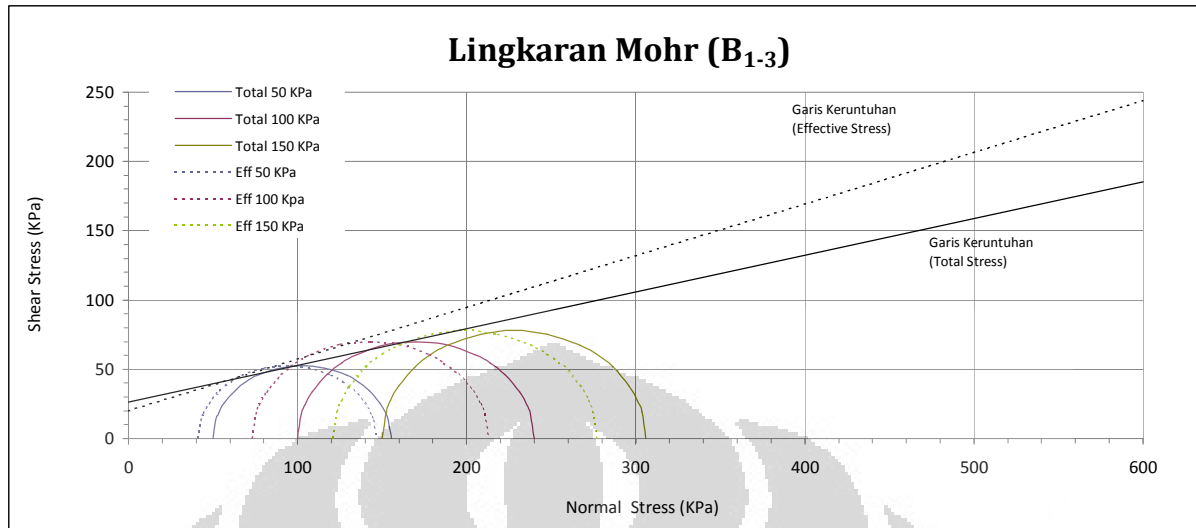
Sample Failure :

MOHR CIRCLE

Project : Skripsi
 Location : Lab Mektan FTUI
 Date : 25 - 27 April 2011

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

Sample : B1-3
 Remarks :
 Tested by : Adi TW



Keterangan :

- Kondisi Tegangan Total

Kohesi (c)	=	26,40 kPa
Sudut Geser (θ)	=	14,85 °
- Kondisi Tegangan Efektif

Kohesi (c')	=	19,93 kPa
Sudut Geser (θ')	=	20,49 °

PROJECT : **Skripsi**
LOCATION : **Marunda**
DESCRIPTION : **sandy silt**
TESTED BY : **Adi TW**
SAMPLE CODE : **C1-5**

		SAMPLE		
		1	2	3
Wt OF WET SOIL + CAN	(gram)	150,34	146,32	147,83
Wt OF DRY SOIL + CAN	(gram)	115,56	114,88	115,73
Wt OF CAN	(gram)	9,2	8,94	8
Wt OF DRY SOIL	(gram)	106,36	105,94	107,73
Wt. OF MOISTURE	(gram)	34,78	31,44	32,10
WATER CONTENT	(%)	32,70	29,68	29,80
AVERAGE W. CONTENT	(%)	30,72		
SAMPLE HEIGHT	(cm)	7,13	7,13	7,14
AVERAGE		7,13		
SAMPLE DIAMETER	(cm)	3,58	3,58	3,57
AVERAGE		3,58		
AREA	(cm ²)	10,06	10,03	10,00
VOLUME	(cm ³)	71,73	71,48	71,43
g_{wet}	(kg/cm ³)	1,97	1,92	1,96
AVERAGE	(kg/cm ³)	1,95		
g_{dry}	(kg/cm ³)	1,48	1,48	1,51
AVERAGE	(kg/cm ³)	1,49		
LRC	(kg/div)	0,14		
s_3	(kg/cm ²)	0,50	1,00	1,50

count

1

1

1

Project	Skripsi	Type of Test	CU	Cell No.	2
Location	Marunda	Tested By	Adi TW	Specimen No.	C1-5
Remarks	sandy silt	With	side drains	Specimen Diameter	3,58 cm
Date	14 - 20 Juni 2011	Without		Specimen Height	7,13 cm

TRIAXIAL SATURATION

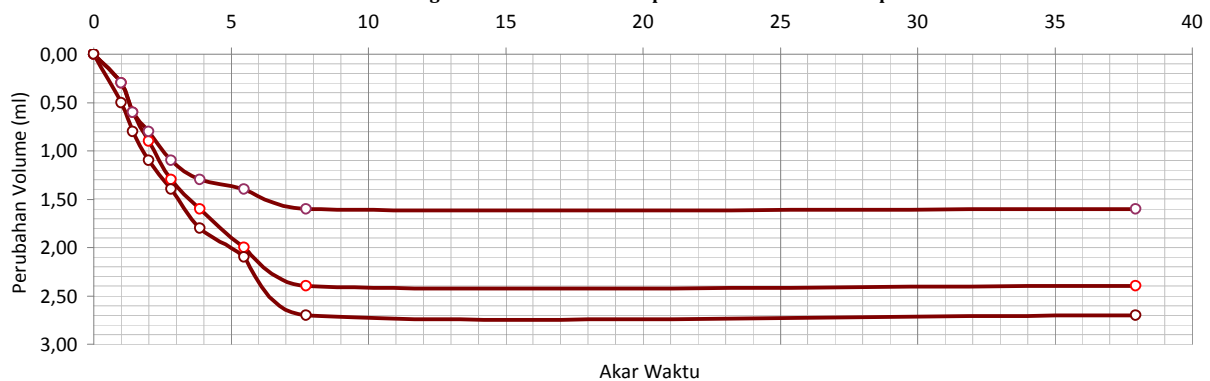
Cell Pressure (kg/cm ²)	Back Pressure (kg/cm ²)	Pore Pressure (kg/cm ²)	PWP diff. (kg/cm ²)	B Value	Back Pressure Volume Change			Cell Volume Change LHS/RHS					
					before	after	diff	before	after	diff	(+) consol cm ³	(-) exp cm ³	
0,0	-	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
0,5	-	0,18	0,18	0,36	-	-	-	14,2	16,1	1,9			
0,5	0,4	0,31	-	-	7,1	8,8	1,7	-	-	-			
1,0	-	0,65	0,34	0,68	-	-	-	18,7	20,1	1,4			
1,0	0,9	0,80	-	-	9,2	11,7	2,5	-	-	-			
1,5	-	1,29	0,49	0,98	-	-	-	21,1	22,0	0,9			
1,5	1,4	1,3	-	-	13,2	16,8	3,6						
TOTAL													

TRIAXIAL CONSOLIDATION

Effective Pressure (KPa)	1	Date	Clock Time	Time (min)	vt	Volume Change		Pore Pressure			
Cell Pressure (KPa)	2,4					reading gauge	diff (cm3)	reading (kg/cm ²)	diff. (kg/cm ²)	diss. (%)	
Back Pressure (kPa)	1,4	14-Jun		0	0	16,80	0	1,30	0		
PWP after build up (KPa)	1,3			1	1,00	16,50	0,30	1,40	0,10		
Difference (KPa)	0,1			2	1,41	16,20	0,60	1,42	0,12		
t ₉₀ =	seconds			4	2,00	16,00	0,80	1,39	0,09		
				8	2,83	15,70	1,10	1,38	0,08		
				15	3,87	15,50	1,30	1,38	0,08		
t _f =	minutes			30	5,48	15,40	1,40	1,37	0,07		
				60	7,75	15,20	1,60	1,37	0,07		
Assumed strain to failure =	4%	15-Jun		1440	37,95	15,20	1,60	1,37	0,07		
Calculated rate of strain (mm/min)											
Total consolidation volume change (ΔV_c)							1,60				

Water Content Determination	Initial	Final	Net Volume Change		
Weight of can (gr)		0	Filter Correction	-	(cm3)
Weight of wet sample + can (gr)	137,89	140,89	Cell Correction	-	(cm3)
Weight of dry sample + can (gr)	106,38	106,38	Corrected Vol Change (ΔV _s)	0	(cm3)
Water Content (%)	29,62%	32,44%	Consolidation Vol Change (ΔV _c)	1,60	(cm3)
Weight of wet sample (gr)	141,14	y _n (ton/m ³)	1,97	ΔV _s + ΔV _c = ΔV ₁	1,60 (cm3)
A _o (cm ²)	10,06	ε _v = ΔV _t / V _o × 100%		1/3 ε _v	2/3 ε _v
V _o (cm ³)	71,73	2,23%		0,74%	1,49%
H _c = H _o (1-1/3 ε _v /100)		A _c = A _o (1-2/3 ε _v /100)			V _c = V _o - ΔV _t
7,124 (cm)		10,059 (cm ²)			70,134 (cm ³)

Grafik Hubungan Akar Waktu Terhadap Perubahan Volume Sample



Project	Skripsi	Type of Test	CU	Cell No.	3
Location	Marunda	Tested By	Adi TW	Specimen No.	C1-5
Remarks	sandy silt	With	side drains	Specimen Diameter	3,57 cm
Date	14 - 20 Juni 2011	Without		Specimen Height	7,14 cm

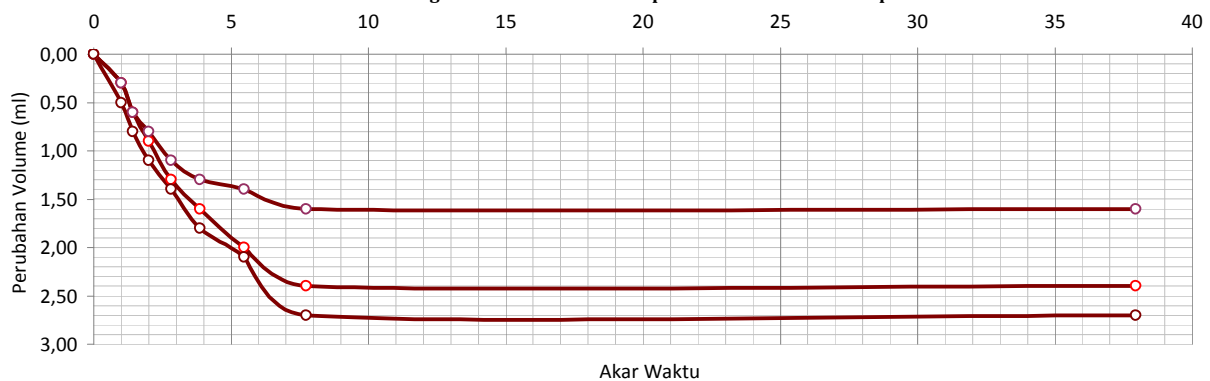
TRIAXIAL SATURATION

Cell Pressure (kg/cm ²)	Back Pressure (kg/cm ²)	Pore Pressure (kg/cm ²)	PWP diff. (kg/cm ²)	B Value	Back Pressure Volume Change			Cell Volume Change LHS/RHS					
					before	after	diff	before	after	diff	(+) consol cm ³	(-) exp cm ³	
0,0	-	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,5	-	0,15	0,15	0,30	-	-	-	20,0	21,4	1,4			
0,5	0,4	0,40	-	-	6,8	7,9	1,1	-	-	-			
1,0	-	0,75	0,35	0,7	-	-	-	22,1	23,8	1,7			
1,0	0,9	0,80	-	-	8,1	10,2	2,1	-	-	-			
1,5	-	1,28	0,48	0,96	-	-	-	24,1	25	0,9			
1,5	1,4	1,37	-	-	10,8	12,2	1,4						
TOTAL													

TRIAXIAL CONSOLIDATION

Effective Pressure (KPa)	1,5	Date	Clock Time	Time (min)	vt	Volume Change		Pore Pressure			
Cell Pressure (KPa)	2,9					reading gauge	diff (cm3)	reading (kg/cm ²)	diff. (kg/cm ²)	diss. (%)	
Back Pressure (kPa)	1,4	16-Jun				11,30	0	1,37	0		
PWP after build up (KPa)	1,4		0	0	11,30	0	1,37	0			
Difference (KPa)	0,0		1	1,00	10,80	0,50	1,55	0,18			
t ₉₀ =	seconds		2	1,41	10,50	0,80	1,63	0,26			
			4	2,00	10,20	1,10	1,59	0,22			
			8	2,83	9,90	1,40	1,49	0,12			
			15	3,87	9,50	1,80	1,47	0,10			
t _f =	minutes		30	5,48	9,20	2,10	1,44	0,07			
			60	7,75	8,60	2,70	1,38	0,01			
Assumed strain to failure =	4%		17-Jun		1440	37,95	8,60	2,70	1,38	0,01	
Calculated rate of strain (mm/min)											
Total consolidation volume change (ΔV_c)							2,70				

Water Content Determination	Initial	Final	Net Volume Change	
Weight of can (gr)		0	Filter Correction	- (cm3)
Weight of wet sample + can (gr)	138,5	140,55	Cell Correction	- (cm3)
Weight of dry sample + can (gr)	106,44	106,44	Corrected Vol Change (ΔV _s)	0 (cm3)
Water Content (%)	30,12%	32,05%	Consolidation Vol Change (ΔV _c)	2,70 (cm3)
Weight of wet sample (gr)	141,14	y _n (ton/m ³)	1,97	ΔV _s + ΔV _c = ΔV ₁
A _o (cm ²)	10,06	ε _v = ΔV _t / V _o × 100%		1/3 ε _v
V _o (cm ³)	71,73	3,76%		2/3 ε _v
H _c = H _o (1-1/3 ε _v / 100)		A _c = A _o (1-2/3 ε _v / 100)		V _c = V _o - ΔV _t
7,139 (cm)		10,058 (cm ²)		69,034 (cm ³)

Grafik Hubungan Akar Waktu Terhadap Perubahan Volume Sample

TRIAXIAL SHEARING

Project	Skripsi	Hole No.	-	Type of Test	CU
Location	Marunda	Depth	-	With	side drains
Remarks	sandy silt	Tested By	Adi TW	Without	

SPECIMEN 1				SPECIMEN 2				SPECIMEN 3			
Ring Calibration		kg/div		Ring Calibration		kg/div		Ring Calibration		kg/div	
Deformation		Dial	U	Deformation		Dial	U	Deformation		Dial	U
Dial (div)	Δh (cm)	Reading	(kg/cm ²)	Dial (div)	Δh (cm)	Reading	(kg/cm ²)	Dial (div)	Δh (cm)	Reading	(kg/cm ²)
0	0,00	0,0	1,40	0	0,00	0,00	1,32	0	0,00	0,0	1,40
25	0,03	34,0	1,50	25	0,03	65,00	1,40	25	0,03	65,0	1,47
50	0,05	38,0	1,60	50	0,05	75,00	1,45	50	0,05	79,0	1,52
75	0,08	38,0	1,65	75	0,08	82,00	1,48	75	0,08	88,0	1,58
100	0,10	38,0	1,65	100	0,10	87,00	1,53	100	0,10	95,0	1,61
125	0,13	39,0	1,70	125	0,13	92,00	1,53	125	0,13	102,0	1,67
150	0,15	39,0	1,70	150	0,15	96,00	1,54	150	0,15	108,0	1,70
175	0,18	39,0	1,70	175	0,18	101,00	1,56	175	0,18	115,0	1,72
200	0,20	39,0	1,70	200	0,20	106,00	1,57	200	0,20	120,0	1,75
225	0,23	40,0	1,70	225	0,23	111,00	1,58	225	0,23	126,0	1,76
250	0,25	40,0	1,70	250	0,25	115,00	1,58	250	0,25	131,0	1,80
275	0,28	41,0	1,70	275	0,28	118,00	1,58	275	0,28	135,0	1,80
300	0,30	42,0	1,70	300	0,30	121,00	1,58	300	0,30	140,0	1,81
325	0,33	42,0	1,70	325	0,33	125,00	1,58	325	0,33	143,0	1,82
350	0,35	42,0	1,70	350	0,35	126,00	1,58	350	0,35	146,0	1,82
375	0,38	42,0	1,70	375	0,38	128,00	1,58	375	0,38	150,0	1,82
400	0,40	42,0	1,70	400	0,40	131,00	1,58	400	0,40	154,0	1,82
425	0,43	42,0	1,70	425	0,43	134,00	1,58	425	0,43	158,0	1,82
450	0,45			450	0,45	137,00	1,56	450	0,45	162,0	1,82
475	0,48			475	0,48	140,00	1,56	475	0,48	165,0	1,82
500	0,50			500	0,50	141,00	1,56	500	0,50	167,0	1,82
525	0,53			525	0,53	142,00	1,55	525	0,53	168,0	1,82
550	0,55			550	0,55	143,00	1,55	550	0,55	169,0	1,82
575	0,58			575	0,58	144,00	1,55	575	0,58	170,0	1,80
600	0,60			600	0,60	145,00	1,53	600	0,60	172,0	1,80
625	0,63			625	0,63	146,00	1,53	625	0,63	173,0	1,80
650	0,65			650	0,65	148,00	1,51	650	0,65	174,0	1,80
675	0,68			675	0,68	150,00	1,51	675	0,68	176,0	1,80
700	0,70			700	0,70	150,00	1,50	700	0,70	177,0	1,80
725	0,73			725	0,73	152,00	1,50	725	0,73	177,0	1,80
750	0,75			750	0,75	152,00	1,50	750	0,75	177,0	1,77
775	0,78			775	0,78	153,00	1,50	775	0,78	177,0	1,75
800	0,80			800	0,80	153,00	1,49	800	0,80	177,0	1,75
825	0,83			825	0,83	154,00	1,49	825	0,83	177,0	1,75
850	0,85			850	0,85	154,00	1,49	850	0,85	176,0	1,75
875	0,88			875	0,88	154,00	1,49	875	0,88		
900	0,90			900	0,90	155,00	1,45	900	0,90		
925	0,93			925	0,93	156,00	1,45	925	0,93		
950	0,95			950	0,95	157,00	1,45	950	0,95		
975	0,98			975	0,98	157,00	1,45	975	0,98		
1000	1,00			1000	1,00	157,00	1,45	1000	1,00		

Date of Test :

C1-5.5

TRIAXIAL DATA SHEET (50 kPa)

Project	: Skripsi	Type of Test	: TX-CU	Eff. Cell Pressure	: 0,50 kg/cm2
Location	: Marunda	Tested By	: Adi TW	Cell Pressure	: 1,90 kg/cm2
Remarks	: sandy silt	With	: side drains	Back Pressure	: 1,40 kg/cm2
Code	: C1-5 (Kayu)	Without		Cons. Length (lc)	: 7,13 cm
Cell No	: 1	Rate of Strain	: 0,0548 mm/min	Cons. Area (Ac)	: 10,06 cm2
Date	: 14 - 20 Juni 2011	LRC	: 0,14	Cons. Volume (Vc)	: 69,33 cm3

Displacement		Unit Strain	Area Corrected	Axial Load		Pore Pressure		Deviator	Principal Stress and Ratio						Remarks	
Dial Reading		ε	A _c /(1 - ε)	Dial Reading		Dial Reading		Stress	Major Tot.	Major Eff.	Minor Eff.	Eff. Ratio	p	q		p'
1 div = 0.001 cm		(%)	(cm ²)	1 div = 0.14 kg		1 div = 0.14 kg		(Δσ)	(σ1)	(σ'1)	(σ'3)	(σ'1/σ'3)	½(σ1+2σ3)	½(σ1-σ3)		½(σ'1+2σ'3)
(div)	(cm)	(%)	(cm ²)	(div)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)		(kg/cm ²)
0	0	0	10,06	0	0	1,40	0	0	0,500	0,500	0,50	1,00	0,500	0,000	0,500	
25	0,025	0,35	10,09	34,0	4,760	1,50	0,10	0,472	0,972	0,872	0,40	2,18	0,657	0,472	0,557	
50	0,050	0,70	10,13	38,0	5,320	1,60	0,20	0,525	1,025	0,825	0,30	2,75	0,675	0,525	0,475	
75	0,075	1,05	10,17	38,0	5,320	1,65	0,25	0,523	1,023	0,773	0,25	3,09	0,674	0,523	0,424	
100	0,100	1,40	10,20	38,0	5,320	1,65	0,25	0,521	1,021	0,771	0,25	3,09	0,674	0,521	0,424	
125	0,125	1,75	10,24	39,0	5,460	1,70	0,30	0,533	1,033	0,733	0,20	3,67	0,678	0,533	0,378	
150	0,150	2,10	10,27	39,0	5,460	1,70	0,30	0,531	1,031	0,731	0,20	3,66	0,677	0,531	0,377	
175	0,175	2,45	10,31	39,0	5,460	1,70	0,30	0,529	1,029	0,729	0,20	3,65	0,676	0,529	0,376	
200	0,200	2,81	10,35	39,0	5,460	1,70	0,30	0,528	1,028	0,728	0,20	3,64	0,676	0,528	0,376	
225	0,225	3,16	10,39	40,0	5,600	1,70	0,30	0,539	1,039	0,739	0,20	3,70	0,680	0,539	0,380	
250	0,250	3,51	10,42	40,0	5,600	1,70	0,30	0,537	1,037	0,737	0,20	3,69	0,679	0,537	0,379	
275	0,275	3,86	10,46	41,0	5,740	1,70	0,30	0,549	1,049	0,749	0,20	3,74	0,683	0,549	0,383	
300	0,300	4,21	10,50	42,0	5,880	1,70	0,30	0,560	1,060	0,760	0,20	3,80	0,687	0,560	0,387	
325	0,325	4,56	10,54	42,0	5,880	1,70	0,30	0,558	1,058	0,758	0,20	3,79	0,686	0,558	0,386	
350	0,350	4,91	10,58	42,0	5,880	1,70	0,30	0,556	1,056	0,756	0,20	3,78	0,685	0,556	0,385	
375	0,375	5,26	10,62	42,0	5,880	1,70	0,30	0,554	1,054	0,754	0,20	3,77	0,685	0,554	0,385	
400	0,400	5,61	10,66	42,0	5,880	1,70	0,30	0,552	1,052	0,752	0,20	3,76	0,684	0,552	0,384	
425	0,425	5,96	10,70	42,0	5,880	1,70	0,30	0,550	1,050	0,750	0,20	3,75	0,683	0,550	0,383	
450	0,450	6,31	10,74	0,0	0,000	0,00	-1,40	0,000	0,500	1,900	1,90	1,00	0,500	0,000	1,900	
475	0,475	6,66	10,78	0,0	0,000	0,00	-1,40	0,000	0,500	1,900	1,90	1,00	0,500	0,000	1,900	
500	0,500	7,01	10,82	0,0	0,000	0,00	-1,40	0,000	0,500	1,900	1,90	1,00	0,500	0,000	1,900	
525	0,525	7,36	10,86	0,0	0,000	0,00	-1,40	0,000	0,500	1,900	1,90	1,00	0,500	0,000	1,900	
550	0,550	7,71	10,90	0,0	0,000	0,00	-1,40	0,000	0,500	1,900	1,90	1,00	0,500	0,000	1,900	
575	0,575	8,07	10,94	0,0	0,000	0,00	-1,40	0,000	0,500	1,900	1,90	1,00	0,500	0,000	1,900	
600	0,600	8,42	10,98	0,0	0,000	0,00	-1,40	0,000	0,500	1,900	1,90	1,00	0,500	0,000	1,900	
625	0,625	8,77	11,03	0,0	0,000	0,00	-1,40	0,000	0,500	1,900	1,90	1,00	0,500	0,000	1,900	
650	0,650	9,12	11,07	0,0	0,000	0,00	-1,40	0,000	0,500	1,900	1,90	1,00	0,500	0,000	1,900	
675	0,675	9,47	11,11	0,0	0,000	0,00	-1,40	0,000	0,500	1,900	1,90	1,00	0,500	0,000	1,900	
700	0,700	9,82	11,15	0,0	0,000	0,00	-1,40	0,000	0,500	1,900	1,90	1,00	0,500	0,000	1,900	
725	0,725	10,17	11,20	0,0	0,000	0,00	-1,40	0,000	0,500	1,900	1,90	1,00	0,500	0,000	1,900	
750	0,750	10,52	11,24	0,0	0,000	0,00	-1,40	0,000	0,500	1,900	1,90	1,00	0,500	0,000	1,900	
775	0,775	10,87	11,29	0,0	0,000	0,00	-1,40	0,000	0,500	1,900	1,90	1,00	0,500	0,000	1,900	
800	0,800	11,22	11,33	0,0	0,000	0,00	-1,40	0,000	0,500	1,900	1,90	1,00	0,500	0,000	1,900	
825	0,825	11,57	11,37	0,0	0,000	0,00	-1,40	0,000	0,500	1,900	1,90	1,00	0,500	0,000	1,900	
850	0,850	11,92	11,42	0,0	0,000	0,00	-1,40	0,000	0,500	1,900	1,90	1,00	0,500	0,000	1,900	
875	0,875	12,27	11,47	0,0	0,000	0,00	-1,40	0,000	0,500	1,900	1,90	1,00	0,500	0,000	1,900	
900	0,900	12,62	11,51	0,0	0,000	0,00	-1,40	0,000	0,500	1,900	1,90	1,00	0,500	0,000	1,900	
925	0,925	12,97	11,56	0,0	0,000	0,00	-1,40	0,000	0,500	1,900	1,90	1,00	0,500	0,000	1,900	
950	0,950	13,33	11,61	0,0	0,000	0,00	-1,40	0,000	0,500	1,900	1,90	1,00	0,500	0,000	1,900	
975	0,975	13,68	11,65	0,0	0,000	0,00	-1,40	0,000	0,500	1,900	1,90	1,00	0,500	0,000	1,900	
1000	1,000	14,03	11,70	0,0	0,000	0,00	-1,40	0,000	0,500	1,900	1,90	1,00	0,500	0,000	1,900	

Calculation

Maximum deviator stress (Δσ)	=	0,560 kg/cm ²	=	56,00 kPa
Pore pressure at max. dev. stress (Δu)	=	0,300 kg/cm ²	=	30,00 kPa
Strain at max. dev. stress (ε)	=	4,21 %	=	4,208 %

Principal Stresses at maximum deviator stress

Total major principal stress (σ1)	=	1,060 kg/cm ²	=	106,00 kPa
Total minor principal stress (σ3)	=	0,50 kg/cm ²	=	50,00 kPa
Effective major principal stress (σ'1)	=	0,76 kg/cm ²	=	76,00 kPa
Effective minor principal stress (σ'3)	=	0,20 kg/cm ²	=	20,00 kPa
Effective principal stress ratio (σ'1/σ'3)	=	3,80	=	3,80

TRIAXIAL DATA SHEET (100 kPa)

Project	: Skripsi	Type of Test	: TX-CU	Eff. Cell Pressure	: 1,00 kg/cm2
Location	: Marunda	Tested By	: Adi TW	Cell Pressure	: 2,40 kg/cm2
Remarks	: sandy silt	With	: side drains	Back Pressure	: 1,40 kg/cm2
Code	: C1-5 (Kayu)	Without		Cons. Length (lc)	: 7,12 cm
Cell No	: 2	Rate of Strain	: 0,0548 mm/min	Cons. Area (Ac)	: 10,06 cm2
Date	: 14 - 20 Juni 2011	LRC	: 0,14	Cons. Volume (Vc)	: 70,13 cm3

Displacement		Unit Strain	Area Corrected	Axial Load		Pore Pressure		Deviator	Principal Stress and Ratio						Remarks	
Dial Reading		ϵ	$A_c/(1 - \epsilon)$	Dial Reading		Dial Reading		Stress	Major Tot.	Major Eff.	Minor Eff.	Eff. Ratio	p	q		p'
1 div = 0.001 cm				1 div = 0.14 kg		1 div = 0.14 kg		($\Delta\sigma$)	(σ_1)	(σ'_1)	(σ'_3)	(σ'_1/σ'_3)	$\frac{1}{2}(\sigma_1 + 2\sigma_3)$	$(\sigma_1 - \sigma_3)$		$\frac{1}{2}(\sigma'_1 + 2\sigma'_3)$
(div)	(cm)	(%)	(cm ²)	(div)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)		(kg/cm ²)
0	0	0	10,06	0,0	0	1,32	0	0	1,000	1,000	1,00	1,00	1,000	0,000	1,000	
25	0,025	0,35	10,09	65,0	9,100	1,40	0,08	0,901	1,901	1,821	0,92	1,98	1,300	0,901	1,220	
50	0,050	0,70	10,13	75,0	10,500	1,45	0,13	1,036	2,036	1,906	0,87	2,19	1,345	1,036	1,215	
75	0,075	1,05	10,17	82,0	11,480	1,48	0,16	1,129	2,129	1,969	0,84	2,34	1,376	1,129	1,216	
100	0,100	1,40	10,20	87,0	12,180	1,53	0,21	1,194	2,194	1,984	0,79	2,51	1,398	1,194	1,188	
125	0,125	1,75	10,24	92,0	12,880	1,53	0,21	1,258	2,258	2,048	0,79	2,59	1,419	1,258	1,209	
150	0,150	2,11	10,28	96,0	13,440	1,54	0,22	1,308	2,308	2,088	0,78	2,68	1,436	1,308	1,216	
175	0,175	2,46	10,31	101,0	14,140	1,56	0,24	1,371	2,371	2,131	0,76	2,80	1,457	1,371	1,217	
200	0,200	2,81	10,35	106,0	14,840	1,57	0,25	1,434	2,434	2,184	0,75	2,91	1,478	1,434	1,228	
225	0,225	3,16	10,39	111,0	15,540	1,58	0,26	1,496	2,496	2,236	0,74	3,02	1,499	1,496	1,239	
250	0,250	3,51	10,43	115,0	16,100	1,58	0,26	1,544	2,544	2,284	0,74	3,09	1,515	1,544	1,255	
275	0,275	3,86	10,46	118,0	16,520	1,58	0,26	1,579	2,579	2,319	0,74	3,13	1,526	1,579	1,266	
300	0,300	4,21	10,50	121,0	16,940	1,58	0,26	1,613	2,613	2,353	0,74	3,18	1,538	1,613	1,278	
325	0,325	4,56	10,54	125,0	17,500	1,58	0,26	1,660	2,660	2,400	0,74	3,24	1,553	1,660	1,293	
350	0,350	4,91	10,58	126,0	17,640	1,58	0,26	1,667	2,667	2,407	0,74	3,25	1,556	1,667	1,296	
375	0,375	5,26	10,62	128,0	17,920	1,58	0,26	1,688	2,688	2,428	0,74	3,28	1,563	1,688	1,303	
400	0,400	5,61	10,66	131,0	18,340	1,58	0,26	1,721	2,721	2,461	0,74	3,33	1,574	1,721	1,314	
425	0,425	5,97	10,70	134,0	18,760	1,58	0,26	1,754	2,754	2,494	0,74	3,37	1,585	1,754	1,325	
450	0,450	6,32	10,74	137,0	19,180	1,56	0,24	1,786	2,786	2,546	0,76	3,35	1,595	1,786	1,355	
475	0,475	6,67	10,78	140,0	19,600	1,56	0,24	1,819	2,819	2,579	0,76	3,39	1,606	1,819	1,366	
500	0,500	7,02	10,82	141,0	19,740	1,56	0,24	1,825	2,825	2,585	0,76	3,40	1,608	1,825	1,368	
525	0,525	7,37	10,86	142,0	19,880	1,55	0,23	1,831	2,831	2,601	0,77	3,38	1,610	1,831	1,380	
550	0,550	7,72	10,90	143,0	20,020	1,55	0,23	1,837	2,837	2,607	0,77	3,39	1,612	1,837	1,382	
575	0,575	8,07	10,94	144,0	20,160	1,55	0,23	1,842	2,842	2,612	0,77	3,39	1,614	1,842	1,384	
600	0,600	8,42	10,98	145,0	20,300	1,53	0,21	1,848	2,848	2,638	0,79	3,34	1,616	1,848	1,406	
625	0,625	8,77	11,03	146,0	20,440	1,53	0,21	1,854	2,854	2,644	0,79	3,35	1,618	1,854	1,408	
650	0,650	9,12	11,07	148,0	20,720	1,51	0,19	1,872	2,872	2,682	0,81	3,31	1,624	1,872	1,434	
675	0,675	9,47	11,11	150,0	21,000	1,51	0,19	1,890	2,890	2,700	0,81	3,33	1,630	1,890	1,440	
700	0,700	9,83	11,16	150,0	21,000	1,50	0,18	1,882	2,882	2,702	0,82	3,30	1,627	1,882	1,447	
725	0,725	10,18	11,20	152,0	21,280	1,50	0,18	1,900	2,900	2,720	0,82	3,32	1,633	1,900	1,453	
750	0,750	10,53	11,24	152,0	21,280	1,50	0,18	1,893	2,893	2,713	0,82	3,31	1,631	1,893	1,451	
775	0,775	10,88	11,29	153,0	21,420	1,50	0,18	1,898	2,898	2,718	0,82	3,31	1,633	1,898	1,453	
800	0,800	11,23	11,33	153,0	21,420	1,49	0,17	1,890	2,890	2,720	0,83	3,28	1,630	1,890	1,460	
825	0,825	11,58	11,38	154,0	21,560	1,49	0,17	1,895	2,895	2,725	0,83	3,28	1,632	1,895	1,462	
850	0,850	11,93	11,42	154,0	21,560	1,49	0,17	1,888	2,888	2,718	0,83	3,27	1,629	1,888	1,459	
875	0,875	12,28	11,47	154,0	21,560	1,49	0,17	1,880	2,880	2,710	0,83	3,27	1,627	1,880	1,457	
900	0,900	12,63	11,51	155,0	21,700	1,45	0,13	1,885	2,885	2,755	0,87	3,17	1,628	1,885	1,498	
925	0,925	12,98	11,56	156,0	21,840	1,45	0,13	1,889	2,889	2,759	0,87	3,17	1,630	1,889	1,500	
950	0,950	13,33	11,61	157,0	21,980	1,45	0,13	1,894	2,894	2,764	0,87	3,18	1,631	1,894	1,501	
975	0,975	13,69	11,65	157,0	21,980	1,45	0,13	1,886	2,886	2,756	0,87	3,17	1,629	1,886	1,499	
1000	1,000	14,04	11,70	157,0	21,980	1,45	0,13	1,878	2,878	2,748	0,87	3,16	1,626	1,878	1,496	

Calculation

Maximum deviator stress ($\Delta\sigma$)	=	1,900 kg/cm ²	=	190,02 kPa
Pore pressure at max. dev. stress (Δu)	=	0,180 kg/cm ²	=	18,00 kPa
Strain at max. dev. stress (ϵ)	=	10,18 %	=	10,176 %

Principal Stresses at maximum deviator stress

Total major principal stress (σ_1)	=	2,900 kg/cm ²	=	290,02 kPa
Total minor principal stress (σ_3)	=	1,00 kg/cm ²	=	100,00 kPa
Effective major principal stress (σ'_1)	=	2,72 kg/cm ²	=	272,02 kPa
Effective minor principal stress (σ'_3)	=	0,82 kg/cm ²	=	82,00 kPa
Effective principal stress ratio (σ'_1/σ'_3)	=	3,32	=	3,32

TRIAxIAL DATA SHEET (150 kPa)

Project	: Skripsi	Type of Test	: TX-CU	Eff. Cell Pressure	: 1,50 kg/cm2
Location	: Marunda	Tested By	: Adi TW	Cell Pressure	: 2,90 kg/cm2
Remarks	: sandy silt	With	: side drains	Back Pressure	: 1,40 kg/cm2
Code	: C1-5 (Kayu)	Without		Cons. Length (lc)	: 7,14 cm
Cell No	: 3	Rate of Strain	: 0,0548 mm/min	Cons. Area (Ac)	: 10,06 cm2
Date	: 14 - 20 Juni 2011	LRC	: 0,14	Cons. Volume (Vc)	: 69,03 cm3

Displacement		Unit Strain	Area Corrected	Axial Load		Pore Pressure		Deviator Stress	Principal Stress and Ratio							Remarks
Dial Reading				Dial Reading		Dial Reading										
1 div = 0.001 cm		ϵ	$A_c/(1-\epsilon)$	1 div = 0.14 kg		u	Δu	$(\Delta\sigma)$	Major Tot.	Major Eff.	Minor Eff.	Eff. Ratio	p	q	p'	
(div)	(cm)	(%)	(cm ²)	(div)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	
0	0	0	10,06	0,0	0	1,40	0	0	1,500	1,500	1,50	1,00	1,500	0,000	1,500	
25	0,025	0,35	10,09	65,0	9,100	1,47	0,07	0,902	2,402	2,332	1,43	1,63	1,801	0,902	1,731	
50	0,050	0,70	10,13	79,0	11,060	1,52	0,12	1,092	2,592	2,472	1,38	1,79	1,864	1,092	1,744	
75	0,075	1,05	10,17	88,0	12,320	1,58	0,18	1,212	2,712	2,532	1,32	1,92	1,904	1,212	1,724	
100	0,100	1,40	10,20	95,0	13,300	1,61	0,21	1,304	2,804	2,594	1,29	2,01	1,935	1,304	1,725	
125	0,125	1,75	10,24	102,0	14,280	1,67	0,27	1,395	2,895	2,625	1,23	2,13	1,965	1,395	1,695	
150	0,150	2,10	10,27	108,0	15,120	1,70	0,30	1,472	2,972	2,672	1,20	2,23	1,991	1,472	1,691	
175	0,175	2,45	10,31	115,0	16,100	1,72	0,32	1,561	3,061	2,741	1,18	2,32	2,020	1,561	1,700	
200	0,200	2,80	10,35	120,0	16,800	1,75	0,35	1,623	3,123	2,773	1,15	2,41	2,041	1,623	1,691	
225	0,225	3,15	10,39	126,0	17,640	1,76	0,36	1,698	3,198	2,838	1,14	2,49	2,066	1,698	1,706	
250	0,250	3,50	10,42	131,0	18,340	1,80	0,40	1,760	3,260	2,860	1,10	2,60	2,087	1,760	1,687	
275	0,275	3,85	10,46	135,0	18,900	1,80	0,40	1,807	3,307	2,907	1,10	2,64	2,102	1,807	1,702	
300	0,300	4,20	10,50	140,0	19,600	1,81	0,41	1,867	3,367	2,957	1,09	2,71	2,122	1,867	1,712	
325	0,325	4,55	10,54	143,0	20,020	1,82	0,42	1,900	3,400	2,980	1,08	2,76	2,133	1,900	1,713	
350	0,350	4,90	10,58	146,0	20,440	1,82	0,42	1,933	3,433	3,013	1,08	2,79	2,144	1,933	1,724	
375	0,375	5,25	10,62	150,0	21,000	1,82	0,42	1,978	3,478	3,058	1,08	2,83	2,159	1,978	1,739	
400	0,400	5,60	10,66	154,0	21,560	1,82	0,42	2,023	3,523	3,103	1,08	2,87	2,174	2,023	1,754	
425	0,425	5,95	10,70	158,0	22,120	1,82	0,42	2,068	3,568	3,148	1,08	2,92	2,189	2,068	1,769	
450	0,450	6,30	10,74	162,0	22,680	1,82	0,42	2,113	3,613	3,193	1,08	2,96	2,204	2,113	1,784	
475	0,475	6,65	10,78	165,0	23,100	1,82	0,42	2,144	3,644	3,224	1,08	2,98	2,215	2,144	1,795	
500	0,500	7,00	10,82	167,0	23,380	1,82	0,42	2,162	3,662	3,242	1,08	3,00	2,221	2,162	1,801	
525	0,525	7,35	10,86	168,0	23,520	1,82	0,42	2,166	3,666	3,246	1,08	3,01	2,222	2,166	1,802	
550	0,550	7,70	10,90	169,0	23,660	1,82	0,42	2,171	3,671	3,251	1,08	3,01	2,224	2,171	1,804	
575	0,575	8,05	10,94	170,0	23,800	1,80	0,40	2,176	3,676	3,276	1,10	2,98	2,225	2,176	1,825	
600	0,600	8,40	10,98	172,0	24,080	1,80	0,40	2,193	3,693	3,293	1,10	2,99	2,231	2,193	1,831	
625	0,625	8,75	11,02	173,0	24,220	1,80	0,40	2,197	3,697	3,297	1,10	3,00	2,232	2,197	1,832	
650	0,650	9,10	11,07	174,0	24,360	1,80	0,40	2,201	3,701	3,301	1,10	3,00	2,234	2,201	1,834	
675	0,675	9,45	11,11	176,0	24,640	1,80	0,40	2,218	3,718	3,318	1,10	3,02	2,239	2,218	1,839	
700	0,700	9,81	11,15	177,0	24,780	1,80	0,40	2,222	3,722	3,322	1,10	3,02	2,241	2,222	1,841	maximum
725	0,725	10,16	11,20	177,0	24,780	1,80	0,40	2,213	3,713	3,313	1,10	3,01	2,238	2,213	1,838	
750	0,750	10,51	11,24	177,0	24,780	1,77	0,37	2,205	3,705	3,335	1,13	2,95	2,235	2,205	1,865	
775	0,775	10,86	11,28	177,0	24,780	1,75	0,35	2,196	3,696	3,346	1,15	2,91	2,232	2,196	1,882	
800	0,800	11,21	11,33	177,0	24,780	1,75	0,35	2,188	3,688	3,338	1,15	2,90	2,229	2,188	1,879	
825	0,825	11,56	11,37	177,0	24,780	1,75	0,35	2,179	3,679	3,329	1,15	2,89	2,226	2,179	1,876	
850	0,850	11,91	11,42	176,0	24,640	1,75	0,35	2,158	3,658	3,308	1,15	2,88	2,219	2,158	1,869	
875	0,875	12,26	11,46	0,0	0,000	0,00	-1,40	0,000	1,500	2,900	2,90	1,00	1,500	0,000	2,900	
900	0,900	12,61	11,51	0,0	0,000	0,00	-1,40	0,000	1,500	2,900	2,90	1,00	1,500	0,000	2,900	
925	0,925	12,96	11,56	0,0	0,000	0,00	-1,40	0,000	1,500	2,900	2,90	1,00	1,500	0,000	2,900	
950	0,950	13,31	11,60	0,0	0,000	0,00	-1,40	0,000	1,500	2,900	2,90	1,00	1,500	0,000	2,900	
975	0,975	13,66	11,65	0,0	0,000	0,00	-1,40	0,000	1,500	2,900	2,90	1,00	1,500	0,000	2,900	
1000	1,000	14,01	11,70	0,0	0,000	0,00	-1,40	0,000	1,500	2,900	2,90	1,00	1,500	0,000	2,900	

Calculation

Maximum deviator stress ($\Delta\sigma$)	=	2,222 kg/cm ²	=	222,21 kPa
Pore pressure at max. dev. stress (Δu)	=	0,400 kg/cm ²	=	40,00 kPa
Strain at max. dev. stress (ϵ)	=	9,81 %	=	9,805 %

Principal Stresses at maximum deviator stress

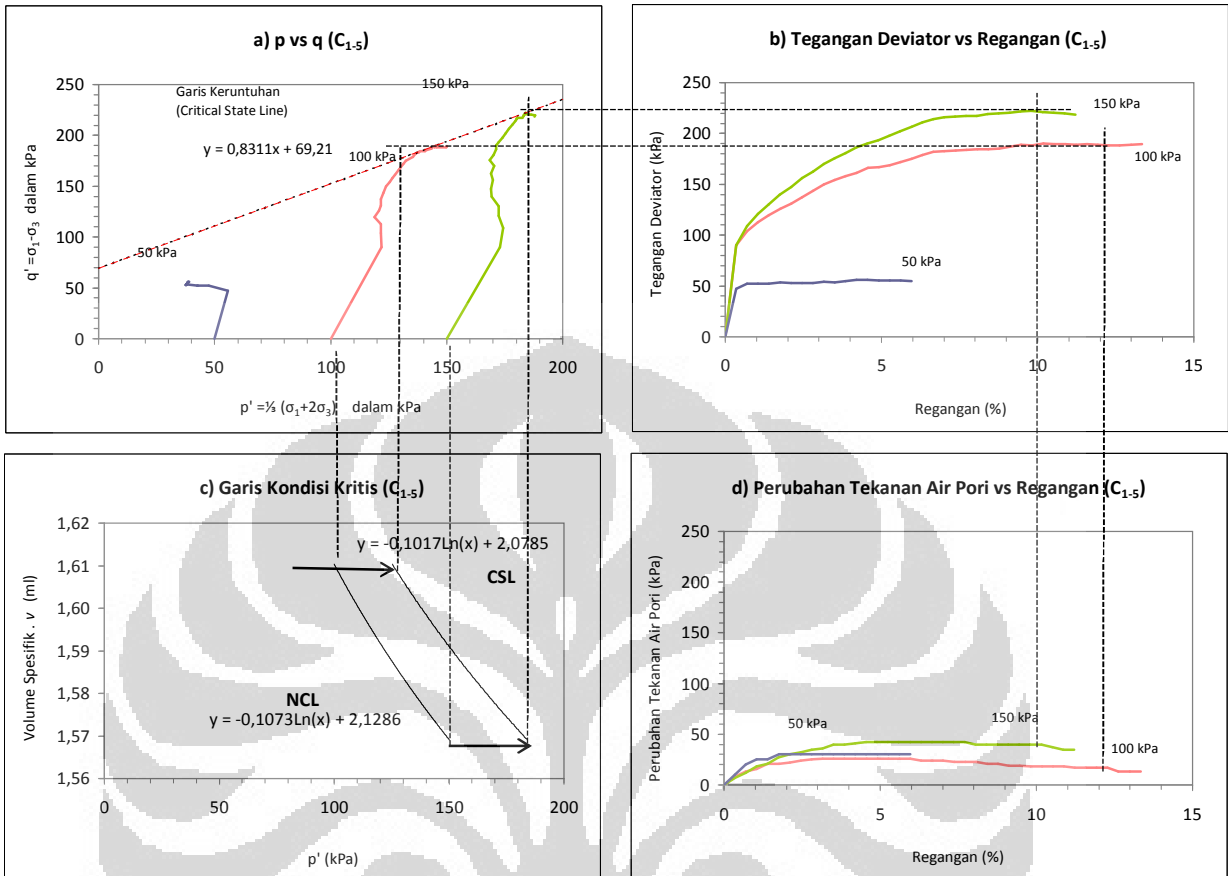
Total major principal stress (σ_1)	=	3,722 kg/cm ²	=	372,21 kPa
Total minor principal stress (σ_3)	=	1,50 kg/cm ²	=	150,00 kPa
Effective major principal stress (σ'_1)	=	3,32 kg/cm ²	=	332,21 kPa
Effective minor principal stress (σ'_3)	=	1,10 kg/cm ²	=	110,00 kPa
Effective principal stress ratio (σ'_1/σ'_3)	=	3,02	=	3,02

TRIAXIAL CHART

Project : Skripsi
 Location : Marunda
 Date : 14 - 20 Juni 2011

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

Sample : C1-5
 Remarks :
 Tested by : Adi TW



Description	Sample			Unit
	50 kPa	100 kPa	150 kPa	
Maximum deviator stress ($\Delta\sigma = \sigma_1 - \sigma_3$)	56,00	190,02	222,21	kPa
Strain at max. deviator stress (ϵ)	4,21	10,18	9,81	-
Pore pressure at max. deviator stress (Δu)	30,00	18,00	40,00	kPa
Total major principal stress (σ_1)	106,00	290,02	372,21	kPa
Total minor principal stress (σ_3)	50,00	100,00	150,00	kPa
Effective major principal stress (σ_1')	76,00	272,02	332,21	kPa
Effective minor principal stress (σ_3')	20,00	82,00	110,00	kPa

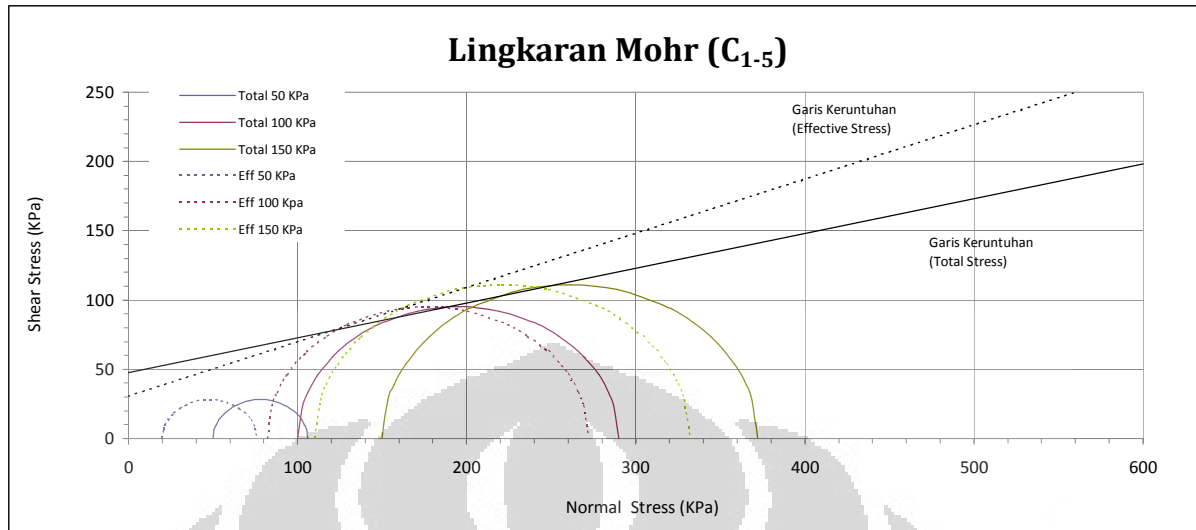
Sample Failure :

MOHR CIRCLE

Project : Skripsi
 Location : Lab Mektan FTUI
 Date : 14 - 20 Juni 2011

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

Sample : C1-5
 Remarks :
 Tested by : Adi TW



Keterangan :

- Kondisi Tegangan Total

Kohesi (c)	=	47,52 kPa
Sudut Geser (ϕ)	=	14,09 °
- Kondisi Tegangan Efektif

Kohesi (c')	=	30,40 kPa
Sudut Geser (ϕ')	=	21,41 °

PROJECT : **Skripsi**
LOCATION : **Marunda**
DESCRIPTION : **sandy silt**
TESTED BY : **Adi TW**
SAMPLE CODE : **B1-5**

		SAMPLE		
		1	2	3
Wt OF WET SOIL + CAN	(gram)	136,07	137,11	136,89
Wt OF DRY SOIL + CAN	(gram)	106,86	108,07	107,35
Wt OF CAN	(gram)	9,2	8,94	8
Wt OF DRY SOIL	(gram)	97,66	99,13	99,35
Wt. OF MOISTURE	(gram)	29,21	29,04	29,54
WATER CONTENT	(%)	29,91	29,29	29,73
AVERAGE W. CONTENT	(%)	29,65		
SAMPLE HEIGHT	(cm)	7,12	7,13	7,12
AVERAGE		7,12		
SAMPLE DIAMETER	(cm)	3,67	3,67	3,67
AVERAGE		3,67		
AREA	(cm ²)	10,57	10,57	10,57
VOLUME	(cm ³)	75,28	75,33	75,28
ρ_{wet}	(kg/cm ³)	1,69	1,70	1,71
AVERAGE	(kg/cm ³)	1,70		
ρ_{dry}	(kg/cm ³)	1,30	1,32	1,32
AVERAGE	(kg/cm ³)	1,31		
LRC	(kg/div)	0,14		
S_3	(kg/cm ²)	0,50	1,00	1,50

count

1

1

1

Project	Skripsi	Type of Test	CU	Cell No.	1
Location	Marunda	Tested By	Adi TW	Specimen No.	B1-5
Remarks	sandy silt	Without	side drains	Specimen Diameter	3,67 cm
Date	4 - 8 April 2011	Without		Specimen Height	7,12 cm

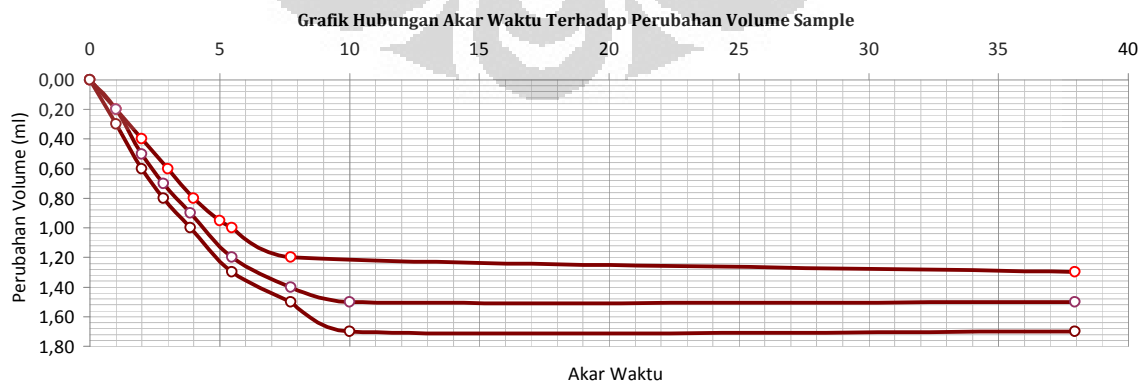
TRIAXIAL SATURATION

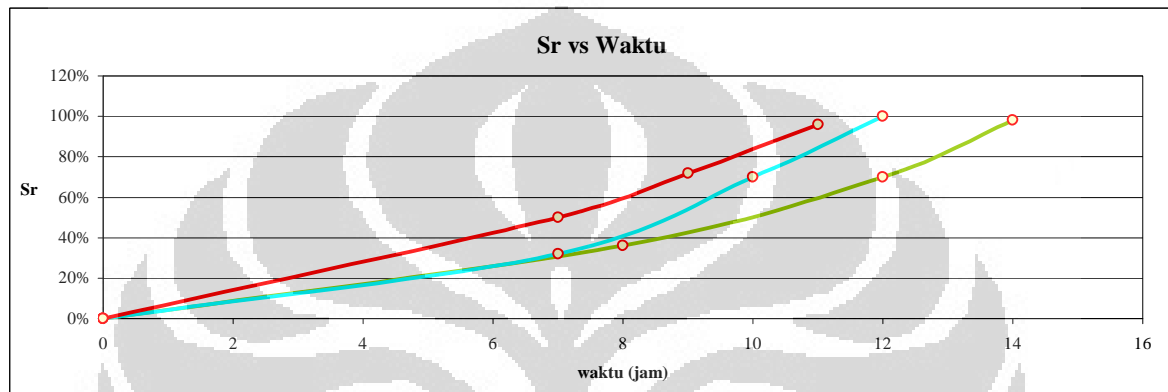
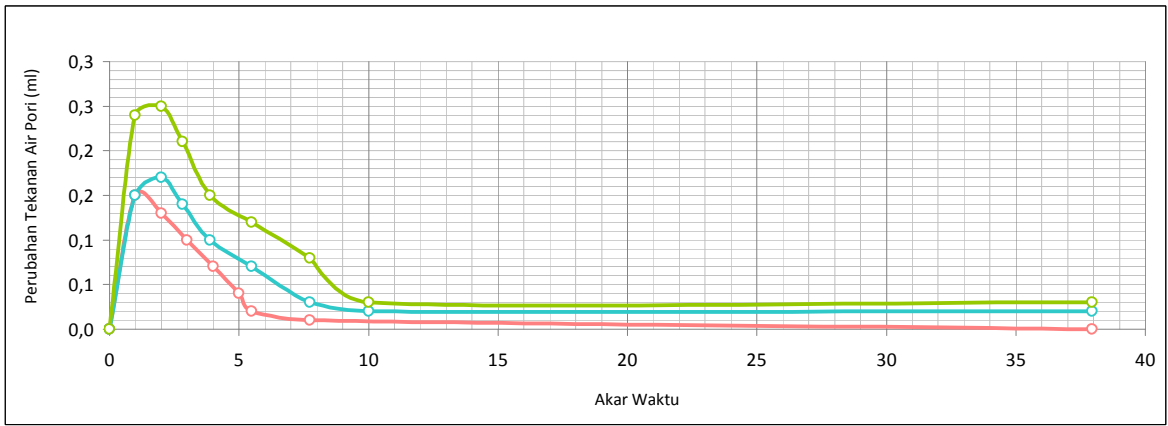
Cell Pressure (kg/cm ²)	Back Pressure (kg/cm ²)	Pore Pressure (kg/cm ²)	PWP diff. (kg/cm ²)	B Value	Back Pressure Volume Change			Cell Volume Change LHS/RHS					
					before	after	diff	before	after	diff	(+) consol cm ³	(-) exp cm ³	
0,0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
0,5	-	0,18	0,18	0,36	-	-	-	17,8	20,1	2,3			
0,5	0,4	0,3	-	-	16,8	18,7	1,9	-	-	-			
1,0	-	0,65	0,35	0,7	-	-	-	21,2	23,2	2			
1,0	0,9	0,85	-	-	20,9	21,6	0,7	-	-	-			
1,5	-	1,34	0,49	0,98	-	-	-	25,1	26,8	1,7			
1,5	1,4	1,35			21,8	22,6	0,8						
TOTAL													

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 (cm ³)	reading (kg/cm ²)	diff. (kg/cm ²)	diss. (%)
Back Pressure (kPa)	1,4	26-Apr		0	0	22,60	0	1,40	0	
PWP after build up (KPa)	1,4			0	0	22,60	0	1,40	0	
Difference (KPa)	0,0			1	1,00	22,40	0,20	1,55	0,15	
t ₉₀ =	seconds			4	2,00	22,20	0,40	1,53	0,13	
				9	3,00	22,00	0,60	1,50	0,10	
				16	4,00	21,80	0,80	1,47	0,07	
				25	5,00	21,65	0,95	1,44	0,04	
				30	5,48	21,60	1,00	1,42	0,02	
t _f =	minutes			60	7,75	21,40	1,20	1,41	0,01	
				1440	37,95	21,30	1,30	1,40	0,00	
Assumed strain to failure =	4%	27-Apr								
Calculated rate of strain (mm/min)										
Total consolidation volume change (ΔV_c)							1,30			

Water Content Determination	Initial	Final	Net Volume Change		
Weight of can (gr)	9,2	9,2	Filter Correction	-	(cm ³)
Weight of wet sample + can (gr)	136,07	138,51	Cell Correction	-	(cm ³)
Weight of dry sample + can (gr)	106,86	106,86	Corrected Vol Change (ΔV _s)	0	(cm ³)
Water Content (%)	29,91%	32,41%	Consolidation Vol Change (ΔV _c)	1,30	(cm ³)
Weight of wet sample (gr)	126,87	v _n (ton/m ³)	1,69	ΔV _s + ΔV _c = ΔV _i	1,30 (cm ³)
A _o (cm ²)	10,57	ε _v = ΔV _i / V _o × 100%		1/3 ε _v	2/3 ε _v
V _o (cm ³)	75,28	1,73%		0,58%	1,15%
H _c = H _o (1-1/3 ε _v /100)		A _c = A _o (1-2/3 ε _v /100)		V _c = V _o - ΔV _i	
7,120 (cm)		10,572 (cm ²)		73,980	(cm ³)





Project	Skripsi	Type of Test	CU	Cell No.	2
Location	Marunda	Tested By	Adi TW	Specimen No.	B1-5
Remarks	sandy silt	With	side drains	Specimen Diameter	3,67 cm
Date	4 - 8 April 2011	Without		Specimen Height	7,13 cm

TRIAXIAL SATURATION

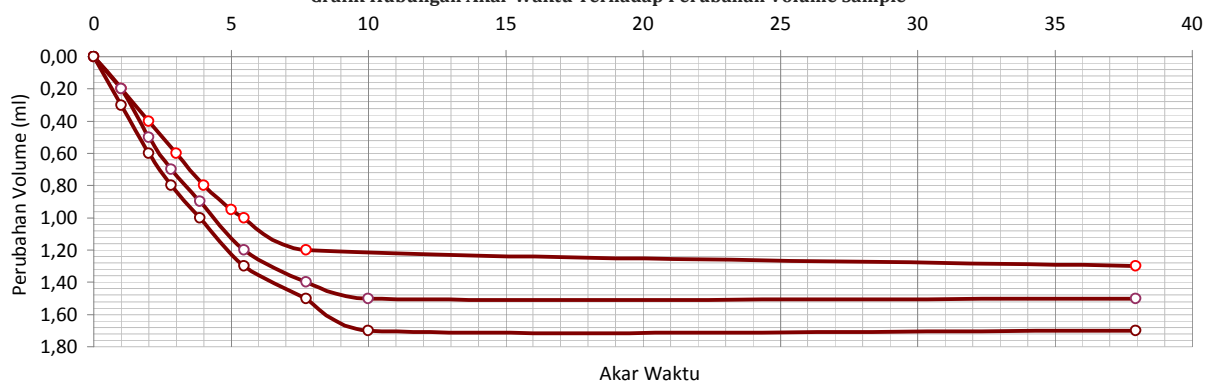
Cell Pressure (kg/cm ²)	Back Pressure (kg/cm ²)	Pore Pressure (kg/cm ²)	PWP diff. (kg/cm ²)	B Value	Back Pressure Volume Change			Cell Volume Change LHS/RHS					
					before	after	diff	before	after	diff	(+) consol cm ³	(-) exp cm ³	
0,0	-	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
0,5	-	0,16	0,16	0,32	-	-	-	28,5	30,1	1,6			
0,5	0,4	0,35	-	-	20,1	22,3	2,2	-	-	-			
1,0	-	0,7	0,35	0,7	-	-	-	32,1	35	2,9			
1,0	0,9	0,85	-	-	22,3	24,0	1,7	-	-	-			
1,5	-	1,35	0,5	1	-	-	-	35,8	38,0	2,2			
1,5	1,4	1,4	-	-	24,4	26,2	1,8			-			
TOTAL													

TRIAXIAL CONSOLIDATION

Effective Pressure (KPa)	1	Date	Clock Time	Time (min)	vt	Volume Change		Pore Pressure		
Cell Pressure (KPa)	2,4					reading gauge	diff (cm3)	reading (kg/cm ²)	diff. (kg/cm ²)	diss. (%)
Back Pressure (kPa)	1,4	29-Apr		0	0	26,20	0	1,40	0	
PWP after build up (KPa)	1,4		0	0	26,20	0	1,40	0		
Difference (KPa)	0,0		1	1,00	26,00	0,20	1,55	0,15		
t ₉₀ =	seconds		4	2,00	25,70	0,50	1,57	0,17		
			8	2,83	25,50	0,70	1,54	0,14		
			15	3,87	25,30	0,90	1,50	0,10		
			30	5,48	25,00	1,20	1,47	0,07		
t _r =	minutes		60	7,75	24,80	1,40	1,43	0,03		
			100	10,00	24,70	1,50	1,42	0,02		
Assumed strain to failure =	4%		30-Apr		1440	37,95	24,70	1,50	1,42	0,02
Calculated rate of strain (mm/min)										
Total consolidation volume change (ΔV_c)							1,50			

Water Content Determination	Initial	Final	Net Volume Change	
Weight of can (gr)	8,94	8,94	Filter Correction	- (cm ³)
Weight of wet sample + can (gr)	137,11	142,48	Cell Correction	- (cm ³)
Weight of dry sample + can (gr)	108,07	108,07	Corrected Vol Change (ΔV _s)	0 (cm ³)
Water Content (%)	29,29%	34,71%	Consolidation Vol Change (ΔV _c)	1,50 (cm ³)
Weight of wet sample (gr)	126,87	v _n (ton/m ³)	1,69	ΔV _s + ΔV _c = ΔV _i
A _o (cm ²)	10,57	ε _v = ΔV _i /V _o x 100%		1/3 ε _v
V _o (cm ³)	75,28	1,99%		0,66%
H _c = H _o (1-1/3 ε _v /100)		A _c = A _o (1-2/3 ε _v /100)		V _c = V _o - ΔV _i
7,125 (cm)		10,572 (cm ²)		73,780 (cm ³)

Grafik Hubungan Akar Waktu Terhadap Perubahan Volume Sample



Project	Skipisi	Type of Test	CU	Cell No.	3
Location	Marunda	Tested By	Adi TW	Specimen No.	B1-5
Remarks	sandy silt	With	side drains	Specimen Diameter	3,67 cm
Date	4 - 8 April 2011	Without		Specimen Height	7,12 cm

TRIAXIAL SATURATION

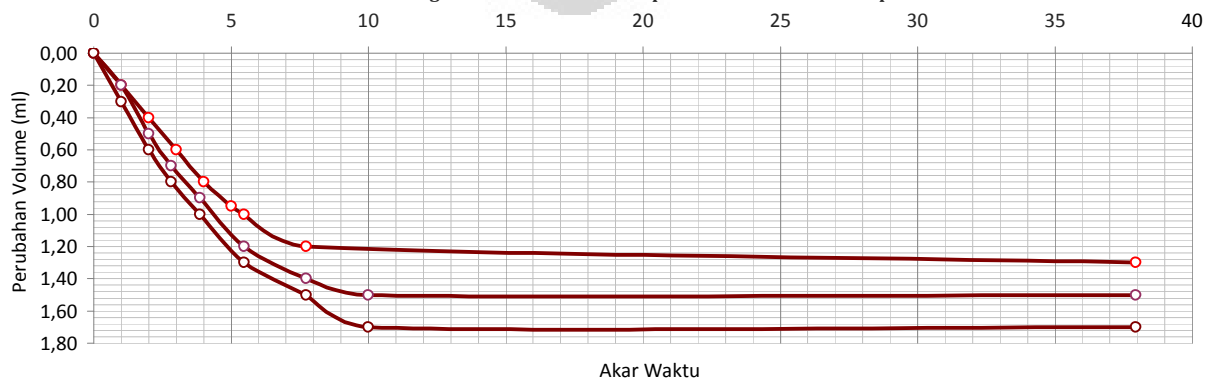
Cell Pressure (kg/cm ²)	Back Pressure (kg/cm ²)	Pore Pressure (kg/cm ²)	PWP diff. (kg/cm ²)	B Value	Back Pressure Volume Change			Cell Volume Change LHS/RHS					
					before	after	diff	before	after	diff	(%) consol	(%) exp	
0,0	-	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,5	-	0,25	0,25	0,50	-	-	-	20,3	23,2	2,9	-	-	-
0,5	0,4	0,30	-	-	15	16,2	1,2	-	-	-	-	-	-
1,0	-	0,66	0,36	0,72	-	-	-	23,3	24,2	0,9	-	-	-
1,0	0,9	0,80	-	-	17,1	18,8	1,7	-	-	-	-	-	-
1,5	-	1,28	0,48	0,96	-	-	-	24,5	26,1	1,6	-	-	-
1,5	1,4	1,35	-	-	19,1	20,5	1,4	-	-	-	-	-	-
TOTAL													

TRIAXIAL CONSOLIDATION

Effective Pressure (KPa)	1,5	Date	Clock Time	Time (min)	vt	Volume Change		Pore Pressure		
Cell Pressure (KPa)	2,9					reading gauge	diff (cm3)	reading (kg/cm ²)	diff. (kg/cm ²)	diss. (%)
Back Pressure (kPa)	1,4	29-Apr		0	0	23,80	0	1,37	0	
PWP after build up (KPa)	1,4					23,50	0,30	1,61	0,24	
Difference (KPa)	0,0			1	1,00	23,20	0,60	1,62	0,25	
t_{90} =	seconds			4	2,00	23,00	0,80	1,58	0,21	
=		minutes			8	2,83	22,80	1,00	1,52	0,15
t_f =				15	3,87	22,50	1,30	1,49	0,12	
				30	5,48	22,30	1,50	1,45	0,08	
				60	7,75	22,10	1,70	1,40	0,03	
				100	10,00	22,10	1,70	1,40	0,03	
Assumed strain to failure =	4%	30-Apr		1440	37,95	22,10	1,70	1,40	0,03	
Calculated rate of strain (mm/min)										
Total consolidation volume change (ΔV_c)							1,70			

Water Content Determination	Initial	Final	Net Volume Change	
Weight of can (gr)	8	8	Filter Correction	- (cm ³)
Weight of wet sample + can (gr)	136,89	139,55	Cell Correction	- (cm ³)
Weight of dry sample + can (gr)	107,35	107,35	Corrected Vol Change (ΔV_s)	0 (cm ³)
Water Content (%)	29,73%	32,41%	Consolidation Vol Change (ΔV_c)	1,70 (cm ³)
Weight of wet sample (gr)	126,87	V_n (ton/m ³)	1,69	$\Delta V_s + \Delta V_c = \Delta V_t$
A_o (cm ²)	10,57	$\epsilon_v = \Delta V_t / V_o \times 100\%$	1/3 ϵ_v	2/3 ϵ_v
V_o (cm ³)	75,28	2,26%	0,75%	1,51%
$H_c = H_o (1 - 1/3 \epsilon_v / 100)$		$A_c = A_o (1 - 2/3 \epsilon_v / 100)$		$V_c = V_o - \Delta V_t$
7,119 (cm)		10,571 (cm ²)		73,580 (cm ³)

Grafik Hubungan Akar Waktu Terhadap Perubahan Volume Sample



TRIAXIAL SHEARING

Project	Skripsi	Hole No.	-	Type of Test	CU
Location	Marunda	Depth	-	With	side drains
Remarks	sandy silt	Tested By	Adi TW	Without	

SPECIMEN 1				SPECIMEN 2				SPECIMEN 3			
Ring Calibration		kg/div		Ring Calibration		kg/div		Ring Calibration		kg/div	
Deformation		Dial	U	Deformation		Dial	U	Deformation		Dial	U
Dial (div)	Δh (cm)	Reading	(kg/cm ²)	Dial (div)	Δh (cm)	Reading	(kg/cm ²)	Dial (div)	Δh (cm)	Reading	(kg/cm ²)
0	0,00	0,0	1,40	0	0,00	0,0	1,40	0	0,00	0,0	1,40
25	0,03	10,0	1,40	25	0,03	55,0	1,52	25	0,03	62,0	1,40
50	0,05	10,0	1,41	50	0,05	66,0	1,65	50	0,05	100,0	1,50
75	0,08	37,0	1,50	75	0,08	78,0	1,68	75	0,08	117,0	1,57
100	0,10	51,0	1,52	100	0,10	89,0	1,72	100	0,10	130,0	1,61
125	0,13	61,0	1,58	125	0,13	98,0	1,72	125	0,13	141,0	1,68
150	0,15	69,0	1,60	150	0,15	104,0	1,75	150	0,15	151,0	1,72
175	0,18	75,0	1,60	175	0,18	111,0	1,75	175	0,18	162,0	1,75
200	0,20	80,0	1,60	200	0,20	116,0	1,75	200	0,20	171,0	1,80
225	0,23	85,0	1,60	225	0,23	122,0	1,75	225	0,23	180,0	1,82
250	0,25	90,0	1,60	250	0,25	126,0	1,75	250	0,25	187,0	1,83
275	0,28	95,0	1,60	275	0,28	131,0	1,75	275	0,28	195,0	1,85
300	0,30	99,0	1,60	300	0,30	135,0	1,75	300	0,30	200,0	1,87
325	0,33	102,0	1,60	325	0,33	139,0	1,75	325	0,33	205,0	1,89
350	0,35	107,0	1,59	350	0,35	143,0	1,75	350	0,35	210,0	1,89
375	0,38	112,0	1,59	375	0,38	146,0	1,75	375	0,38	214,0	1,89
400	0,40	116,0	1,57	400	0,40	149,0	1,72	400	0,40	219,0	1,89
425	0,43	119,0	1,55	425	0,43	151,0	1,72	425	0,43	223,0	1,88
450	0,45	123,0	1,55	450	0,45	152,0	1,72	450	0,45	228,0	1,88
475	0,48	127,0	1,55	475	0,48	154,0	1,72	475	0,48	231,0	1,88
500	0,50	129,0	1,55	500	0,50	156,0	1,70	500	0,50	233,0	1,85
525	0,53	132,0	1,50	525	0,53	158,0	1,70	525	0,53	238,0	1,85
550	0,55	135,0	1,50	550	0,55	160,0	1,70	550	0,55	240,0	1,83
575	0,58	137,0	1,50	575	0,58	161,0	1,68	575	0,58	241,0	1,83
600	0,60	139,0	1,50	600	0,60	163,0	1,68	600	0,60	244,0	1,81
625	0,63	141,0	1,49	625	0,63	164,0	1,68	625	0,63	246,0	1,81
650	0,65	143,0	1,47	650	0,65	165,0	1,65	650	0,65	249,0	1,80
675	0,68	144,0	1,45	675	0,68	165,0	1,63	675	0,68	251,0	1,80
700	0,70	146,0	1,45	700	0,70	165,0	1,61	700	0,70	253,0	1,78
725	0,73	147,0	1,45	725	0,73	165,0	1,61	725	0,73	254,0	1,78
750	0,75	148,0	1,43	750	0,75	166,0	1,61	750	0,75	255,0	1,78
775	0,78	150,0	1,40	775	0,78	165,0	1,61	775	0,78	256,0	1,77
800	0,80	152,0	1,40	800	0,80	165,0	1,61	800	0,80	256,0	1,77
825	0,83	154,0	1,40	825	0,83	164,0	1,60	825	0,83	257,0	1,75
850	0,85	155,0	1,40	850	0,85	163,0	1,60	850	0,85	257,0	1,73
875	0,88	157,0	1,40	875	0,88	162,0	1,58	875	0,88	257,0	1,73
900	0,90	158,0	1,40	900	0,90	162,0	1,58	900	0,90	257,0	1,73
925	0,93	159,0	1,40	925	0,93	162,0	1,58	925	0,93	258,0	1,73
950	0,95	160,0	1,40	950	0,95	162,0	1,58	950	0,95	258,0	1,73
975	0,98	161,0	1,40	975	0,98	162,0	1,58	975	0,98	259,0	1,73
1000	1,00	162,0	1,40	1000	1,00	162,0	1,58	1000	1,00	260,0	1,73

Date of Test :

B1-5.5

TRIAXIAL DATA SHEET (50 kPa)

Project	: Skripsi	Type of Test	: TX-CU	Eff. Cell Pressure	: 0,50 kg/cm2
Location	: Marunda	Tested By	: Adi TW	Cell Pressure	: 1,90 kg/cm2
Remarks	: sandy silt	With	: side drains	Back Pressure	: 1,40 kg/cm2
Code	: B1-5 (Bambu)	Without		Cons. Length (lc)	: 7,12 cm
Cell No	: 1	Rate of Strain	: 0,0548 mm/min	Cons. Area (Ac)	: 10,57 cm2
Date	: 4 - 8 April 2011	LRC	: 0,14	Cons. Volume (Vc)	: 73,98 cm3

Displacement		Unit Strain	Area Corrected	Axial Load		Pore Pressure		Deviator	Principal Stress and Ratio						Remarks	
Dial Reading		ϵ	$A_c/(1-\epsilon)$	Dial Reading		Dial Reading		Stress	Major Tot.	Major Eff.	Minor Eff.	Eff. Ratio	p	q		p'
1 div = 0.001 cm				1 div = 0.14 kg		1 div = 0.14 kg		($\Delta\sigma$)	(σ_1)	(σ'_1)	(σ_3)	(σ'_1/σ'_3)	$\frac{1}{2}(\sigma_1+\sigma_3)$	$\frac{1}{2}(\sigma_1-\sigma_3)$		$\frac{1}{3}(\sigma'_1+2\sigma'_3)$
(div)	(cm)	(%)	(cm ²)	(div)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)		(kg/cm ²)	(kg/cm ²)		(kg/cm ²)
0	0	0	10,57	0	0	1,40	0	0	0,500	0,500	0,50	1,00	0,500	0,000	0,500	
25	0,025	0,35	10,61	10,0	1,400	1,40	0,00	0,132	0,632	0,632	0,50	1,26	0,544	0,132	0,544	
50	0,050	0,70	10,65	10,0	1,400	1,41	0,01	0,131	0,631	0,621	0,49	1,27	0,544	0,131	0,534	
75	0,075	1,05	10,68	37,0	5,180	1,50	0,10	0,485	0,985	0,885	0,40	2,21	0,662	0,485	0,562	
100	0,100	1,40	10,72	51,0	7,140	1,52	0,12	0,666	1,166	1,046	0,38	2,75	0,722	0,666	0,602	
125	0,125	1,76	10,76	61,0	8,540	1,58	0,18	0,794	1,294	1,114	0,32	3,48	0,765	0,794	0,585	
150	0,150	2,11	10,80	69,0	9,660	1,60	0,20	0,894	1,394	1,194	0,30	3,98	0,798	0,894	0,598	
175	0,175	2,46	10,84	75,0	10,500	1,60	0,20	0,969	1,469	1,269	0,30	4,23	0,823	0,969	0,623	
200	0,200	2,81	10,88	80,0	11,200	1,60	0,20	1,030	1,530	1,330	0,30	4,43	0,843	1,030	0,643	
225	0,225	3,16	10,92	85,0	11,900	1,60	0,20	1,090	1,590	1,390	0,30	4,63	0,863	1,090	0,663	
250	0,250	3,51	10,96	90,0	12,600	1,60	0,20	1,150	1,650	1,450	0,30	4,83	0,883	1,150	0,683	
275	0,275	3,86	11,00	95,0	13,300	1,60	0,20	1,209	1,709	1,509	0,30	5,03	0,903	1,209	0,703	
300	0,300	4,21	11,04	99,0	13,860	1,60	0,20	1,256	1,756	1,556	0,30	5,19	0,919	1,256	0,719	
325	0,325	4,56	11,08	102,0	14,280	1,60	0,20	1,289	1,789	1,589	0,30	5,30	0,930	1,289	0,730	
350	0,350	4,92	11,12	107,0	14,980	1,59	0,19	1,347	1,847	1,657	0,31	5,35	0,949	1,347	0,759	
375	0,375	5,27	11,16	112,0	15,680	1,59	0,19	1,405	1,905	1,715	0,31	5,53	0,968	1,405	0,778	
400	0,400	5,62	11,20	116,0	16,240	1,57	0,17	1,450	1,950	1,780	0,33	5,39	0,983	1,450	0,813	
425	0,425	5,97	11,24	119,0	16,660	1,55	0,15	1,482	1,982	1,832	0,35	5,23	0,994	1,482	0,844	
450	0,450	6,32	11,29	123,0	17,220	1,55	0,15	1,526	2,026	1,876	0,35	5,36	1,009	1,526	0,859	
475	0,475	6,67	11,33	127,0	17,780	1,55	0,15	1,570	2,070	1,920	0,35	5,48	1,023	1,570	0,873	
500	0,500	7,02	11,37	129,0	18,060	1,55	0,15	1,588	2,088	1,938	0,35	5,54	1,029	1,588	0,879	
525	0,525	7,37	11,41	132,0	18,480	1,50	0,10	1,619	2,119	2,019	0,40	5,05	1,040	1,619	0,940	
550	0,550	7,73	11,46	135,0	18,900	1,50	0,10	1,650	2,150	2,050	0,40	5,12	1,050	1,650	0,950	
575	0,575	8,08	11,50	137,0	19,180	1,50	0,10	1,668	2,168	2,068	0,40	5,17	1,056	1,668	0,956	
600	0,600	8,43	11,54	139,0	19,460	1,50	0,10	1,686	2,186	2,086	0,40	5,21	1,062	1,686	0,962	
625	0,625	8,78	11,59	141,0	19,740	1,49	0,09	1,703	2,203	2,113	0,41	5,15	1,068	1,703	0,978	
650	0,650	9,13	11,63	143,0	20,020	1,47	0,07	1,721	2,221	2,151	0,43	5,00	1,074	1,721	1,004	
675	0,675	9,48	11,68	144,0	20,160	1,45	0,05	1,726	2,226	2,176	0,45	4,84	1,075	1,726	1,025	
700	0,700	9,83	11,72	146,0	20,440	1,45	0,05	1,743	2,243	2,193	0,45	4,87	1,081	1,743	1,031	
725	0,725	10,18	11,77	147,0	20,580	1,45	0,05	1,748	2,248	2,198	0,45	4,89	1,083	1,748	1,033	
750	0,750	10,53	11,82	148,0	20,720	1,43	0,03	1,753	2,253	2,223	0,47	4,73	1,084	1,753	1,054	
775	0,775	10,89	11,86	150,0	21,000	1,40	0,00	1,770	2,270	2,270	0,50	4,54	1,090	1,770	1,090	
800	0,800	11,24	11,91	152,0	21,280	1,40	0,00	1,787	2,287	2,287	0,50	4,57	1,096	1,787	1,096	
825	0,825	11,59	11,96	154,0	21,560	1,40	0,00	1,803	2,303	2,303	0,50	4,61	1,101	1,803	1,101	
850	0,850	11,94	12,01	155,0	21,700	1,40	0,00	1,808	2,308	2,308	0,50	4,62	1,103	1,808	1,103	
875	0,875	12,29	12,05	157,0	21,980	1,40	0,00	1,824	2,324	2,324	0,50	4,65	1,108	1,824	1,108	
900	0,900	12,64	12,10	158,0	22,120	1,40	0,00	1,828	2,328	2,328	0,50	4,66	1,109	1,828	1,109	
925	0,925	12,99	12,15	159,0	22,260	1,40	0,00	1,832	2,332	2,332	0,50	4,66	1,111	1,832	1,111	
950	0,950	13,34	12,20	160,0	22,400	1,40	0,00	1,836	2,336	2,336	0,50	4,67	1,112	1,836	1,112	
975	0,975	13,69	12,25	161,0	22,540	1,40	0,00	1,840	2,340	2,340	0,50	4,68	1,113	1,840	1,113	
1000	1,000	14,05	12,30	162,0	22,680	1,40	0,00	1,844	2,344	2,344	0,50	4,69	1,115	1,844	1,115	

Calculation

Maximum deviator stress ($\Delta\sigma$)	=	1,844 kg/cm ²	=	184,40 kPa
Pore pressure at max. dev. stress (Δu)	=	0,000 kg/cm ²	=	0,00 kPa
Strain at max. dev. stress (ϵ)	=	14,05 %	=	14,046 %

Principal Stresses at maximum deviator stress

Total major principal stress (σ_1)	=	2,344 kg/cm ²	=	234,40 kPa
Total minor principal stress (σ_3)	=	0,50 kg/cm ²	=	50,00 kPa
Effective major principal stress (σ'_1)	=	2,34 kg/cm ²	=	234,40 kPa
Effective minor principal stress (σ'_3)	=	0,50 kg/cm ²	=	50,00 kPa
Effective principal stress ratio (σ'_1/σ'_3)	=	4,69	=	4,69

TRIAXIAL DATA SHEET (100 kPa)

Project	: Skripsi	Type of Test	: TX-CU	Eff. Cell Pressure	: 1,00 kg/cm2
Location	: Marunda	Tested By	: Adi TW	Cell Pressure	: 2,40 kg/cm2
Remarks	: sandy silt	With	: side drains	Back Pressure	: 1,40 kg/cm2
Code	: B1-5 (Bambu)	Without		Cons. Length (lc)	: 7,12 cm
Cell No	: 2	Rate of Strain	: 0,0548 mm/min	Cons. Area (Ac)	: 10,57 cm2
Date	: 4 - 8 April 2011	LRC	: 0,14	Cons. Volume (Vc)	: 73,78 cm3

Displacement		Unit Strain	Area Corrected	Axial Load		Pore Pressure		Deviator	Principal Stress and Ratio						Remarks	
Dial Reading		ε	A _c /(1 - ε)	Dial Reading		Dial Reading		Stress	Major Tot.	Major Eff.	Minor Eff.	Eff. Ratio	p	q		p'
1 div = 0.001 cm		(%)	(cm ²)	1 div = 0.14 kg		1 div = 0.14 kg		(Δσ)	(σ ₁)	(σ' ₁)	(σ' ₃)	(σ' ₁ /σ' ₃)	½(σ ₁ +2σ ₃)	½(σ ₁ -σ ₃)		½(σ' ₁ +2σ' ₃)
(div)	(cm)	(%)	(cm ²)	(div)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)		(kg/cm ²)
0	0	0	10,57	0,0	0	1,40	0	0	1,000	1,000	1,00	1,00	1,000	0,000	1,000	
25	0,025	0,35	10,61	55,0	7,700	1,52	0,12	0,726	1,726	1,606	0,88	1,82	1,242	0,726	1,122	
50	0,050	0,70	10,65	66,0	9,240	1,65	0,25	0,868	1,868	1,618	0,75	2,16	1,289	0,868	1,039	
75	0,075	1,05	10,68	78,0	10,920	1,68	0,28	1,022	2,022	1,742	0,72	2,42	1,341	1,022	1,061	
100	0,100	1,40	10,72	89,0	12,460	1,72	0,32	1,162	2,162	1,842	0,68	2,71	1,387	1,162	1,067	
125	0,125	1,75	10,76	98,0	13,720	1,72	0,32	1,275	2,275	1,955	0,68	2,88	1,425	1,275	1,105	
150	0,150	2,11	10,80	104,0	14,560	1,75	0,35	1,348	2,348	1,998	0,65	3,07	1,449	1,348	1,099	
175	0,175	2,46	10,84	111,0	15,540	1,75	0,35	1,434	2,434	2,084	0,65	3,21	1,478	1,434	1,128	
200	0,200	2,81	10,88	116,0	16,240	1,75	0,35	1,493	2,493	2,143	0,65	3,30	1,498	1,493	1,148	
225	0,225	3,16	10,92	122,0	17,080	1,75	0,35	1,565	2,565	2,215	0,65	3,41	1,522	1,565	1,172	
250	0,250	3,51	10,96	126,0	17,640	1,75	0,35	1,610	2,610	2,260	0,65	3,48	1,537	1,610	1,187	
275	0,275	3,86	11,00	131,0	18,340	1,75	0,35	1,668	2,668	2,318	0,65	3,57	1,556	1,668	1,206	
300	0,300	4,21	11,04	135,0	18,900	1,75	0,35	1,713	2,713	2,363	0,65	3,63	1,571	1,713	1,221	
325	0,325	4,56	11,08	139,0	19,460	1,75	0,35	1,757	2,757	2,407	0,65	3,70	1,586	1,757	1,236	
350	0,350	4,91	11,12	143,0	20,020	1,75	0,35	1,801	2,801	2,451	0,65	3,77	1,600	1,801	1,250	
375	0,375	5,26	11,16	146,0	20,440	1,75	0,35	1,832	2,832	2,482	0,65	3,82	1,611	1,832	1,261	
400	0,400	5,61	11,20	149,0	20,860	1,72	0,32	1,862	2,862	2,542	0,68	3,74	1,621	1,862	1,301	
425	0,425	5,97	11,24	151,0	21,140	1,72	0,32	1,880	2,880	2,560	0,68	3,77	1,627	1,880	1,307	
450	0,450	6,32	11,28	152,0	21,280	1,72	0,32	1,886	2,886	2,566	0,68	3,77	1,629	1,886	1,309	
475	0,475	6,67	11,33	154,0	21,560	1,72	0,32	1,903	2,903	2,583	0,68	3,80	1,634	1,903	1,314	
500	0,500	7,02	11,37	156,0	21,840	1,70	0,30	1,921	2,921	2,621	0,70	3,74	1,640	1,921	1,340	
525	0,525	7,37	11,41	158,0	22,120	1,70	0,30	1,938	2,938	2,638	0,70	3,77	1,646	1,938	1,346	
550	0,550	7,72	11,46	160,0	22,400	1,70	0,30	1,955	2,955	2,655	0,70	3,79	1,652	1,955	1,352	
575	0,575	8,07	11,50	161,0	22,540	1,68	0,28	1,960	2,960	2,680	0,72	3,72	1,653	1,960	1,373	
600	0,600	8,42	11,54	163,0	22,820	1,68	0,28	1,977	2,977	2,697	0,72	3,75	1,659	1,977	1,379	
625	0,625	8,77	11,59	164,0	22,960	1,68	0,28	1,981	2,981	2,701	0,72	3,75	1,660	1,981	1,380	
650	0,650	9,12	11,63	165,0	23,100	1,65	0,25	1,986	2,986	2,736	0,75	3,65	1,662	1,986	1,412	
675	0,675	9,47	11,68	165,0	23,100	1,63	0,23	1,978	2,978	2,748	0,77	3,57	1,659	1,978	1,429	
700	0,700	9,83	11,72	165,0	23,100	1,61	0,21	1,970	2,970	2,760	0,79	3,49	1,657	1,970	1,447	
725	0,725	10,18	11,77	165,0	23,100	1,61	0,21	1,963	2,963	2,753	0,79	3,48	1,654	1,963	1,444	
750	0,750	10,53	11,82	166,0	23,240	1,61	0,21	1,967	2,967	2,757	0,79	3,49	1,656	1,967	1,446	
775	0,775	10,88	11,86	165,0	23,100	1,61	0,21	1,947	2,947	2,737	0,79	3,47	1,649	1,947	1,439	
800	0,800	11,23	11,91	165,0	23,100	1,61	0,21	1,940	2,940	2,730	0,79	3,46	1,647	1,940	1,437	
825	0,825	11,58	11,96	164,0	22,960	1,60	0,20	1,920	2,920	2,720	0,80	3,40	1,640	1,920	1,440	
850	0,850	11,93	12,00	163,0	22,820	1,60	0,20	1,901	2,901	2,701	0,80	3,38	1,634	1,901	1,434	
875	0,875	12,28	12,05	162,0	22,680	1,58	0,18	1,882	2,882	2,702	0,82	3,29	1,627	1,882	1,447	
900	0,900	12,63	12,10	162,0	22,680	1,58	0,18	1,874	2,874	2,694	0,82	3,29	1,625	1,874	1,445	
925	0,925	12,98	12,15	162,0	22,680	1,58	0,18	1,867	2,867	2,687	0,82	3,28	1,622	1,867	1,442	
950	0,950	13,33	12,20	162,0	22,680	1,58	0,18	1,859	2,859	2,679	0,82	3,27	1,620	1,859	1,440	
975	0,975	13,69	12,25	162,0	22,680	1,58	0,18	1,852	2,852	2,672	0,82	3,26	1,617	1,852	1,437	
1000	1,000	14,04	12,30	162,0	22,680	1,58	0,18	1,844	2,844	2,664	0,82	3,25	1,615	1,844	1,435	

Calculation

Maximum deviator stress (Δσ)	=	1,986 kg/cm ²	=	198,57 kPa
Pore pressure at max. dev. stress (Δu)	=	0,250 kg/cm ²	=	25,00 kPa
Strain at max. dev. stress (ε)	=	9,12 %	=	9,123 %

Principal Stresses at maximum deviator stress

Total major principal stress (σ ₁)	=	2,986 kg/cm ²	=	298,57 kPa
Total minor principal stress (σ ₃)	=	1,00 kg/cm ²	=	100,00 kPa
Effective major principal stress (σ' ₁)	=	2,74 kg/cm ²	=	273,57 kPa
Effective minor principal stress (σ' ₃)	=	0,75 kg/cm ²	=	75,00 kPa
Effective principal stress ratio (σ' ₁ /σ' ₃)	=	3,65	=	3,65

TRIAXIAL DATA SHEET (150 kPa)

Project	: Skripsi	Type of Test	: TX-CU	Eff. Cell Pressure	: 1,50 kg/cm2
Location	: Marunda	Tested By	: Adi TW	Cell Pressure	: 2,90 kg/cm2
Remarks	: sandy silt	With	: side drains	Back Pressure	: 1,40 kg/cm2
Code	: B1-5 (Bambu)	Without		Cons. Length (lc)	: 7,12 cm
Cell No	: 3	Rate of Strain	: 0,0548 mm/min	Cons. Area (Ac)	: 10,57 cm2
Date	: 4 - 8 April 2011	LRC	: 0,14	Cons. Volume (Vc)	: 73,58 cm3

Displacement		Unit Strain	Area Corrected	Axial Load		Pore Pressure		Deviator Stress	Principal Stress and Ratio							Remarks
Dial Reading				Dial Reading		Dial Reading										
1 div = 0.001 cm		ϵ	$A_c/(1 - \epsilon)$	1 div = 0.14 kg		u	Δu	$(\Delta\sigma)$	Major Tot.	Major Eff.	Minor Eff.	Eff. Ratio	p	q	p'	
(div)	(cm)	(%)	(cm ²)	(div)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	
0	0	0	10,57	0,0	0	1,40	0	0	1,500	1,500	1,50	1,00	1,500	0,000	1,500	
25	0,025	0,35	10,61	62,0	8,680	1,40	0,00	0,818	2,318	2,318	1,50	1,55	1,773	0,818	1,773	
50	0,050	0,70	10,65	100,0	14,000	1,50	0,10	1,315	2,815	2,715	1,40	1,94	1,938	1,315	1,838	
75	0,075	1,05	10,68	117,0	16,380	1,57	0,17	1,533	3,033	2,863	1,33	2,15	2,011	1,533	1,841	
100	0,100	1,40	10,72	130,0	18,200	1,61	0,21	1,697	3,197	2,987	1,29	2,32	2,066	1,697	1,856	
125	0,125	1,76	10,76	141,0	19,740	1,68	0,28	1,835	3,335	3,055	1,22	2,50	2,112	1,835	1,832	
150	0,150	2,11	10,80	151,0	21,140	1,72	0,32	1,958	3,458	3,138	1,18	2,66	2,153	1,958	1,833	
175	0,175	2,46	10,84	162,0	22,680	1,75	0,35	2,093	3,593	3,243	1,15	2,82	2,198	2,093	1,848	
200	0,200	2,81	10,88	171,0	23,940	1,80	0,40	2,201	3,701	3,301	1,10	3,00	2,234	2,201	1,834	
225	0,225	3,16	10,92	180,0	25,200	1,82	0,42	2,308	3,808	3,388	1,08	3,14	2,269	2,308	1,849	
250	0,250	3,51	10,96	187,0	26,180	1,83	0,43	2,390	3,890	3,460	1,07	3,23	2,297	2,390	1,867	
275	0,275	3,86	11,00	195,0	27,300	1,85	0,45	2,483	3,983	3,533	1,05	3,36	2,328	2,483	1,878	
300	0,300	4,21	11,04	200,0	28,000	1,87	0,47	2,537	4,037	3,567	1,03	3,46	2,346	2,537	1,876	
325	0,325	4,56	11,08	205,0	28,700	1,89	0,49	2,591	4,091	3,601	1,01	3,57	2,364	2,591	1,874	
350	0,350	4,92	11,12	210,0	29,400	1,89	0,49	2,644	4,144	3,654	1,01	3,62	2,381	2,644	1,891	
375	0,375	5,27	11,16	214,0	29,960	1,89	0,49	2,685	4,185	3,695	1,01	3,66	2,395	2,685	1,905	
400	0,400	5,62	11,20	219,0	30,660	1,89	0,49	2,737	4,237	3,747	1,01	3,71	2,412	2,737	1,922	
425	0,425	5,97	11,24	223,0	31,220	1,88	0,48	2,777	4,277	3,797	1,02	3,72	2,426	2,777	1,946	
450	0,450	6,32	11,28	228,0	31,920	1,88	0,48	2,829	4,329	3,849	1,02	3,77	2,443	2,829	1,963	
475	0,475	6,67	11,33	231,0	32,340	1,88	0,48	2,855	4,355	3,875	1,02	3,80	2,452	2,855	1,972	
500	0,500	7,02	11,37	233,0	32,620	1,85	0,45	2,869	4,369	3,919	1,05	3,73	2,456	2,869	2,006	
525	0,525	7,37	11,41	238,0	33,320	1,85	0,45	2,919	4,419	3,969	1,05	3,78	2,473	2,919	2,023	
550	0,550	7,73	11,46	240,0	33,600	1,83	0,43	2,933	4,433	4,003	1,07	3,74	2,478	2,933	2,048	
575	0,575	8,08	11,50	241,0	33,740	1,83	0,43	2,934	4,434	4,004	1,07	3,74	2,478	2,934	2,048	
600	0,600	8,43	11,54	244,0	34,160	1,81	0,41	2,959	4,459	4,049	1,09	3,71	2,486	2,959	2,076	
625	0,625	8,78	11,59	246,0	34,440	1,81	0,41	2,972	4,472	4,062	1,09	3,73	2,491	2,972	2,081	
650	0,650	9,13	11,63	249,0	34,860	1,80	0,40	2,996	4,496	4,096	1,10	3,72	2,499	2,996	2,099	
675	0,675	9,48	11,68	251,0	35,140	1,80	0,40	3,009	4,509	4,109	1,10	3,74	2,503	3,009	2,103	
700	0,700	9,83	11,72	253,0	35,420	1,78	0,38	3,021	4,521	4,141	1,12	3,70	2,507	3,021	2,127	
725	0,725	10,18	11,77	254,0	35,560	1,78	0,38	3,021	4,521	4,141	1,12	3,70	2,507	3,021	2,127	
750	0,750	10,53	11,82	255,0	35,700	1,78	0,38	3,021	4,521	4,141	1,12	3,70	2,507	3,021	2,127	
775	0,775	10,89	11,86	256,0	35,840	1,77	0,37	3,021	4,521	4,151	1,13	3,67	2,507	3,021	2,137	
800	0,800	11,24	11,91	256,0	35,840	1,77	0,37	3,009	4,509	4,139	1,13	3,66	2,503	3,009	2,133	
825	0,825	11,59	11,96	257,0	35,980	1,75	0,35	3,009	4,509	4,159	1,15	3,62	2,503	3,009	2,153	
850	0,850	11,94	12,00	257,0	35,980	1,73	0,33	2,997	4,497	4,167	1,17	3,56	2,499	2,997	2,169	
875	0,875	12,29	12,05	257,0	35,980	1,73	0,33	2,985	4,485	4,155	1,17	3,55	2,495	2,985	2,165	
900	0,900	12,64	12,10	257,0	35,980	1,73	0,33	2,973	4,473	4,143	1,17	3,54	2,491	2,973	2,161	
925	0,925	12,99	12,15	258,0	36,120	1,73	0,33	2,973	4,473	4,143	1,17	3,54	2,491	2,973	2,161	
950	0,950	13,34	12,20	258,0	36,120	1,73	0,33	2,961	4,461	4,131	1,17	3,53	2,487	2,961	2,157	
975	0,975	13,69	12,25	259,0	36,260	1,73	0,33	2,960	4,460	4,130	1,17	3,53	2,487	2,960	2,157	
1000	1,000	14,05	12,30	260,0	36,400	1,73	0,33	2,960	4,460	4,130	1,17	3,53	2,487	2,960	2,157	

Calculation

Maximum deviator stress ($\Delta\sigma$)	=	3,021 kg/cm ²	=	302,13 kPa
Pore pressure at max. dev. stress (Δu)	=	0,380 kg/cm ²	=	38,00 kPa
Strain at max. dev. stress (ϵ)	=	10,53 %	=	10,535 %

Principal Stresses at maximum deviator stress

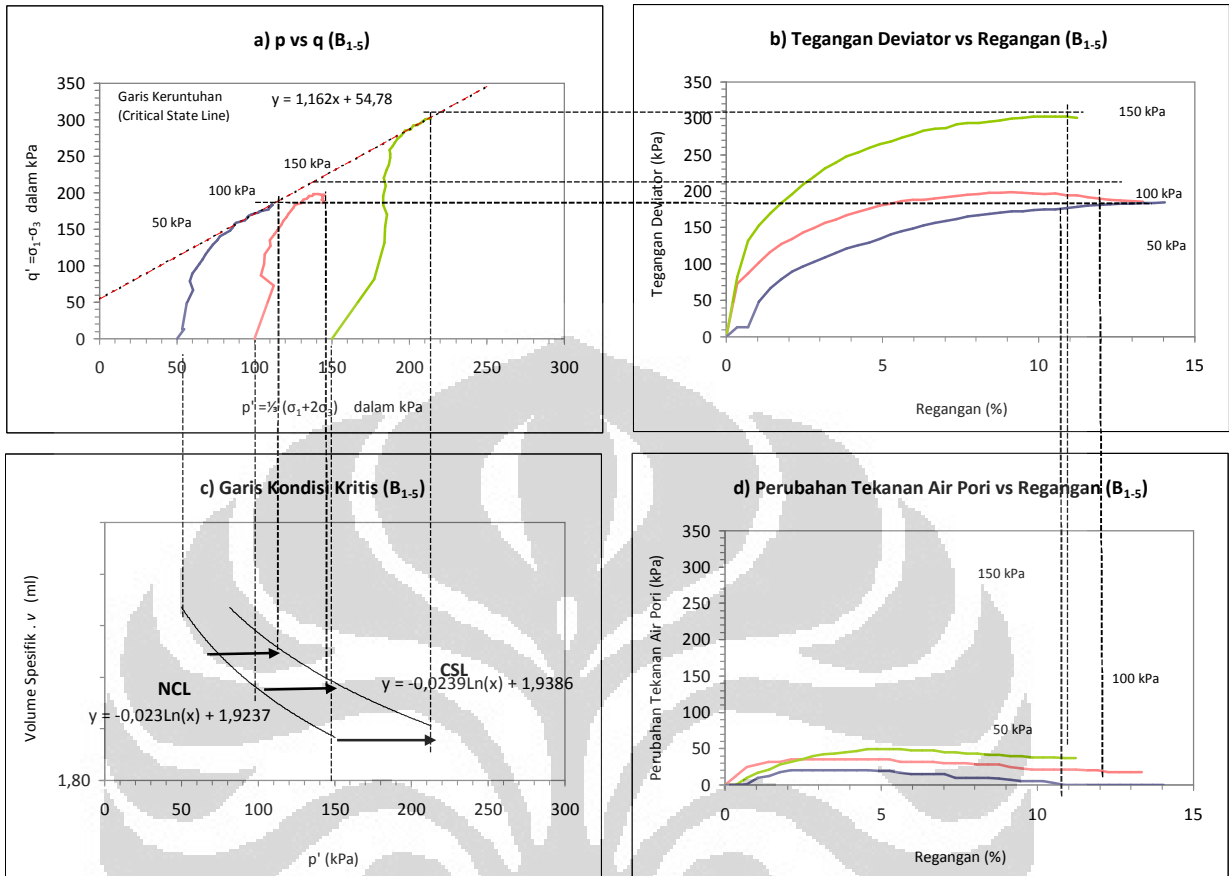
Total major principal stress (σ_1)	=	4,521 kg/cm ²	=	452,13 kPa
Total minor principal stress (σ_3)	=	1,50 kg/cm ²	=	150,00 kPa
Effective major principal stress (σ'_1)	=	4,14 kg/cm ²	=	414,13 kPa
Effective minor principal stress (σ'_3)	=	1,12 kg/cm ²	=	112,00 kPa
Effective principal stress ratio (σ'_1/σ'_3)	=	3,70	=	3,70

TRIAXIAL CHART

Project : Skripsi
 Location : Marunda
 Date : 4 - 8 April 2011

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

Sample : B1-5
 Remarks :
 Tested by : Adi TW



Description	Sample			Unit
	50 kPa	100 kPa	150 kPa	
Maximum deviator stress ($\Delta\sigma = \sigma_1 - \sigma_3$)	184,40	198,57	302,13	kPa
Strain at max. deviator stress (ϵ)	14,05	9,12	10,53	-
Pore pressure at max. deviator stress (Δu)	0,00	25,00	38,00	kPa
Total major principal stress (σ_1)	234,40	298,57	452,13	kPa
Total minor principal stress (σ_3)	50,00	100,00	150,00	kPa
Effective major principal stress (σ_1')	234,40	273,57	414,13	kPa
Effective minor principal stress (σ_3')	50,00	75,00	112,00	kPa

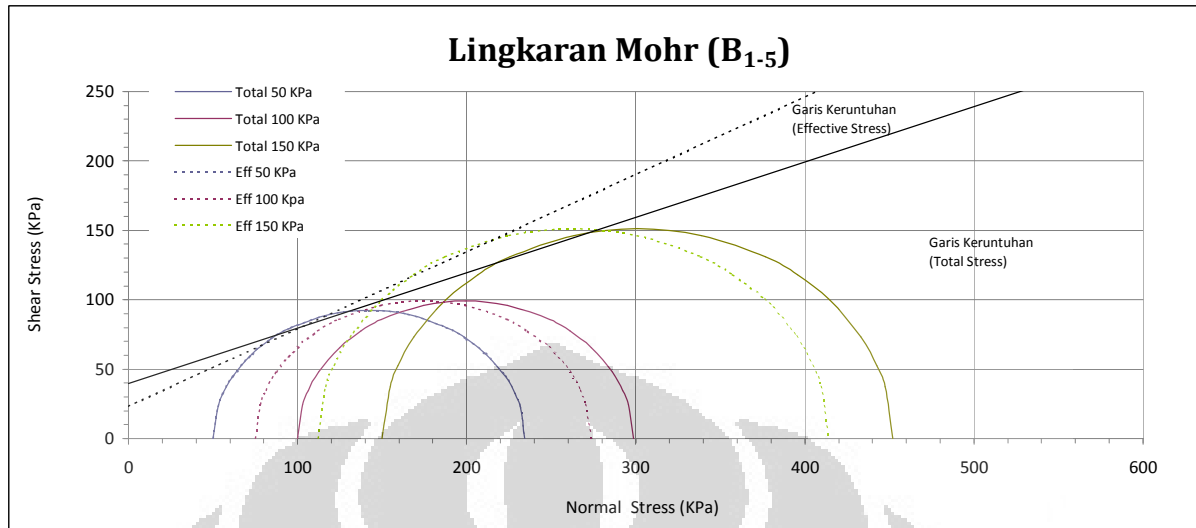
Sample Failure :

MOHR CIRCLE

Project : Skripsi
 Location : Lab Mektan FTUI
 Date : 4 - 8 April 2011

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

Sample : B1-5
 Remarks :
 Tested by : Adi TW



Keterangan :

- Kondisi Tegangan Total

Kohesi (c)	=	39,51 kPa
Sudut Geser (ϕ)	=	21,75 °
- Kondisi Tegangan Efektif

Kohesi (c')	=	22,95 kPa
Sudut Geser (ϕ')	=	29,15 °



Gambar : Pembuatan contoh Uji Triaksial CU



Gambar : Pola Keruntuhan Contoh Uji Hasil Triaksial CU



Gambar : Skema Contoh Uji Hasil Uji Triaksial CU

PENGUJIAN SKALA PENUH DAN ANALISIS PERKUATAN CERUCUK MATRAS BAMBUNYURUNTUK TIMBUNAN BADAN JALAN DI ATAS TANAH LUNAK DI LOKASI TAMBAK OSO, SURABAYA

Masyhur Irsyam¹⁾, Sugeng Krisnanto²⁾

¹⁾ Staf pengajar pada Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung

²⁾ Asisten akademik pada Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung

ABSTRACT

Bamboo pile-mattress was proposed as an alternative ground reinforcement to support road embankment on soft soils for the Surabaya Eastern Ring Road Project. A full scale test program was performed to investigate reliability of the reinforcement system since standard calculation for this type of construction was not available. The full scale program was consisted of ground settlement monitoring by settlement plates and pore water pressure monitoring by piezometers. Readings were taken for each stage of embankment construction.

Analytical and numerical analyses were also performed to verify the full scale test results. Analytical calculation for immediate settlement was performed based on the elasticity theory, for consolidation settlement was performed by the 1-D Terzaghi's consolidation theory. Numerical calculation was performed using the finite element method utilizing a commercial software package called PLAXIS. In the finite element analyses, subsurface soil and embankment were modeled as elastic-plastic solid materials using the Mohr-Coulomb failure criteria. Bamboo piles and mattress were modeled as elastic-plastic springs and elastic-plastics beams, respectively.

Monitoring records and analysis results show that bamboo pile-mattress reinforcement has effectively increased stability. Consolidation settlement was found to be relatively uniform. Results also show that monitoring records and analysis results are relatively similar.

KEYWORDS: *bamboo pile-mattress system, embankment on soft soil, soil reinforcement, finite element method*

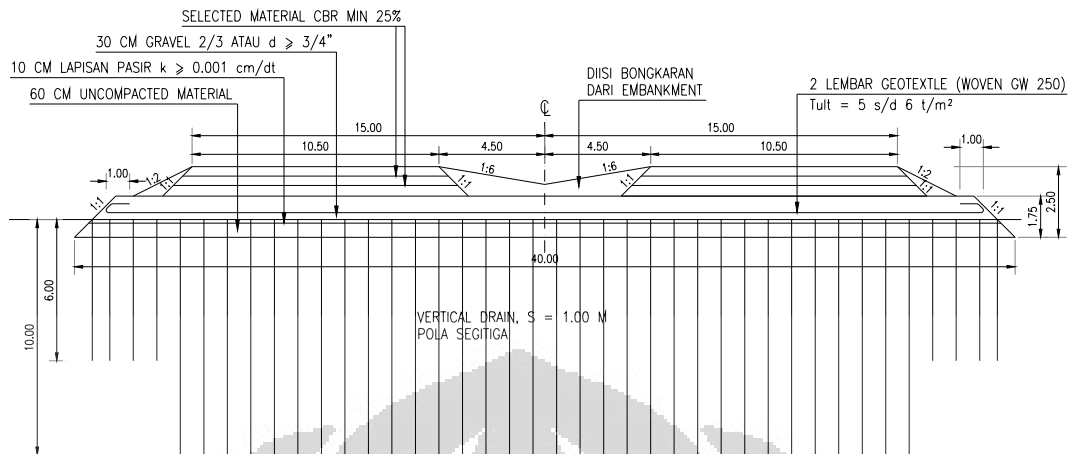
PENDAHULUAN

Proyek Pembangunan Jalan Tol Lingkar Timur Surabaya sebagian besar melewati daerah dengan kondisi tanah dasar berupa lempung sangat lunak hingga sedang dengan ketebalan 12 – 45 m. Pada daerah-daerah tersebut jalan tol direncanakan menggunakan timbunan badan jalan. Penggunaan timbunan badan jalan di atas tanah lunak diprediksi akan menimbulkan masalah stabilitas lereng, daya dukung tanah dasar dan penurunan tanah dasar.

Rancangan awal timbunan badan jalan di atas tanah lunak untuk proyek tersebut adalah dengan sistem perbaikan tanah dasar menggunakan geotextile-vertical drain. Kedalaman vertical drain yang digunakan dalam rancangan awal adalah 10 m, sedangkan geotextile yang digunakan bervariasi

si dari 2 hingga 7 lapis tergantung tinggi timbunan yang direncanakan. Rancangan awal timbunan badan jalan di atas tanah lunak dengan sistem perbaikan tanah dasar menggunakan geotextile-vertical drain untuk tinggi timbunan 2,5 m ditunjukkan dalam Gambar 1.

Sistem perkuatan tanah dasar menggunakan cerucuk matras bambu diajukan sebagai alternatif terhadap rancangan awal tersebut. Sistem cerucuk matras bambu merupakan sistem perkuatan tanah dasar yang mengkombinasikan cerucuk bambu dan matras bambu untuk memikul timbunan badan jalan. Sistem ini memanfaatkan perilaku cerucuk bambu sebagai pondasi, matras bambu untuk meratakan beban timbunan dan gaya apung bambu untuk menambah daya dukung terhadap beban timbunan.



Gambar 1. Rancangan awal timbunan badan jalan di atas tanah lunak dengan sistem perbaikan tanah dasar menggunakan geotextile-vertical drain (PT Citra Marga Nusaphala Persada Tbk., 1998).

Untuk menguji kehandalan sistem perkuatan tanah dasar menggunakan cerucuk matras bambu sebagai alternatif rancangan, dilakukan pengujian skala penuh di sekitar lokasi rencana Proyek Pembangunan Jalan Tol Lingkar Timur Surabaya yaitu di Tambak Oso. Lokasi Tambak Oso dipilih sebagai tempat pengujian karena pada lokasi tersebut dijumpai lapisan lempung sangat lunak hingga sedang dengan ketebalan 30 m dan pada lokasi tersebut relatif tidak dijumpai lensa pasir. Dengan demikian lokasi tersebut mewakili kondisi tanah yang cukup jelek pada lokasi rencana Proyek Pembangunan Jalan Tol Lingkar Timur Surabaya. Pengujian trial embankment skala penuh dilakukan oleh PT. Utama Karya (Persero), PT. Citra Marga Nusaphala Persada Tbk. dan LPPM ITB sebagai penelitian bersama.

Makalah ini menyajikan hasil pengujian trial embankment skala penuh timbunan badan jalan di atas tanah lunak dengan sistem perkuatan tanah dasar menggunakan cerucuk matras bambu di lokasi Tambak Oso, Surabaya. Sebelum pengujian skala penuh dilaksanakan di lapangan, terlebih dahulu dilakukan analisis stabilitas timbunan dan prediksi penurunan tanah dasar yang akan terjadi akibat beban trial embankment tersebut. Prediksi penurunan tanah dasar yang akan terjadi dilakukan menggunakan metode analitis dan metode elemen hingga. Pengujian di lapangan mencakup konstruksi trial embankment dan pengamatan stabilitas trial embankment dan penurunan tanah dasar selama rentang waktu tertentu. Hasil pengamatan ini dibandingkan dengan prediksi penu-

runan yang akan terjadi pada akhir konsolidasi untuk mengetahui derajat konsolidasi yang terjadi.

PENGALAMAN SEBELUMNYA DENGAN CERUCUK DAN / ATAU MATRAS BAMBU SEBAGAI PERKUATAN TANAH DASAR PADA TIMBUNAN DI ATAS TANAH LUNAK

Sistem perkuatan tanah dasar menggunakan cerucuk dan / atau matras bambu telah digunakan pada beberapa pekerjaan timbunan di atas tanah lunak. Penggunaan matras bambu dalam pembangunan embankment dike di PLTGU Tambak Lorok Semarang ditunjukkan dalam

Gambar 2. Pada lokasi tersebut matras bambu digunakan sebagai perkuatan tanah dasar di bawah embankment dike pada out fall channel sepanjang 1 km. Tanah dasar pada lokasi tersebut berupa lempung berlanau sangat lunak hingga lunak sedalaman 27 m, sedangkan timbunan out fall channel yang dibangun adalah setinggi 3 m. Matras bambu yang digunakan sebanyak 3 lapis.

Penggunaan cerucuk matras bambu untuk bangunan pengendali banjir di Boezem Morokrengan Surabaya ditunjukkan dalam Gambar 3. Pada pekerjaan tersebut, cerucuk matras bambu digunakan untuk perkuatan tanah dasar di bawah timbunan struktur palisade. Tanah dasar pada lokasi tersebut berupa lumpur dan lempung sangat lunak sedalam 12 – 20 m, sedangkan timbunan struktur palisade yang dibangun adalah setinggi 2,5 – 5 m diatas seabed.

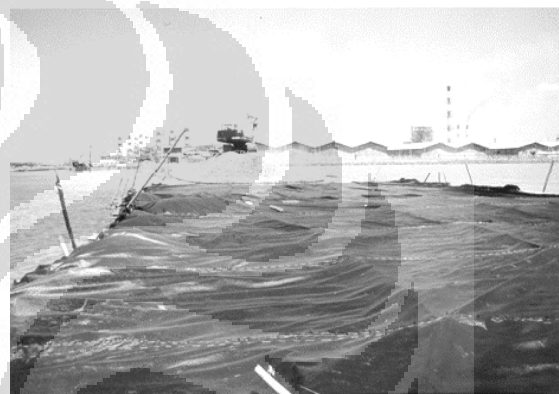
Cerucuk bambu yang digunakan dalam pekerjaan tersebut sedalam 8 m, sedangkan matras bambu yang digunakan sebanyak 3 lapis.

Cerucuk matras bambu juga telah digunakan pada Pelabuhan Ikan Muara Angke Jakarta. Pada lokasi tersebut, cerucuk matras bambu digunakan untuk perkuatan tanah dasar di bawah struktur causeway dan struktur breakwater. Tanah dasar pada lokasi tersebut berupa tanah lempung sangat lunak hingga lunak dengan kedalaman 9 – 14 m,

sedangkan timbunan break water yang dibangun adalah setinggi 6,6 m diukur dari seabed dengan ketinggian di atas muka air laut terendah sebesar 3,6 m. Cerucuk bambu yang digunakan dalam pekerjaan tersebut sedalam 6 m, sedangkan matras bambu yang digunakan sebanyak 5 lapis. Penggunaan cerucuk matras bambu pada Pelabuhan Ikan Muara Angke Jakarta ditunjukkan dalam Gambar 4.



(a) Pemasangan matras bambu



(b) Penghamparan geotextile di atas matras bambu



(c) Penimbunan embankment dike di atas cerucuk matras bambu

Gambar 2. Perkuatan cerucuk matras bambu yang digunakan dalam pembangunan embankment dike pada tambak Lorok Out Fall Channel sepanjang 1 km di PLTGU tambak Lorok, Semarang (Irysam, 1996).



(a) Pemasangan cerucuk bambu



(b) Pemasangan matras bambu



(c) Konstruksi timbunan dengan perkuatan tanah dasar menggunakan cerucuk matras bambu

Gambar 3. Perkuatan cerucuk matras bambu yang digunakan untuk timbunan struktur Palisade pada bangunan pengendali banjir di Boezem Morokrembangan, Surabaya (Irsyam, 2000).



(a) Pemasangan cerucuk bambu



(b) Pemasangan matras bambu



(c) Struktur Causeway dan Breakwater dengan perkuatan tanah dasar menggunakan cerucuk matras bambu

Gambar 4. Perkuatan cerucuk matras bambu digunakan dalam struktur Break Water dan Cause-way di pelabuhan ikan Muara Angke, Jakarta Utara (Irsyam, 2000) .

KONDISI TANAH PADA LOKASI PENGUJIAN

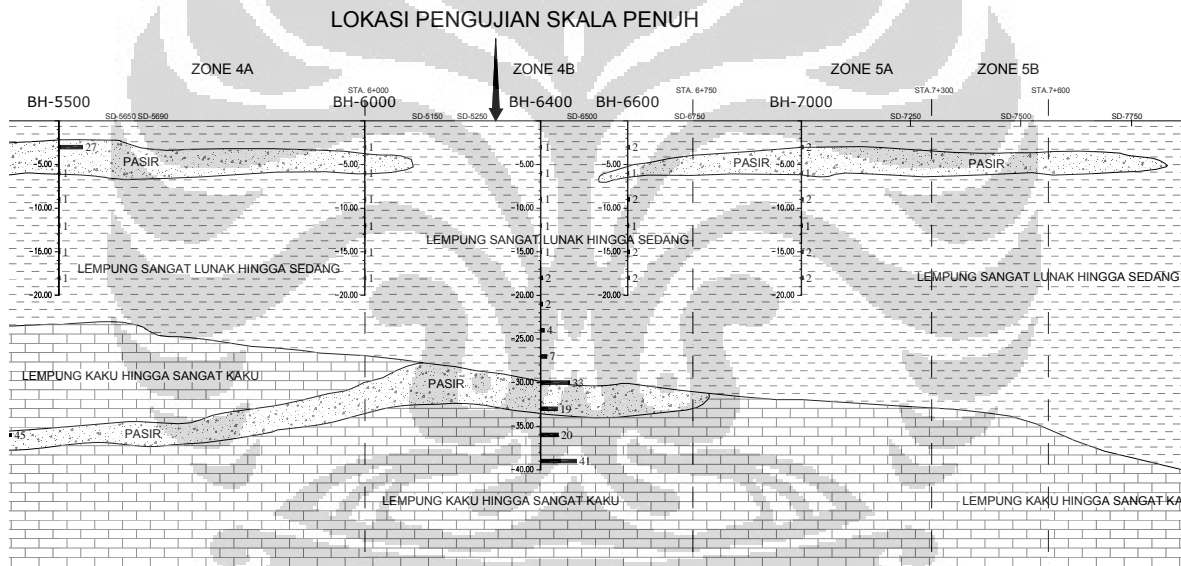
Dari data hasil penyelidikan tanah diketahui bahwa di sekitar lokasi pengujian terdapat lapisan lempung dengan konsistensi sangat lunak hingga sedang dengan ketebalan 25 m hingga 45 m. Di bawah lapisan tersebut terdapat lapisan lempung dengan konsistensi kaku hingga sangat kaku. Lensa-lensa pasir terdapat pada lapisan lempung sangat lunak hingga lunak pada zona 4A, zona 5A dan zona 5B. Kondisi perlapisan tanah di sekitar lokasi pengujian dapat dilihat dalam Gambar 5.

Pengujian trial embankment skala penuh dilakukan pada zona 4B. Pada daerah tersebut, tanah lempung sangat lunak hingga sedang memiliki

ketebalan 30 m dan tidak terdapat lensa pasir. Properti tanah pada lokasi pengujian ditunjukkan dalam Tabel 1.

ANALISIS SEBELUM DILAKUKAN KONSTRUKSI TRIAL EMBANKMENT SKALA PENUH

Sebelum dilakukan pengujian trial embankment skala penuh di lapangan, terlebih dahulu dilakukan analisis pendahuluan terhadap trial embankment dengan sistem perkuatan tanah dasar menggunakan cerucuk matras bambu yang akan dikonstruksi tersebut. Analisis pendahuluan dilakukan untuk:



Gambar 5. Kondisi perlapisan tanah di sekitar lokasi pengujian. (PT Citra Marga Nusaphala Persada Tbk., 1998)

Tabel 1 Properti Tanah pada Lokasi Pengujian (PT. Hutama Karya (Persero), PT. Citra Marga Nusaphala Persada Tbk, LPPM Institut Teknologi Bandung, 2005)

Kedalaman (m)	Jenis Tanah	c (kN/m ²)	φ (°)	γ (kN/m ³)	e ₀	C _c
0 – 23	lempung sangat lunak	6 – 15	1	14	2	0,9
23 – 25	lempung lunak	15 – 35	1	15	1,8	0,8
25 – 30	lempung sedang	35 – 55	1	16	1	0,75
dibawah 30	lempung kaku hingga sangat kaku	55 – 150	1	16		

- a. Menjamin bahwa tanah dasar kuat memikul beban akibat trial embankment skala penuh
- b. Menjamin bahwa trial embankment skala penuh yang akan dikonstruksi memiliki stabilitas lereng yang cukup
- c. Memprediksi penurunan yang akan terjadi pada saat dan setelah dilakukan konstruksi trial embankment

1. Mekanisme Keruntuhan Timbunan Badan Jalan

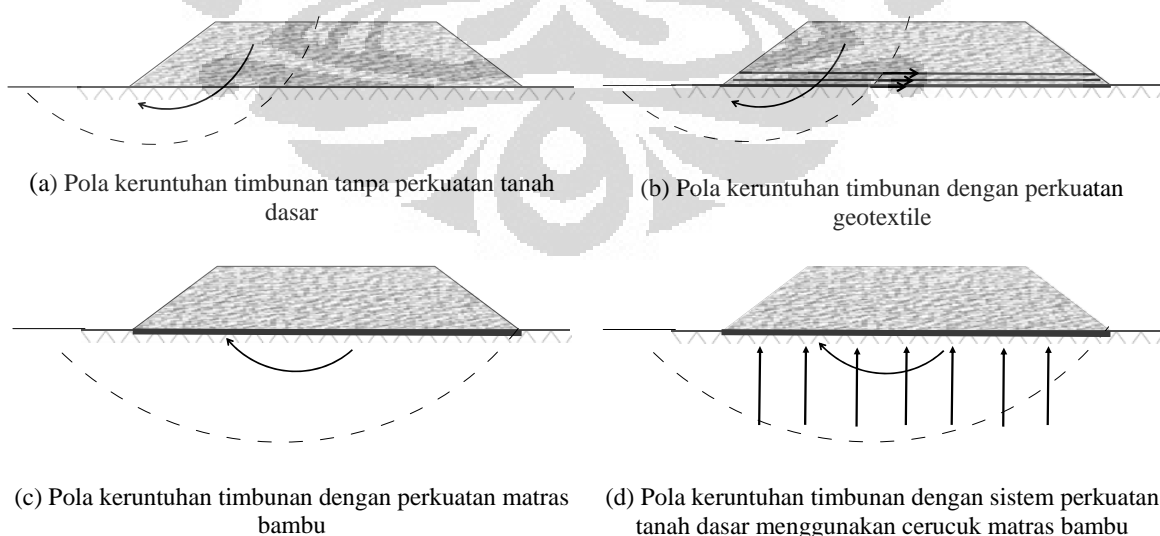
Mekanisme keruntuhan timbunan di atas tanah lunak dengan berbagai jenis perlakuan terhadap tanah dasar ditunjukkan dalam Gambar 6. Apabila tanah dasar tidak diberikan perkuatan, maka keruntuhan yang terjadi adalah keruntuhan dalam dengan bidang keruntuhan memotong timbunan dan melewati tanah dasar, seperti ditunjukkan dalam Gambar 6(a). Penggunaan perkuatan geotextile dapat meningkatkan angka keamanan stabilitas timbunan dibandingkan tanah dasar tanpa perkuatan karena kuat tarik geotextile tersebut dapat memberi tahanan momen tambahan pada bidang keruntuhannya (Gambar 6(b)). Perkuatan matras bambu dapat meningkatkan stabilitas timbunan lebih tinggi dibandingkan penggunaan geotextile. Dengan adanya matras bambu, maka bidang kelongsoran yang terjadi tidak dapat memotong matras bambu tersebut.

Lintasan kelongsoran lebih panjang dibandingkan dengan perkuatan geotextile sehingga angka keamanan meningkat (Gambar 6(c)). Penambahan cerucuk pada matras bambu menambah daya dukung tanah dasar karena cerucuk matras bambu mentransfer beban timbunan ke lapisan tanah yang lebih dalam (Gambar 6(d)).

2. Analisis Penurunan Tanah Dasar

Analisis penurunan tanah dasar mencakup perhitungan penurunan seketika dan penurunan konsolidasi. Analisis penurunan tanah dasar dilakukan dengan metode analitis dan metode elemen hingga. Pada analisis penurunan tanah dasar dengan metode analitis, perhitungan penurunan seketika dilakukan dengan memodelkan tanah sebagai material elastik dan perhitungan penurunan konsolidasi dilakukan menggunakan teori konsolidasi 1 dimensi dari Terzaghi (Terzaghi, 1967).

Tahapan penimbunan dalam analisis disesuaikan dengan rencana pengujian skala penuh di lapangan, yaitu penimbunan tahap 1 setinggi 2,5 m ditambah dengan timbunan tahap 2 hingga trial embankment memiliki ketinggian akhir 3,25 m. Penimbunan tahap 2 ini dilakukan untuk memodelkan beban lalu lintas pada timbunan badan jalan. Pelaksanaan timbunan tahap 1 direncanakan



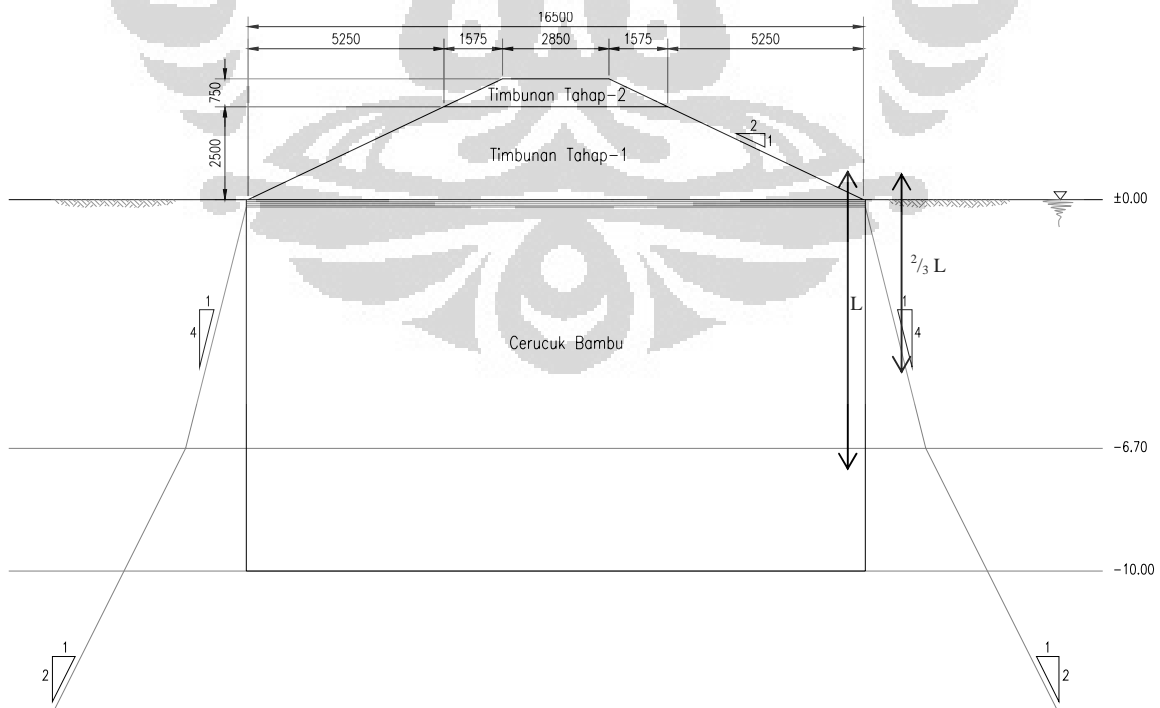
Gambar 6. Pola keruntuhan timbunan dengan berbagai jenis perlakuan terhadap tanah dasar.

selama 20 hari, sedangkan timbunan tahap 2 direncanakan dikonstruksi 55 hari setelah timbunan tahap 1 selesai. Dalam perhitungan besar penurunan konsolidasi, distribusi penambahan tegangan pada tanah dasar akibat beban timbunan dihitung menggunakan distribusi tiang kelompok yang didominasi oleh transfer beban melalui tahanan selimut tiang (Tomlinson, 1977). Pemodelan penyebaran tegangan pada tanah dasar untuk perhitungan besar penurunan konsolidasi ditunjukkan dalam Gambar 7.

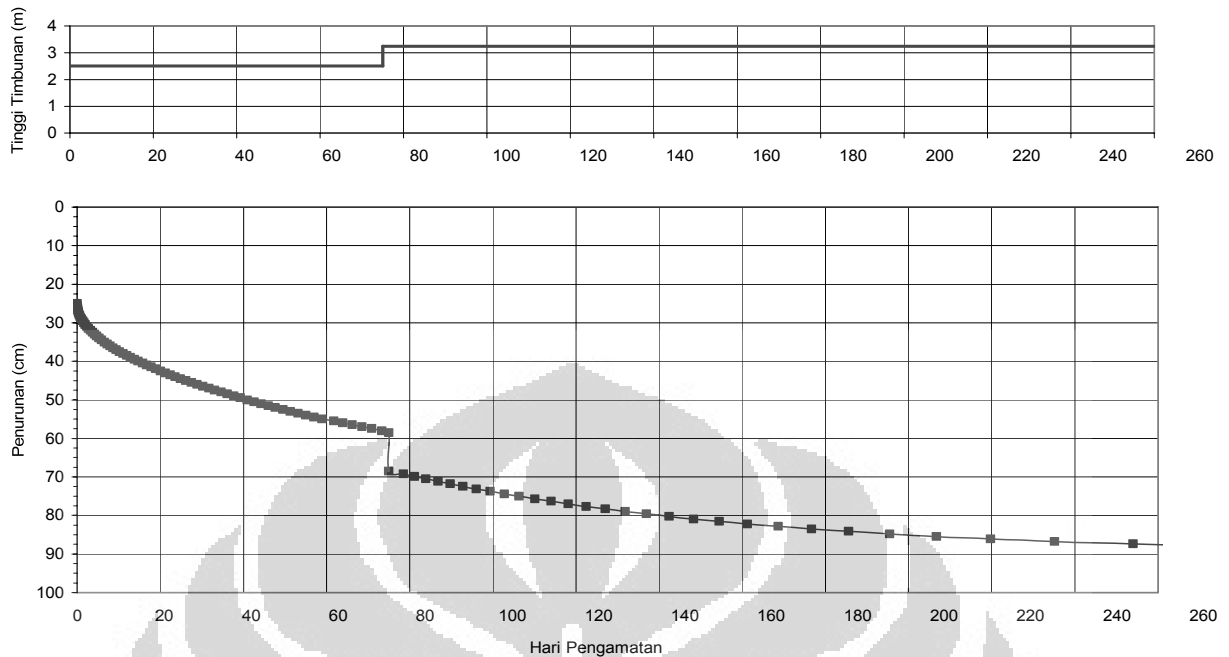
Dari hasil perhitungan menggunakan metode analitis, diprediksi penurunan seketika yang akan terjadi adalah sebesar ± 125 cm untuk tinggi timbunan 2,5 m dan ± 10 cm setelah penambahan timbunan hingga trial embankment memiliki ketinggian akhir 3,25 m. Penurunan konsolidasi yang akan terjadi pada hari ke-75 sesaat sebelum penambahan timbunan diprediksi sebesar $\pm 33,5$ cm, sedangkan penurunan konsolidasi setelah penambahan timbunan diprediksi sebesar $\pm 54,5$ cm. Prediksi laju penurunan konsolidasi (time rate consolidation) menggunakan teori konsolidasi Terzaghi 1-D ditunjukkan dalam Gambar 8.

Analisis penurunan tanah dasar juga dilakukan menggunakan metode elemen hingga

dengan bantuan program PLAXIS (Brinkgreve & Vermeer, 1998). Pada analisis penurunan tanah menggunakan metode elemen hingga, tanah dasar dan tanah timbunan dimodelkan menggunakan material solid, cerucuk bambu dimodelkan menggunakan pegas-pegas, sedangkan matras bambu dimodelkan dengan material beam. Perilaku material solid untuk tanah timbunan dan tanah dasar dimodelkan dengan material elastik-plastik. Keruntuhan tanah dimodelkan menggunakan teori keruntuhan Mohr-Coulomb menggunakan parameter-parameter kuat geser tanah (kohesi dan sudut geser tanah), sedangkan perilaku deformasi tanah dimodelkan menggunakan parameter modulus elastisitas tanah. Modulus elastisitas tanah dasar dihitung menggunakan korelasi modulus elastisitas terhadap nilai kohesi, overconsolidation ratio dan indeks plastisitas dari Jamiolkowski et al. (1979). Pegas untuk memodelkan cerucuk bambu menggunakan model elastik-plastik. Kondisi plastik pegas dihitung dari daya dukung ultimit satu buah cerucuk bambu, sedangkan konstanta pegas dihitung dari daya dukung ultimit satu buah cerucuk dibagi dengan perkiraan besarnya penurunan yang diperlukan untuk



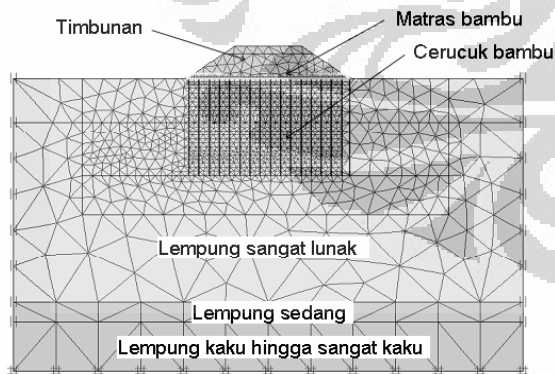
Gambar 7. Pemodelan penyebaran tegangan pada tanah dasar.



Gambar 8. Prediksi laju penurunan konsolidasi menggunakan teori konsolidasi 1 dimensi Terzaghi.

memobilisir daya dukung ultimit cerucuk. Material beam untuk memodelkan matras bambu menggunakan model elastik-linear. Modulus elastisitas material beam disesuaikan dengan material bambu penyusun matras, sedangkan momen inersia material beam disesuaikan dengan geometri matras bambu. Model elemen hingga trial embankment ditunjukkan dalam Gambar 9.

laju penurunan konsolidasi. Hasil analisis penurunan tanah menggunakan metode elemen hingga ditunjukkan dalam output Program PLAXIS dalam Gambar 10 hingga Gambar 12 berikut ini.

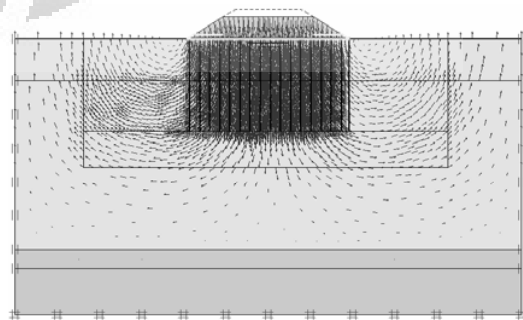


Gambar 9. Pemodelan elemen hingga trial embankment.

Analisis menggunakan metode elemen hingga dilakukan untuk memperkirakan besar penurunan seketika akibat konstruksi timbunan tahap pertama setinggi 2,5 m, besar penurunan seketika akibat penambahan timbunan dari 2,5 m menjadi 3,25 m, besar penurunan pada akhir waktu konsolidasi dan

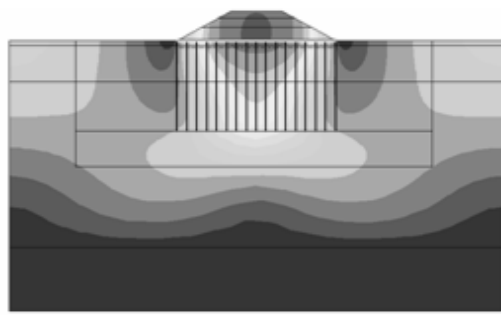


(a) Pola deformasi (Shading)

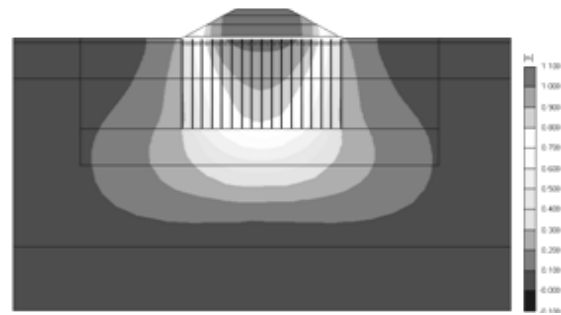


(b) Pola deformasi (Vector)

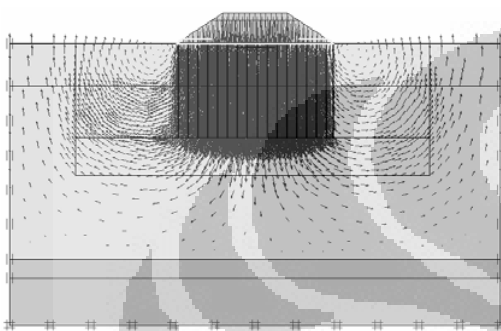
Gambar 10. Penurunan seketika akibat timbunan badan jalan dengan tinggi 2,5 m.



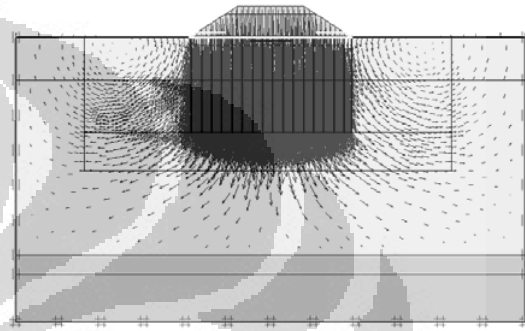
(a) Pola Deformasi (Shading)



(a) Pola Deformasi (Shading)



(b) Pola Deformasi (Vector)



(b) Pola Deformasi (Vector)

Gambar 11. Penurunan seketika timbunan badan jalan akibat tambahan timbunan setelah penambahan timbunan dari 2,5 m menjadi 3,5 m.

Gambar 12. Penurunan total pada akhir masa konsolidasi akibat timbunan badan jalan setelah penambahan timbunan dari 2,5 m menjadi 3,5 m.

Dari hasil perhitungan menggunakan metode ini, diprediksi penurunan seketika yang akan terjadi adalah sebesar ± 25 cm untuk tinggi timbunan 2,5 m dan ± 15 cm setelah penambahan timbunan dari 2,5 m menjadi 3,25 m. Penurunan konsolidasi yang akan terjadi pada hari ke-75 sesaat sebelum penambahan timbunan diprediksi sebesar ± 25 cm, sedangkan penurunan konsolidasi setelah penambahan timbunan diprediksi sebesar ± 58 cm. Prediksi laju penurunan konsolidasi menggunakan metode elemen hingga ditunjukkan dalam Gambar 13.

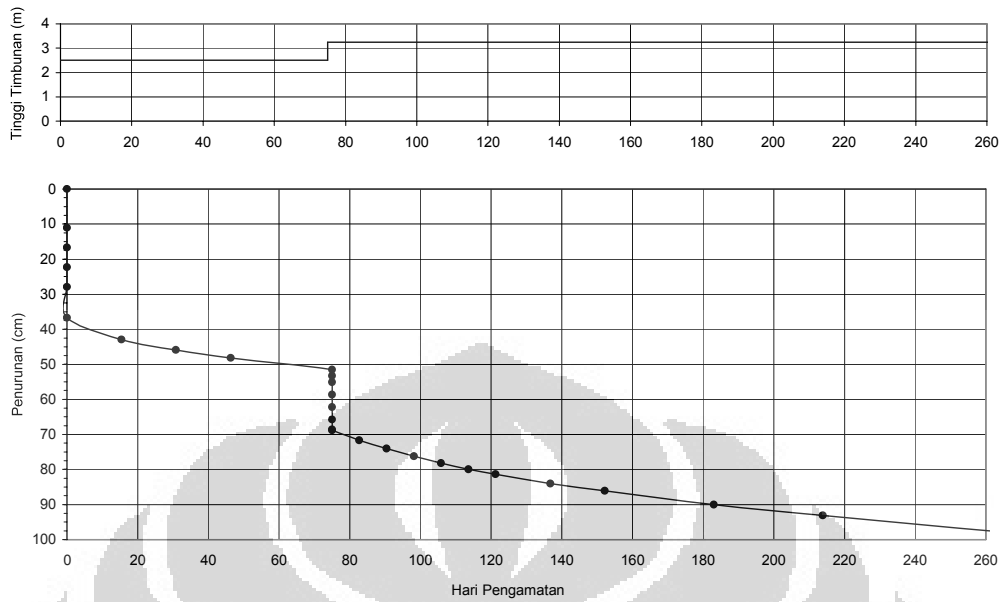
Berdasarkan prediksi penurunan menggunakan metode analitis dan metode elemen hingga, penurunan elastik yang akan terjadi diperkirakan sebesar 37 cm, sedangkan penurunan konsolidasi yang akan terjadi diperkirakan sebesar 58 cm.

PELAKSANAAN PENGUJIAN DI LAPANGAN

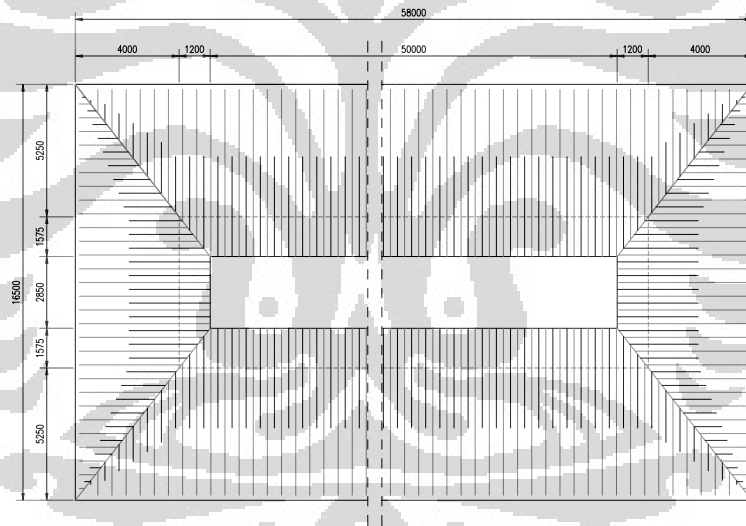
1. Konstruksi Trial Embankment dan Pemasangan Instrumentasi

Konstruksi trial embankment skala penuh dilakukan oleh PT. Hutama Karya. Trial embankment yang dibangun memiliki panjang 58 m, lebar 16,5 m dan tinggi 3,25 m. Detail trial

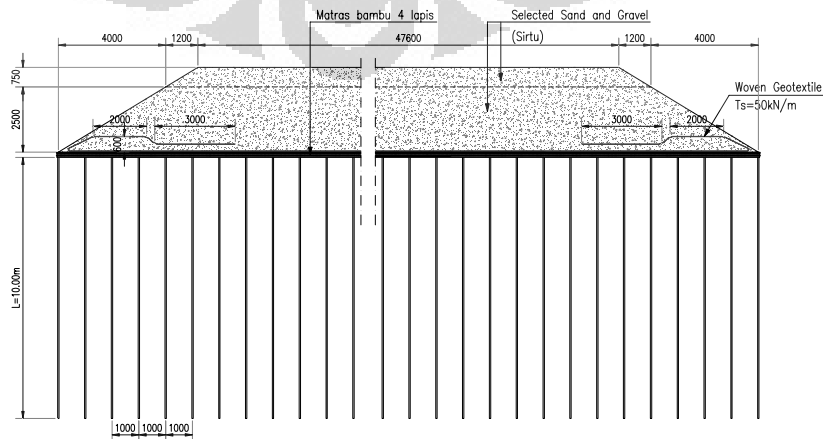
embankment yang dikonstruksi di lapangan ditunjukkan dalam Gambar 14. Tanah di dasar trial embankment tersebut diberi perkuatan cerucuk matras bambu. Cerucuk bambu yang digunakan sedalam 10 m, yang tersusun dari cluster 3 batang bambu dengan jarak antar cerucuk 1 m, sedangkan matras bambu menggunakan 4 lapis bambu yang disusun dengan orientasi antar lapisan saling tegak lurus. Detail cerucuk matras bambu yang digunakan ditunjukkan dalam Gambar 15. Untuk mencegah masuknya material timbunan ke tanah dasar, maka di atas matras bambu dipasang geotextile. Penimbunan tahap pertama dilakukan di atas lapisan geotextile tersebut. Penimbunan dilakukan sampai setinggi 2,5 m. Setelah dilakukan penimbunan sampai setinggi 2,5 m, dilakukan penambahan timbunan hingga trial embankment memiliki ketinggian akhir 3,25 m. Penambahan timbunan ini dilakukan untuk memodelkan beban lalu lintas pada timbunan badan jalan. Pelaksanaan penimbunan tahap pertama sampai setinggi 2,5 m dilakukan selama sekitar 20 hari, yaitu dari tanggal 9 Mei 2005 hingga 11 Juni 2005, sedangkan penambahan timbunan dilaksanakan 55 hari setelah timbunan tahap pertama selesai.



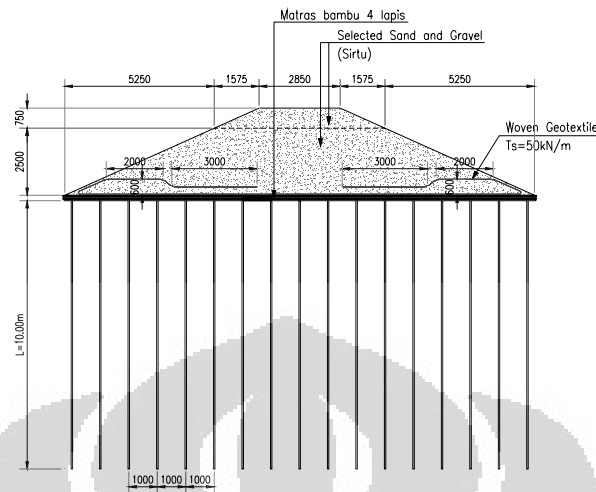
Gambar 13. Prediksi laju penurunan konsolidasi menggunakan metode elemen hingga.



(a) Tampak atas trial embankment

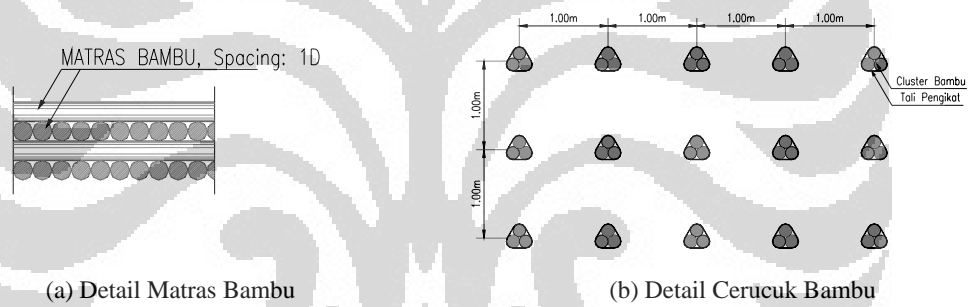


(b) Potongan memanjang trial embankment



(c) Potongan melintang trial embankment

Gambar 14. Detail trial embankment.



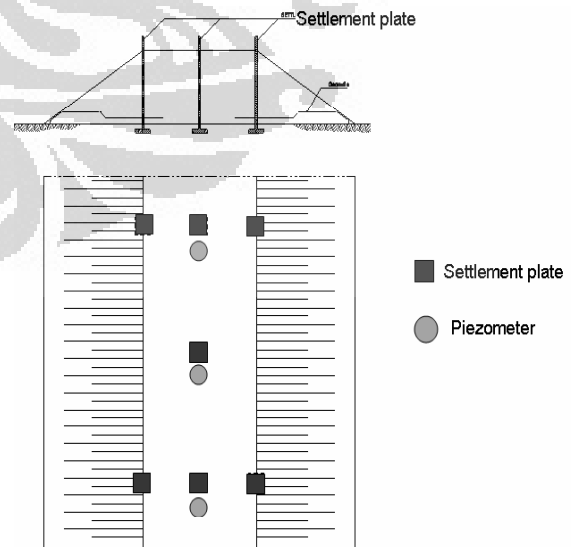
(a) Detail Matras Bambu

(b) Detail Cerucuk Bambu

Gambar 15. Detail cerucuk matras bambu.

Untuk mengamati penurunan tanah dasar akibat beban trial embankment skala penuh, dipasang instrumentasi berupa tujuh buah settlement plate. Piezometer dipasang pada tiga lokasi untuk mengamati tekanan air pori yang terjadi. Posisi penempatan settlement plate dan piezometer pada trial embankment ditunjukkan dalam Gambar 16.

Pelaksanaan konstruksi trial embankment skala penuh dilakukan dengan terlebih dahulu memancang cerucuk bambu. Matras bambu setebal 4 lapis kemudian diletakkan di atas cerucuk-cerucuk bambu tersebut. Geotextile digunakan di atas matras bambu untuk mencegah masuknya material timbunan ke tanah dasar. Selanjutnya penimbunan dilaksanakan lapis per lapis. Pelaksanaan konstruksi trial embankment skala penuh di lapangan ditunjukkan dalam Gambar 17.



Gambar 16. Posisi penempatan settlement plate dan piezometer pada trial embankment.



(a) Pemasangan Cerucuk Bambu



(b) Ikatan 3 Bambu untuk Struktur Cerucuk



(c) Pemasangan Matras Bambu



(d) Pelaksanaan Penimbunan



(e) Penyelesaian Timbunan Badan Jalan

Gambar 17. Pelaksanaan konstruksi trial embankment.

2. Pengamatan Trial Embankment

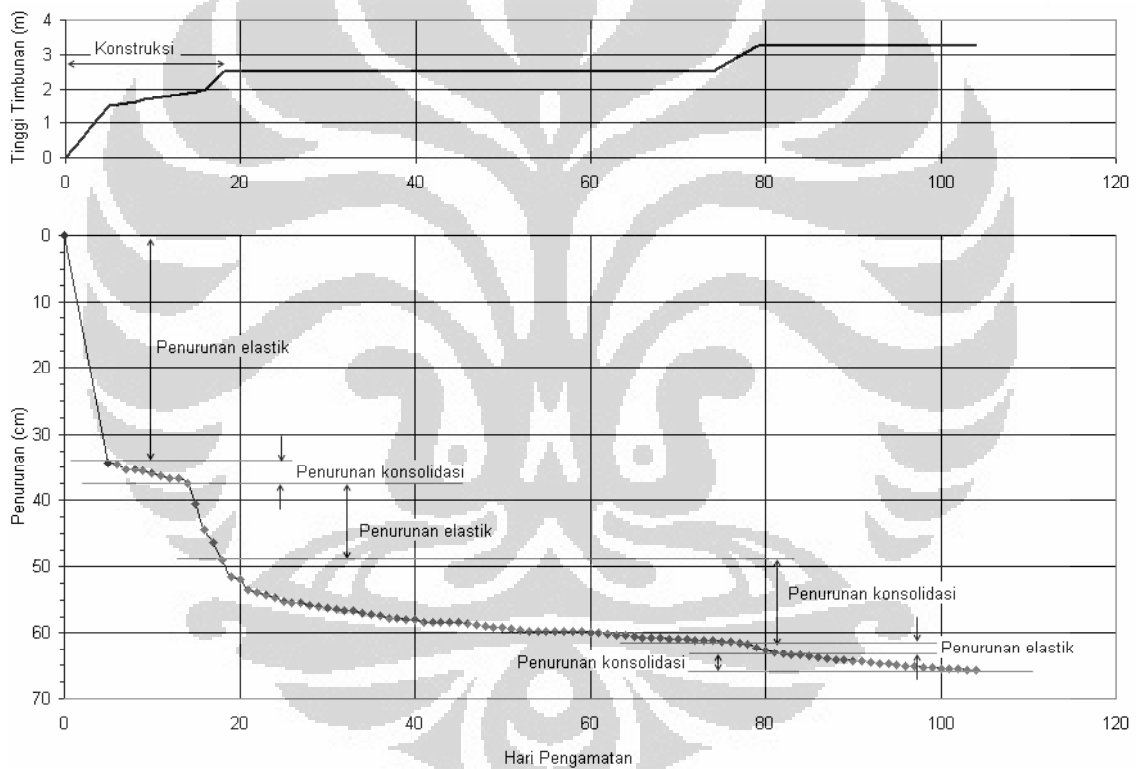
Pengamatan terhadap stabilitas timbunan dan penurunan tanah dasar akibat konstruksi trial embankment dilakukan selama 3 bulan yaitu dari tanggal 26 Mei 2005 sampai tanggal 6 September 2005. Dari pengamatan diketahui bahwa dengan perkuatan tanah dasar menggunakan cerucuk matras bambu, daya dukung tanah dasar mencukupi untuk memikul beban akibat trial embankment setinggi 3,25 m dan timbunan

memiliki stabilitas lereng yang cukup. Selain itu dilakukan pengamatan terhadap ketujuh settlement plate yang terpasang. Hasil pengamatan penurunan yang terjadi pada ketujuh settlement plate ditunjukkan dalam

Tabel 2, sedangkan contoh pengamatan penurunan tanah dasar pada settlement plate 4 (di tengah trial embankment) ditunjukkan dalam Gambar 18.

Tabel 2 Rangkuman Hasil Pengamatan Penurunan yang Terjadi

Posisi Pengamatan	Penurunan Seketika (cm)	Penurunan Konsolidasi Hasil Pengamatan Selama Tiga Bulan (cm)
settlement plate-1	35,00	14,90
settlement plate -2	27,10	16,00
settlement plate -3	32,10	15,60
settlement plate -4	47,80	17,50
settlement plate -5	41,30	15,90
settlement plate -6	49,30	17,50
settlement plate -7	50,70	15,50

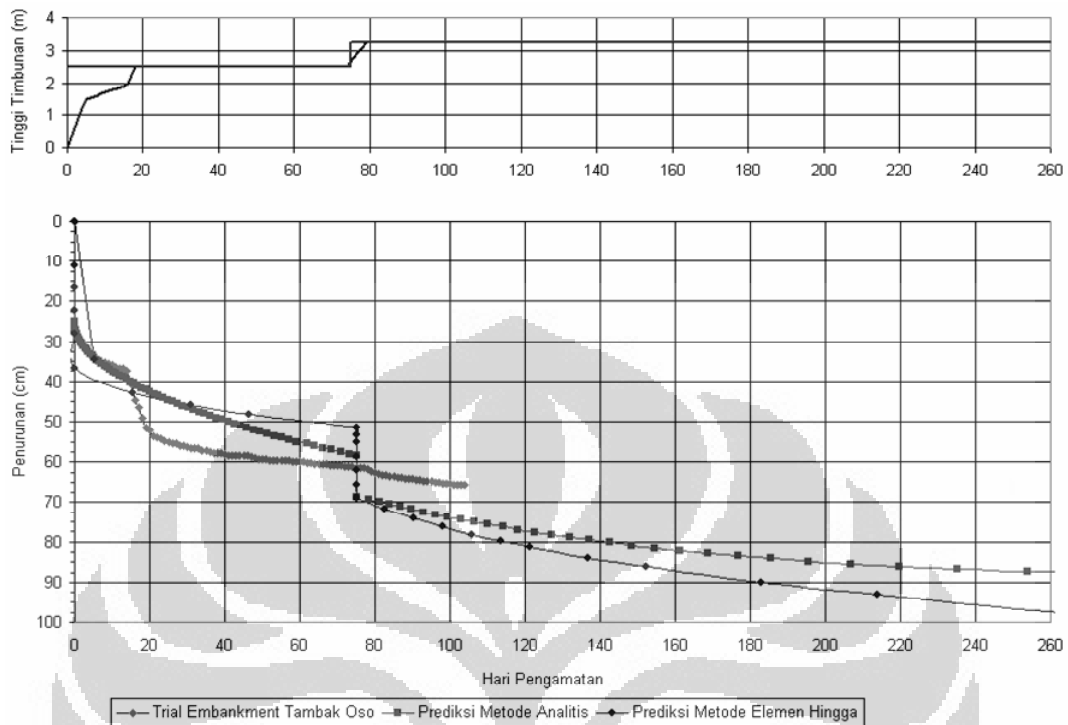


Gambar 18. Pengamatan penurunan pada lokasi settlement plate 4.

PERBANDINGAN HASIL PENGUJIAN SKALA PENUH DENGAN HASIL ANALISIS DAN DATA PENGAMATAN SEBELUMNYA

Perbandingan hasil pengamatan penurunan tanah dasar pada trial embankment dengan hasil analisis pengamatan sebelumnya ditunjukkan dalam Gambar 19. Dari perbandingan data-data yang ada terlihat bahwa penurunan konsolidasi tanah dasar akibat beban timbunan apabila tanah

dasar diberi perkuatan cerucuk matras bambu lebih kecil dibandingkan apabila tanah dasar diperbaiki dengan vertical drain. Dari data pengamatan model uji timbunan skala penuh dibandingkan dengan prediksi penurunan yang akan terjadi, maka penurunan tanah dasar timbunan dengan perkuatan tanah dasar menggunakan cerucuk matras bambu diperkirakan sudah mencapai 30%.



Gambar 19. Perbandingan hasil pengujian skala penuh dengan hasil analisis dan data pengamatan sebelumnya.

KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan pengamatan lapangan yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengamatan terhadap trial embankment diketahui bahwa dengan menggunakan sistem cerucuk matras bambu:
 - Daya dukung tanah dasar mencukupi untuk memikul beban akibat trial embankment
 - Timbunan memiliki stabilitas lereng yang cukup
 - Penurunan yang terjadi relatif seragam.
 - Setelah pengamatan selama 3 bulan, laju penurunan tanah dasar mengecil, apabila dibandingkan dengan perkiraan prediksi penurunan akhir yang akan terjadi, konsolidasi yang telah terjadi pada akhir pengamatan diperkirakan telah mencapai 30%.
2. Sistem perkuatan tanah dasar menggunakan cerucuk matras bambu dapat digunakan

sebagai alternatif rancangan timbunan badan jalan di atas tanah lunak pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Lingkar Timur Surabaya. Penurunan yang terjadi dapat diatasi dengan perawatan berkala berupa overlay.

3. Sistem perkuatan tanah dasar menggunakan cerucuk matras bambu dapat digunakan untuk konstruksi badan jalan di atas tanah lunak untuk tinggi timbunan 3,25 m dan ketebalan maksimum tanah lunak 30 m.

REFERENSI

- Brinkgreve & Vermeer (1998), "PLAXIS: Finite Element Code for Soil and Rock Analyses", A. A. Balkema, Rotterdam.
- Indijono, Tri (1999), "Kinerja Berbagai Jenis Salir Tegak pada Perilaku Konsolidasi Tanah Lunak di Uji Timbunan untuk Jalan Lingkar Timur Surabaya", Tesis Magister, Program Magister Sistem dan Teknik Jalan Raya, Program Pasca Sarjana, Institut Teknologi Bandung, Bandung.

- Irsyam, M. (1996), "*Stability Analysis for Coastal Embankment, A Case Study at the Discharge Canal Embankment of the Tambak Lorok Combine Cycle Power Plan*", Proceeding of International Symposium on Offshore Engineering, Bandung.
- Irsyam, M. (2000), "*Laporan Dermaga Kapal Penyebrangan di Pantura Bagi Masyarakat Kepulauan Seribu*", Dinas PU Pemda DKI Jakarta – PT Agusta Primakarsa.
- Irsyam, M., Soedanasto, Pramotahardjo, Y.A., Himawan, A., (2000), "*Modifikasi Konstruksi Dinding Penahan untuk Reklamasi di Atas Tanah Sangat Lunak di Daerah Boezem-Morokrengan*", Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan Geoteknik IV, Jakarta.
- Jamiolkowki, M., Lancellotta, R., Marchetti, S., Nova, R., Pasqualini, E. (1979), "*Design Parameters for Soft Clays*", Proc. 7th Eur. Conf. on Soil Mech. Found. Engng., Vol. 5, 21-54, Brighton.
- Laboratorium Mekanika Tanah Institut Teknologi Bandung (1997), "*Hasil Pekerjaan Penyelidikan Tanah Trial Embankment Surabaya Eastern Ring Road, Lokasi Pondok Chandra, Surabaya*", Bandung.
- PT. Citra Marga Nusaphala Persada (1998), "*Laporan Geoteknik Tahap I Ruas Waru – Tambak Oso – Akses Juanda, Rencana Teknik Akhir Proyek Jalan Tol Simpang Susun Waru – Tanjung Perak Surabaya (SERR)*".
- PT. Hutama Karya (Persero), PT. Citra Marga Nusaphala Persada Tbk, LPPM Institut Teknologi Bandung (2005), "*Trial Matras Bambu pada Tanah Lunak, Lokasi Tambak Oso, Jawa Timur*".
- Terzaghi, K. (1967), "*Soil Mechanics in Engineering Practice, Second Edition*", Wiley, New York.
- Tomlinson, M. J. (1977), "*Pile Design and Construction Practice*", A Viewpoint Publication, London.