



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PENGARUH PEMADATAN DENGAN *PROCTOR*  
MODIFIKASI PADA KUAT GESER TANAH GAMBUT  
MELALUI UJI TRIAKSIAL *CONSOLIDATED UNDRAINED***

**SKRIPSI**

**Candra Irawan  
0706197950**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
DEPOK  
JULI 2010**



**UNIVERSITY OF INDONESIA**

**EFFECT OF COMPACTION WITH MODIFIED PROCTOR  
TO SHEAR STRENGTH OF PEAT SOIL THROUGH  
TRIAXIAL CONSOLIDATED UNDRAINED TEST**

**FINAL ASSIGNMENT**

**Candra Irawan  
0706197950**

**FACULTY OF ENGINEERING  
STUDY PROGRAM CIVIL ENGINEERING  
DEPOK  
JULY 2010**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PENGARUH PEMADATAN DENGAN *PROCTOR*  
MODIFIKASI PADA KUAT GESER TANAH GAMBUT  
MELALUI UJI TRIAKSIAL *CONSOLIDATED UNDRAINED***

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**

**Candra Irawan  
0706197950**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
DEPOK  
JULI 2010**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

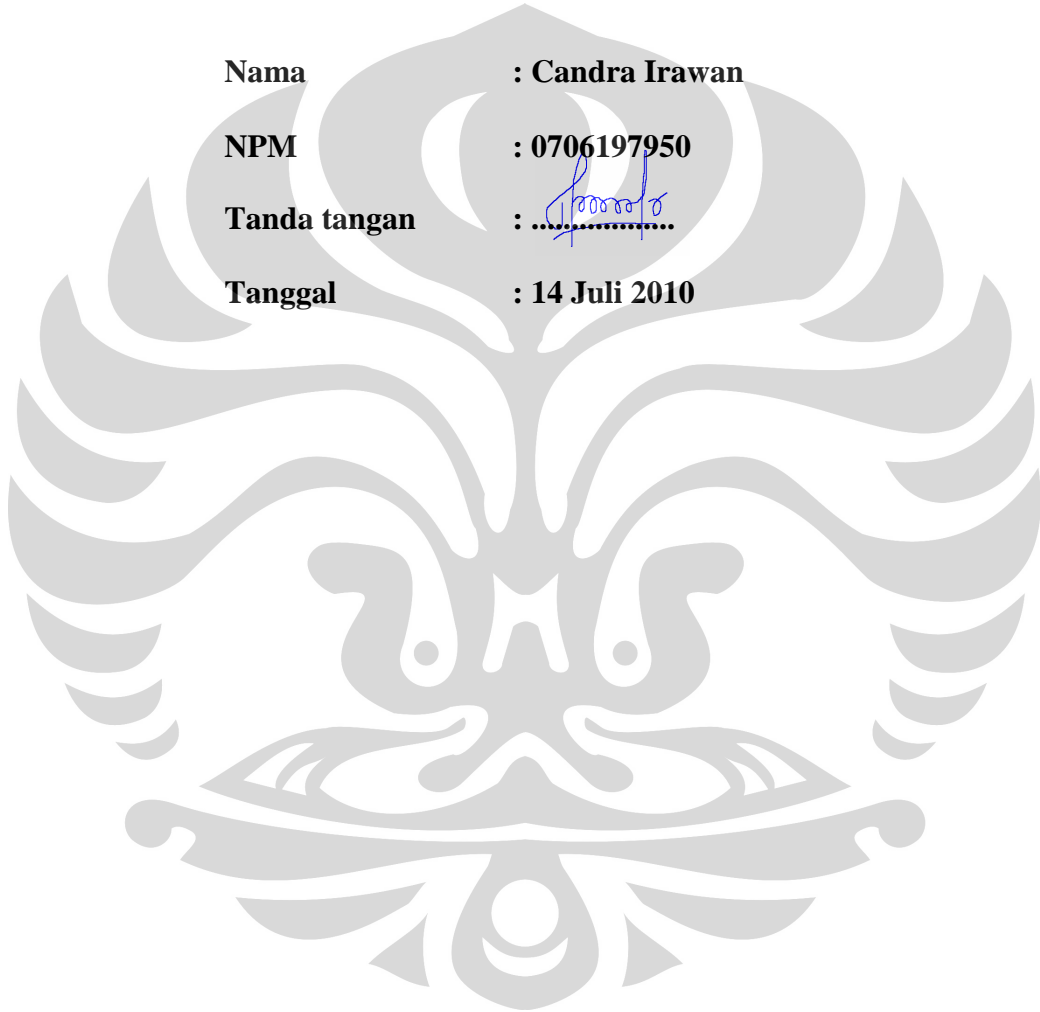
**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama : Candra Irawan**

**NPM : 0706197950**

**Tanda tangan : **

**Tanggal : 14 Juli 2010**



## STATEMENT OF ORIGINALITY

**This final assignment is made by my own idea,  
and I assure for all those sources that have been quoted or referred,  
had written correctly.**

**Name : Candra Irawan**

**NPM : 0706197963**

**Signature : **

**Date : 14<sup>th</sup> July 2010**

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Candra Irawan  
NPM : 0706197950  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : PENGARUH PEMADATAN DENGAN *PROCTOR*  
MODIFIKASI PADA KUAT GESER TANAH  
GAMBUT MELALUI UJI TRIAKSIAL  
*CONSOLIDATED UNDRAINED*

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

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. Ir. Wiwik Rahayu (.....)

Penguji : Dr. Widjojo A. Prakoso, Ph.D. (.....)

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

Ditetapkan di : Depok  
Tanggal : 14 Juli 2010

## SHEET OF APPROVAL

The final assignment submitted by :

Name : Candra Irawan  
NPM : 0706197950  
Study Program : Civil Engineering  
Title : EFFECT OF COMPACTION WITH MODIFIED  
PROCTOR TO SHEAR STRENGTH OF PEAT SOIL  
THROUGH TRIAXIAL CONSOLIDATED UNDRAINED

**Has succeeded to be submitted in examiner board and accepted as partial fulfilment needed to obtain Bachelor Degree in Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, University of Indonesia.**

### EXAMINER BOARD

Counselor : Dr. Ir. Wiwik Rahayu (.....)

Examiner : Dr. Widjojo A. Prakoso, Ph.D. (.....)

Examiner : Dr. Ir. Damrizal Damoerin, M.Sc (.....)

Decided in : Depok  
Date : July 14<sup>th</sup>, 2010

## KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. 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) Drs. Ir. Wiwik Rahayu, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (2) pihak Laboratorium Tanah Departemen Teknik Sipil yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
- (3) orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
- (4) rekan-rekan akademisi dan rekan-rekan kerja yang telah banyak memberikan semangat kepada saya dalam menyelesaikan skripsi ini; dan
- (5) pihak-pihak yang telah memberikan objektivitas buruk tentang cinta sehingga saya dapat kembali fokus untuk segera menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 14 Juli 2010

Penulis



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

---

---

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

Nama : Candra Irawan  
NPM : 0706197950  
Program Studi : Teknik Sipil  
Departemen : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Skripsi

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

PENGARUH PEMADATAN DENGAN *PROCTOR* MODIFIKASI PADA  
KUAT GESER TANAH GAMBUT MELALUI UJI TRIAKSIAL  
*CONSOLIDATED UNDRAINED*

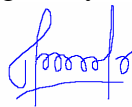
beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 14 Juli 2010

Yang Menyatakan



(Candra Irawan)

**STATEMENT OF AGREEMENT FOR FINAL ASSIGNMENT  
PUBLICATION FOR ACADEMIC IMPORTANCES**

---

---

As an academics at University of Indonesia, I am who signing below :

Name : Candra Irawan  
NPM : 0706197950  
Study Program : Civil Engineering  
Departement : Civil Engineering  
Fakultas : Engineering  
Jenis Karya : Final Assignment

For academic and science improvement, I agreed to give Non Exclusive Royalty of Free Right to University of Indonesia, as for my final project which title :

EFFECT OF COMPACTION WITH MODIFIED PROCTOR TO SHEAR  
STRENGTH OF PEAT SOIL THROUGH TRIAXIAL CONSOLIDATED  
UNDRAINED

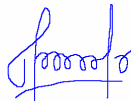
with all appliances beside (if it needed). And with non exclusive royalty of free right, so that University of Indonesia has fully right to saving, transferring or formatting into data base format, and also publishing this final project as long as give a credit title with my name as an owner.

I hereby enclose the statement.

Made in : Depok

Date : July 14<sup>th</sup>, 2010

Signed



(Candra Irawan)

## ABSTRAK

Nama : Candra Irawan  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul : Pengaruh Pemadatan Dengan *Proctor* Modifikasi  
Pada Kuat Geser Tanah Gambut Melalui Uji Triaksial  
*Consolidated Undrained*

Nilai parameter geser tanah gambut sebagai variabel dari kekuatan geser tanah gambut, dapat ditingkatkan dengan pemadatan tanah. Pemadatan yang dilakukan terhadap tanah gambut dalam skripsi ini menggunakan metode *Proctor* Modifikasi. Metode pemadatan ini dipilih untuk melihat pengaruhnya pada kuat geser tanah gambut melalui uji triaksial *Consolidated Undrained* (CU) dimana penelitian sejenis belum banyak dilakukan. Metode Pemadatan dengan *Proctor* Modifikasi diterapkan pada sampel tanah gambut Palangkaraya. Sampel yang telah dipadatkan pada kadar air 100% dan 140%, lalu direndam selama 4 hari sebelum dilakukan uji triaksial.

Data yang diperoleh dari hasil uji Triaksial CU, diolah dan dianalisa melalui grafik tegangan deviator terhadap regangan, grafik tegangan deviator terhadap tegangan efektif, grafik tekanan pori terhadap regangan, grafik volume spesifik terhadap  $\ln p'$ , lingkaran Mohr, selubung keruntuhan, nilai parameter geser sampel tanah gambut tersebut. Sebagai studi awal, parameter geser dari tanah gambut yang dipadatkan dengan *Proctor* Modifikasi ini menunjukkan kecenderungan nilai parameter geser yang lebih baik, bila dibandingkan dengan parameter geser tanah gambut yang dipadatkan pada kadar air optimum dengan *Proctor* Standar dan tanah gambut dalam kondisi tak terganggu.

Kata Kunci :

*Proctor* Modifikasi, Pemadatan, Triaksial, CU, Tanah, Gambut

## ABSTRACT

Name : Candra Irawan  
Study Program : Civil Engineering  
Title : Effect Of Compaction With Modified Proctor To Shear Strength Of Peat Soil Through Triaxial Consolidated Undrained Test

Values of shear parameters of peat as a variable shear strength, can be increased with soil compaction. The compaction which performed on peat soil in this paper uses the Modified Proctor. This kind of compaction is chosen to see the effects on the shear strength of peat soil through the Triaxial *Consolidated Undrained* (CU) test, where the typical research has not been widely applied. Modified Proctor is applied to the sample of peat from Palangkaraya at water content of 100% and 140%. Then, the sample is soaked for four days. After four days, the sample is shaped to be triaxial specimens.

Data that obtained from CU triaxial test results, processed and analyzed through graphics such as: deviator stress-strain, deviator stress-effective stress, pore pressure-strain, specific volume- $\ln p'$ , critical line, Mohr diagram, value of the shear parameters of the soil sample. As an initial study, the shear parameters from peat soil that compacted with Modified Proctor, showed a tendency to the better value of shear parameters, when compared with the shear parameters of peat soil that compacted on optimum water content with standard Proctor and peat soil in undisturbed condition.

Keyword :  
Proctor, Modified, Compaction, Triaxial, CU, Soil, Peat

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	ii
STATEMENT OF ORIGINALITY .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
SHEET OF APPROVAL .....	v
KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	vii
STATEMENT OF AGREEMENT FOR FINAL ASSIGNMENT PUBLICATION FOR ACADEMIC IMPORTANCES .....	viii
ABSTRAK .....	ix
ABSTRACT .....	x
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
<b>1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Deskripsi Masalah .....	2
1.3 Maksud Dan Tujuan .....	2
1.4 Pembatasan Masalah .....	3
1.5 Sistematika Penulisan .....	3
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Deskripsi Tanah Gambut .....	5
2.1.1 Karakteristik Fisik .....	8
2.1.2 Karakteristik Kimiawi Tanah Gambut .....	8
2.2 Tanah Gambut Yang Dipadatkan .....	9
2.2.1 Pemadatan Secara Umum .....	9
2.2.2 Pemadatan Tanah Gambut .....	11
2.3 Uji Triaksial .....	13
2.3.1 Karakteristik Pengujian Triaksial CU .....	16
2.3.1.1 Tahap Penjenuhan .....	16
2.3.1.2 Tahap Konsolidasi .....	16
2.3.1.3 Tahap Kompresi .....	19
2.3.2 Teori Lintasan Tegangan ( <i>Stress Path</i> ) .....	19
2.4 Beberapa Hasil Pengujian Triaksial CU Pada Tanah Gambut .....	24
2.5 Kesimpulan .....	28
<b>3. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>29</b>
3.1 Maksud dan Tujuan .....	29
3.2 Persiapan Material Uji .....	31
3.3 Pemadatan Tanah Dengan <i>Proctor</i> Modifikasi .....	31
3.4 Uji CBR laboratorium .....	32
3.5 Pencetakan Benda Uji Triaksial .....	34

3.6	Prosedur Pengujian Triaksial CU .....	35
3.6.1	Penjenuhan Dengan Tekanan Balik .....	36
3.6.2	Proses Konsolidasi .....	39
3.6.3	Proses Kompresi Tanpa Drainase .....	39
<b>4.</b>	<b>ANALISA HASIL UJI LABORATORIUM .....</b>	<b>42</b>
4.1	Umum .....	42
4.2	Perhitungan Kadar Air .....	42
4.3	Hasil Pengujian Pemadatan Dengan <i>Proctor</i> Modifikasi .....	43
4.5	Hasil Pengujian Triaksial CU .....	43
4.5.1	Hasil dan Analisa Uji Triaksial CU Pada Tanah Gambut Palangkaraya Yang Dipadatkan Dengan Proctor Modifikasi Pada Kadar Air 140 %..	44
4.5.2	Hasil dan Analisa Uji Triaksial Cu Pada Tanah Gambut Palangkaraya Yang Dipadatkan Dengan Proctor Modifikasi Pada Kadar Air 100 % ...	47
4.6	Perbandingan Hasil Uji Triaksial CU Tanah Gambut Dengan Kadar Air 140 % Terhadap Kadar Air 100 % Yang Dipadatkan Dengan Proctor Modifikasi .....	50
4.7	Perbandingan Secara Kualitatif Hasil Uji Triaksial CU Tanah Gambut Akibat Pemadatan Dengan Proctor Modifikasi Dengan Hasil Uji Triaksial CU Akibat Pemadatan Standar Dan Kondisi Undisturbed .....	51
<b>5.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>53</b>
5.1	Kesimpulan .....	53
5.2	Saran .....	55
	<b>DAFTAR REFERENSI .....</b>	<b>56</b>

## DAFTAR GAMBAR

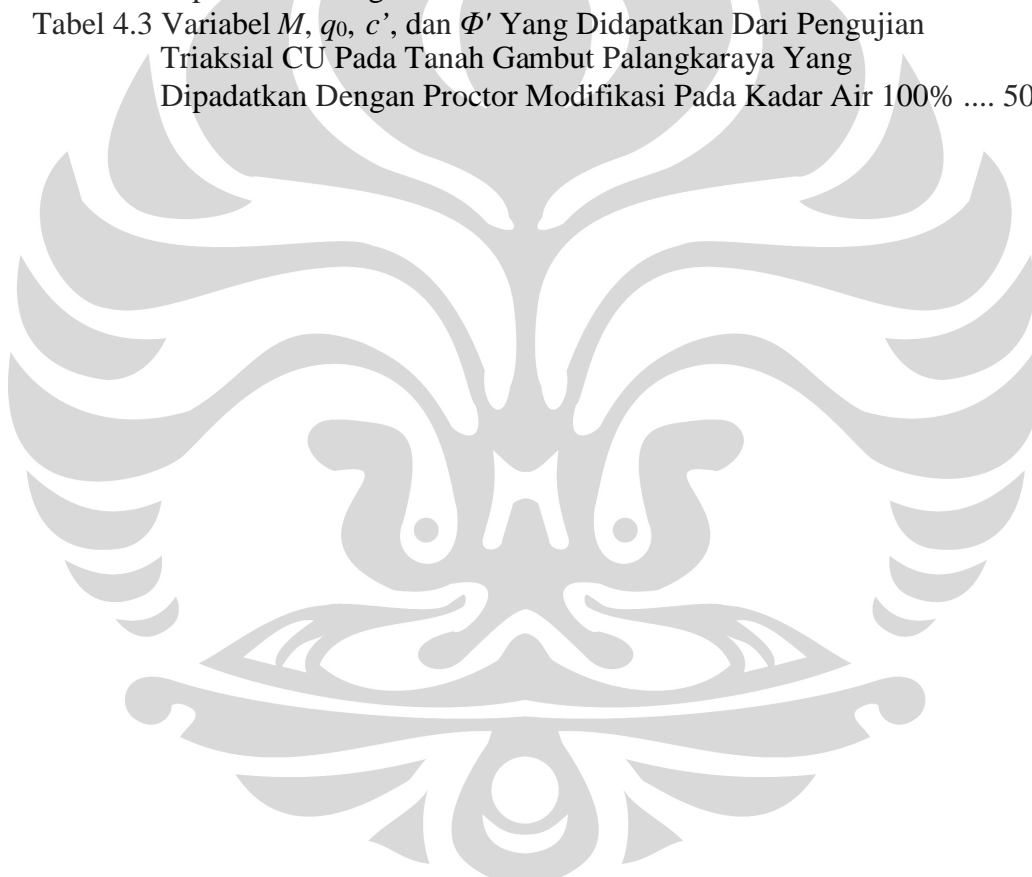
Gambar 2.1. Klasifikasi Tanah Gambut dan Sedimen Organik Menurut OSRC .....	6
Gambar 2.2 Kurva pemadatan .....	9
Gambar 2.3 Perbandingan Antara Kurva Pemadatan Standar Dan Pemadatan <i>Modified</i> .....	11
Gambar 2.4 Kurva Pemadatan Standar Contoh Tanah Gambut Desa Palangkaraya Setelah Mengalami Proses Pengeringan (Ajengtyas, 2006) .....	12
Gambar 2.5 Kurva Pemadatan Standar Contoh Tanah Gambut Desa Palangkaraya Setelah Mengalami Pembasahan Kembali (Ajengtyas, 2006) .....	12
Gambar 2.6 Kurva Pemadatan Tanah Gambut Yang Dipadatkan Secara Modified (Yustian 2008) .....	13
Gambar 2.7 Sel Triaksial .....	15
Gambar 2.8 Bidang CU Test - Diagram Garis NCL Dan CSL Pada Bidang $p' - q' - v$ Suatu Contoh Tanah Uji .....	20
Gambar 2.9 Grafik Penentuan Parameter $M$ .....	22
Gambar 2.10 Grafik Penentuan Parameter $M$ Bila Tidak Ada Perpotongan Antara Garis Kondisi Dengan Sumbu $q$ .....	22
Gambar 2.11 Lintasan Tegangan (Konsolidasi Normal) .....	23
Gambar 2.12 Lintasan Tegangan (Konsolidasi Berlebih) .....	24
Gambar 2.13 Grafik Hubungan $q$ dan $\varepsilon$ (Konsolidasi Normal) .....	24
Gambar 2.14 Grafik Hubungan $q$ dan $\varepsilon$ (Konsolidasi Berlebih) .....	24
Gambar 2.15 Garis-Garis Selubung Kuat Geser Pengujian Triaksial .....	25
Gambar 2.16 Hasil Pengujian Triaksial CU Pada Tanah Gambut Dalam Kondisi <i>Undisturbed</i> (Wungkana,1996) .....	26
Gambar 2.16-a Kurva $q$ Terhadap $\varepsilon$ .....	26
Gambar 2.16-b Kurva $q$ Terhadap $p'$ .....	26
Gambar 2.16-c Kurva $\Delta u$ Terhadap $\varepsilon$ .....	26
Gambar 2.16-d Kurva $v_{\text{spesifik}}$ Terhadap $\ln p'$ .....	26
Gambar 2.17 Hasil Pengujian Triaksial CU Pada Tanah Gambut Dalam Kondisi Dipadatkan Standar (Ajengtyas, 2006) .....	27
Gambar 2.17-a Kurva $q$ Terhadap $\varepsilon$ .....	27
Gambar 2.17-b Kurva $q$ Terhadap $p'$ .....	27
Gambar 2.17-c Kurva $\Delta u$ Terhadap $\varepsilon$ .....	27
Gambar 2.17-d Kurva $v_{\text{spesifik}}$ Terhadap $\ln p'$ .....	27
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	30
Gambar 3.2 Tabung Belah dan Alat Penumbuk .....	31
Gambar 3.3 Proses Pemadatan <i>Modified</i> .....	32
Gambar 3.4 Sampel yang terendam .....	32
Gambar 3.5 Alat Uji CBR .....	33
Gambar 3.6 Pencetakan Benda Uji Triaksial .....	34
Gambar 3.7 Benda Uji Hasil pencetakan .....	34

Gambar 3.8 Mengeluarkan Tanah Benda Uji Dengan <i>Extruder</i> .....	34
Gambar 3.9 Benda Uji Yang Dilapisi Dengan Tisu .....	35
Gambar 3.10 Posisi Katup Saat Saturasi Ketika Tekanan Balik Tidak Bekerja .....	37
Gambar 3.11 Indikator Air Raksa .....	37
Gambar 3.12 Posisi Katup Saat Saturasi Ketika Tekanan Balik Bekerja ....	38
Gambar 3.13 <i>Dial Displacement</i> .....	41
Gambar 3.14 <i>Dial Load</i> .....	41
Gambar 3.15 Pengukur Tekanan Air Pori .....	41
Gambar 4.1 Kurva Pemadatan Tanah Gambut Yang Dipadatkan Dengan <i>Proctor</i> Modifikasi (Yustian 2008) .....	43
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Kurva $q$ terhadap $\varepsilon$ (Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan Pada $w = 140\%$ ) .....	45
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Kurva $q$ terhadap $p'$ (Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan Pada $w = 140\%$ ) .....	45
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Kurva $\Delta u$ terhadap $\varepsilon$ (Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan Pada $w = 140\%$ ) .....	45
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Kurva $v$ terhadap $\ln p'$ (Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan Pada $w = 140\%$ ) .....	45
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Kurva $q$ terhadap $\varepsilon$ Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan Pada $w = 100\%$ ) .....	48
Gambar 4.7 Grafik Hubungan Kurva $q$ terhadap $p'$ (Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan Pada $w = 100\%$ ) .....	48
Gambar 4.8 Grafik Hubungan Kurva $\Delta u$ terhadap $\varepsilon$ (Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan Pada $w = 100\%$ ) .....	48
Gambar 4.9 Grafik Hubungan Kurva $v$ terhadap $\ln p'$ (Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan Pada $w = 100\%$ ) .....	48



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Gambut Berdasarkan Skala Von Post .....	7
Tabel 2.2 Klasifikasi Sifat Fisik Tanah Gambut Berdasarkan Lokasi Tanah Gambut .....	8
Tabel 2.3 Perbedaan Antara Pematatan Standar Dan Pematatan <i>Modified</i> <i>Proctor</i> .....	11
Tabel 4.1 Kadar Air dan Kerapatan Kering .....	42
Tabel 4.2 Variabel $M$ , $q_0$ , $c'$ , dan $\Phi'$ Yang Didapatkan Dari Pengujian Triaksial CU Pada Tanah Gambut Palangkaraya Yang Dipadatkan Dengan Proctor Modifikasi Pada Kadar Air 140% ....	47
Tabel 4.3 Variabel $M$ , $q_0$ , $c'$ , dan $\Phi'$ Yang Didapatkan Dari Pengujian Triaksial CU Pada Tanah Gambut Palangkaraya Yang Dipadatkan Dengan Proctor Modifikasi Pada Kadar Air 100% ....	50



## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 (Perhitungan Tabulasi Tabel 4.1)
- Lampiran 2 (Perhitungan Data Saturasi, Perhitungan Data Konsolidasi,  
Perhitungan Volume Spesifik, Perhitungan Data Kompresi)
- Lampiran 3 (Data Olahan)
- Lampiran 4 (Aplikasi Parameter Geser Dalam Perhitungan Daya Dukung)



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Tanah merupakan bagian penting bagi sebuah struktur yang bertumpu di atasnya. Karena tanah sebagai media pendukung berdirinya sebuah struktur. Oleh karena itu, informasi dan data-data tentang tanah sangat diperlukan guna menjamin struktur yang telah direncanakan mampu berdiri dengan baik dan sesuai dengan yang direncanakan.

Pada daerah yang berbeda, terdapat jenis tanah yang berbeda. Baik dari segi fisik maupun dari segi kimiawi. Hal tersebut tentunya dikaitkan terhadap kemampuan daya dukung tanah dengan memiliki sifat-sifat tersebut.

Adakalanya tanah pada daerah tertentu memiliki sifat yang tidak biasa atau tidak seperti tanah-tanah pada umumnya. Termasuk diantaranya adalah tanah gambut. Tanah gambut merupakan jenis tanah yang memiliki karakteristik yang unik. Salah satunya adalah sifat mengering yang tidak dapat kembali (irreversible drying). Apabila tanah gambut terlalu kering maka tidak dapat kembali menjadi basah karena tanah gambut tidak dapat mudah menyerap air kembali. Akibat dari hal tersebut, maka tanah gambut mengalami kekurangan kemampuan retensi air dan sangat peka terhadap erosi.

Persepsi mengenai tanah gambut yang memiliki daya dukung yang buruk karena kandungan organik yang menyusun komponen dominannya, memiliki kadar keasaman tinggi, daya mampat dan kandungan air yang tinggi serta memiliki kekuatan geser yang rendah karena tanah gambut tergolong kedalam tanah lunak.

Kuat geser tanah terdiri dari sudut geser dan kohesi sebagai parameter-parameter yang berkaitan dengan perhitungan daya dukung tanah. Kuat geser tanah yang rendah pada tanah gambut disebabkan oleh sifat dan karakternya yang unik tersebut menjadikan hal tersebut sebagai sesuatu yang perlu diperhatikan bilamana

pembangunan sebuah struktur melibatkan tanah gambut sebagai tanah yang mendukung struktur tersebut.

## 1.2 Deskripsi Masalah

Telah banyak penelitian terhadap tanah gambut, salah satunya adalah nilai kuat geser yang didapat dari hasil pengujian *Triaxial* terhadap contoh atau sampel tanah gambut akibat pembasahan dan pengeringan setelah dipadatkan dengan metode *Standard Proctor*. Ternyata akibat pemadatan standar lalu dilakukan pembasahan dan pengeringan kembali tersebut, terjadi pengaruh terhadap kuat geser tanah gambut tersebut

Hal ini memicu inspirasi untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh nilai kuat geser tanah gambut bilamana sampel atau contoh tanah gambut akibat dipadatkan dengan *Proctor Modifikasi (Modified Proctor)*.

Pengujian dilakukan dengan cara membuat perlakuan terhadap sampel tanah gambut yang ada dengan pemadatan dengan *Proctor Modifikasi (Modified Proctor)*, kemudian dilakukan uji *Triaxial Consolidated Undrained (Triaxial CU)* untuk didapatkan hasil data-data pengujian untuk selanjutnya diolah guna mendapatkan nilai kuat geser tanah gambut tersebut.

## 1.3 Maksud dan Tujuan

Maksud dan tujuan dari skripsi ini adalah mengetahui parameter geser tanah gambut yang mengalami pemadatan dengan *Proctor Modifikasi* dan membandingkan dengan parameter geser tanah gambut yang dipadatkan dengan *Proctor Standar* dari pengujian yang pernah dilakukan sebelumnya. Sehingga, didapat kesimpulan yang mengenai ada atau tidaknya pengaruh pemadatan dengan *Proctor Modifikasi* terhadap kuat geser yang dimiliki sampel tanah gambut.

## 1.4 Pembatasan Masalah

Lingkup penelitian adalah perbandingan antara parameter geser tanah gambut yang mengalami pemadatan dengan *Proctor Modifikasi (Modified Proctor)* dibandingkan dengan parameter geser tanah gambut yang mengalami pemadatan

dengan *Proctor* Standar (standard proctor) dari penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya.

Tanah gambut yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah gambut yang berasal dari daerah Palangkaraya dengan nilai kadar air sebesar 536,32 % (Napitupulu (1999)). Kadar air sampel pengujian diambil pada persentase kadar air sebesar 100% dan 140%. Dengan dasar pertimbangan untuk melihat perbandingan parameter geser tanah gambut yang dipadatkan dengan *Proctor* Modifikasi pada sisi kering atau sisi basah, terhadap parameter geser yang didapat pada tanah gambut yang dipadatkan kadar air optimum dengan *Proctor* Standar (Ajengtyas,2006).

### **1.5 Sistematika Penulisan**

Penulisan skripsi ini terbagi menjadi 5 (lima) bab, antara lain sebagai berikut:

#### **BAB I : PENDAHULUAN**

Dalam bab ini berisi tentang latar belakang yang mendasari munculnya penelitian yang dilakukan terhadap pengaruh kuat geser tanah gambut akibat pemadatan dengan *Proctor* Modifikasi (*Modified Proctor*), deskripsi masalah yang berkaitan dengan pengaruh terhadap tanah gambut akibat perlakuan tertentu, maksud dan tujuan, pembatasan masalah yang akan dibahas dalam skripsi ini, serta sistematika penulisan skripsi ini.

#### **BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

Dalam bab ini berisi tentang dasar teori mengenai tanah gambut, pemadatan dengan *Proctor* Modifikasi (*Modified Proctor*) dan pemadatan dengan *Proctor* standar (*Standard Proctor*), pengujian Triaksial CU (Triaxial consolidated undrained test), dan kuat geser, dan beberapa hasil-hasil pengujian dari penelitian sebelumnya mengenai tanah gambut yang menjadi latar belakang ketertarikan atau dasar alasan untuk melakukan penelitian terhadap tanah gambut guna untuk

mengetahui tentang pengaruh kuat geser tanah gambut akibat pemadatan dengan *Proctor* Modifikasi (*Modified Proctor*)

### BAB III : METODE PENELITIAN

Dalam bab ini berisi tentang metode penelitian yang dilakukan selama penelitian terhadap sampel tanah gambut. Diawali dari persiapan sampel tanah gambut, pemadatan dengan *Proctor* Modifikasi (*Modified Proctor*) yang dilakukan selama penelitian, pengujian *Triaxial Consolidated Undrained* terhadap sampel tanah gambut yang telah melalui perlakuan pemadatan dengan *Proctor* Modifikasi (*Modified Proctor*).

### BAB IV : HASIL PENELITIAN

Dalam bab ini berisi tentang data-data mengenai hasil perlakuan pemadatan dengan *Proctor* Modifikasi (*Modified Proctor*) yang dilakukan, data-data mengenai hasil pengujian dengan uji triaksial CU (*Triaxial CU Test*), serta proses pengolahan data hasil penelitian hingga didapatkan nilai kuat geser dari tanah gambut yang telah melewati pemadatan dengan *Proctor* Modifikasi (*Modified Proctor*).

### BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil perbandingan mengenai parameter geser tanah gambut yang dipadatkan dengan *Proctor* Modifikasi dengan parameter geser tanah gambut yang mengalami pemadatan standar dari penelitian yang sudah ada sebelumnya. Serta pernyataan tentang ada tidaknya pengaruh pemadatan berlebih tanah gambut terhadap kuat geser yang dimiliki tanah gambut tersebut. Dan saran-saran yang berkaitan dengan penelitian dan hasil penelitian.

## **BAB II**

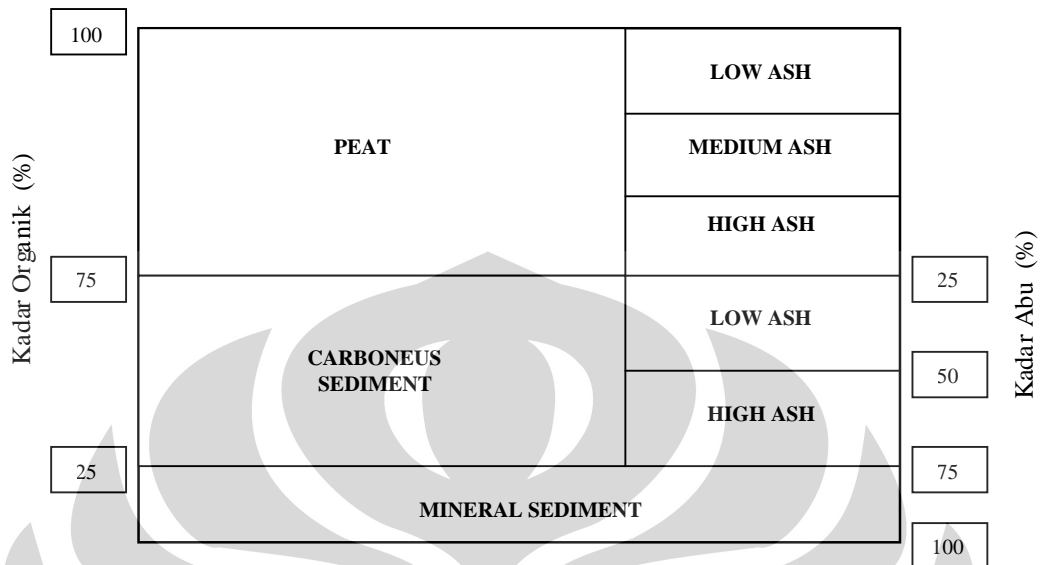
### **STUDI LITERATUR**

#### **2.1. Deskripsi Tanah Gambut**

Tanah gambut merupakan jenis batubara yang sangat muda dan merupakan endapan dari tanaman yang hidup di endapan deltaik (transisi dari darat - laut atau sebaliknya). Terdapat di Pulau Sumatera, Kalimantan, Irian, sebagian Sulawesi, dan terdapat pada dataran rendah yang hampir datar. Hasil dari peristiwa tumbuhan di daerah hutan yang mati dan tertimbun oleh tanah atau tergenang air selama ribuan tahun dan telah mengalami pelapukan. Tanah gambut memiliki warna hitam kecoklatan, strukturnya seperti serbuk gergaji bercampur lumpur hitam. Tanah ini sangat berbahaya kalau di musim kemarau karena apabila terbakar sangat sulit dimatikan bara apinya karena bisa menjalar bara api 2 (dua) meter di bawah permukaan tanah gambut tersebut.

Namun pengertian tanah gambut dalam lingkup skripsi ini adalah tanah gambut yang mengacu pada pengertian-pengertian berikut :

- a. Menurut ASTM D 2607 [1], istilah tanah gambut hanya berhubungan dengan bahan organik yang berasal dari proses geologi kecuali batu bara yang terbentuk dari tumbuh-tumbuhan yang telah mati, berada di dalam air dan hampir tidak ada udara di dalamnya. Menurut Maltby (1992), tanah gambut merupakan hasil akumulasi bahan organik sebagai hasil perombakan tidak sempurna sisa jaringan tanaman yang mati pada suatu kondisi air yang berlimpah yang mengakibatkan kekurangan oksigen. Akumulasi dari bahan organik ini dipicu oleh faktor-faktor lingkungan antara lain; suhu yang rendah, pH yang rendah, serta pasokan hara yang sedikit.
- b. Menurut OSRC (Organic Sediments Research Center), mengartikan tanah gambut sebagai tanah yang memiliki kadar abu tidak lebih dari 25 % dari berat kering oven tanah tersebut.



Gambar 2.1 Klasifikasi Tanah Gambut dan Sedimen Organik Menurut OSRC

Pada Gambar 2.1, diperlihatkan klasifikasi tanah gambut dan sedimen organik menurut OSRC. Dimana semakin tinggi kadar abu, maka kadar organik yang dimiliki semakin rendah. Dari gambar tersebut, terlihat bahwa tanah gambut memiliki kadar abu yang rendah namun memiliki kadar organik yang tinggi. Tanah gambut juga bersifat dapat menyerap air yang cukup tinggi yaitu dapat menahan air 2 hingga 4 kali dari beratnya, terlebih pada gambut lumut (moss peat) yang belum terdekomposisi dapat menahan air 12 hingga 15 kali bahkan ada yang sampai 20 kali dari beratnya (Napitupulu, 1999). Salah satu sifat tanah gambut yang penting untuk diketahui adalah sifat mengering yang tidak dapat kembali (irreversible drying). Bila terjadi pengeringan yang berlebihan, sifat ini menunjukkan bahwa apabila tanah gambut menjadi terlalu kering maka tanah gambut tidak dapat lagi menjadi basah karena tanah gambut ini tidak mampu menyerap air kembali (bambang setiadi, 1990). Akibat dari sifat ini dapat mengurangi kemampuan retensi air dan sangat peka terhadap erosi (Soeprahardjo dan Driessen, 1976 dalam Karama dan Suriadikarta, 1997).



Karakteristik gambut lainnya adalah kerangka tanahnya yang mudah dihancurkan dalam keadaan kering. Bahan organik yang terdekomposisi pada gambut sebagian bersifat koloidal dan memiliki kohesi yang rendah. Gambut juga cenderung bersifat lebih asam jika dibandingkan dengan tanah mineral pada kejenuhan basah yang sama. Sementara dilihat dari sifat teknis, sifat yang utama dari tanah gambut adalah kompresibilitasnya yang tinggi dan kemampuan daya dukungnya yang rendah.

Komponen pembentuk tanah gambut terdiri dari zat organik dan zat anorganik dalam jumlah yang kecil. Zat organik tersebut terdiri dari selulosa, lignin, bitumen (wax dan resin), humus, dan lain-lain. Selulosa ( $C_6H_{10}O_5$ ) merupakan senyawa organik yang paling utama terdapat dalam tanah. Dimana komposisi dari zat organik ini tidak stabil, tergantung pada proses pembusukannya. Misal, selulosa pada tingkat pembusukkan dini (H1-H2) sebanyak 15 – 20 %. Tetapi pada tingkat pembusukkan lanjut (H9 – H10) mencapai 50 – 60 %.

Unsur-unsur pembentuk gambut sebagian besar terdiri dari karbon, hidrogen, oksigen, dan unsur lain seperti Al, Si, Na, S, P, Ca. Tingkat pembusukkan pada tanah gambut akan menaikkan kadar karbon dan menurunkan oksigen (Setiadi, 1996). Partikel organik berukuran kurang dari  $0,1 \mu m$ , dimana sifat spesifik dari partikel koloidal ini sangat tergantung pada material pembentuk, iklim, dan tingkat dekomposisi tanah.

Tabel 2.1 Klasifikasi Gambut Berdasarkan Skala Von Post

Unsur	Tingkat Humifikasi (berdasarkan skala von post)		
	Gambut Humifikasi Rendah (H1 - H2)	Gambut Humifikasi Sedang (H5 - H6)	Gambut Humifikasi Tinggi (H9 - H10)
Karbon	48,0 - 50,0	53,0 - 54,0	58,0 - 60,0
Hidrogen	5,5 - 6,5	5,0 - 6,0	5,0 - 5,5
Nitrogen	0,5 - 1,0	1,0 - 2,0	1,0 - 3,0
Oksigen	38,0 - 43,0	30,0 - 40,0	30,0 - 35,0

Umumnya tanah gambut berada di dataran rendah di pesisir Pulau Sumatera bagian timur, hampir disetiap pesisir Pulau Kalimantan (yang merupakan endapan terluas di Indonesia) dan beberapa tempat di luar pulau tersebut. Walaupun memiliki persamaan iklim tetapi tetap ada beberapa perbedaan.

### 2.1.1 Karakteristik Fisik

Hasil penelitian yang dilakukan Puslitbang PU (1991) di Pekan Heram dan Pulau Padang di Sumatera menunjukkan bahwa tanah gambut di daerah tersebut banyak mengandung kayu dan serat organik, yang disebut dengan *fibrous* atau *woody peat*. Menurut data-data yang dikumpulkan Napitupulu (1999), perbedaan sifat-sifat fisik tanah gambut dijelaskan dalam tabel 2.2 berikut ini :

Tabel 2.2 Klasifikasi Sifat Fisik Tanah Gambut Berdasarkan Lokasi Tanah Gambut

No	Sifat Fisik	Duri	Tampan	Palembang	Pontianak	Banjarmasin	Palangkaraya
1	Kadar air (%)	621,6	372,7	235,36	631,74	449,83	536,32
2	Batas Cair (%)	440,53	309	274	259,66	182	227,8
3	Batas Plastis (%)	377,55	235,9	194,21	196,37	147,6	134,4
4	Batas Susut (%)	-	59,46			28,02	44,62
5	<i>Spesific Gravity</i>	1,6	1,55	1,82	1,42	1,47	1,39
6	Berat Jenis ( $kN/m^3$ )	-	-	11,23	-	9,64	10
7	Kadar pH	-	-	-	-	-	-
	Dalam Air Suling	3,99	3,61	3,38	4,8	6,47	4,5 - 5,5
	Dalam CaCl <sub>2</sub>	3,91	3,06	3,28	-	6,38	-
8	Kadar Abu (%)	21,96	3,5 - 12,7	50,74	1,2	4,26	0,69 - 0,74
9	Kadar Serat (%)	74,08	23 - 43	71,89	79,45	61,33	93,1

### 2.1.2 Karakteristik Kimiawi Tanah Gambut

Karakteristik kimiawi tanah gambut antara lain sebagai berikut:

- a. mengandung unsur hara Nitrogen, Phospor, Kalium, Kalsium, dan Magnesium, serta
- b. memiliki derajat keasaman yang rendah ( $pH < 5$ )

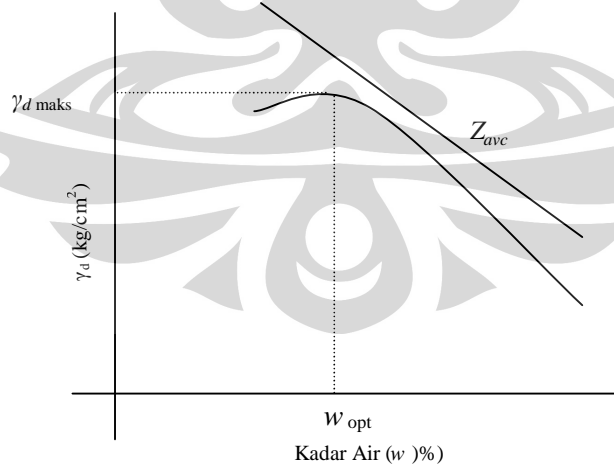
## 2.2. Tanah Gambut yang dipadatkan

### 2.2.1. Pemadatan Secara Umum

Pemadatan tanah dilakukan untuk meningkatkan kerapatan tanah dengan menggunakan energi mekanis guna menghasilkan kemampatan partikel tanah dengan tujuan meningkatkan kuat geser tanah dan mengurangi kompresibilitas tanah. Untuk suatu jenis tanah yang dipadatkan dengan daya pemadatan tertentu, kepadatan yang dicapai tergantung pada banyaknya air (kadar air) tanah tersebut.

Besarnya kepadatan tanah, biasanya dinyatakan dalam nilai berat isi kering ( $\gamma_d$ ) nya. Apabila tanah dipadatkan dengan adanya pemadatan yang tetap pada kadar air yang bervariasi, maka pada nilai kadar air tertentu akan tercapai kepadatan maksimum ( $\gamma_{d \text{ maks}}$ ). Kadar air yang menghasilkan kepadatan maksimum disebut kadar air optimum ( $w_{\text{opt}}$ ).

Kenyataan ini dikemukakan pertama kali oleh R.R. Proctor pada tahun 1933, dan dapat dinyatakan dalam grafik yang menyatakan hubungan antara kepadatan ( $\gamma_d$ ) dengan kadar air ( $w$ ). Sebagaimana terlihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 2.2 Kurva pemadatan

Keterangan :

$w_{opt}$  = kadar air optimum adalah kadar air yang menghasilkan nilai kepadatan maksimum ( $\gamma_{d \max}$ )

$\gamma_{d \max}$  = kepadatan maksimum adalah kepadatan yang didapat dari pemadatan tanah dengan daya pemadatan tertentu pada kadar air optimum ( $\gamma_w_{opt}$ )

$Z_{a v c}$  = *Zero air void curve* adalah garis yang menunjukkan hubungan antara  $\gamma_d$  dan  $\gamma_w$  untuk tanah yang jenuh air atau tidak terdapat udara dalam ruang pori. Garis ini diperoleh dengan menentukan nilai dari  $\gamma_d$  persamaan :

$$\gamma_d = \frac{G_s}{1 + wG_s} \gamma_w \dots\dots\dots(2.1)$$

Menurut Bowles (1989), keuntungan yang diperoleh dari pemadatan tanah antara lain:

- a. Berkurangnya penurunan permukaan tanah, yaitu gerakan vertikal di dalam masa tanah itu sendiri akibat berkurangnya angka pori,
- b. Bertambahnya kekuatan tanah, dan
- c. Berkurangnya volume akibat berkurangnya kadar air pada saat pengeringan.

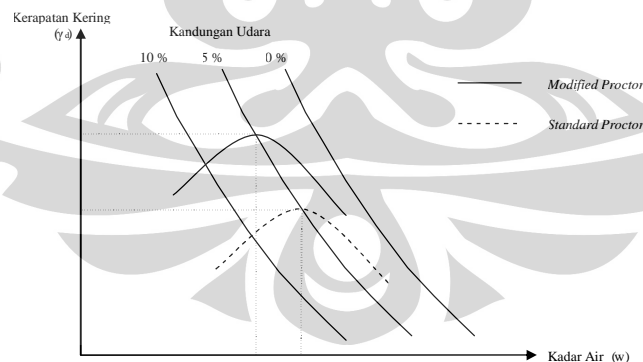
Pemadatan yang dilakukan di laboratorium terdiri dari 2 (dua) jenis, yaitu :

- a. *Standard Proctor* AASHTO T 99 (ASTM D 689) dan
- b. *Modified Proctor* AASHTO T 180 (ASTM D 1557). Berikut tabulasi perbedaan pemadatan standar dan pemadatan berlebih yang dilakukan dalam laboratorium (Tabel 2.3):

Tabel 2.3. Perbedaan Antara Pemadatan Standar Dan Pemadatan *Modified Proctor*

	PEMADATAN STANDAR				PEMADATAN MODIFIED			
	Cara A	Cara B	Cara C	Cara D	Cara A	Cara B	Cara C	Cara D
Berat penumbuk (kg)	2,5	2,5	2,5	2,5	4,54	4,54	4,54	4,54
Tinggi jatuh (cm)	30,5	30,5	30,5	30,5	45,7	45,7	45,7	45,7
Dimensi cetakan								
Diameter (cm)	10,2	15,2	10,2	15,2	10,2	15,2	10,2	15,2
Tinggi (cm)	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6
Volume (cc)	944	2124	944	2124	944	2124	944	2124
Jumlah lapisan	3	3	3	3	5	5	5	5
Jumlah tumbukan / lapis	24	56	24	56	25	56	25	56
Fraksi tanah max (mm)	4,75	4,75	19	19	4,75	4,75	19	19

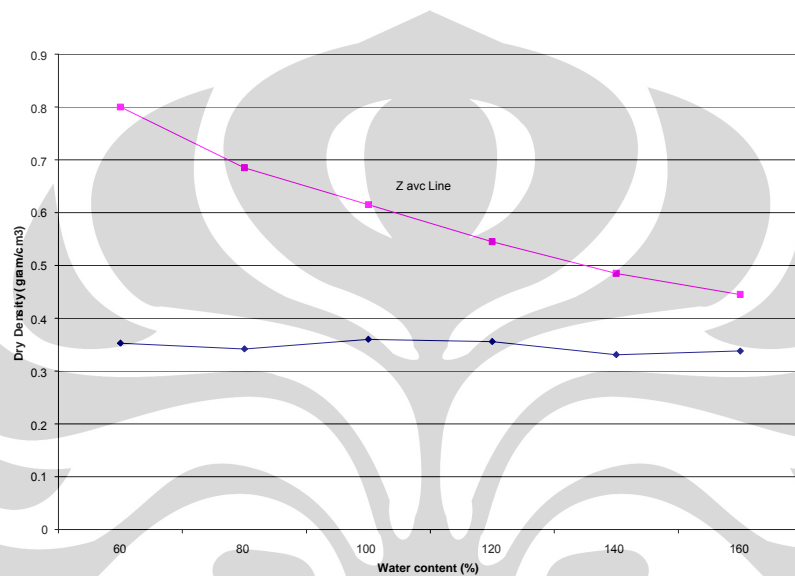
Seperti terlihat pada Gambar 2.3, usaha pemadatan yang lebih tinggi (*Modified Proctor*) memberikan nilai kerapatan kering maksimum yang tinggi dengan nilai kadar air yang lebih rendah dibanding pemadatan standar (*Standard Proctor*), namun nilai-nilai kandungan udara pada saat kondisi kerapatan kering maksimum dianggap sama. Kerapatan kering dengan ruang pori udara sama dengan nol sangat sulit dicapai dalam prakteknya.

Gambar 2.3 Perbandingan Antara Kurva Pemadatan Standar Dan Pemadatan *Modified*

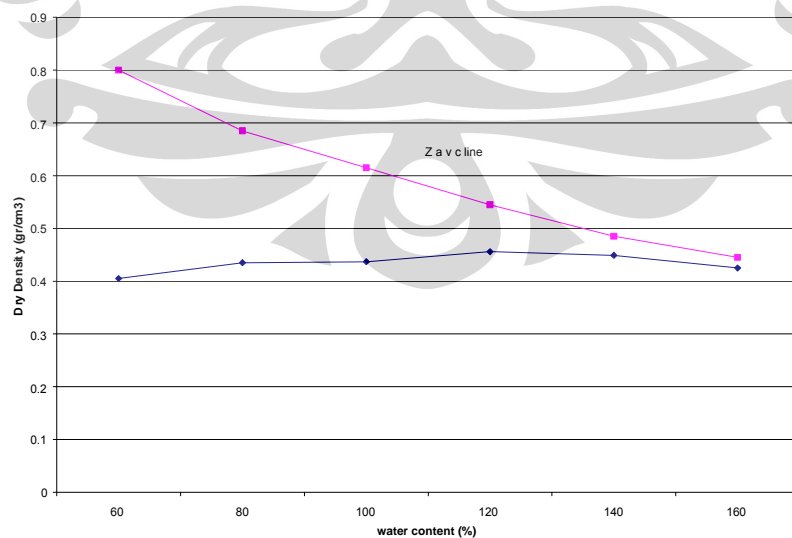
### 2.2.2. Pemadatan Terhadap Tanah Gambut

Tanah gambut yang merupakan tanah yang memiliki sifat unik ini, telah digunakan dalam beberapa penelitian dengan metode pemadatan tertentu.

Diantaranya, Ajengtyas (2006) yang melakukan pemadatan terhadap tanah gambut dengan metode *Standard Proctor* dan Yustian (2008) yang melakukan pemadatan terhadap tanah gambut dengan metode *Modified Proctor*. Kurva Pemadatan standar (standard proctor) pada tanah gambut (Gambar 2.4 dan 2.5) memiliki nilai puncak terbesar ( $\gamma_{dry maks}$ ) dibawah  $0,46 \text{ gram/cm}^3$ . Adapun karena proses pembasahan kembali (Gambar 2.5), tanah gambut memiliki nilai  $\gamma_{dry maks}$  lebih rendah dibandingkan karena proses pengeringan (Gambar 2.4).

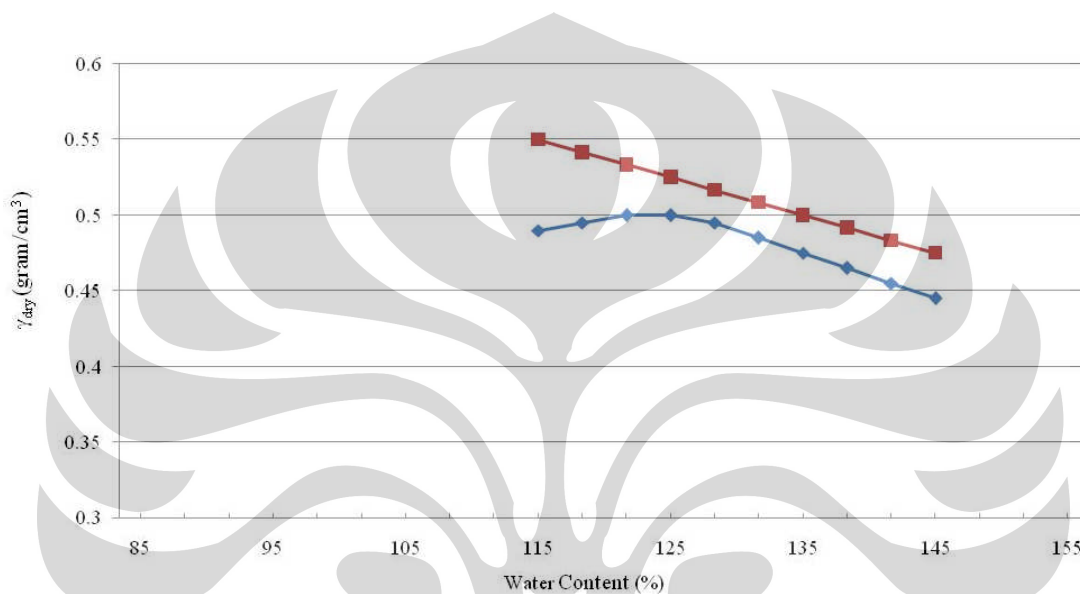


Gambar 2.4. Kurva Pemadatan Standar Contoh Tanah Gambut Desa Palangkaraya Setelah Mengalami Proses Pengeringan (Ajengtyas, 2006)



Gambar 2.5 Kurva Pemadatan Standar Contoh Tanah Gambut Desa Palangkaraya Setelah Mengalami Pembasahan Kembali (Ajengtyas, 2006)

Lain halnya kurva pemadatan pada tanah gambut yang dihasilkan oleh pemadatan *modified* seperti tampak pada Gambar 2.6, angka  $\gamma_{dry\ maks}$  lebih besar dibandingkan tanah gambut yang dipadatkan standar (Gambar 2.4).  $\gamma_{dry\ maks}$  mencapai angka 0,499 pada kadar air 120%, dan terlihat hanya terdapat satu nilai puncak. Hal ini lebih mendekati gambar-gambar kurva pemadatan lempung pada literatur-literatur yang ada. Sedangkan kurva pemadatan standar (Gambar 2.4 dan Gambar 2.5) cenderung hampir memiliki dua nilai puncak.



Gambar 2.6 Kurva Pemadatan Tanah Gambut Yang Dipadatkan Secara *Modified* (Yustian 2008)

### 2.3 Uji Triaksial

Uji triaksial merupakan uji kekuatan geser tanah yang paling umum digunakan karena dapat diterapkan pada berbagai jenis tanah. Keuntungan yang diperoleh dengan menggunakan uji triaksial ini adalah pengaliran yang terjadi dapat dikontrol, tekanan air pori dapat diukur, dan bila diinginkan pada tanah yang mempunyai permeabilitas rendah dapat juga dikondisikan menjadi terkonsolidasi.

Kekuatan geser tanah tergantung dari besarnya gaya antar partikel-partikel butiran tanah. Pada prinsipnya, tanah terdiri dari bagian yang padat (berupa tanah itu sendiri) bagian rongga (void) yang terisi air dan udara atau terisi air sepenuhnya (jenuh) maupun terisi udara sepenuhnya.

Dalam mekanika tanah, terdapat anggapan bahwa pori dalam tanah jenuh hanya diisi air saja. Maka bilamana suatu tanah terbebani, beban ini akan dipikul oleh air dan partikel-partikel tanah saja. Semakin besar kandungan partikel tanah, maka akan semakin besar pula kekuatan geser yang dimiliki tanah tersebut. Pada prinsipnya, kekuatan geser tanah ditentukan oleh beberapa kriteria seperti disebutkan berikut ini :

- a. Bagian yang mempunyai sifat gesekan, dimana besar gaya sebanding dengan tegangan yang bekerja pada bidang geser.
- b. Komponen gaya yang bersifat kohesi atau adhesi, dimana gaya yang dimobilisasi tergantung pada jenis tanah dan kepadatannya.
- c. Bagian yang terikat (interlocking) antar partikel tanah.

Ada beberapa macam uji triaksial, beberapa diantaranya antara lain :

- a. Uji Triaksial Tak Terkonsolidasi dan Tidak Terdrainase (Unconsolidated Undrained (UU))

Sampel atau contoh tanah mengalami tekanan sel tertentu, kemudian digunakan selisih tegangan utama secara tiba-tiba tanpa pengaliran pada setiap tahap pengujian. Aplikasi dari kondisi seperti ini adalah pada pembuatan kondisi dangkal yang mengalami proses pengaliran terlebih dahulu. Kemudian penggalian tanah dilakukan secara cepat dan air dalam tanah tidak sempat mengalir.

- b. Uji Triaksial Terkonsolidasi dan Terdrainase (Consolidated Drained (CD))

Pengaliran pada sampel atau contoh tanah diizinkan sampai proses konsolidasi selesai. Kemudian dengan pengaliran yang masih diperbolehkan selama proses kompresi, digunakan selisih tegangan utama dengan kecepatan rendah guna membuat perubahan tekanan air pori tetap nol. Uji ini sesuai untuk jenis tanah yang berpasir (tanah berbutir). Aplikasi dari kondisi ini adalah pada peristiwa penimbunan selapis demi selapis secara lambat.

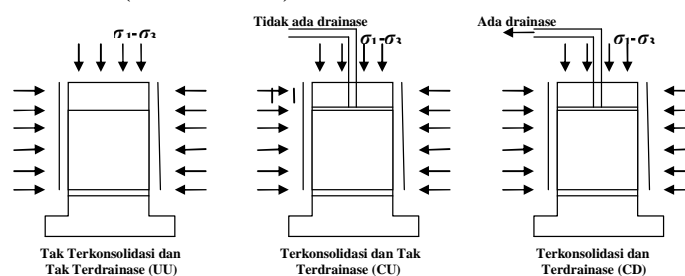


c. Uji Triaksial Terkonsolidasi dan Tidak Terdrainase (Consolidated Undrained (CU))

Pengaliran pada sampel tanah diizinkan dibawah tekanan sel tertentu sampai proses konsolidasi selesai. Selanjutnya, digunakan selisih tegangan utama tanpa pengaliran selama proses kompresi. Pengukuran tekanan air pori dilakukan selama keadaan tanpa pengaliran. Aplikasi dari kondisi ini adalah pada bendungan tanah yang dikosongkan secara tiba-tiba, kemudian diisi air kembali sampai penuh sehingga pada saat itu tubuh bendungan mengalami pembebanan dari air. Pada proses pengosongan bendungan, butir-butir tanah akan memiliki tendensi untuk naik ke atas bersama aliran air, sehingga mengakibatkan air tidak dapat keluar dari tubuh bendungan. Keunggulan triaksial CU :

1. Relevan untuk tanah dengan permeabilitas rendah,
2. Dapat mengetahui perubahan tegangan total akibat proses konstruksi,
3. Dapat mengetahui kelebihan tekanan air pori,
4. Dapat diketahui kondisi konsolidasi tanah,
5. Adanya keterlibatan penggunaan tekanan balik untuk memastikan bahwa contoh tanah jenuh sempurna (memperbaiki penurunan tingkat kejenuhan akibat pengaruh pemuaiian akibat kehilangan tegangan lapangan saat pengambilan sampel atau karena pemadatan), untuk membuat tekanan air pori seperti kondisi di lapangan.

Keadaan untuk ketiga jenis pengujian triaksial tersebut dapat digambarkan sebagai berikut (Gambar 2.7) :



Gambar 2.7 Sel Triaksial

### 2.3.1 Karakteristik Pengujian Triaksial CU

#### 2.3.1.1 Tahap Penjenuhan

Proses penjenuhan atau saturasi adalah sebuah proses atau tahapan untuk menjenuhkan sample tanah sehingga porinya terisi penuh dengan air tanpa udara. Proses ini dilakukan dengan menggunakan tekanan balik (back pressure) sampai nilai  $B$ -nya mencapai 95%.

$$B = \frac{\text{Perubahan Tekanan Pori}}{\text{Perubahan Tekanan Sel}} \geq 0,95 \dots\dots\dots(2.3)$$

Pada tanah gambut, parameter-parameter yang umum digunakan adalah volume spesifik ( $v$ ) yaitu perbandingan antara volume total tanah dengan volume bagian padat tanah. Volume spesifik sebelum proses saturasi dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$v_0 = \frac{(V_{v_0} + V_{s_0})}{V_{s_0}} = e_0 + 1 \dots\dots\dots(2.4)$$

#### 2.3.1.2 Tahap Konsolidasi

Konsolidasi adalah tahap atau proses mengecilkan volume secara perlahan-lahan pada tanah jenuh sempurna dengan permeabilitas rendah akibat pengaliran sebagian air pori. Pada awal konsolidasi, tekanan air pori akan naik secara tiba-tiba sehingga menimbulkan gradient tekanan pada air pori yang mengakibatkan aliran transient (*transient flow*) air pori menuju batas aliran bebas. Aliran atau drainasi ini akan berlanjut sampai tekanan air pori sama dengan suatu nilai yang stabil (*steady-state pore water pressure*). Penurunan tekanan air pori berlebihan ke kondisi tunak disebut disipasi.

Selama proses konsolidasi sampel tanah mengalami perubahan tinggi dan luas, namun tidak dapat dihitung secara tepat karena pengukur regangan pada alat triaksial belum didesain untuk dapat melakukan pengukuran pada saat proses konsolidasi. Dengan demikian perubahan tinggi dan luas pada proses konsolidasi dapat diabaikan.

Pada proses konsolidasi, tanah mengalami perubahan volume akibat mengalir keluarnya air pori dari sampel tanah. Perubahan volume tersebut dinyatakan sebagai  $\Delta V$ . Sehingga, angka pori setelah proses konsolidasi dihitung dengan persamaan berikut :

$$e = \frac{(V_0 - V_{s_0}) - \Delta V}{V_{s_0}} \dots\dots\dots(2.5)$$

Volume spesifik setelah konsolidasi dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$v = e + 1 \dots\dots\dots(2.6)$$

Setelah proses penjuhan dan proses konsolidasi, maka volume contoh mengalami perubahan dan dapat dihitung dengan persamaan-persamaan sebagai berikut :

$$V_t = V_s + V_c \dots\dots\dots(2.7)$$

dengan penjelasan :

$V_s$  = volume pada sel dan contoh  
waktu penjuhan ( $\text{cm}^3$ )

$V_c$  = volume pada contoh waktu konsolidasi ( $\text{cm}^3$ )

$V_t$  = volume total ( $\text{cm}^3$ )

Selanjutnya perhitungan setelah konsolidasi, bila perlu dapat dilakukan perhitungan terhadap parameter  $\varepsilon_v$ ,  $H_c$ ,  $A_c$ ,  $\gamma_{dc}$ , dan  $C_v$  dengan rumus-rumus sebagai berikut :

$$\varepsilon_v = \frac{V_t}{V_{v_0}} \times 100 \% \dots\dots\dots(2.8)$$

dengan penjelasan :

$\varepsilon_v$  = regangan volumetrik (%)

$$H_c = H_0 \left[ 1 - \frac{1}{3} \times \frac{\varepsilon_v}{100} \right] \dots\dots\dots(2.9)$$

dengan penjelasan :

$H_c$  = tinggi contoh tanah setelah penjenuhan dan konsolidasi (cm)

$$A_c = A_0 \left[ 1 - \frac{1}{3} \times \frac{\varepsilon_v}{100} \right] \dots\dots\dots(2.10)$$

dengan penjelasan :

$A_c$  = luas contoh tanah setelah penjenuhan dan konsolidasi (cm<sup>2</sup>)

$$\gamma_c = \frac{W_c}{V_c} \dots\dots\dots(2.12)$$

$$\gamma_{dc} = \frac{\gamma_c}{1 + \frac{KA_c}{100}} \dots\dots\dots(2.13)$$

dengan penjelasan :

$W_c$  = berat volume setelah pengujian konsolidasi selesai (gram)

$\gamma_c$  = volume basah setelah pengujian konsolidasi selesai (cm<sup>3</sup>)

$KA_c$  = kadar air setelah pengujian konsolidasi selesai (%)

$\gamma_{dc}$  = volume kering setelah pengujian konsolidasi selesai (gram/cm<sup>3</sup>)

### 2.3.1.3 Tahap Kompresi

Setelah tahap konsolidasi selesai, maka tahap selanjutnya adalah tahap kompresi dengan memberikan tegangan aksial dan kecepatan kompresi yang dapat dikontrol. Uji triaksial ini juga dibedakan menjadi uji tekan dan uji tarik. Pada uji tekan, beban aksial bertambah tetapi beban radial konstan, atau dengan menggunakan beban aksial yang konstan tetapi beban radialnya bertambah, atau dengan menggunakan beban aksial yang berkurang dan beban radial yang konstan.

Selama proses kompresi, terjadi perubahan tekanan air pori akibat kondisi sampel tanah yang tidak terdrainase (undrained). Sedangkan volume spesifik tidak mengalami perubahan. Besarnya luas permukaan yang terus berubah dinyatakan sebagai :

$$A_i = \frac{A_0}{\left(1 - \frac{\Delta L}{L_0}\right)} = \frac{A_0}{(1 - \varepsilon)} \dots\dots\dots(2.15)$$

dengan penjelasan :

$A_i$  = Luas sampel tanah yang terkoreksi

$A_0$  = Luas sampel tanah awal

$\Delta L$  = *displacement* yang terjadi akibat proses kompresi.

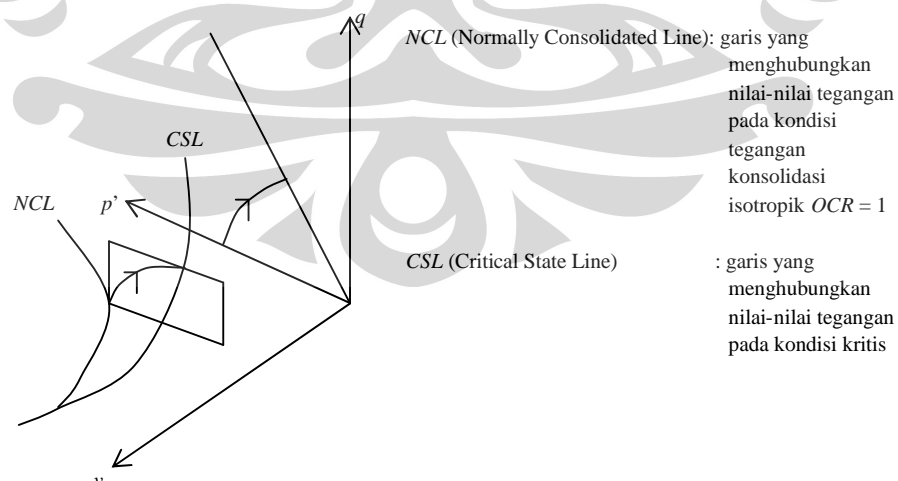
### 2.3.2 Teori Lintasan Tegangan (*Stress Path*)

Deformasi tanah tergantung pada lintasan tegangan yang diikuti oleh keadaan akhir tegangan. Menurut Lambe, lintasan tegangan merupakan cara yang tepat untuk menjelaskan perbedaan-perbedaan keadaan tegangan dalam tanah dan untuk mengevaluasi karakteristik kekuatan dan kompresi. Lintasan tegangan sendiri merupakan tempat kedudukan titik-titik pada diagram Mohr yang koordinatnya merupakan tegangan geser maksimum dan tegangan normal yang terkait, yang diplotkan untuk keseluruhan riwayat tegangan dari tanah.

Kondisi Kritis merupakan konsep pengembangan dari metode lintasan tegangan. Menurut Roscoe, Schofield, dan Wrot, menghubungkan tegangan efektif dan volume spesifik yang bersesuaian dengan tanah lunak ketika mengalami penggeseran pada kondisi-kondisi terdrainase dan tak terdrainase. Konsep ini mempersatukan karakteristik kekuatan geser dan deformasi tanah. Konsep ini merupakan faktor penting dari observasi pola-pola perilaku lempung jenuh yang tercetak kembali pada uji tekan triaksial. Namun diasumsikan bahwa hal tersebut diatas berlaku juga untuk lempung *undisturbed*.

Semua alur tegangan efektif akan mencapai atau mendekati satu garis pada permukaan yang mendefinisikan suatu kondisi tanah (clay) akan berada pada volume konstan untuk tegangan efektif yang konstan disebut dengan garis kritis. Garis ini merupakan garis tunggal yang unik, menghubungkan titik-titik keruntuhan baik kondisi terdrainase atauun tidak. Sifat krusial dari kondisi ini adalah keruntuhan dari contoh tanah uji yang mengalami tekanan isotropis awal yang terjadi bila tegangan mencapai garis tersebut terlepas dari alur tegangannya hingga mencapai garis kondisi kritis tersebut.

Suatu contoh tanah uji yang mengalami tekanan isotropis dan mengalami penambahan tekanan aksial tertentu akan mengalami keruntuhan pada suatu titik yang berada atau mendekati garis kondisi kritis.



Gambar 2.8 Bidang CUTest - Diagram Garis *NCL* Dan *CSL* Pada Bidang  $p' - q' - v$  Suatu Contoh Tanah Uji

Pada tahap akhir kompresi dapat diplot lintasan tegangan stress path dimana kurva hubungan tegangan efektif sebagai sumbu  $x$  dan tegangan deviator sebagai sumbu  $y$  pada tegangan sel tertentu. Untuk mencari nilai tegangan deviator dapat dihitung dengan cara:

$$q = \frac{P}{A} = \sigma_1 - \sigma_3 \dots \dots \dots (2.17)$$

dengan penjelasan :

$q$  = tegangan deviator

$P$  = pembacaan beban setelah dikalibrasi

$A$  = luas sampel tanah terkoreksi

Sedangkan untuk mencari tegangan efektif yang terjadi dengan cara:

$$p' = \frac{1}{3}(\sigma_1 - \sigma_3 + 3\sigma_3) - \Delta u \dots \dots \dots (2.18)$$

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

dengan penjelasan:

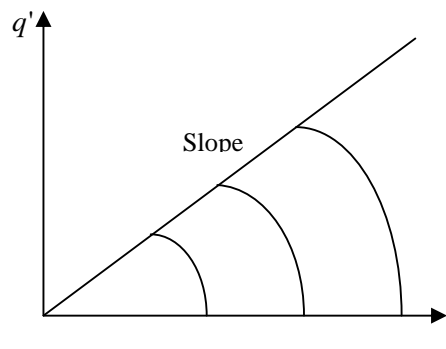
$p'$  = tegangan efektif

$\sigma_1$  = tegangan aksial

$\sigma_3$  = tegangan sel

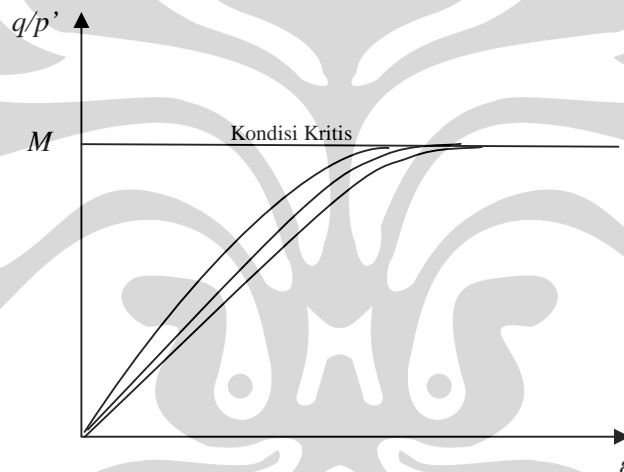
$\Delta u$  = perubahan tekanan air pori

Penentuan parameter  $M$  ( kemiringan garis) dapat dilakukan dengan kurva hubungan antara  $p'$  dan  $q'$ , yaitu dengan perhitungan besar gradien dari garis kondisi kritis. Garis  $M$  dapat dicari dengan menghubungkan nilai  $q'$  dan nilai  $p'$  yang mempunyai nilai maksimum pada setiap tegangan efektif tertentu, sehingga nanti akan didapat nilai kemiringan garis  $M$  yang terletak pada kondisi kritis.



Gambar 2.9 Grafik Penentuan Parameter  $M$

Jika pada grafik tersebut tidak terdapat perpotongan dengan sumbu  $q$ , maka penentuan parameter ini juga dapat dilakukan dengan menggunakan kurva hubungan antara  $q/p'$  dan  $\varepsilon$  berikut ini :



Gambar 2.10 Grafik Penentuan Parameter  $M$  Bila Tidak Ada Perpotongan Antara Garis Kondisi Dengan Sumbu  $q$

Persamaan garis hubungan simpangan tegangan dengan tegangan efektif didapat dari nilai  $M$  yang merupakan gradien garis kondisi kritis atau konstanta friksi pada kurva hubungan simpangan tegangan terhadap tegangan efektif dan  $q_0$  adalah pembebanan awal yang dialami contoh tanah akibat proses pemadatan.

Untuk mendapat nilai  $M$  dan  $\Phi'$  yang terjadi, dapat menggunakan cara:



$$M = \frac{q}{p'} = \frac{(\sigma_1' - \sigma_3')}{\left(\frac{\sigma_1' + 2\sigma_3'}{3}\right)} = \frac{3\left(\frac{\sigma_1'}{\sigma_3'} - 1\right)}{\left(\frac{\sigma_1'}{\sigma_3'} + 2\right)} \dots\dots\dots(2.19)$$

$$\left(\frac{\sigma_1'}{\sigma_3'}\right) = \frac{1 + \sin \phi'}{1 - \sin \phi'} \dots\dots\dots(2.20)$$

$$M = \frac{6 \sin \phi'}{3 - \sin \phi'} \dots\dots\dots(2.21)$$

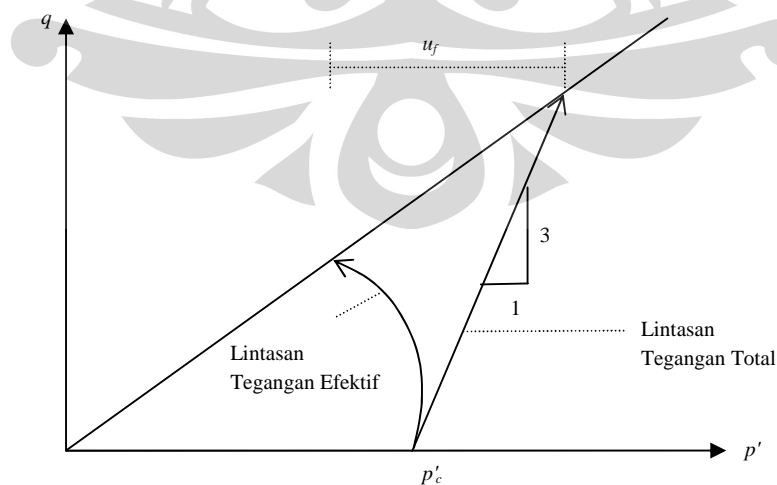
$$\sin \phi' = \frac{3M}{6 + M} \dots\dots\dots(2.22)$$

Sehingga didapat rumus untuk mencari sudut geser ( $\phi'$ ) dan kohesi ( $c'$ ):

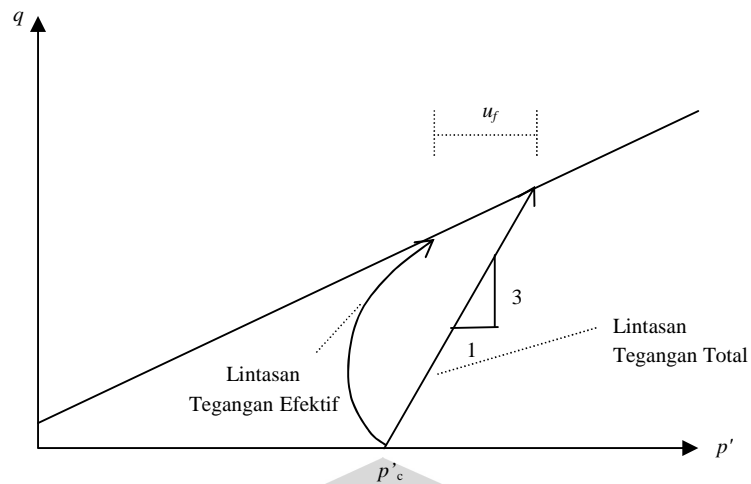
$$\phi' = \sin^{-1} \left( \frac{3M}{6 + M} \right) \dots\dots\dots(2.23)$$

$$c' = \left( \frac{3 - \sin \phi'}{6 - \sin \phi'} \right) q_0 \dots\dots\dots(2.24)$$

Kondisi konsolidasi juga mempengaruhi grafik hubungan  $p'$  dan  $q$  yang terjadi pada kondisi konsolidasi normal (normally consolidated) atau konsolidasi berlebih (over consolidated). Seperti yang ditunjukkan pada grafik-grafik dibawah ini :

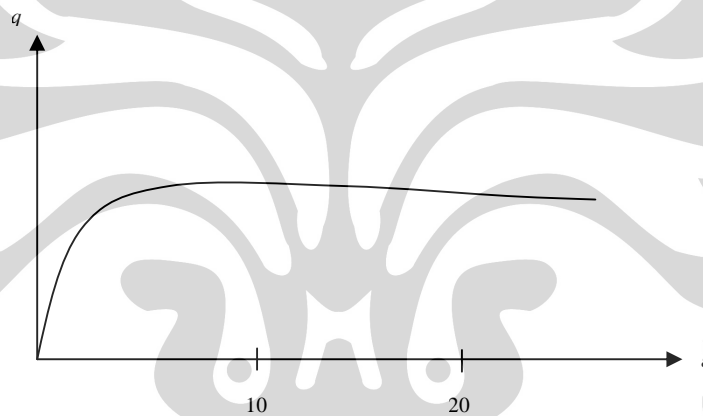


Gambar 2.11 Lintasan Tegangan (Konsolidasi Normal)

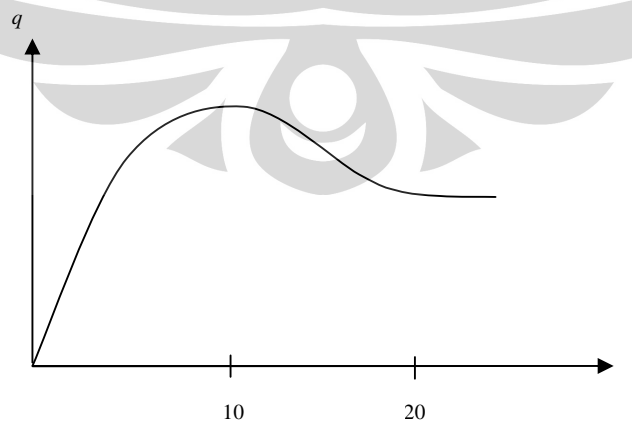


Gambar 2.12 Lintasan Tegangan (Konsolidasi Berlebih)

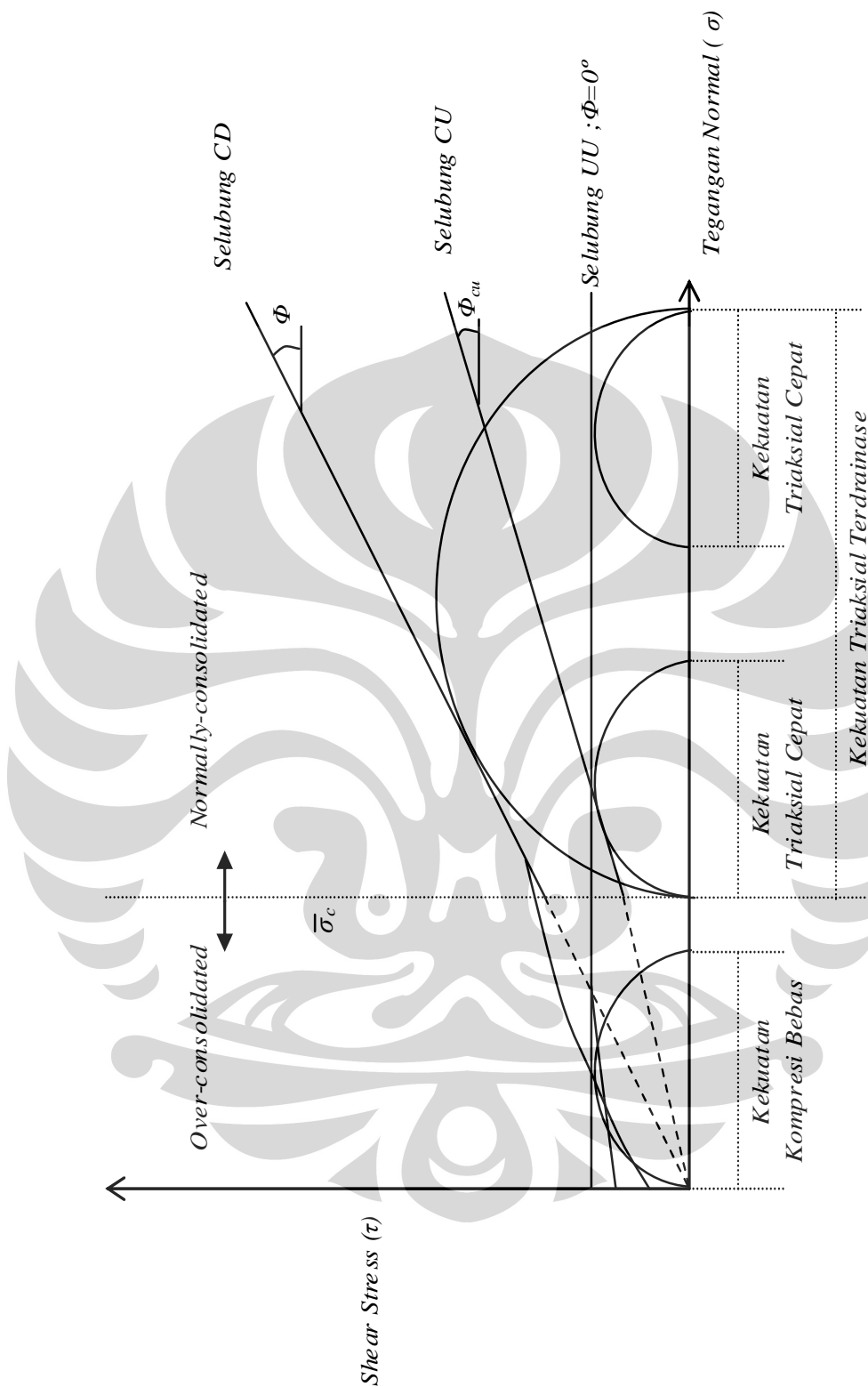
Kondisi konsolidasi juga mempengaruhi grafik hubungan tegangan deviator ( $q$ ) dengan regangan ( $\epsilon$ ). Berikut adalah hubungan antara tegangan deviator ( $q$ ) dengan regangan ( $\epsilon$ ) untuk pengujian kuat geser dengan triaksial CU :



Gambar 2.13 Grafik Hubungan  $q$  dan  $\epsilon$  (Konsolidasi Normal)



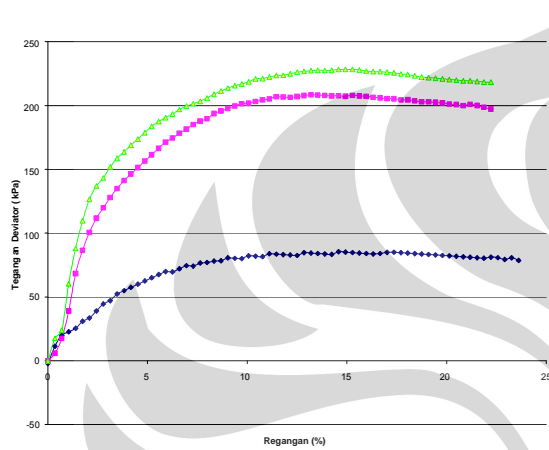
Gambar 2.14 Grafik Hubungan  $q$  dan  $\epsilon$  (Konsolidasi Berlebih)



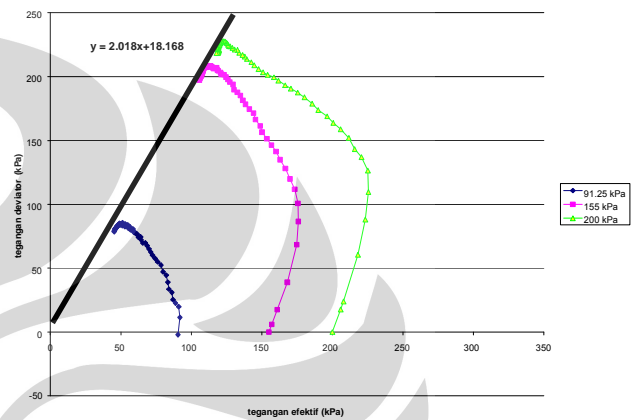
2.15 Garis-Garis Selubung Kuat Geser Bagi Pengujian Triaksial

## 2.4 Beberapa Hasil Pengujian Triaksial CU Pada Tanah Gambut

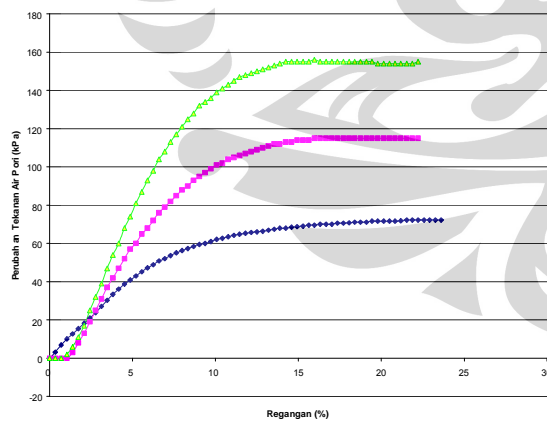
Dengan tujuan membandingkan hasil pengujian yang akan dilakukan dengan pengujian-pengujian sebelumnya, maka ditampilkan beberapa hasil pengujian triaksial CU pada tanah gambut dalam kondisi *undisturbed* (Gambar 2.18) dan tanah gambut yang mengalami pemadatan standar (Gambar 2.19).



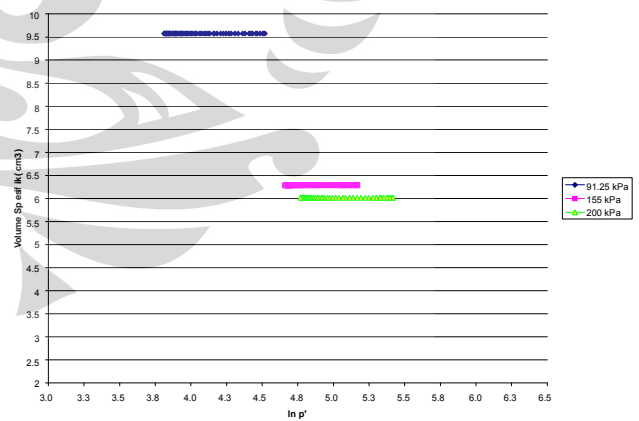
Gambar 2.16-a Kurva  $q$  Terhadap  $\epsilon$



Gambar 2.16-b Kurva  $q$  Terhadap  $p'$

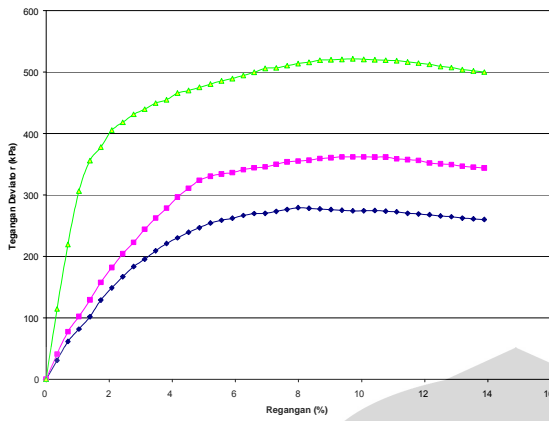


Gambar 2.16-c Kurva  $\Delta u$  Terhadap  $\epsilon$

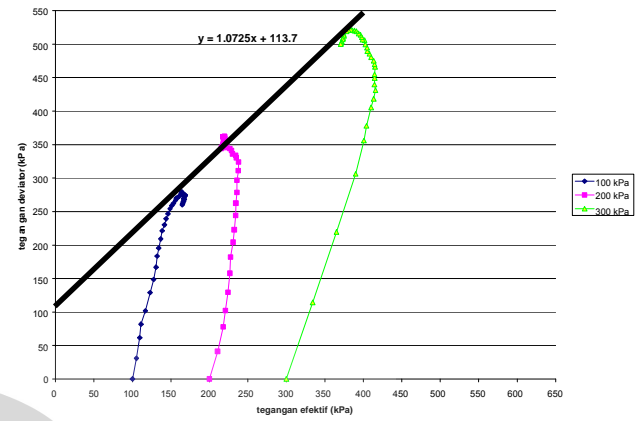


Gambar 2.16-d Kurva  $v$  spesifik Terhadap  $\ln p'$

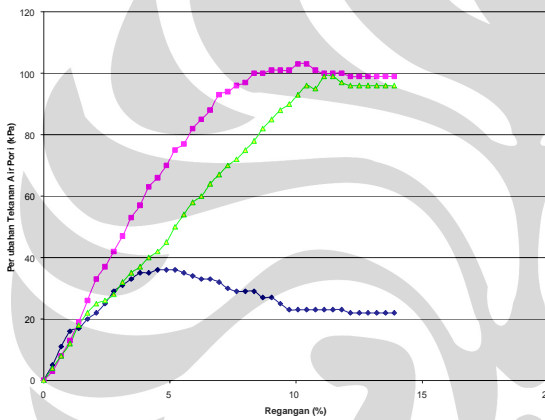
Gambar 2.16 Hasil Pengujian Triaksial CU Pada Tanah Gambut Dalam Kondisi *Undisturbed* (Wungkana, 1996)



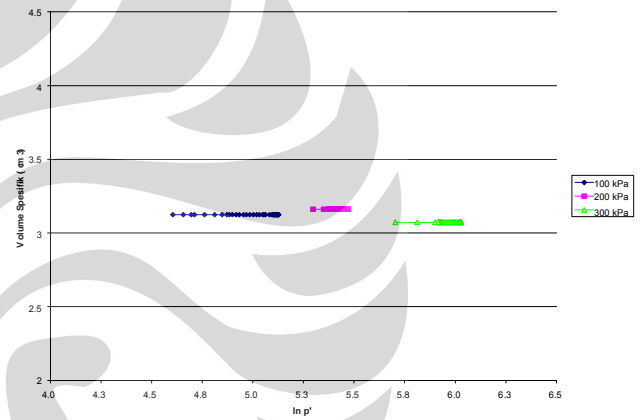
Gambar 2.19-a Grafik Perbandingan Kurva  $q$  terhadap  $\epsilon$



Gambar 2.19-b Grafik Perbandingan Kurva  $q$  terhadap  $p'$



Gambar 2.19-c Grafik Perbandingan Kurva  $\Delta u$  terhadap  $\epsilon$



Gambar 2.19-d Grafik Perbandingan Kurva  $v$  terhadap  $\ln p'$

Gambar 2.17 Hasil Pengujian Triaksial CU Pada Tanah Gambut Dalam Kondisi Dipadatkan Standar (Ajengtyas, 2006)

Pada kondisi *undisturbed* kurva hubungan  $q'$  terhadap  $\epsilon$  (Gambar 2.18-a), memiliki nilai tegangan deviator mendekati keruntuhan pada  $\sigma_3 = 200 \text{ kPa}$  diatas 200 kPa. Hal ini menunjukkan nilai yang lebih rendah pada kondisi yang mengalami pemadatan standar (Gambar 2.19-a) yang mencapai nilai tegangan deviator lebih dari 300 kPa pada nilai  $\sigma_3$  yang sama. Namun sampel pada kondisi *undisturbed* mengalami keruntuhan pada regangan lebih dari 20%. Sedangkan pada kondisi sampel yang dipadatkan standar, keruntuhan terjadi pada nilai regangan 14%. Pada kurva  $\Delta u$  terhadap  $\epsilon$  untuk kondisi undisturbed (Gambar 2.18-c), nilai perubahan tekanan air pori yang lebih besar dibandingkan kondisi

sampel yang dipadatkan standar (Gambar 2.19-c) pada nilai  $\sigma_3$  yang sama (200 kPa). Pada kondisi yang dipadatkan standar (Gambar 2.19-c), perubahan tekanan air pori pada nilai  $\sigma_3 = 300$  kPa, nilai perubahan tekanan air pori menjadi lebih rendah dibanding nilai perubahan tekanan air pori pada saat nilai  $\sigma_3 = 200$  kPa. Adapun kurva  $v$  spesifik terhadap  $\ln p$  pada kondisi undisturbed (Gambar 2.18-d), terlihat mencapai nilai  $v$  spesifik = 9,5 pada nilai  $\sigma_3$  yang paling kecil, namun mengalami perubahan drastis pada nilai  $\sigma_3$  berikutnya. Hal ini terlihat berbeda dengan kurva  $v$  spesifik terhadap  $\ln p$  pada kondisi sampel yang dipadatkan standar (gambar 2.19-d), nilai  $v$  spesifik yang terjadi cenderung hampir stabil namun memiliki nilai berkisar 60% dari nilai  $v$  spesifik pada kondisi undisturbed. Kondisi garis linear yang menghubungkan nilai-nilai maksimum dari nilai tegangan deviator pada masing-masing nilai  $\sigma_3$  (Gambar 2.18-b dan Gambar 2.19-b), terlihat pada kondisi sampel yang dipadatkan standar (Gambar 2.19-a) memiliki garis linear lebih landai dibanding garis linear yang dimiliki kondisi undisturbed (Gambar 2.18-b), sehingga menghasilkan nilai  $M$  yang lebih kecil dibandingkan kondisi undisturbed.

Grafik  $q$  dan  $p'$  pada kondisi undisturbed (Gambar 2.18-b) terlihat membentuk pola lengkungan cenderung ke arah kanan yang tipikal dengan grafik  $q$  dan  $p'$  menunjukkan tanah yang mengalami konsolidasi normal (Gambar 2.13). Sedangkan pada grafik  $q$  terhadap  $p'$  pada kondisi yang dipadatkan standar (Gambar 2.19-b) terlihat lebih menunjukkan tanah yang terkonsolidasi berlebihan karena grafik terlihat cenderung ke arah kiri. yang tipikal dengan grafik  $q$  terhadap  $p'$  menunjukkan tanah yang mengalami konsolidasi berlebih (Gambar 2.14). Begitu pula grafik  $q$  terhadap  $\varepsilon$ , yang menunjukkan sifat kondisi konsolidasi masing-masing yang serupa dengan analisa masing-masing grafik  $q$  terhadap  $p'$  tersebut.

## 2.5 Kesimpulan

Atas dasar adanya pengaruh pemadatan terhadap parameter geser tanah gambut, maka penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui kuat geser tanah gambut yang dipadatkan berlebih dan diharapkan apakah dengan pemadatan modified terhadap tanah gambut tersebut dapat memiliki parameter geser yang lebih baik.

## **BAB III**

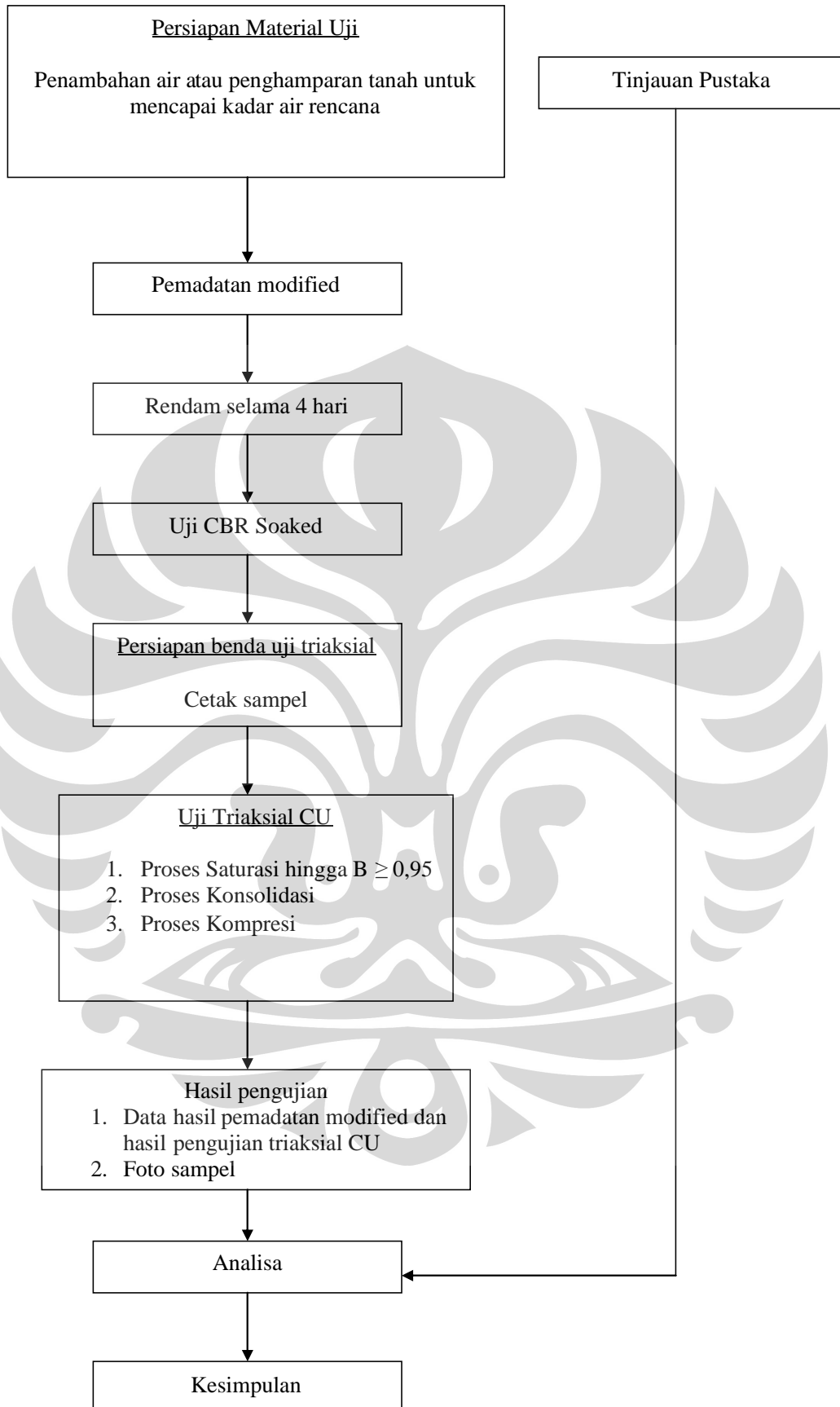
### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Maksud dan Tujuan**

Metode penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui parameter-parameter geser yang dibutuhkan untuk mengetahui nilai kuat geser akibat pengaruh pemadatan berlebih (modified proctor) yang diberikan pada sampel tanah gambut melalui pengujian triaksial CU.

Pada Gambar 3.1 terlihat diagram alir urutan pelaksanaan penelitian yang dilakukan. Penelitian diawali dengan persiapan material uji disesuaikan dengan kadar air rencana, kemudian dilakukan pemadatan berlebih pada sampel tanah. Setelah dilakukan pemadatan berlebih terhadap sampel tanah, maka sampel tanah beserta mold direndam selama 4 hari untuk mencapai kondisi soaked. Setelah perendaman, maka dilakukan uji CBR soaked (hanya sekedar untuk mengetahui nilai CBR-nya). Setelah itu, dilakukan pencetakan sampel untuk uji triaksial dengan alat pencetak benda uji triaksial sehingga didapat 3 buah benda uji. Kemudian satu persatu benda uji melewati proses-proses uji triaksial CU (proses saturasi, proses konsolidasi, dan proses kompresi) secara berurutan. Benda uji kedua dan ketiga disimpan dalam desikator ketika benda uji pertama sedang menjalani proses-proses uji triaksial.

Hasil pengujian yang didapat adalah data hasil pemadatan modified dan hasil pengujian triaksial CU beserta foto sampel sebelum dan sesudah pengujian. Setelah didapat hasil pengujian, maka data-data yang didapat diolah dan dianalisa berdasarkan tinjauan pustaka yang ada sehingga didapat kesimpulan akhir mengenai hasil penelitian yang telah didapat.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian



### 3.2 Persiapan Material Uji

- 1) Penghamparan tanah agar kering udara
- 2) menyaring tanah dengan menggunakan saringan no.4 ASTM
- 3) Mencari kadar air rencana
- 4) Penyimpanan tanah di dalam plastik untuk menjaga kadar air yang sudah disiapkan

### 3.3. Pemadatan Tanah Dengan *Proctor* Modifikasi

Contoh tanah terganggu yang dipadatkan dapat dibentuk dengan cara sebagai berikut :

- 1) Cari kadar air tanah sebelum dipadatkan
- 2) padatkan tanah dalam tabung belah ukuran 6 inci dan tinggi 6 inchi,



Gambar 3.2 Tabung Belah dan Alat Penumbuk

dengan ketentuan :

- a) bahan contoh yang akan dipadatkan dibagi minimal dalam 5 lapisan dengan berat dan volume tertentu untuk setiap lapis,
- b) contoh dipadatkan lapis demi lapis dengan modified proctor (berat 10 lbs dan tinggi 19 inchi) (56 pukulan) sehingga mencapai kepadatan yang diinginkan dengan menggunakan alat penumbuk (Gambar 3.3),



Gambar 3.3 Proses Pemadatan *Modified*

- c) Tanah beserta mold ditimbang dan dihitung volume padatnya, lalu dihitung  $\gamma_d$ . Sisa tanah dihitung kadar airnya.
- d) Gambarkan kurva pemadatan yang merupakan hubungan antara kadar air dan  $\gamma_d$

### 3.4 Uji CBR laboratorium

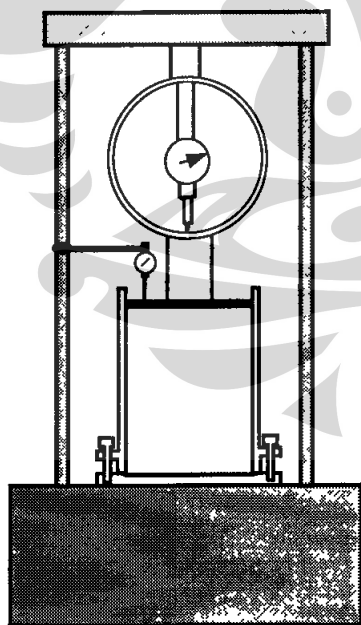
Uji CBR dilakukan pada kondisi soaked (terendam). Tanah yang telah dipadatkan dengan metode *modified proctor* dan direndam beserta mold dan keping pemberat (Gambar 3.4) dibawa ke mesin CBR (Gambar 3.5) untuk di uji nilai penestrasiannya dan beban yang bekerja pada tanah.



Gambar 3.4 Sampel yang terendam

Di atas benda uji diletakan keping pemberat (untuk benda uji yang direndam beban harus sama dengan beban pada waktu peredaman). Beban diberikan diatur supaya tidak terjadi pengembangan pada permukaan benda uji pada bagian keping pemberat. Torak harus diatur supaya arloji beban menunjukkan beban permulaan 10 lb untuk menjamin bidang sentuh yang sempurna antara torak dengan permukaan benda uji setelah itu barulah arloji penunjuk beban dan arloji pengukur penetrasi dinolkan. Kecepatan penetrasi harus diatur mendekati 0.05" permenit dengan cara mengatur penambahan beban. Beban dicatat pada penetrasi nilai-nilai tertentu. Setelah dicapai beban maksimum, uji CBR dianggap selesai.

Dengan menggunakan beban-beban yang sudah dikoreksi pada penetrasi 0.1" dan 0.2", harga CBR dihitung dengan cara membagi beban yang terjadi masing-masing dengan beban standar (1000 psi atau 1500 psi) dan kalikan masing-masing dengan 100. Bila harga yang di dapat pada penetrasi 0.2" ternyata lebih besar dari penetrasi 0.1" maka nilai CBR diambil pada penetrasi 0.2". Bila beban maksimum dicapai pada penetrasi sebelum 0.2", maka harga CBR di ambil dari beban maksimum tersebut dibagi dengan beban standar yang sesuai.



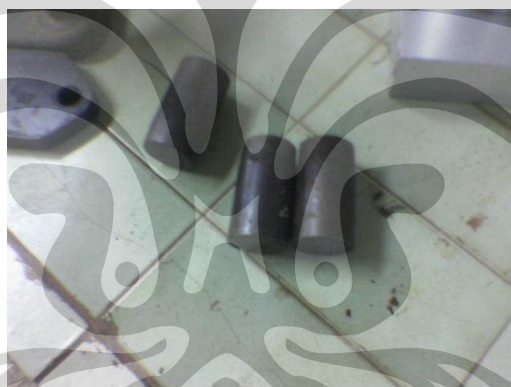
Gambar 3.5 Alat Uji CBR

### 3.5 Pencetakan Benda Uji Triaksial

Sebelum dicetak, sampel tanah dipotong untuk menghilangkan bekas uji CBR. Benda uji triaksial dicetak dengan alat pencetak benda uji triaksial (Gambar 3.6). Sehingga tercetak 3 buah benda uji (Gambar 3.8). Kemudian, dari hasil cetakan benda uji, tanah dalam cetakan dikeluarkan dengan ekstruder (Gambar 3.7).



Gambar 3.6 Pencetakan Benda Uji Triaksial



Gambar 3.7 Benda Uji Hasil pencetakan



Gambar 3.8 Mengeluarkan tanah benda uji dengan ekstruder

### 3.6 Prosedur Pengujian Triaksial CU

Pemasangan contoh tanah dalam sel triaksial dilaksanakan dengan cara sebagai berikut :

- 1) Periksa membran karet terhadap kemungkinan bocor, periksa pipa-pipa drainase contoh agar tidak terhambat udara atau tersumbat kotoran, kemudian pasang katup-katup pengatur drainase yang terdapat pada landasan bagian bawah sel triaksial, yaitu sistem tekanan sel, sistem tekanan air pori, dan sistem tekanan balik.
- 2) Isi sistem drainase alat pengukur tekanan pori dengan air yang bebas udara dan cegah penyumbatan oleh kotoran atau hambatan gelembung udara,
- 3) Pasang contoh tanah dan perlengkapannya dengan ketentuan :
  - a) Lapisi benda uji dengan tisu guna mempermudah saturasi (Gambar 3.8). Membran karet ditempatkan pada alat peregang membran dan dibalutkan pada contoh tanah,
  - b) ujung-ujung membran karet dibalutkan pada alas tutup contoh, dan diikatkan ujung-ujungnya dengan cincin karet berbentuk lingkaran,
  - c) pipa drainase atas dipasang, dan letak tutup contoh dijaga agar tetap sentris terhadap alas contoh,
  - d) tutup sel dan silinder dipasang,
  - e) piston pembeban diturunkan sampai mencentuh tutup contoh dan kunci dijaga agar tidak bergerak,
  - f) contoh dijaga tidak terbebani melebihi 0.5% dari beban yang dapat meruntuhkan contoh.
- 4) Isi sel contoh dengan air secara hati-hati, hindari udara masuk ke dalam sel



Gambar 3.9 Benda Uji Yang Dilapisi Dengan Tisu

Beberapa pengertian yang berhubungan dengan pengujian triaksial ini :

- 1) Tekanan balik pada contoh tanah. Merupakan tekanan air yang diberikan pada pori-pori contoh tanah agar dapat tercampur dengan air, sehingga contoh tanah menjadi jenuh.
- 2) Tekanan konsolidasi. Merupakan perbedaan tekanan antara tekanan sel dengan tekanan pori sebelum konsolidasi dimulai.
- 3) Keruntuhan contoh. Merupakan kondisi tegangan pada waktu contoh tanah runtuh; biasanya diambil pada tegangan deviator maksimum atau pada regangan maksimal 15% – 20%, tergantung pada kondisi yang terjadi lebih awal.
- 4) Tegangan deviator. Merupakan beda tegangan utama maksimum dengan tegangan utama minimum.

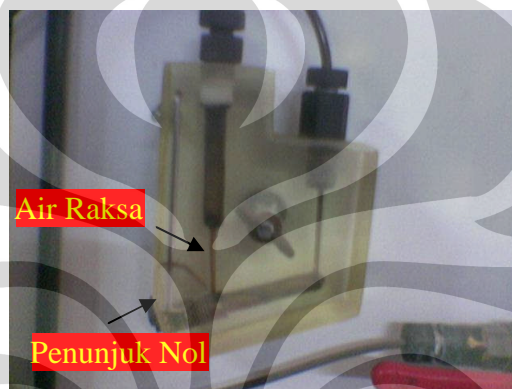
#### 3.6.1. Penjenuhan Dengan Tekanan Balik

Contoh tanah yang terpasang dalam sel triaksial sebelum digeser harus dijenuhkan dengan memberi tekanan balik. Contoh tanah dianggap jenuh bila koefisien tekanan pori  $B$  mencapai harga minimal 0.95. Proses penjenuhan dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Pada keadaan tekanan sel 50 kPa, dengan urutan kegiatan :
  - a) tutup katup tekanan sel dan katup tekanan balik pada sel triaksial,
  - b) stel pengatur tekanan sel sehingga mencapai 50 kPa dan baca buret pada alat ukur perubahan volume sel (= pembacaan awal dibaca setelah konstan),
  - c) buka katup tekanan sel pada sel triaksial (Gambar 3.9), dan biarkan hingga tekanan air pori konstan (minimal selama 15 menit),
  - d) setelah tekanan air pori stabil atau air raksa dalam indikator air raksa (Gambar 3.9) sudah tidak bergerak naik turun, baca buret pada alat ukur perubahan volume sel (= pembacaan akhir), perbedaan antara pembacaan awal dan akhir disebut perubahan volume sel,  $\Delta V_s$ ,
  - e) catat semua hasil pembacaan pada formulir pengujian.



Gambar 3.10 Posisi Katup Saat Saturasi Ketika Tekanan Balik Tidak Bekerja



Gambar 3.11 Indikator Air Raksa

- 2) Pada keadaan tekanan balik 40kPa, dengan urutan kegiatan:
  - a) stel pengatur tekanan balik hingga mencapai 40 kPa (berarti 10 kPa kurang dari tekanan sel), dan baca buret perubahan volume contoh tanah (= pembacaan awal),
  - b) buka katup tekanan balik (Gambar 3.11),
  - c) tekanan balik dijaga agar tetap konstan,
  - d) setelah tekanan air pori mencapai 40 kPa, baca buret perubahan volume contoh tanah (= pembacaan akhir), perbedaan antara pembacaan awal dan akhir disebut perubahan volume contoh tanah,  $\Delta V_c$ ,
  - e) catat semua hasil pembacaan pada formulir pengujian.



Gambar 3.12 Posisi Katup Saat Saturasi Ketika Tekanan Balik Bekerja

- 3) Pada keadaan tekanan sel ditingkatkan 50kPa, dengan urutan kegiatan:
  - a) tutup katup tekanan balik,
  - b) tingkatkan tekanan sel sebesar 50kPa, dan baca buret perubahan volume sel (= pembacaan awal),
  - c) buka katup tekanan sel (Gambar 3.8),
  - d) biarkan keadaan hingga tekanan air pori stabil atau air raksa dalam indikator air raksa (Gambar 3.9) sudah tidak bergerak naik turun,
  - e) baca buret perubahan volume sel (= pembacaan akhir),
  - f) Perbedaan antara pembacaan awal dan pembacaan akhir disebut perubahan volume sel  $\Delta V_c$ ,
  - g) Catat semula hasil pembacaan pada formulir pengujian,
  - h) Hitung koefisien tekanan air pori  $B$  dengan menggunakan persamaan:

$$B = \frac{\Delta u}{\Delta L3} \dots\dots\dots (3.1)$$

dengan penjelasan:

$B$  = koefisien tekanan air pori

$u$  = peningkatan tekanan air pori akibat peningkatan tekanan sel,

$\Delta L3$  = peningkatan tekanan sel



- 4) Pada keadaan B belum mencapai 0,95 ulangi langkah-langkah (2) sampai dengan (7) dengan peningkatan tekanan balik 40 kPa dan peningkatan tekanan sel 50 kPa secara bergantian hingga harga B mencapai minimal 0,95,
- 5) Catat semua hasil pembacaan pada formulir pengujian saturasi,
- 6) Hitung perubahan volume total,  $\Delta v_t$  pada waktu penjenhuan.

### 3.6.2. Proses Konsolidasi

Setelah contoh tanah dijenuhkan dengan tekanan balik, proses konsolidasi dapat dimulai. Proses konsolidasi dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- 1) Pada keadaan tekanan sel ditingkatkan :
  - a) tutup katup tekanan sel dan tekanan balik pada sel triaksial,
  - b) tingkatkan tekanan sel dengan memutar pengatur tekanan sel hingga perbedaan antara tekanan sel dan tekanan balik sesuai dengan tekanan efektif konsolidasi atau  $\sigma_3$  yang diinginkan,
  - c) buka katup tekanan sel dan biarkan keadaan hingga tekanan air pori konstan (sama dengan tekanan sel).
- 2) Pada waktu konsolidasi, dilakukan dengan :
  - a) baca buret perubahan volume contoh tanah (= pembacaan awal),
  - b) buka katup tekanan balik pada sel triaksial,
  - c) baca buret perubahan volume contoh tanah pada waktu-waktu (t) 1, 4, 9, 16, 25 menit dan seterusnya, konsolidasi dianggap selesai apabila sudah tidak terjadi penurunan tekanan air pori.
  - d) catat semua hasil pembacaan pada formulir pengujian konsolidasi.

### 3.6.3. Proses Kompresi Tanpa Drainase

Selama kompresi, tekanan sel harus konstan, drainase tidak diperkenankan dan pembebanan aksial lewat piston ditingkatkan secara perlahan-lahan dengan kecepatan gerak vertikal tertentu (0.0625 mm/menit). Proses pengujian dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- 1) Tahap persiapan dengan melakukan :
  - a) Tutup katup tekanan balik pada sel triaksial,
  - b) Tempatkan sel triaksial di atas landasan mesin pembeban,
  - c) Setel alat ukur beban aksial dan piston sel triaksial dijaga agar tetap sentris terhadap mesin pembeban.
- 2) Tahap pembebanan vertikal dengan melakukan :
  - a) gerakkan landasan mesin pembeban vertikal ke atas sehingga piston menyentuh alat ukur beban aksial,
  - b) buka pengunci piston dan gerakkan landasan mesin pembeban vertikal ke atas sehingga piston menyentuh tutup contoh tanah,
  - c) turunkan piston, dan pada saat itu dial ukur dari cincin pengukur beban aksial sudah mencatat beban gesekan piston dan tekanan sel,
  - d) hilangkan beban tersebut dengan koreksi atau dengan mengatur dial ukur nol kembali pada waktu kompresi,
  - e) setel dial ukur *displacement* vertikal (Gambar 3.12) hingga menyentuh kedudukan dial pengukur gerak vertikal.
- 3) Tahap pembacaan hasil kompresi dengan melakukan :
  - a) tekan tombol untuk menggerakkan mesin pembeban,
  - b) lakukan pembacaan pada dial *load* (Gambar 3.13) dan manometer tekanan air pori (Gambar 3.14) untuk setiap 25 *div* peningkatan *displacement* yang terbaca pada dial *displacement* (Gambar 3.12). Pembacaan tekanan pori setiap *displacement* tertentu dilakukan dengan memutar kontrol regulator hingga level air raksa tepat sejajar dengan jarum nol indikator (Gambar 3.9). Pada saat yang sama dibaca juga axial load yang terjadi dengan  $LRC = 0,15 \text{ kg/div}$ .
  - c) catat semua hasil pembacaan pada formulir pengujian geser, hingga mencapai minimal 20% regangan atau beban aksial menurun minimal 20% dari harga maksimumnya.
- 4) Tahap setelah kompresi dengan melakukan :

- a) Matikan motor penggerak, turunkan tekan sel dan tekanan balik hingga nol, keluarkan air dari sel, tutup semua katup sel triaksial,
- b) lepaskan contoh tanah dan membran karetinya dari alas bawah, keluarkan contoh tanah dari membran karet, timbang beratnya, dan uji kadar airnya,
- c) uji minimal 3 buah contoh
- d) gambarkan diagram hubungan waktu dan tekanan air pori konsolidasi, hubungan antara perubahan tekanan air pori dan regangan, hubungan antara volume spesifik dan perubahan  $\ln p'$ , hubungan antara regangan dan tegangan deviator, diagram  $p, q$  dan lingkaran Mohr.
- e) hitung sudut geser dan kohesi pada tegangan total dan tegangan efektif,



Gambar 3.13 Dial Displacement



Gambar 3.14 Dial Load



Gambar 3.15 Pengukur Tekanan Air Pori

## BAB IV

### ANALISA HASIL UJI LABORATORIUM

#### 4.1 Umum

Data-data hasil pengujian laboratorium berupa data hasil pengujian kadar air, pemadatan dengan Proctor Modifikasi data CBR, dan data pengujian triaksial CU. Pengujian triaksial CU yang akan dilakukan dengan menggunakan tanah gambut Palangkaraya dibagi menjadi 2 seri. Pemilihan kadar air rencana sampel tanah gambut dipilih atas dasar mengetahui perilaku kuat geser di atas dan di bawah kadar air optimum yang berada pada kadar air 120% untuk pemadatan modifikasi (Yustian,2008).

#### 4.2 Perhitungan Kadar Air

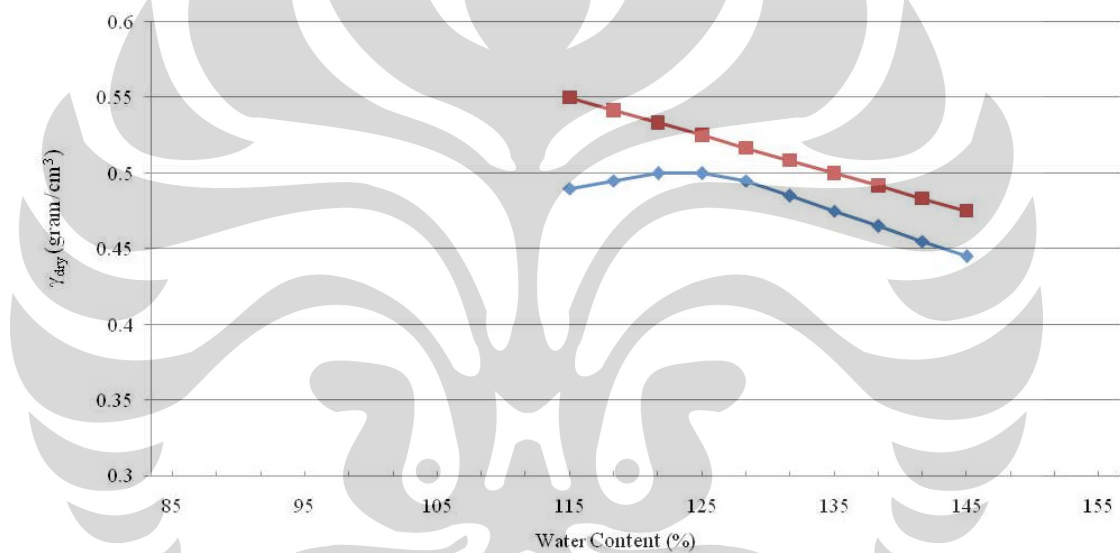
Pengujian kadar air dilakukan pada suhu pemanasan sebesar 110° C dengan lama pemanasan selama 18-20 jam. Didapatkan hasil pengujian kadar air pada yang ditabulasikan dalam tabel 4.1. Cara menghitung dapat dilihat pada Lampiran 1.

Tabel 4.1 Kadar Air dan Kerapatan Kering

	140%		100%	
	<i>Sample 1</i>	<i>Sample 1</i>	<i>Sample 2</i>	<i>Sample 2</i>
	<i>Before Compacted</i>	<i>After Compacted</i>	<i>Before Compacted</i>	<i>After Compacted</i>
<i>Weight of can (gr)</i>	18.6	23.06	29.25	20.22
<i>Weight of soil + can (gr)</i>	112.32	97.25	126.74	77.38
<i>Weight of dry soil + can (gr)</i>	57.67	54.12	75.94	49.8
<i>Weight of water (gr)</i>	54.65	43.13	50.8	27.58
<i>Weight of dry soil (gr)</i>	39.07	31.06	46.69	29.58
<i>Water content (%)</i>	139.88	138.86	108.80	93.24
<i>Average water content (%)</i>	139.368707		101.0207081	
<i>Weight of mold (gr)</i>	3962		3962	
<i>Weight of soil + mold (gr)</i>	6298		6070	
<i>Weight of soil (gr)</i>	2336		2108	
<i>Diameter of mold (cm)</i>	15.23		15.23	
<i>Height of mold (cm)</i>	11.052		11.052	
<i>Volume of mold (cm<sup>3</sup>)</i>	2013.402318		2013.402318	
<i>Wet density (gr/cm<sup>3</sup>)</i>	1.160225147		1.046983994	
<i>Dry density (gr/cm<sup>3</sup>)</i>	0.484702099		0.5208339	

### 4.3 Hasil Pengujian Pemadatan Dengan *Proctor* Modifikasi

Hasil pengujian pemadatan dengan *Proctor* Modifikasi yang dilakukan pada kadar air 139,369 % (140%) dan 101,02 % (100%) didapat kerapatan kering sebesar 0,485 gram/cm<sup>3</sup> dan 0,521 gram/cm<sup>3</sup> (tabel 4.1). Nilai ini menunjukkan similaritas bahwa kadar air tersebut telah melewati kadar air optimum seperti pada hasil pemadatan Yustian di kadar air 120% sebesar 0,499 gram/cm<sup>3</sup>. Sehingga kurva penelitian (2008) merujuk pada pemadatan dengan *Proctor* Modifikasi yang telah dilakukan oleh Yustian untuk tanah yang sama. Kurva pemadatan dengan *Proctor* Modifikasi pada tanah gambut ditampilkan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Kurva Pemadatan Tanah Gambut Yang Dipadatkan Dengan *Proctor* Modifikasi (Yustian 2008)

### 4.5 Hasil Pengujian Triaksial CU

Dalam pengujian triaksial CU, terdiri atas proses saturasi, proses konsolidasi, dan proses kompresi. Pada proses saturasi, seluruh pori-pori pada contoh tanah diisi dengan air. Pada proses konsolidasi, air pori mengalir keluar dari contoh tanah. Dengan demikian, terjadi perubahan volume contoh tanah sebanyak jumlah air yang mengalir keluar. Pada proses kompresi, air pori tidak diperbolehkan mengalir. Dengan demikian, akan terjadi perubahan tekanan air pori selama proses pembebanan. Data-data yang didapat sebelum proses saturasi adalah volume awal sampel tanah, berat awal sampel tanah, dan kadar air awal sampel

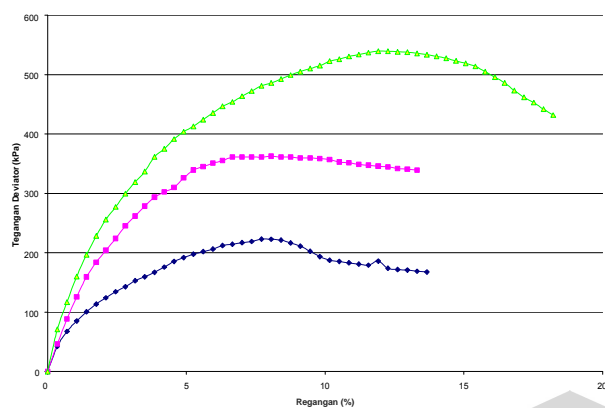
tanah. Setelah proses saturasi didapatkan nilai tekanan sel, tekanan balik, dan tekanan pori, dan koefisien B, perubahan volume tekanan balik, dan perubahan volume sel. Sementara proses konsolidasi menghasilkan data perubahan volume pori dan tekanan pori tiap satuan waktu tertentu. Perubahan volume pori ini, pada akhirnya menghasilkan jumlah air yang mengalir keluar selama proses konsolidasi. Setelah proses kompresi, data-data yang dihasilkan adalah deformasi aksial, beban aksial, dan tekanan pori.

Data-data yang diperoleh dari uji triaksial CU ini kemudian diolah dengan menggunakan persamaan-persamaan seperti yang diuraikan dalam bab tinjauan pustaka. Tabulasi Data terlampir pada Lampiran 3, sedangkan cara menghitung dapat dilihat pada Lampiran 2. Hasil pengolahan data tersebut digambarkan dalam bentuk kurva-kurva. Dari kurva-kurva tersebut kemudian dapat dilihat perilaku tanah gambut saat menerima pembebanan. Selain itu, dari kurva-kurva tersebut juga didapatkan parameter gesernya.

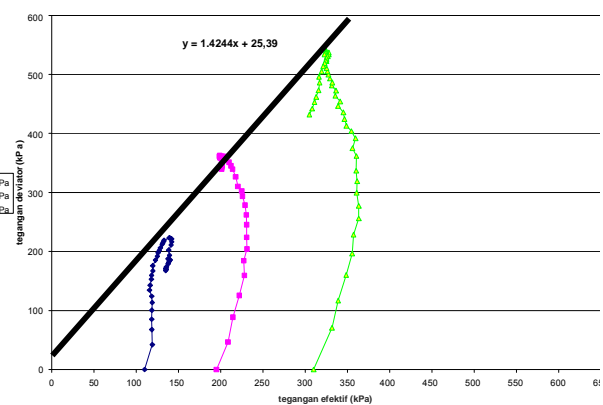
Kurva-kurva yang dibentuk adalah kurva hubungan tegangan deviator terhadap regangan, kurva hubungan perubahan tekanan pori terhadap regangan, kurva hubungan tegangan deviator terhadap tegangan efektif, dan kurva hubungan volume spesifik terhadap  $\ln$  tegangan efektif.

#### **4.5.1 Hasil dan Analisa Uji Triaksial CU Pada Tanah Gambut Palangkaraya Yang Dipadatkan Dengan *Proctor* Modifikasi Pada Kadar Air 140 %**

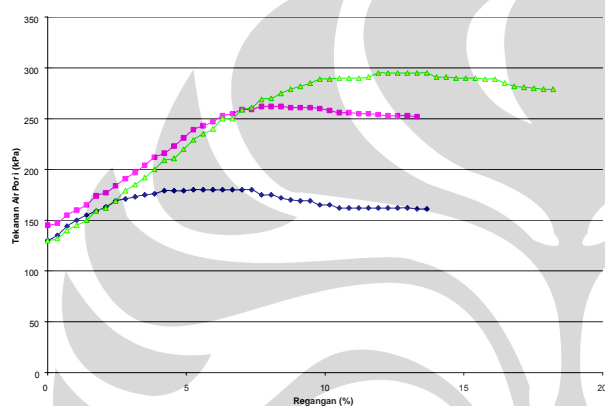
Kurva-kurva yang menggambarkan hubungan tegangan deviator terhadap regangan, hubungan tegangan deviator terhadap tegangan efektif, hubungan perubahan tekanan pori terhadap regangan, dan hubungan volume spesifik terhadap  $\ln$  tegangan efektif untuk tanah gambut Palangkaraya yang dipadatkan berlebih pada kadar air 140%, masing-masing dapat dilihat pada gambar 4.2, 4.3, 4.4, 4.5.



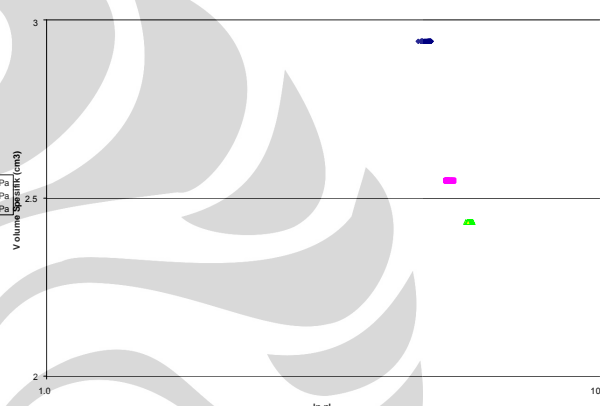
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Kurva  $q$  terhadap  $\varepsilon$   
(Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan pada  $w = 140\%$ )



Gambar 4.3 Grafik Hubungan Kurva  $q$  terhadap  $p'$  (Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan pada  $w = 140\%$ )



Gambar 4.4 Grafik Hubungan Kurva Tekanan Pori terhadap  $\varepsilon$   
(Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan pada  $w = 140\%$ )



Gambar 4.5 Grafik Hubungan Kurva  $v$  terhadap  $\ln p'$   
(Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan pada  $w = 140\%$ )

### Analisa kurva hubungan tegangan deviator terhadap regangan

Dari grafik hubungan tegangan deviator terhadap regangan (Gambar 4.1), terlihat kecenderungan yang sama dengan tanah yang mengalami *over-consolidated* (Gambar 2.16). Terlihat nilai tegangan deviator pada  $\sigma_3'$  sebesar 300 kPa mencapai nilai diatas 500 kPa dan mencapai nilai regangan yang lebih besar dibanding  $\sigma_3'$  sebesar 100 dan 200 kPa. Hal ini dikarenakan keruntuhan pada  $\sigma_3'$  sebesar 300 kPa, terjadi pada nilai displacement yang lebih besar dibanding  $\sigma_3'$  sebesar 100 dan 200 kPa pada saat proses kompresi. Keruntuhan pada nilai  $\sigma_3'$  sebesar 300 kPa, terjadi pada regangan 11,91% dan beban aksial sebesar 60,825 kg pada saat proses kompresi. Sedangkan pada  $\sigma_3'$  sebesar 100 dan 200 kPa, masing-masing mengalami keruntuhan pada regangan sebesar 7,71% dan 8,06% serta pada beban aksial masing-masing 23,985 kg dan 39,15 kg.

#### Analisa kurva hubungan tegangan deviator terhadap tegangan efektif

Pada kurva hubungan antara tegangan deviator terhadap tegangan efektif (Gambar 4.2), kecenderungan grafik pada  $\sigma_3' = 100$  kPa memiliki bentuk yang sama seperti lintasan tegangan pada tanah yang terkonsolidasi berlebih (Gambar 2.14). Namun pada nilai  $\sigma_3'$  sebesar 200 kPa dan 300 kPa, grafik malah memiliki kecenderungan melengkung ke arah kiri seperti lintasan tegangan pada tanah yang mengalami konsolidasi normal (Gambar 2.13). Namun grafik pada sampel 1 dengan  $\sigma_3' = 100$  kPa, dirasakan ada kemungkinan kesalahan hasil karena persiapan dalam pengujian. Nilai gradien garis kondisi kritis (M) dari grafik hubungan tegangan deviator terhadap tegangan efektif diambil dari persamaan garis yang menghubungkan nilai-nilai maksimum dari masing-masing  $\sigma_3'$ , dan nilai M dari persamaan garis tersebut adalah sebesar 1,4244.

#### Analisa kurva hubungan tekanan pori terhadap regangan

Pada kurva hubungan tekanan air pori terhadap regangan (Gambar 4.3), terlihat kondisi yang ekstrim pada  $\sigma_3'$  sebesar 100 kPa. Hal ini menghasilkan hubungan yang tidak normal dengan kurva hubungan tegangan deviator terhadap regangan (Gambar 4.1) Hal ini disebabkan adanya kemungkinan kesalahan pada grafik  $\sigma_3' = 100$  kPa, maka terlihat tekanan pori yang tidak menunjukkan pola yang sama dengan kurva hubungan tegangan deviator terhadap regangan (Gambar 4.1). Karena adanya kemungkinan sampel belum homogen saat konsolidasi, maka pola grafik yang seharusnya sama dengan tegangan deviator terhadap regangan (Gambar 4.1) sebagai bukti reaksi tekanan air pori terhadap beban yang diterima sampel, tidak terlihat dalam kurva tersebut (Gambar 4.3).

#### Analisa kurva hubungan volume spesifik terhadap $\ln$ tegangan efektif

Idelanya semakin besar tegangan konsolidasi yang diberikan pada sampel tanah, maka semakin kecil nilai volume spesifiknya. Hal ini terkait dengan kemampuan tanah. Semakin besar tegangan konsolidasi yang diberikan, maka akan semakin mampat tanah dan pori-pori akan semakin mengecil. Pori-pori yang semakin mengecil ini mengakibatkan nilai volume spesifik yang semakin kecil. Nilai



volume spesifik yang didapat dari pengujian ini, berada diantara kisaran  $2 \text{ cm}^3$  sampai  $3 \text{ cm}^3$ .

#### Penentuan Parameter Geser $\Phi'$ dan $c'$

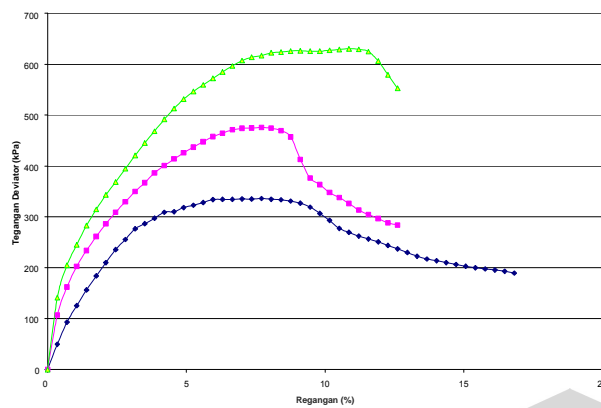
Dari garis kondisi kritis yang diambil dari kurva hubungan tegangan deviator terhadap tegangan efektif, maka didapatkan nilai  $M$  sebesar 1,4244 dan  $q_0$  sebesar 25,39 kPa.  $M$  adalah gradien garis kondisi kritis dan  $q_0$  adalah pembebanan awal yang dialami sampel tanah akibat proses pemadatan. Untuk mencari nilai  $\Phi'$  dan  $c'$  digunakan persamaan 2.2 dan 2.3, sehingga didapat hasil perhitungan parameter yang ditabulasikan dalam tabel 4.2.

Tabel 4.2 Variabel  $M$ ,  $q_0$ ,  $c$ , dan  $\Phi'$  yang didapatkan dari pengujian triaksial CU pada tanah gambut palangkaraya yang dipadatkan dengan *Proctor* Modifikasi pada kadar air 140%

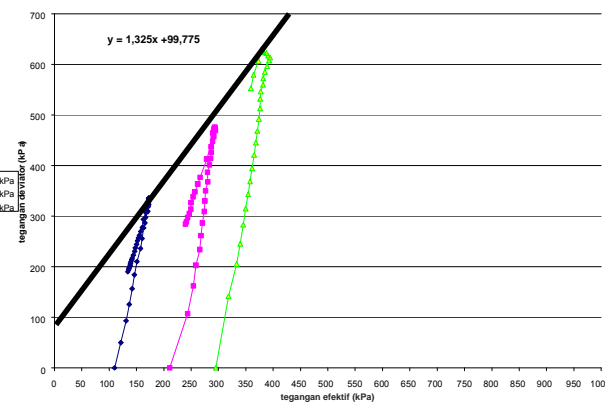
Variabel	Nilai
$M$	1.4244
$q_0$ (kPa)	25.39
$c'$ (kPa)	11.348
$\Phi'$ (°)	35.139

#### **4.5.2 Hasil dan Analisa Uji Triaksial Cu Pada Tanah Gambut Palangkaraya Yang Dipadatkan Dengan *Proctor* Modifikasi Pada Kadar Air 100 %**

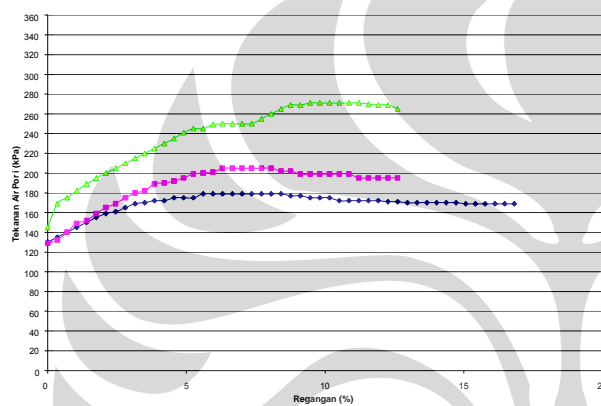
Kurva-kurva yang menggambarkan hubungan tegangan deviator terhadap regangan, hubungan tegangan deviator terhadap tegangan efektif, hubungan perubahan tekanan pori terhadap regangan, dan hubungan volume spesifik terhadap  $\ln$  tegangan efektif untuk tanah gambut Palangkaraya yang dipadatkan dengan *Proctor* Modifikasi pada kadar air 100%, masing-masing dapat dilihat pada gambar 4.6, 4.7, 4.8, 4.9.



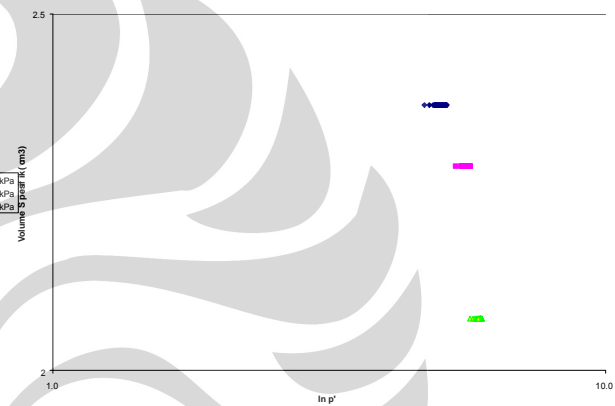
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Kurva  $q$  Terhadap  $\varepsilon$   
(Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan pada  $w = 100\%$ )



Gambar 4.7 Grafik Hubungan Kurva  $q$  Terhadap  $p'$   
(Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan pada  $w = 100\%$ )



Gambar 4.8 Grafik Hubungan Kurva Tekanan Pori Terhadap  $\varepsilon$   
(Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan pada  $w = 100\%$ )



Gambar 4.9 Grafik Hubungan Kurva  $v$  Terhadap  $\ln p'$   
(Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan pada  $w = 100\%$ )

### Analisa kurva hubungan tegangan deviator terhadap regangan

Dari grafik hubungan tegangan deviator terhadap regangan (Gambar 4.6), terlihat kecenderungan yang sama dengan tanah yang mengalami *over-consolidated* (Gambar 2.16). Terlihat nilai tegangan deviator pada  $\sigma_3'$  sebesar 300 kPa mencapai nilai diatas 600 kPa. Keruntuhan pada nilai  $\sigma_3'$  sebesar 300 kPa, terjadi pada regangan 10,86% dan beban aksial sebesar 70,2 kg pada saat proses kompresi. Sedangkan pada  $\sigma_3'$  sebesar 100 dan 200 kPa, masing-masing mengalami keruntuhan pada regangan sebesar 7,71% dan pada beban aksial masing-masing 36,1 kg dan 51,1 kg.

#### Analisa kurva hubungan tegangan deviator terhadap tegangan efektif

Pada kurva hubungan antara tegangan deviator terhadap tegangan efektif (Gambar 4.7), pada nilai  $\sigma_3'$  sebesar 100, 200, dan 300 kPa, kecenderungan grafik memiliki bentuk yang sama seperti lintasan tegangan pada tanah yang terkonsolidasi berlebih (Gambar 2.14). Nilai gradien garis kondisi kritis ( $M$ ) dari grafik hubungan tegangan deviator terhadap tegangan efektif diambil dari persamaan garis yang menghubungkan nilai-nilai maksimum dari masing-masing  $\sigma_3'$ , dan nilai  $M$  dari persamaan garis tersebut adalah sebesar 1,325.

#### Analisa kurva hubungan tekanan air pori terhadap regangan

Pada kurva hubungan tekanan air pori terhadap regangan (Gambar 4.8), terlihat bahwa kurva menunjukkan kecenderungan pola yang sama dengan kurva hubungan tegangan deviator terhadap regangan (Gambar 4.6). Walaupun pada  $\sigma_3'$  sebesar 300 kPa, kurva hubungan tekanan air pori terhadap regangan terlihat agak berbeda dengan kurva hubungan tegangan deviator terhadap regangan pada rentang regangan 5%-10%. Kecenderungan pola kurva yang sama antara kurva hubungan tegangan deviator terhadap regangan (Gambar 4.6) dengan kurva hubungan tekanan air pori terhadap regangan (Gambar 4.8) menunjukkan reaksi air pori terhadap tegangan deviator yang diberikan pada sampel tanah.

#### Analisa kurva hubungan volume spesifik terhadap $\ln$ tegangan efektif

Idelanya semakin besar tegangan konsolidasi yang diberikan pada sampel tanah, maka semakin kecil nilai volume spesifiknya. Hal ini terkait dengan kemampuan tanah. Semakin besar tegangan konsolidasi yang diberikan, maka akan semakin mampat tanah dan pori-pori akan semakin mengecil. Pori-pori yang semakin mengecil ini mengakibatkan nilai volume spesifik yang semakin kecil. Namun yang dihasilkan dari hasil pengujian ini, nilai volume spesifik pada nilai  $\sigma_3'$  sebesar 300 kPa mengalami kenaikan dibanding nilai volume spesifik pada nilai  $\sigma_3'$  sebesar 200 kPa. Nilai volume spesifik yang didapat dari pengujian ini, berada diantara kisaran  $2 \text{ cm}^3$  sampai  $2,5 \text{ cm}^3$ .

### Penentuan Parameter Geser $\Phi'$ dan $c'$

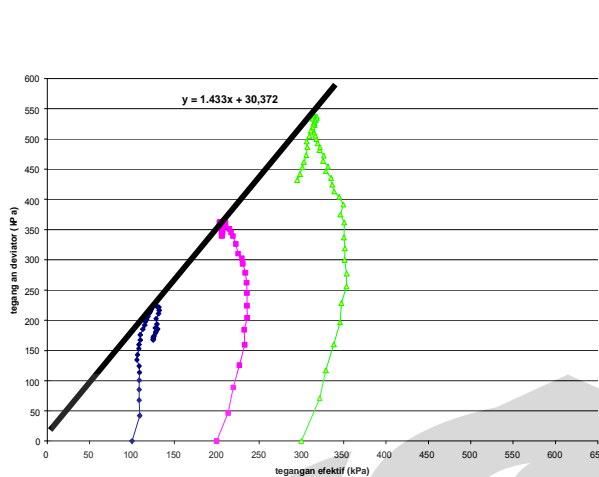
Dari garis kondisi kritis yang diambil dari kurva hubungan tegangan deviator terhadap tegangan efektif, maka didapatkan nilai  $M$  sebesar 1,246 dan  $q_0$  sebesar 129,1 kPa.  $M$  adalah gradien garis kondisi kritis dan  $q_0$  adalah pembebanan awal yang dialami sampel tanah akibat proses pemadatan. Untuk mencari nilai  $\Phi'$  dan  $c'$  digunakan persamaan 2.2 dan 2.3, sehingga didapat hasil perhitungan parameter yang ditabulasikan dalam tabel 4.2.

Tabel 4.3 Variabel  $M$ ,  $q_0$ ,  $c$ , dan  $\Phi'$  yang didapatkan dari pengujian triaksial CU pada tanah gambut palangkaraya yang dipadatkan dengan *Proctor* Modifikasi pada kadar air 100%

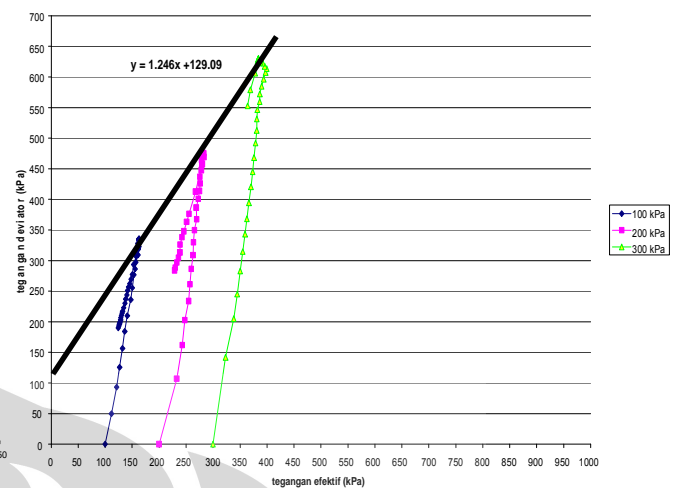
Keterangan	Nilai
$M$	1.325
$q_0$ (kPa)	99.775
$c'$ (kPa)	44.927
$\Phi'$ (°)	32.865

### **4.6 Perbandingan Hasil Uji Triaksial CU Tanah Gambut Dengan Kadar Air 140 % Terhadap Kadar Air 100 % Yang Dipadatkan Dengan *Proctor* Modifikasi**

Berdasarkan hasil pengujian triaksial CU pada tanah gambut dilakukan, pada subbab ini akan dibandingkan hasil pengujian Triaksial CU tanah gambut yang dipadatkan pada kadar air 100 % dan tanah gambut yang dipadatkan pada kadar air 140 %. Analisa hasil triaksial CU mengenai tanah gambut yang dipadatkan pada kadar air 100% dan 140%, dikhususkan pada perbandingan Grafik Hubungan Tegangan Deviator Terhadap Tegangan Efektif (Gambar 4.3 dan Gambar 4.7).



Gambar 4.7 Grafik Hubungan Kurva  $q$  terhadap  $p'$   
(Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan pada  $w = 140\%$ )



Gambar 4.7 Grafik Hubungan Kurva  $q$  terhadap  $p'$   
(Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan pada  $w = 100\%$ )

Berdasarkan Gambar 4.3 dan Gambar 4.7, terlihat nilai  $M$  yang lebih curam pada contoh tanah gambut dengan kadar air 140% dibandingkan nilai  $M$  pada contoh tanah gambut dengan kadar air 100%. Hal ini menunjukkan nilai  $q_0$  pada contoh tanah gambut dengan kadar air 100% lebih kecil dibandingkan dengan nilai  $q_0$  pada contoh tanah gambut dengan kadar air 140%. Kondisi ini menunjukkan bahwa energi yang diterima contoh tanah akibat pemadatan lebih besar pada contoh tanah gambut dengan kadar air 100%. Hal ini disebabkan energi pemadatan yang diterima contoh tanah gambut pada kadar air 140% sebagian diserap oleh air yang memiliki kadar air lebih besar dibandingkan dengan contoh tanah gambut dengan kadar air 100%. Air diasumsikan tidak kompresibel dibandingkan udara, hal ini yang menyebabkan tanah gambut dengan kadar air yang lebih rendah menunjukkan daya serap energi pemadatan yang lebih besar karena tingkat kompresibilitas yang lebih tinggi. Pada Gambar 4.7, grafik terlihat lebih cenderung ke arah kanan dibandingkan dengan grafik pada contoh tanah gambut dengan kadar air 140% (Gambar 4.3), hal ini memperlihatkan sifat konsolidasi yang berlebih yang lebih besar pada contoh tanah gambut dengan kadar air 100% dibandingkan contoh tanah gambut dengan kadar air 140%. Sehingga kondisi kadar air terlihat mempengaruhi energi yang diterima oleh

contoh tanah gambut dan kondisi tegangan-tegangan yang terjadi pada contoh tanah gambut.

#### **4.7 Perbandingan Secara Kualitatif Hasil Uji Triaksial CU Tanah Gambut Akibat Pemadatan Dengan *Proctor* Modifikasi Dengan Hasil Uji Triaksial CU Akibat Pemadatan Standar Dan Kondisi *Undisturbed***

Sebagai studi awal, terlihat kecenderungan parameter geser yang lebih baik pada tanah gambut yang dipadatkan dengan *Proctor* Modifikasi. Hal ini terlihat pada Grafik Hubungan Tegangan Deviator Terhadap Regangan pada kadar air 100% (Gambar 4.6). Berdasarkan grafik tersebut, secara kualitatif terlihat bahwa contoh tanah yang dipadatkan dengan *Proctor* Modifikasi memiliki kemampuan menahan tegangan yang lebih baik dibandingkan contoh tanah yang dipadatkan dengan *Proctor* Standar dan contoh tanah dengan kondisi *undisturbed*. Pada grafik hubungan tegangan deviator terhadap tegangan efektif dari hasil pengujian triaksial CU tanah gambut yang dipadatkan dengan *Proctor* Modifikasi (Gambar 4.7), kurva mampu mencapai nilai maksimum yang lebih tinggi dibandingkan contoh tanah gambut yang dipadatkan dengan *Proctor* Standar dan kondisi *undisturbed*. Hal ini dikarenakan pemadatan dengan *Proctor* Modifikasi mengakibatkan jarak antar partikel lebih rapat dibandingkan dengan hasil pengujian pada tanah gambut yang dipadatkan dengan *Proctor* Standar.

Hal ini pun menunjukkan bahwa kondisi tanah gambut yang dipadatkan dengan *Proctor* Modifikasi memiliki kecenderungan menahan kuat geser yang lebih baik. Nilai sudut geser tanah gambut terlihat masih menunjukkan kecenderungan sifat tanah gambut yang masih memperlihatkan kisaran nilai parameter sudut tahanan geser yang sama walaupun sudah dipadatkan. Namun nilai kohesinya muncul karena adanya nilai  $q_0$  sebagai akibat dari energi pemadatan terhadap tanah gambut. Sehingga, semakin besar nilai  $q_0$ , tentunya akan semakin besar nilai kohesi ( $c'$ ) dan semakin besar pula kuat geser yang dimiliki tanah gambut.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengujian triaksial CU terhadap tanah gambut yang dipadatkan dengan proctor modifikasi, dapat disimpulkan bahwa :

1. Tanah gambut yang dipadatkan dengan Proctor Modifikasi memiliki kuat geser dan parameter geser tanah yang lebih baik secara kualitatif dibandingkan dengan tanah gambut yang dipadatkan dengan proctor standar. Hal ini terlihat pada parameter geser tanah gambut yang dipadatkan dengan proctor modifikasi menunjukkan nilai kohesi (apparent cohesion) dan sudut tahanan geser (angle of shear resistance) yang lebih baik untuk lebih lanjut sebagai variable-variabel penentuan nilai kuat geser yang lebih baik dibandingkan dengan tanah gambut yang dipadatkan dengan Proctor Standar.
2. Energi pemadatan yang lebih besar secara kuantitas dan kualitas dapat mempengaruhi parameter geser dari tanah gambut. Hal ini terlihat bahwa tegangan deviator yang terjadi pada tanah gambut yang dipadatkan dengan Proctor Modifikasi terlihat lebih tinggi dibandingkan tegangan deviator pada tanah gambut yang dipadatkan dengan Proctor Standar.
3. Kondisi kadar air tanah gambut mempengaruhi kondisi konsolidasi tanah gambut. Hal ini terlihat pada grafik hubungan tegangan deviator terhadap tegangan efektif atau pada grafik hubungan  $q.p'$  (Gambar 4.3 dan Gambar 4.7). Terlihat pada grafik hubungan tegangan deviator terhadap tegangan efektif (Gambar 4.3), tanah gambut dengan kadar air 140% yang dipadatkan

dengan *Proctor* Modifikasi memiliki grafik dengan kecenderungan mengarah ke kanan atau kecenderungan kondisi *over-consolidated* pada tekanan 100 kPa. Namun pada tekanan 200 kPa dan 300 kPa, tanah gambut memiliki grafik dengan kecenderungan mengarah ke kiri atau kecenderungan kondisi *normally-consolidated*. Sedangkan pada grafik hubungan tegangan deviator terhadap tegangan efektif (Gambar 4.7). tanah gambut dengan kadar air 100% yang dipadatkan dengan *Proctor* Modifikasi pada tekanan 100 kPa, 200 kPa dan 300 kPa memiliki grafik dengan kecenderungan kondisi konsolidasi yang ditunjukkan adalah *over-consolidated*.

4. Kondisi kadar air tanah gambut berpengaruh terhadap kemampuan daya serap energi pemadatan. Kondisi kadar air tanah gambut yang lebih basah (di atas kadar air optimum) mengakibatkan energi pemadatan yang diterima menjadi lebih kecil dibandingkan energi pemadatan yang diterima dalam kondisi kadar air tanah gambut di bawah kadar air optimum. Sehingga nilai  $q_0$  pada tanah gambut yang dipadatkan dalam kondisi kadar air yang lebih tinggi cenderung lebih kecil dibandingkan dengan nilai  $q_0$  pada tanah gambut yang dipadatkan dalam kondisi kadar air yang lebih rendah. Hal ini berpengaruh terhadap nilai gradien M sebagai penentu dari nilai sudut tahanan geser.
5. Parameter geser tanah gambut (kohesi ( $c'$ ) dan sudut tahanan geser ( $\phi'$ )) yang dipadatkan dengan *Proctor* Modifikasi berdasarkan penelitian ini adalah :
  - a. Pada kadar air 140%, didapatkan nilai  $c' = 11,348$  kPa dan  $\phi' = 35,139^\circ$ ,
  - b. Pada kadar air 100%, didapatkan nilai  $c' = 44,927$  kPa dan  $\phi' = 32,865^\circ$ .
 Terlihat dari parameter geser tersebut, bahwa kadar air signifikan pengaruhnya terhadap nilai kohesi namun tidak terlalu besar pengaruhnya pada sudut tahanan geser dengan kondisi tanah pada kadar air berbeda tersebut telah dipadatkan. Namun sebagai studi awal, nilai parameter ini tidak sepenuhnya dapat dijadikan acuan karena hanya satu seri.



## 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian dalam skripsi ini antara lain :

1. persiapan benda uji triaksial harus diperhatikan, terutama pada proses pencetakan benda uji triaksial.
2. hindari penambalan benda uji yang tidak terbentuk sempurna karena hasil pencetakan yang kurang baik. Hal ini akan berpengaruh terhadap hasil pengujian dimana grafik yang dihasilkan akan cenderung terlihat layaknya tanah terkonsolidasi normal karena adanya tambalan tanah pada benda uji tersebut.
3. periksa dan hindari adanya gelembung udara dalam selang bertekanan pada alat uji triaksial karena gelembung udara dapat mempengaruhi validasi tekanan yang diberikan dan didapat dari pengujian sehingga dapat mempengaruhi data hasil pengujian yang didapat.
4. pastikan alat triaksial dalam kondisi layak digunakan dan telah melewati proses kalibrasi yang dilakukan secara berkala.
5. Perlu dilakukan seri pengujian yang kuantitasnya lebih mendukung hasil penelitian untuk mendapatkan parameter geser yang dapat lebih meyakinkan.

## DAFTAR REFERENSI

- Dunn, Irving.S. dkk. (1980). *Dasar-Dasar Analisis Geoteknik*. USA: John Willey & Sons.
- Craig, R.F, Soepandji, Susilo, Budi. *Mekanika Tanah* (4th ed.). Jakarta: Erlangga.
- Departemen PU. (1998). *Metode Pelaksanaan Pengujian Laboratorium Tanah* (Edisi 2). Jakarta: *Author*.
- Jarrett, P.M. *Testing of Peats and Organic Soils - STP 820. ASTM D 2607*. USA: GoogleDatabase.[http://books.google.co.id/books?id=s0TKxJHNth0C&pg=PA22&lpg=PA22&dq=ASTM+D+2607&source=bl&ots=tMZWKxsaaK&sig=c7wnvFOtTTCOU6pYXU9SHkJSQdg&hl=id&ei=pkgKS9OdMo3c7AOfosiJDw&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=1&ved=0CA0Q6AEwAA#v=onepage&q=ASTM%20D%202607&f=false](http://books.google.co.id/books?id=s0TKxJHNth0C&pg=PA22&lpg=PA22&dq=ASTM+D+2607&source=bl&ots=tMZWKxsaaK&sig=c7wnvFOtTTCOU6pYXU9SHkJSQdg&hl=id&ei=pkgKS9OdMo3c7AOfosiJDw&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CA0Q6AEwAA#v=onepage&q=ASTM%20D%202607&f=false).
- Soeprapto, & Driessen. (1976). *Dalam Karama dan Suriadikarta*. Erlangga: 1997.
- Setiadi, Bambang. *Gambut : Tantangan dan Peluang*. Jakarta : Himpunan Gambut Indonesia.
- Wungkana, Roman Panca. (1996). *Analisa Lintasan Tegangan dari Data Uji Triaksial Dalam Kondisi Terkonsolidasi Tak Terdrainasi Pada Tanah Gambut Sumatera Selatan Dan Riau*. Depok: Perpustakaan Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Napitupulu, Rico. (1999). *Studi Literatur Karakteristik Tanah Gambut Daerah Riau, Sumsel, Dan Kalimantan (Kalbar, Kalsel, Kalteng)*. Depok: FTUI.
- Ajengtyas, Andhika. (2006). *Studi Karakteristik Tanah Gambut Yang Dipadatkan Pada Kadar Air Rendah*. Depok: Perpustakaan Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Hadijah, Siti. (2006). *Perilaku Kepadatan Tanah Gambut Akibat Proses Pengeringan Dan Pembasahan Kembali*. Depok: Perpustakaan Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Heri, Yustian. (2008). *Korelasi Nilai California Bearing Ratio (CBR) Dan Dynamic Cone Panetrometer (DCP) Pada Tanah Gambut Yang Di Padatkan*. Depok: Perpustakaan Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Soil Density - Standard vs Modified Proctor.*  
[www.keystonewalls.com/media/technote.pdfs/soil\\_dens.pdf](http://www.keystonewalls.com/media/technote.pdfs/soil_dens.pdf)

Vidayanti, Desiana. (2009). *Pemadatan Tanah*. 2009: 01:39. Blogsite: Google Database.



Contoh Perhitungan Tabulasi 4.1

1. *Weight of Water*

$$\text{Weight of Water} = (\text{Weight of Soil} + \text{Can}) - (\text{Weight of Dry Soil} + \text{Can})$$

Contoh :

$$\text{Weight of Soil} + \text{Can} = 112,32 \text{ gr}$$

$$\text{Weight of Dry Soil} + \text{Can} = 57,67 \text{ gr}$$

Maka,

$$\text{Weight of Water (gr)} = 112,32 - 57,67 = 54,65 \text{ gr}$$

2. *Weight Of Dry Soil*

$$\text{Weight of Dry Soil} = (\text{Weight of Dry Soil} + \text{Can}) - (\text{Weight of Can})$$

Contoh :

$$\text{Weight of Dry Soil} + \text{Can} = 57,67 \text{ gr}$$

$$\text{Weight of Can} = 18,6 \text{ gr}$$

Maka,

$$\text{Weight of Dry Soil (gr)} = 57,67 - 18,6 = 39,07 \text{ gr}$$

3. *Water Content*

$$\text{Water Content (\%)} = \frac{\text{Weight of Water}}{\text{Weight of Dry Soil}} \times 100\%$$

Contoh :

$$\text{Weight of Water} = 54,65 \text{ gr}$$

$$\text{Weight of Dry Soil} + \text{Can} = 39,07 \text{ gr}$$

Maka,

$$\text{Water Content (\%)} = \frac{54,65}{39,07} \times 100\% = 139,88\%$$

4. *Average Water Content*

$$\text{Average Water Content (\%)} = \frac{\text{Water Content (Sample 1)} + \text{Water Content (Sample 2)}}{2}$$

Contoh :

$$\text{Water Content (Sample 1)} = 139,88 \%$$

$$\text{Water Content (Sample 2)} = 138,86 \%$$

Maka,

$$\text{Average Water Content (\%)} = \frac{139,88\% + 138,86\%}{2} = 139,368707 \%$$

5. *Weight Of Soil in Mold*

$$\text{Weight of Soil in Mold} = (\text{Weight of Soil} + \text{Mold}) - (\text{Weight of Mold})$$

Contoh :

$$\text{Weight of Mold} = 6298 \text{ gr}$$

$$\text{Weight of Soil} + \text{Mold} = 3962 \text{ gr}$$

Maka,

$$\text{Weight of Soil in Mold (gr)} = 6298 \text{ gr} - 3962 \text{ gr} = 2336 \text{ gr}$$

6. *Volume Of Mold*

$$\text{Volume of Mold} = \frac{1}{4} \times \pi \times (\text{Diameter of Mold})^2 \times \text{Height of Mold}$$

$$\text{Diameter of Mold} = 15,23 \text{ cm}$$

$$\text{Height of Mold} = 11,052 \text{ cm}$$

Maka,

$$\text{Volume of Mold (cm}^3\text{)} = \frac{1}{4} \times \pi \times (15,23)^2 \times 11,052 = 2013,402318 \text{ cm}^3$$

7. *Wet Density*

$$\text{Wet Density} = \frac{\text{Weight of Soil in Mold}}{\text{Volume of Mold}}$$

Contoh :

$$\text{Weight of Soil in Mold} = 2336 \text{ gr}$$

$$\text{Volume of Mold} = 2013,402318 \text{ cm}^3$$

Maka,

$$\text{Wet Density (gr/cm}^3\text{)} = \frac{2336}{2013,402318} = 1,160225147 \text{ gr/cm}^3$$

8. *Dry Density*

$$\text{Dry Density} = \frac{\text{Wet Density}}{\left(1 + \frac{\text{Average Water Content}}{100}\right)}$$

(lanjutan)

Contoh :

$$\text{Wet Density} = 1,160225147 \text{ gr / cm}^3$$

$$\text{Average Water Content} = 139,368707 \%$$

Maka,

$$\text{Dry Density} = \frac{1,160225147}{\left(1 + \frac{139,368707}{100}\right)} = 0,484702099 \text{ gr / cm}^3$$



## A. Contoh Perhitungan Data Saturasi

## 1. Selisih Tekanan Pori

$$\text{Selisih Tekanan Pori} = \text{Tekanan Pori}_{n+1} - \text{Tekanan Pori}_n$$

Contoh :

$$\text{Tekanan Pori}_{n+1} = 75 \text{ kPa}$$

$$\text{Tekanan Pori}_n = 40 \text{ kPa}$$

Maka,

$$\text{Selisih Tekanan Pori} = 75 - 40 = 35 \text{ kPa}$$

## 2. Nilai B

$$B = \frac{\text{Selisih Tekanan Pori}}{\text{Selisih Tekanan Sel}} = \frac{\text{Selisih Tekanan Pori}}{\text{Tekanan Sel}_{n+1} - \text{Tekanan Sel}_n}$$

Contoh :

$$\text{Tekanan Pori}_{n+1} = 100 \text{ kPa}$$

$$\text{Tekanan Pori}_n = 50 \text{ kPa}$$

$$\text{Selisih Tekanan Pori} = 35 \text{ kPa}$$

Maka,

$$B = \frac{35}{100 - 50} = 0,7$$

Catatan : Proses Saturasi dihentikan bilamana, nilai  $B \geq 0,95$ .

## B. Contoh Perhitungan Data Konsolidasi

## 1. Akar Waktu (Akar Menit)

$$\text{Akar Waktu (Akar Menit)} = \sqrt{\text{Waktu (menit)}}$$

Contoh :

Pada Tabulasi Konsolidasi; Kadar Air 100%; Sampel 1;  $\sigma_3' = 100 \text{ kPa}$ , terdapat data :

$$\text{Waktu (menit)} = 2 \text{ menit}$$

Maka,

$$\text{Akar Waktu (Akar Menit)} = \sqrt{2} = 1,414213562 \text{ Akar Menit}$$

2. Perubahan Volume Akibat Konsolidasi ( $\Delta V_c$ )

$$\Delta V_c = V_{awal} - V_{akhir}$$

Contoh :

Pada Tabulasi Konsolidasi; Kadar Air 100%; Sampel 1;  $\sigma_3' = 100 \text{ kPa}$ , terdapat data :

$$V_{akhir} = 15,6 \text{ cm}^3$$

$$V_{awal} = 19,2 \text{ cm}^3$$

Maka,

$$\Delta V_c = 19,2 - 15,6 = 3,6 \text{ cm}^3$$

### C. Contoh Perhitungan Data Volume Spesifik

#### C.1. Sebelum Saturasi

##### 1. Berat Bagian Padat Sampel ( $W_s$ )

$$\text{Berat Bagian Padat Sampel } (W_s) = \frac{\text{Berat Awal } (W_t)}{\left(1 + \frac{\text{Kadar Air Awal } (w_0)}{100}\right)}$$

Contoh :

Pada tabulasi volume spesifik; Kadar air 100%; Sampel 1, terdapat data :

$$\text{Berat Awal } (W_t) = 79,17 \text{ gr}$$

$$\text{Kadar Air Awal } (w_0) = 101,020781 \%$$

Maka,

$$\text{Berat Bagian Padat Sampel } (W_s) = \frac{79,17}{\left(1 + \frac{101,020781}{100}\right)} = 39,384002 \text{ gr}$$

##### 2. Volume Awal Bagian Padat Sampel ( $V_{s0}$ )

$$\text{Volume Awal Bagian Padat Sampel } (V_{s0}) = \frac{\text{Berat Bagian Padat Sampel } (W_s)}{\text{Berat Jenis } (G_s)}$$

Contoh :

Pada tabulasi volume spesifik; Kadar air 100%; Sampel 1, terdapat data :

$$\text{Berat Bagian Padat Sampel } (W_s) = 39,384002 \text{ gr}$$

$$\text{Berat Jenis } (G_s) = 1,39$$

Maka,

$$\text{Volume Awal Bagian Padat Sampel } (V_{s0}) = \frac{39,384002}{1,39} = 28,33381449 \text{ cm}^3$$

##### 3. Volume Pori-Pori Awal ( $V_{v0}$ )

$$\text{Volume Pori-Pori Awal } (V_{v0}) = V_{s0} - V_0$$



Contoh :

Pada tabulasi volume spesifik; Kadar air 100%; Sampel 1, terdapat data :

$$\text{Volume Awal Bagian Padat Sampel } (V_{s0}) = 28,33381449 \text{ cm}^3$$

$$\text{Volume Awal Sampel } (V_0) = 70,82116539 \text{ cm}^3$$

Maka,

$$\text{Volume Pori-Pori Awal } (V_{v0}) = 28,33381449 - 70,82116539 = 42,4873509 \text{ cm}^3$$

#### 4. Angka Pori Awal ( $e_0$ )

$$\text{Angka Pori Awal } (e_0) = \frac{V_{s0}}{V_0}$$

Contoh :

Pada tabulasi volume spesifik; Kadar air 100%; Sampel 1, terdapat data :

$$\text{Volume Awal Bagian Padat Sampel } (V_{s0}) = 28,33381449 \text{ cm}^3$$

$$\text{Volume Awal Sampel } (V_0) = 70,82116539 \text{ cm}^3$$

Maka,

$$\text{Angka Pori Awal } (e_0) = \frac{28,33381449}{70,82116539} = 2,499528096$$

#### 5. Volume Spesifik Awal ( $v_0$ )

$$\text{Volume Spesifik Awal } (v_0) = \text{Angka Pori Awal } (e_0) + 1$$

Contoh :

Pada tabulasi volume spesifik; Kadar air 100%; Sampel 1, terdapat data :

$$\text{Angka Pori Awal } (e_0) = 2,499528096$$

Maka,

$$\text{Volume Spesifik Awal } (v_0) = 2,499528096 + 1 = 3,499528096$$

### C.2 Sesudah Konsolidasi

#### 1. Angka Pori ( $e$ )

$$\text{Angka Pori } (e) = \frac{V_0 - V_{s0} - \Delta V_c}{V_{s0}}$$

Contoh :

Pada tabulasi volume spesifik; Kadar air 100%; Sampel 1, terdapat data :

$$\text{Volume Awal Bagian Padat Sampel } (V_{s0}) = 28,33381449 \text{ cm}^3$$

$$\text{Volume Awal Sampel } (V_0) = 70,82116539 \text{ cm}^3$$

$$\text{Perubahan Volume Akibat Konsolidasi (delta V)} = 3,6 \text{ cm}^3$$

Maka,

$$\text{Angka Pori (e)} = \frac{28,33381449 - 70,82116539 - 3,6}{70,82116539} = 1,37247143$$

## 2. Volume Spesifik Setelah Konsolidasi ( $v$ )

$$\text{Volume Spesifik Setelah Konsolidasi (v)} = \text{Angka Pori (e)} + 1$$

Contoh :

Pada tabulasi volume spesifik; Kadar air 100%; Sampel 1, terdapat data :

$$\text{Angka Pori Awal (e}_0\text{)} = 1,37247143$$

Maka,

$$\text{Volume Spesifik Setelah Konsolidasi (v)} = 1,37247143 + 1 = 2,37247143$$

## D. Contoh Perhitungan Data Kompresi

### 1. Load (kg)

$$\text{Load (kg)} = \text{LRC} \times \text{Load (dial)}$$

Contoh :

$$\text{LRC} = 0,15 \text{ kg / div}$$

Pada tabulasi kompresi; Kadar air 100%; Sampel 1;  $\sigma_3' = 100 \text{ kPa}$ ; baris ke-2, terdapat data :

$$\text{Load (dial)} = 33 \text{ div}$$

Maka,

$$\text{Load (kg)} = 0,15 \times 33 = 4,95 \text{ kg}$$

### 2. $\text{Disp.}/L_0$

$$\text{Disp.}/L_0 = \frac{\text{Displacement (mm)}}{L_0}$$

Contoh :

$$L_0 = 71,35 \text{ mm}$$

Pada tabulasi kompresi; Kadar air 100%; Sampel 1;  $\sigma_3' = 100 \text{ kPa}$ ; baris ke-2, terdapat data :

$$\text{Displacement} = 0,25 \text{ mm}$$

Maka,

$$Disp./L_0 = \frac{0,25}{71,35} = 0,0035$$

3. *Strain (%)*

$$Strain (\%) = Disp./L_0 \times 100 \%$$

Contoh :

Pada tabulasi kompresi; Kadar air 100%; Sampel 1;  $\sigma_3' = 100 \text{ kPa}$ ; baris ke-2, terdapat data :

$$Disp./L_0 = 0,0035$$

Maka,

$$Strain (\%) = 0,0035 \times 100 \% = 0,35 \%$$

4. *Area Correction Factor*

$$Area \text{ Correction Factor} = 1 - Disp./L_0$$

Contoh :

Pada tabulasi kompresi; Kadar air 100%; Sampel 1;  $\sigma_3' = 100 \text{ kPa}$ ; baris ke-2, terdapat data :

$$Disp./L_0 = 0,0035$$

Maka,

$$Area \text{ Correction Factor} = 1 - 0,0035 = 0,9965$$

5. *Corrected Area (mm<sup>2</sup>)*

$$Corrected \text{ Area (mm}^2) = \text{Luas Penampang} \times Area \text{ Correction Factor}$$

Contoh :

$$\text{Luas Penampang} = 992,5882 \text{ mm}^2$$

Pada tabulasi kompresi; Kadar air 100%; Sampel 1;  $\sigma_3' = 100 \text{ kPa}$ ; baris ke-2, terdapat data :

$$Area \text{ Correction Factor} = 0,9965$$

Maka,

$$Corrected \text{ Area (mm}^2) = 992,5882 \times 0,9965 = 996,0783 \text{ mm}^2$$

6. *Deviator Stress* (kPa)

$$\text{Deviator Stress (kPa)} = \sigma_1 - \sigma_3 = \frac{\text{Load (kg)}}{\text{Corrected Area}}$$

Contoh :

Pada tabulasi kompresi; Kadar air 100%; Sampel 1;  $\sigma_3' = 100 \text{ kPa}$ ; baris ke-2, terdapat data :

$$\text{Load (kg)} = 4,95 \text{ kg}$$

$$\text{Corrected Area} = 996,0783 \text{ mm}^2$$

Maka,

$$\text{Deviator Stress (kPa)} = \frac{4,95}{996,0783} = 49,6949 \text{ kPa}$$

7.  $\Delta u$

$$\Delta u = \text{Pore Pressure}_n - \text{Pore Pressure}_{\text{awal}}$$

Contoh :

$$\text{Pore Pressure}_{\text{awal}} = 130 \text{ kPa}$$

Pada tabulasi kompresi; Kadar air 100%; Sampel 1;  $\sigma_3' = 100 \text{ kPa}$ ; baris ke-2, terdapat data :

$$\text{Pore Pressure}_2 = 135 \text{ kPa}$$

Maka,

$$\Delta u = 135 - 130 = 5 \text{ kPa}$$

8.  $A_f$

$$A_f = \frac{\Delta u}{q}$$

Contoh :

Pada tabulasi kompresi; Kadar air 100%; Sampel 1;  $\sigma_3' = 100 \text{ kPa}$ ; baris ke-2, terdapat data :

$$\Delta u = 5 \text{ kPa}$$

$$q = 49,6949 \text{ kPa}$$

Maka,

$$A_f = \frac{5}{49,6949} = 0,1006$$

9.  $p'$  (kPa)

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

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

$$p' = \frac{1}{3} \times (q + 3\sigma_3) - u$$

Contoh :

$\sigma_3 = 240$  kPa ( $\sigma_3$  = tekanan sel aktual saat pengujian)

Pada tabulasi kompresi; Kadar air 100%; Sampel 1;  $\sigma_3' = 100$  kPa; baris ke-2,

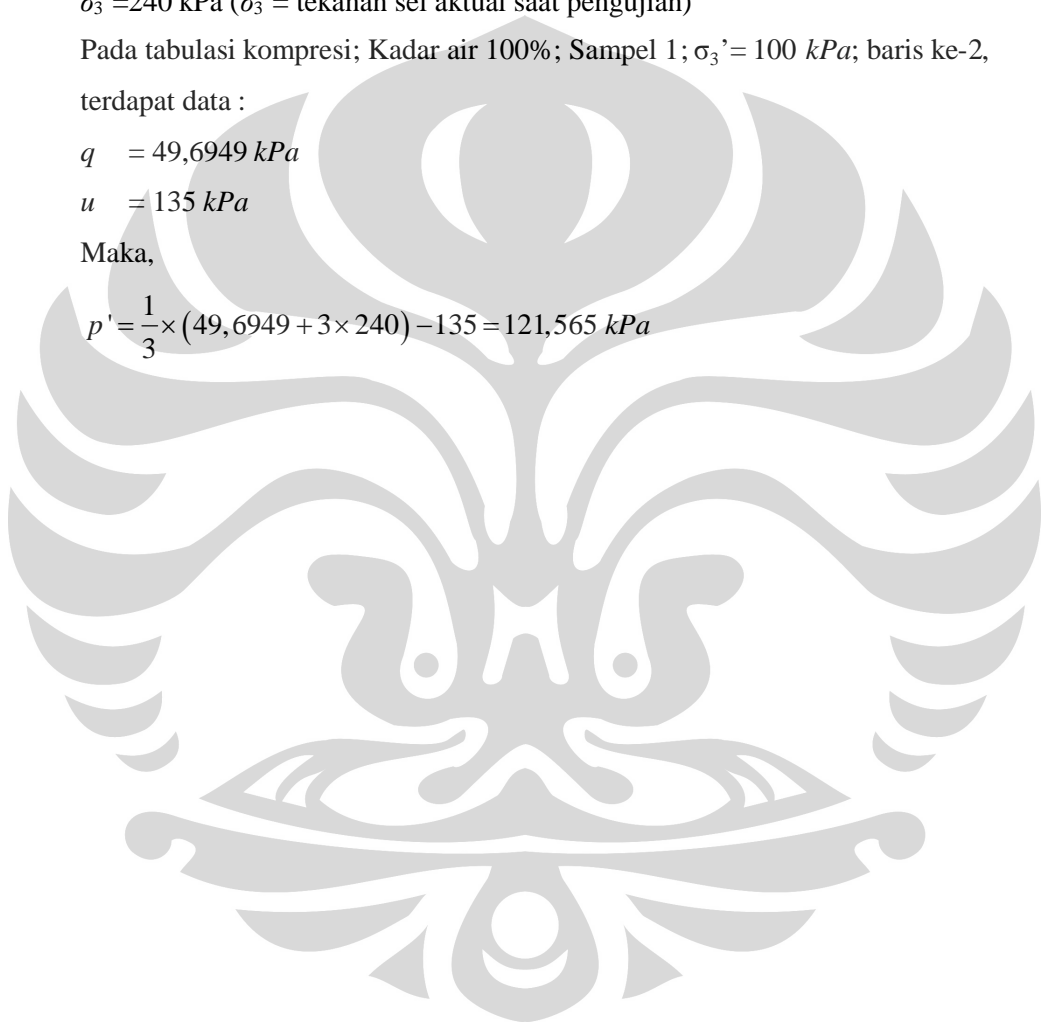
terdapat data :

$$q = 49,6949 \text{ kPa}$$

$$u = 135 \text{ kPa}$$

Maka,

$$p' = \frac{1}{3} \times (49,6949 + 3 \times 240) - 135 = 121,565 \text{ kPa}$$





(lanjutan)



(lanjutan)





Data triaksial saturasi (Kadar air 100%)

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

Tekanan sel	Tekanan Balik	Tekanan pori	Selisih tekanan pori	Nilai B	Perubahan Volume Tekanan Balik			Perubahan Volume Sel		
					Sebelum	Sesudah	Selisih	Sebelum	Sesudah	Selisih
0		0								
50		20	20	0.4				11.4	13.9	2.5
	40	40			8.7	12	3.3			
100		75	35	0.7				14.5	15.5	1
	90	79			14.8	16.7	1.9			
150		127	48	0.96				16.2	17.4	1.2
	140	130			17.2	19.2	2			

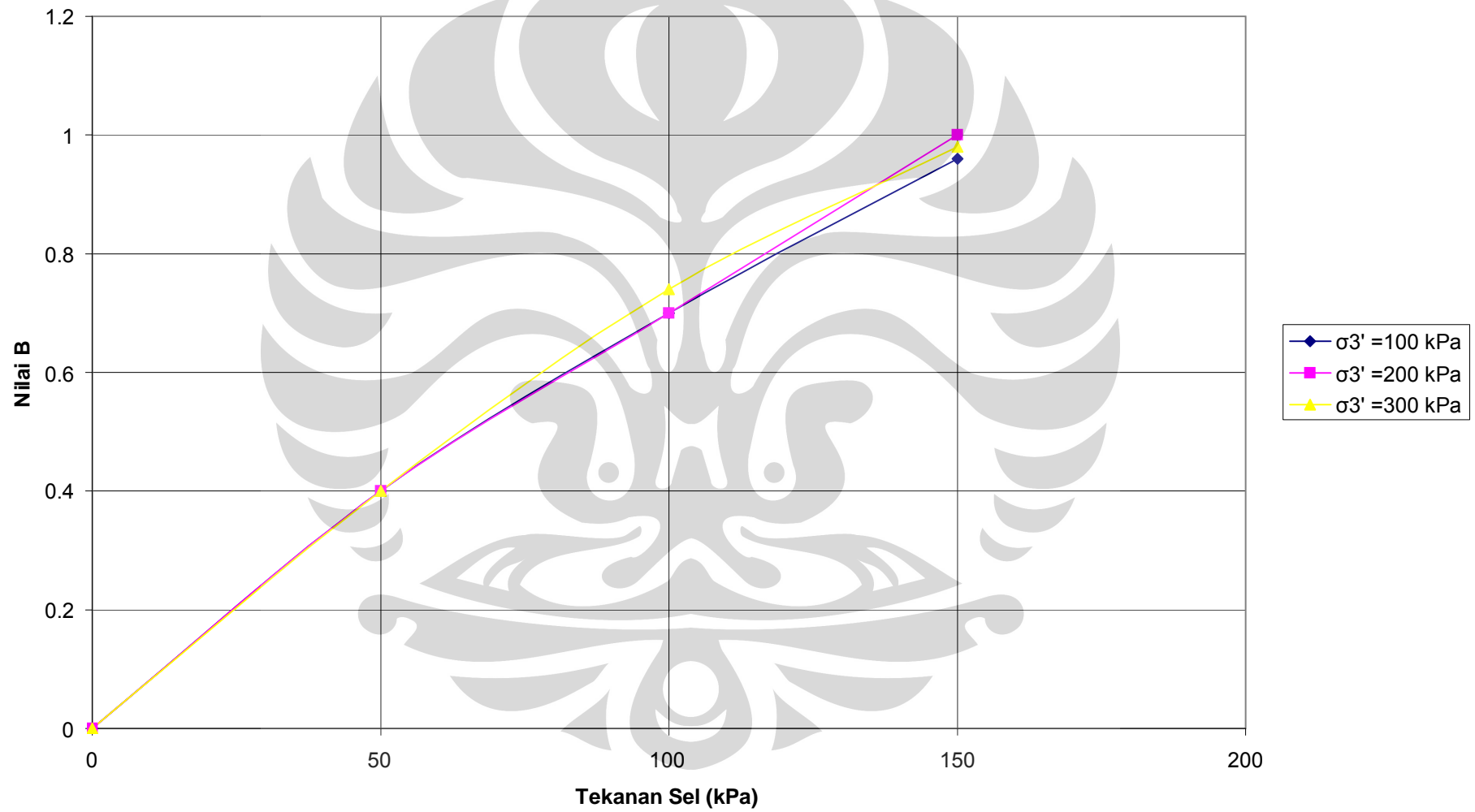
$\sigma_3' = 200 \text{ kPa}$

Tekanan sel	Tekanan Balik	Tekanan pori	Selisih tekanan pori	Nilai B	Perubahan Volume Tekanan Balik			Perubahan Volume Sel		
					Sebelum	Sesudah	Selisih	Sebelum	Sesudah	Selisih
0		0								
50		20	20	0.4				12.1	14.2	2.1
	40	35			18.8	21	2.2			
100		70	35	0.7				15.5	19	3.5
	90	79			21.3	23.2	1.9			
150		129	50	1				21.1	22.4	1.3
	140	130			23.2	24.4	1.2			

$\sigma_3' = 300 \text{ kPa}$

Tekanan sel	Tekanan Balik	Tekanan pori	Selisih tekanan pori	Nilai B	Perubahan Volume Tekanan Balik			Perubahan Volume Sel		
					Sebelum	Sesudah	Selisih	Sebelum	Sesudah	Selisih
0		0								
50		20	20	0.4				15.2	16.1	0.9
	40	35			21	23.2	2.2			
100		72	37	0.74				16.9	18	1.1
	90	80			24.2	25.2	1			
150		129	49	0.98				20.1	22.1	2
	140	130			25.5	27	1.5			

**Grafik Hubungan Nilai B terhadap Tekanan Sel**  
(Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan Pada  $w = 100\%$ )



(lanjutan)



## **DATA TRIAKSIAL KONSOLIDASI**

### Data Triaksial Konsolidasi

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

Waktu (menit)	Akar waktu (akar menit)	Perubahan Volume (cm <sup>3</sup> )	Tekanan Pori (kPa)
0	0	19.2	130
1	1	18.2	136
2	1.414213562	17.5	138
4	2	17	135
8	2.828427125	16.8	132
15	3.872983346	16.5	130
30	5.477225575	16.2	130
60	7.745966692	16	120
1440	37.94733192	15.6	120
$\Delta V_c$		3.6	

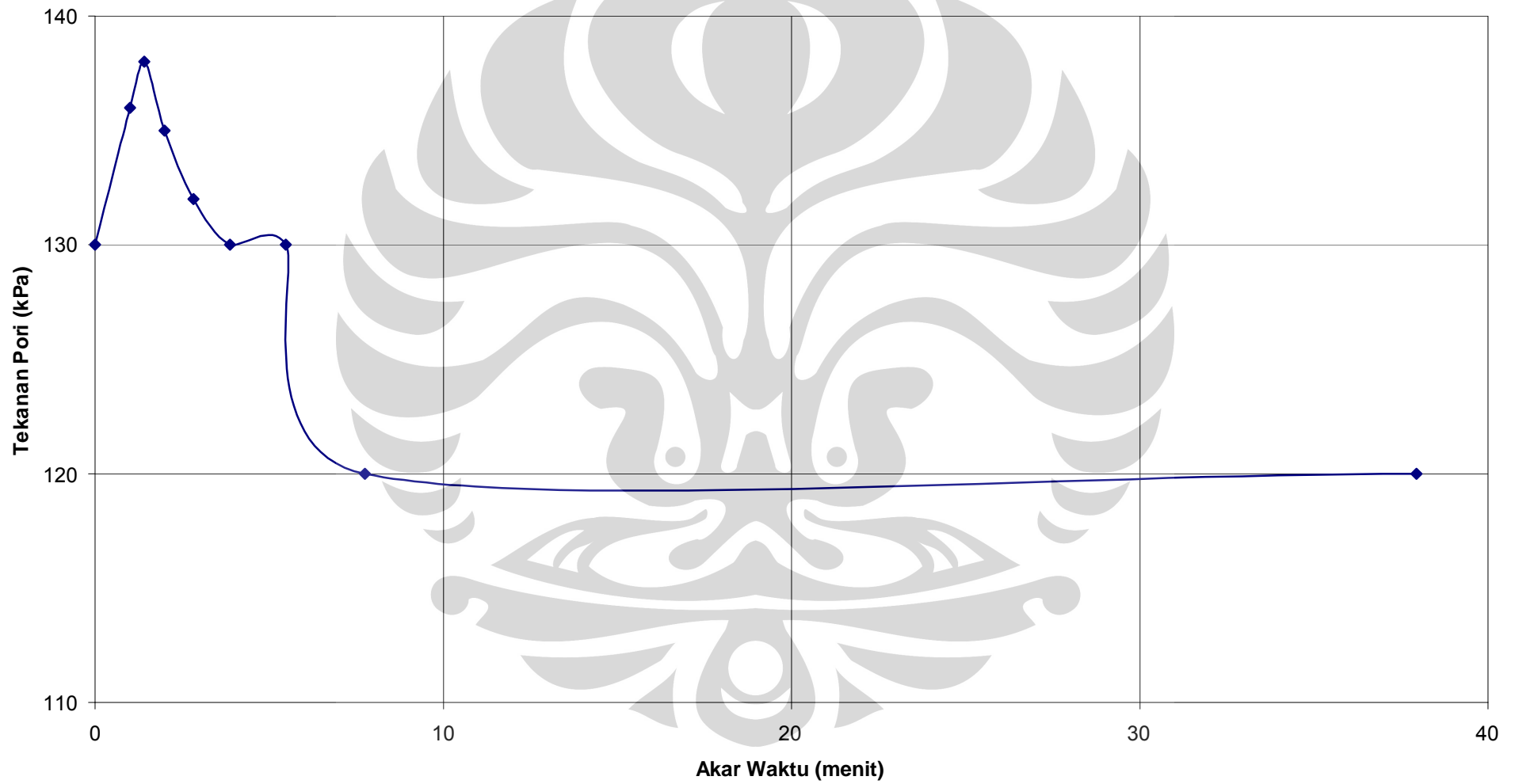
$\sigma_3' = 200 \text{ kPa}$

Waktu (menit)	Akar waktu (akar menit)	Perubahan Volume (cm <sup>3</sup> )	Tekanan Pori (kPa)
0	0	24.4	130
1	1	22.9	160
2	1.414213562	22.7	164
4	2	22.5	160
8	2.828427125	22.1	150
15	3.872983346	21.8	142
30	5.477225575	21.4	135
60	7.745966692	21	129
1440	37.94733192	20.1	129
$\Delta V_c$		4.3	

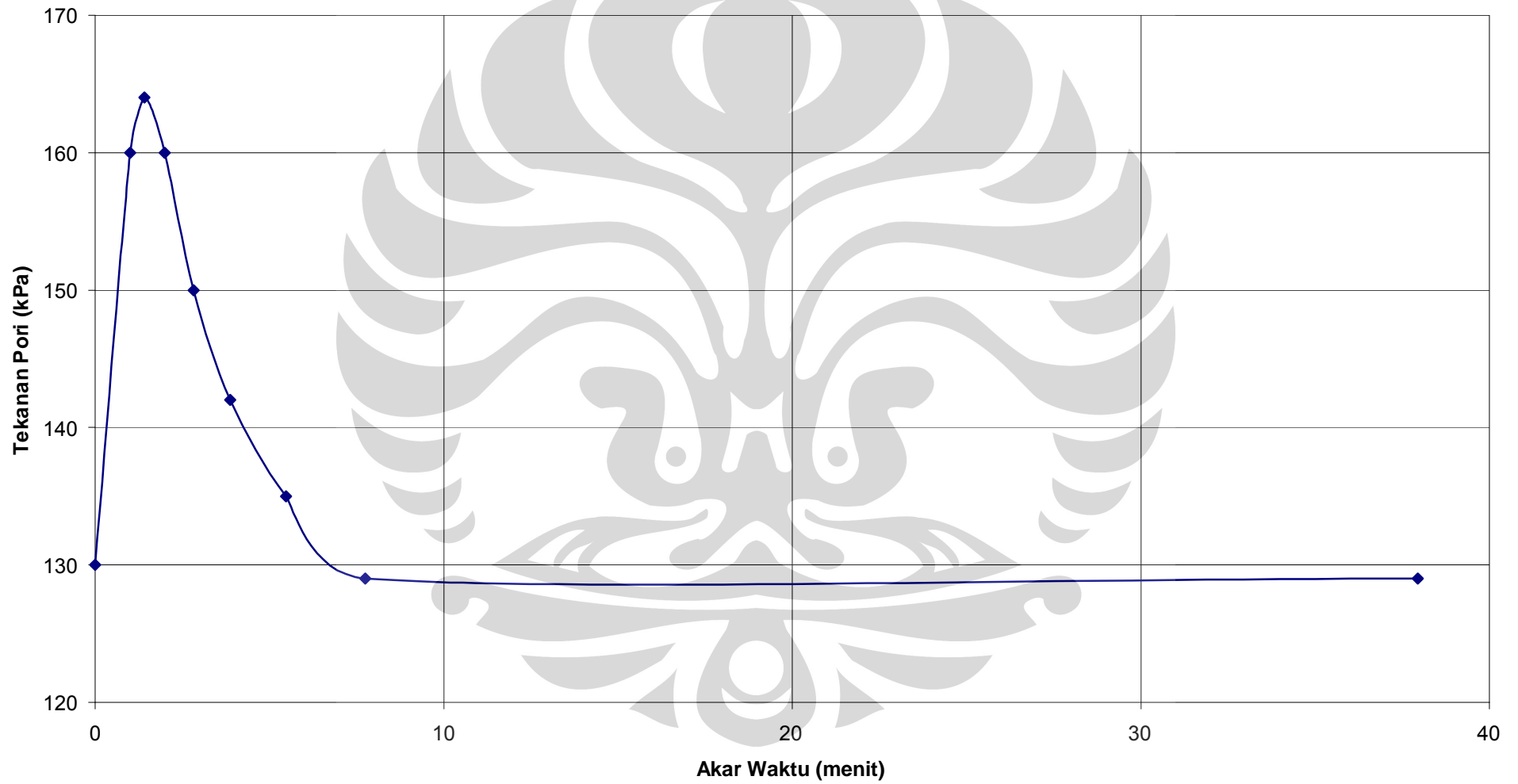
$\sigma_3' = 300 \text{ kPa}$

Waktu (menit)	Akar waktu (akar menit)	Perubahan Volume (cm <sup>3</sup> )	Tekanan Pori (kPa)
0	0	26.8	130
1	1	25.8	155
2	1.414213562	25	180
4	2	24.4	190
8	2.828427125	23.6	185
15	3.872983346	21.8	172
30	5.477225575	18.2	145
60	7.745966692	16.1	145
1440	37.94733192	16	145
$\Delta V_c$		10.8	

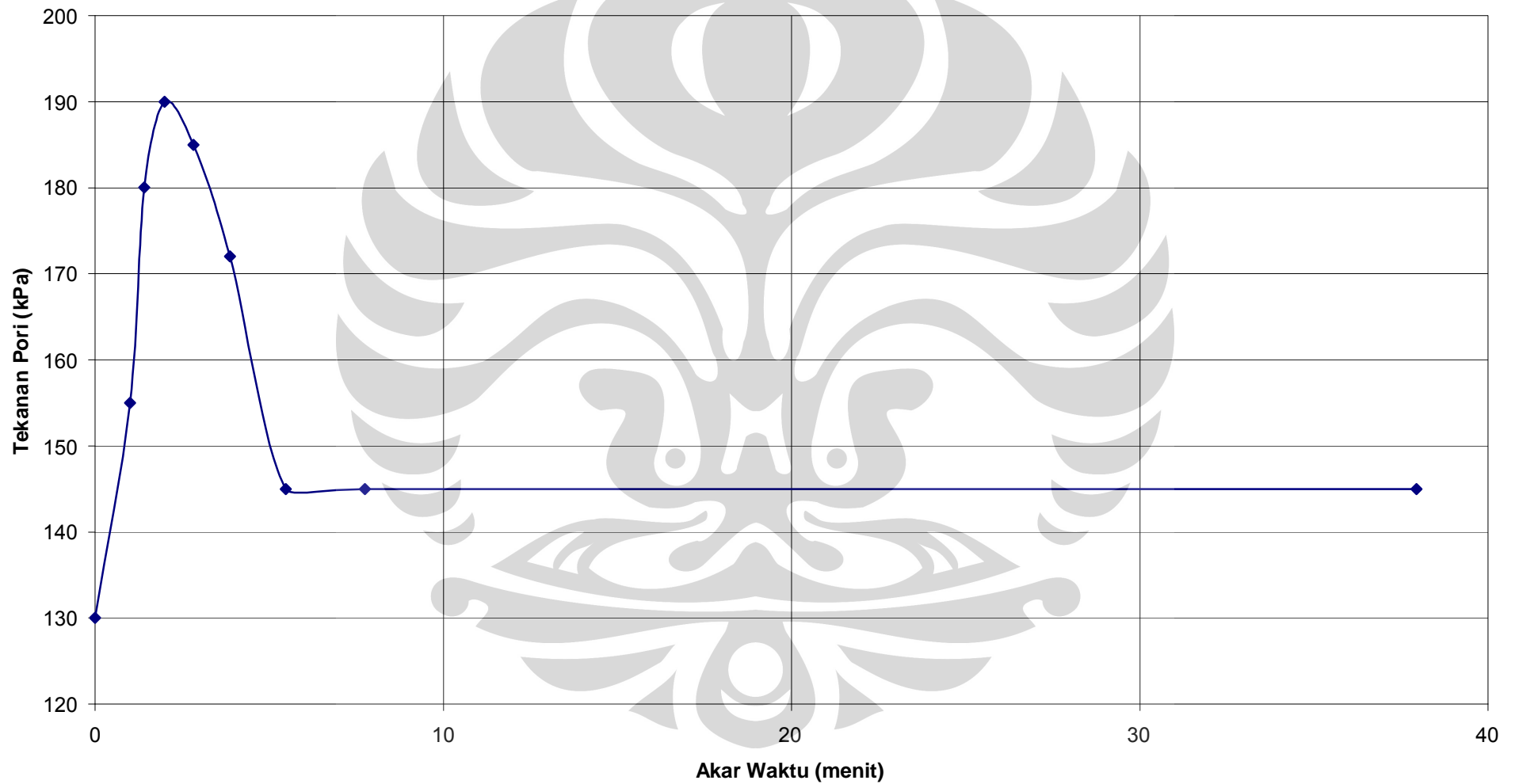
**Grafik Hubungan Tekanan Pori terhadap Akar Waktu Pada Proses Konsolidasi**  
**( $\sigma'_{3'} = 100$  kPa; Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan Pada  $w = 100\%$ )**



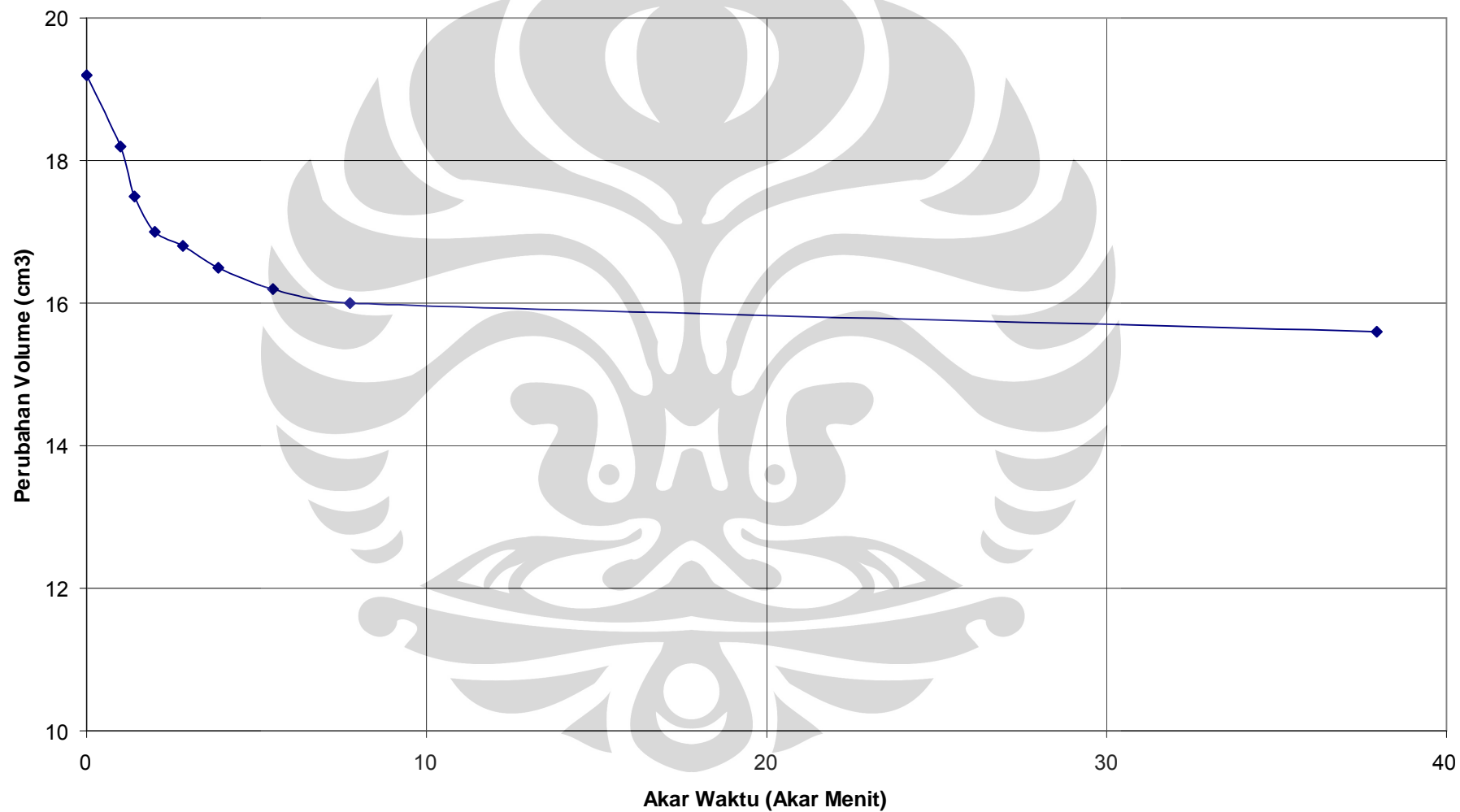
**Grafik Hubungan Tekanan Pori terhadap Akar Waktu Pada Proses Konsolidasi  
( $\sigma'_{3'} = 200$  kPa; Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan Pada  $w = 100\%$ )**



**Grafik Hubungan Tekanan Pori terhadap Akar Waktu Pada Proses Konsolidasi**  
( $\sigma'_3 = 300$  kPa; Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan Pada  $w = 100\%$ )

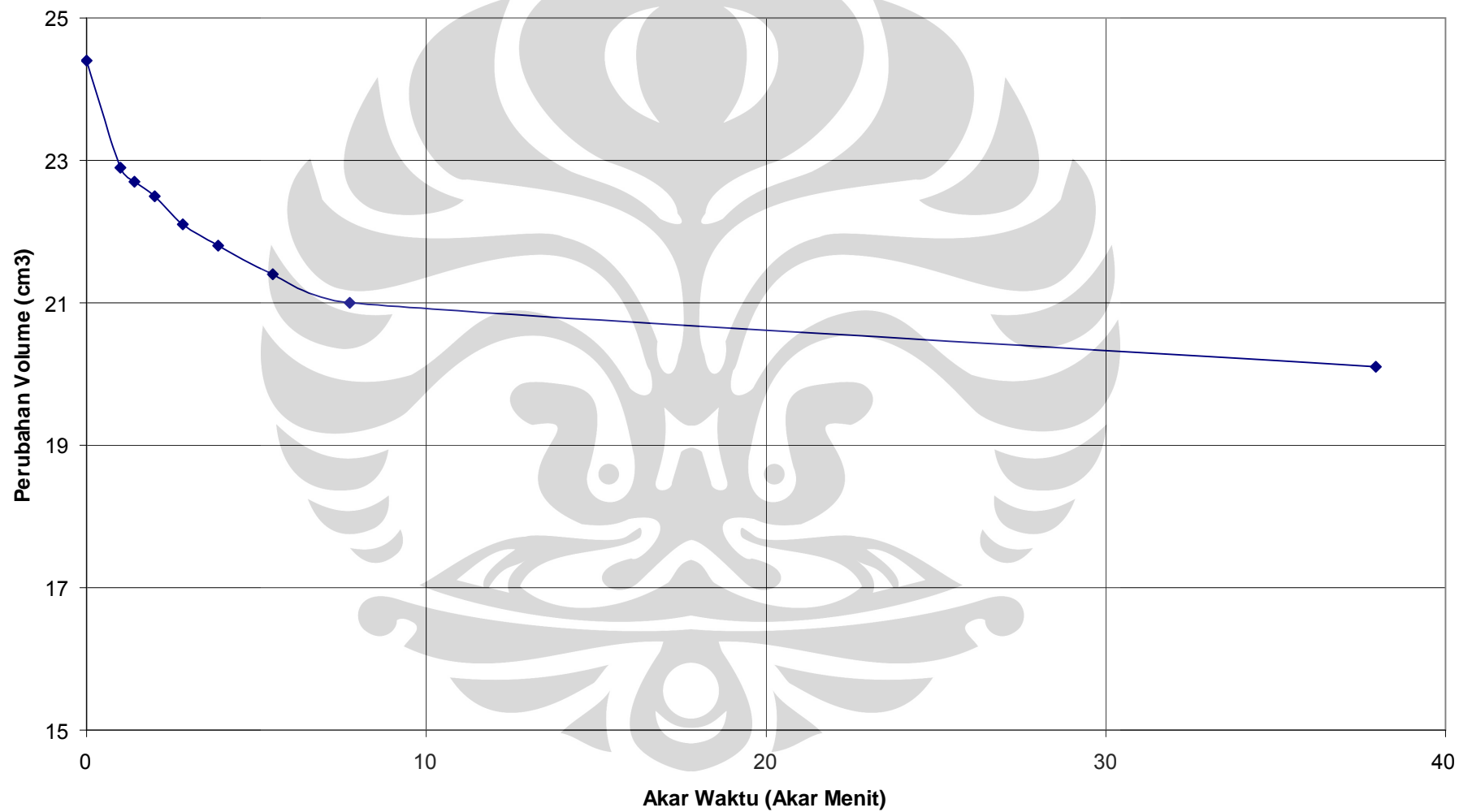


**Grafik Hubungan Perubahan Volume terhadap Akar Waktu**  
( $\sigma_3' = 100$  kPa; Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan Pada  $w = 100\%$ )

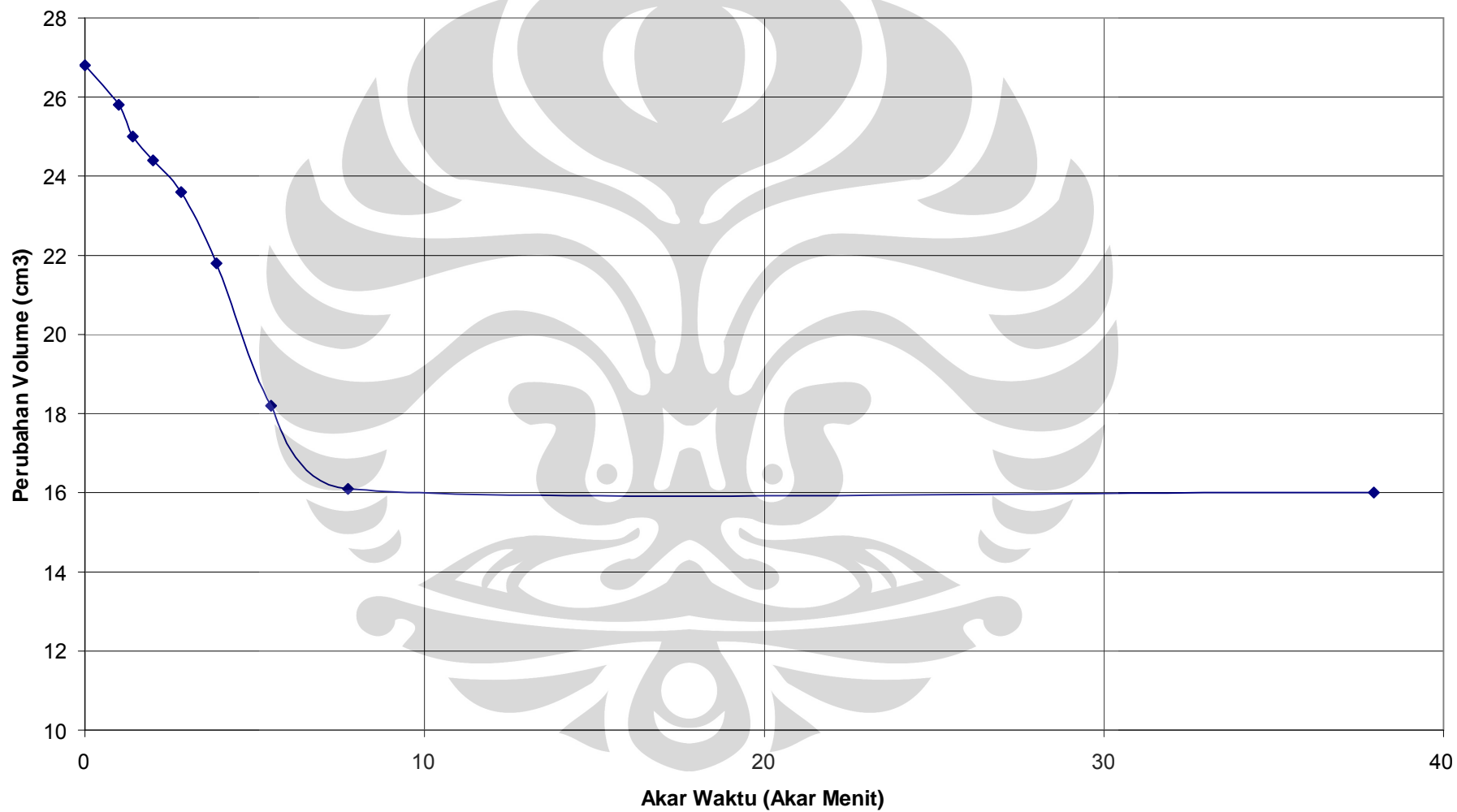




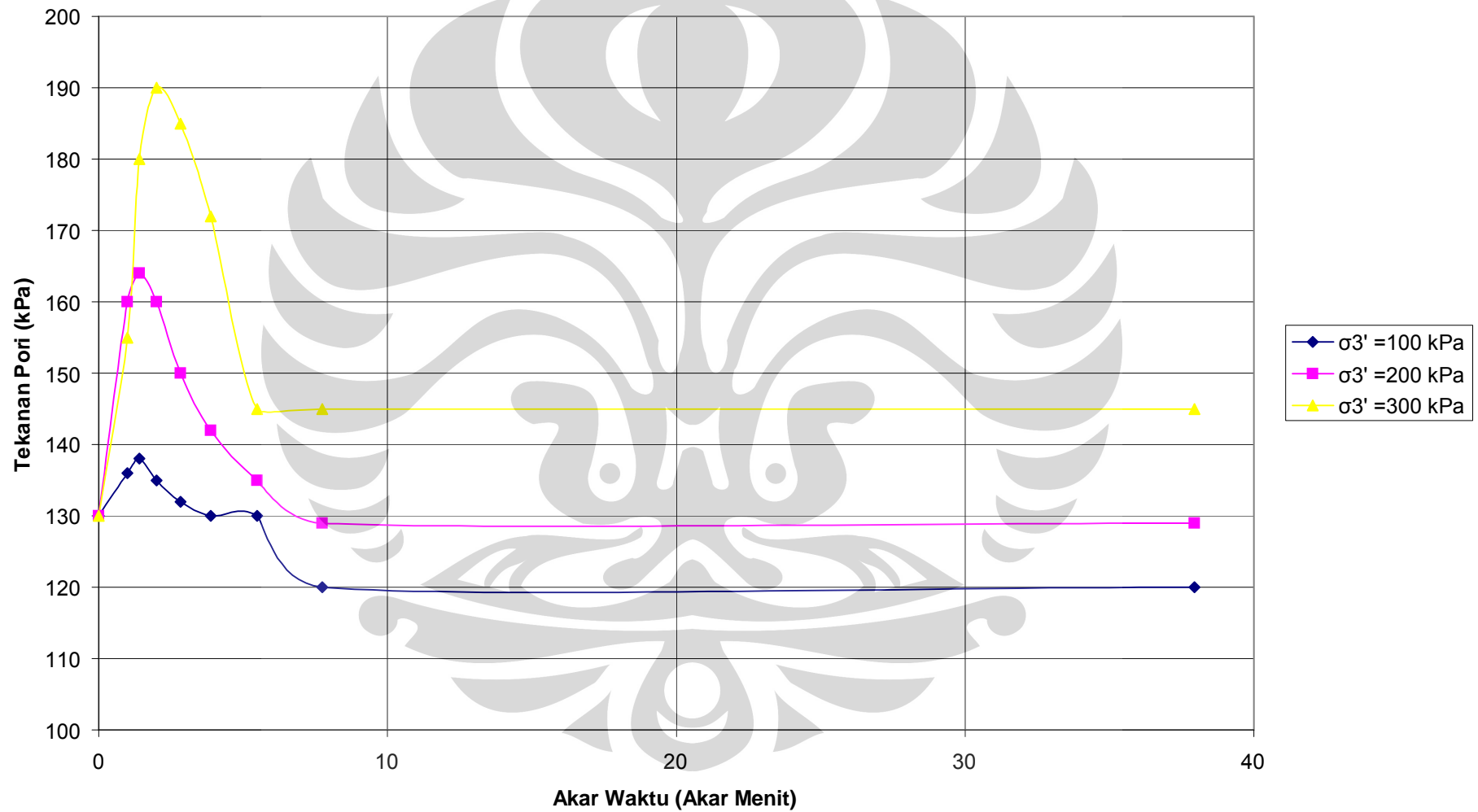
**Grafik Hubungan Perubahan Volume terhadap Akar Waktu**  
( $\sigma_3' = 200$  kPa; Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan Pada  $w = 100\%$ )



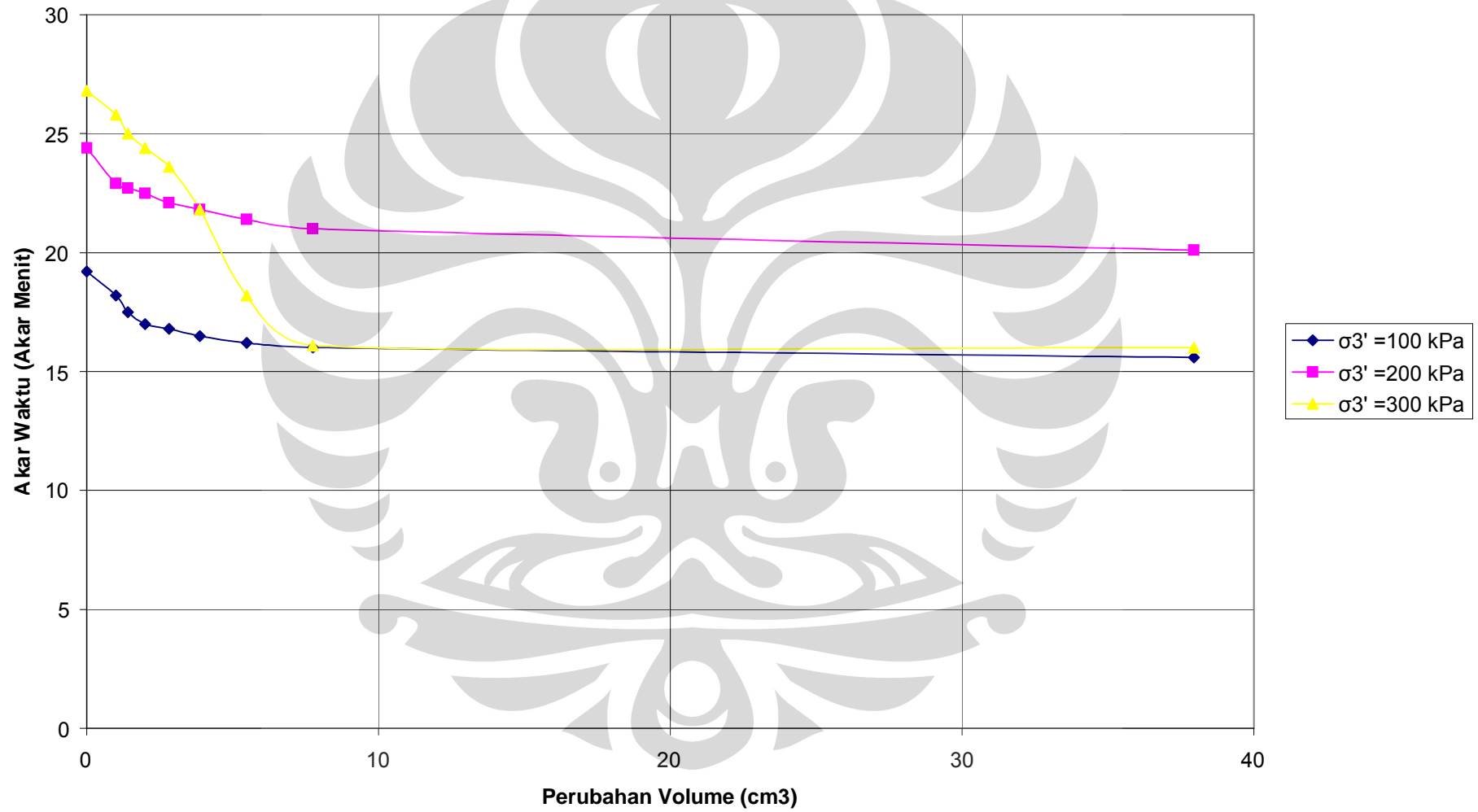
**Grafik Hubungan Perubahan Volume Terhadap Akar Waktu**  
( $\sigma'_{3'} = 300$  kPa; Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan Pada  $w = 100\%$ )



**Grafik Hubungan Tekanan Pori terhadap Akar Waktu**  
(Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan Pada  $w = 100\%$ )

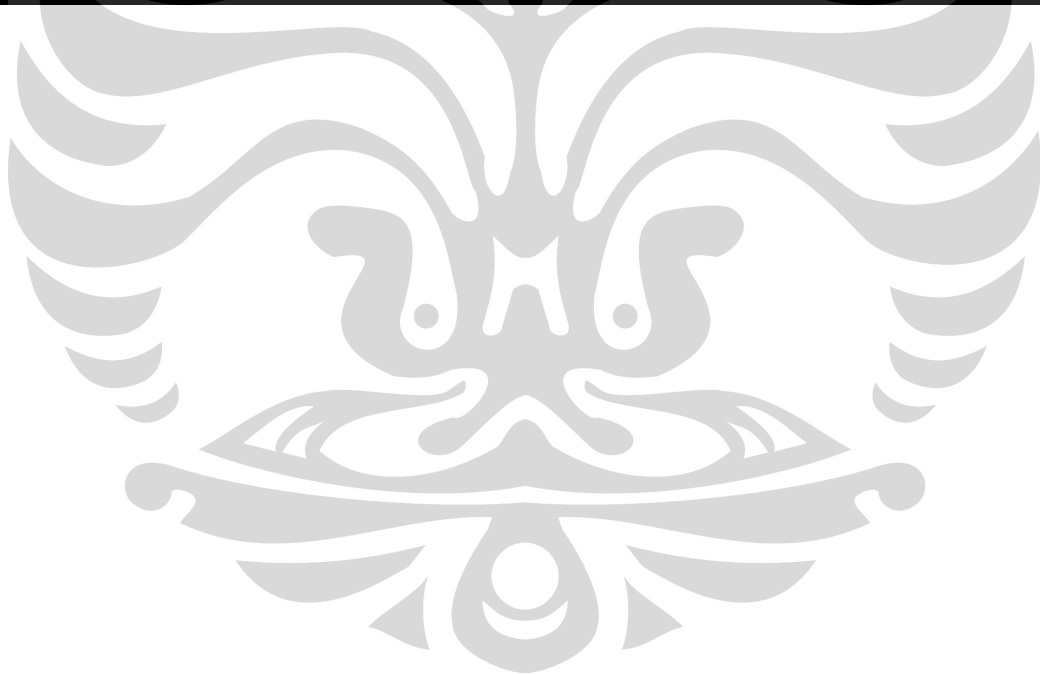


**Grafik Perubahan Volume terhadap Akar Waktu**  
(Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan Pada  $w = 100\%$ )



### Perhitungan Volume Spesifik

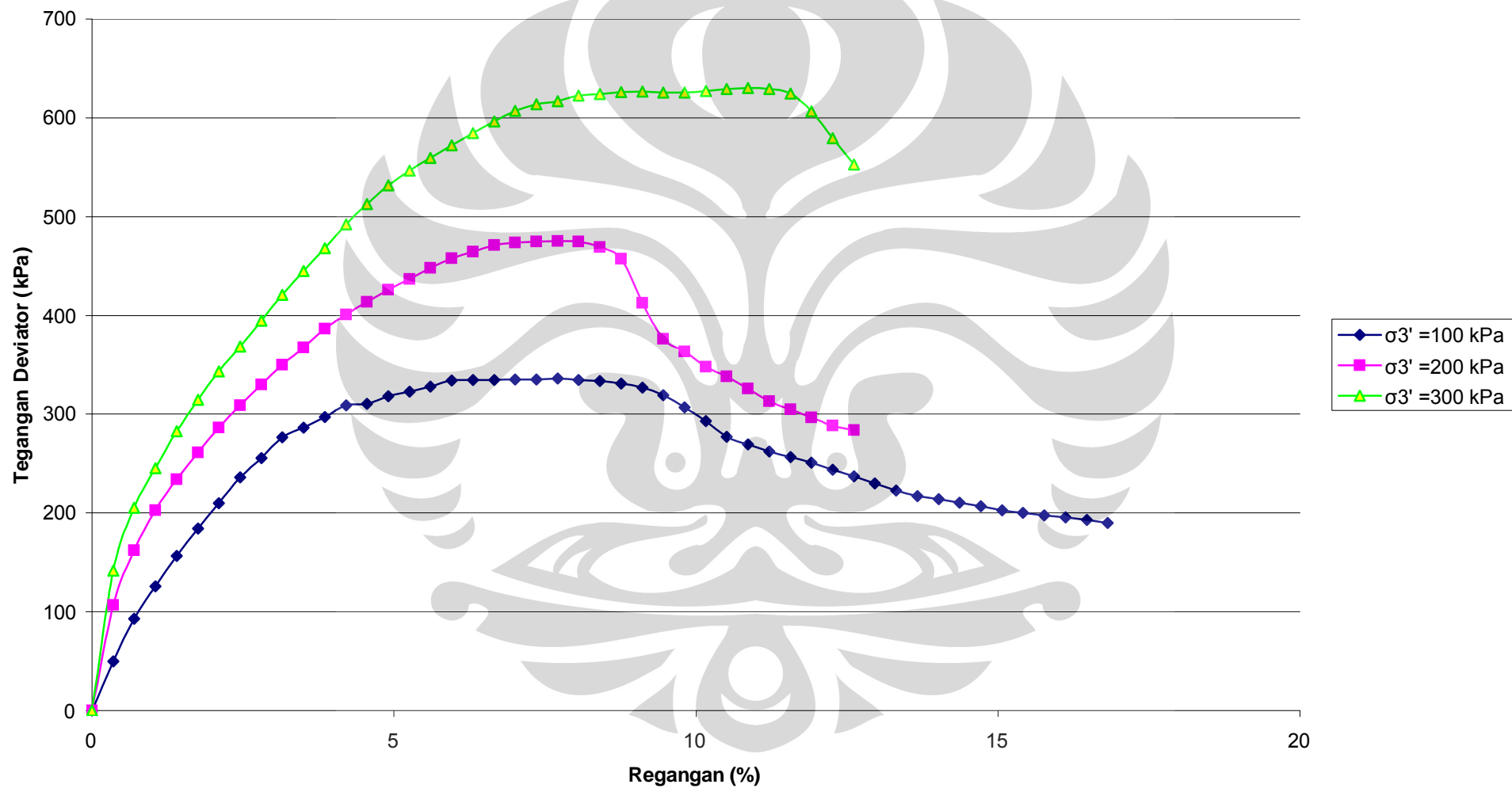
	Benda Uji 1	Benda Uji 2	Benda Uji 3
	$\sigma_3' = 100 \text{ kPa}$	$\sigma_3' = 200 \text{ kPa}$	$\sigma_3' = 300 \text{ kPa}$
<b>Sebelum saturasi</b>			
Berat Awal (Wt) (gram)	79.17	81.29	80.92
Spesific Gravity (Gs)	1.39	1.39	1.39
Kadar air Awal (w0) (%)	101.0207081	101.0207081	101.0207081
Berat Bagian padat sampel (Ws) (gram)	0.776018923	0.796799017	0.793172303
Volume awal Sampel (V0) (cm3)	70.82116539	70.82116539	70.82116539
Volume awal bagian padat sampel (Vso) (cm3)	28.33381449	29.09253227	28.96011455
Volume pori-pori awal (Vv0)	42.4873509	41.72863311	41.86105084
Angka Pori Awal (e0)	2.499528096	2.434341732	2.445472558
Volume Spesifik Awal (v0)	3.499528096	3.434341732	3.445472558
<b>Sesudah konsolidasi</b>			
Perubahan volume sampel (delta V) (cm3)	3.6	4.3	10.8
angka pori (e)	1.37247143	1.286537479	1.072545856
Volume spesifik setelah konsolidasi (cm3)	2.37247143	2.286537479	2.072545856



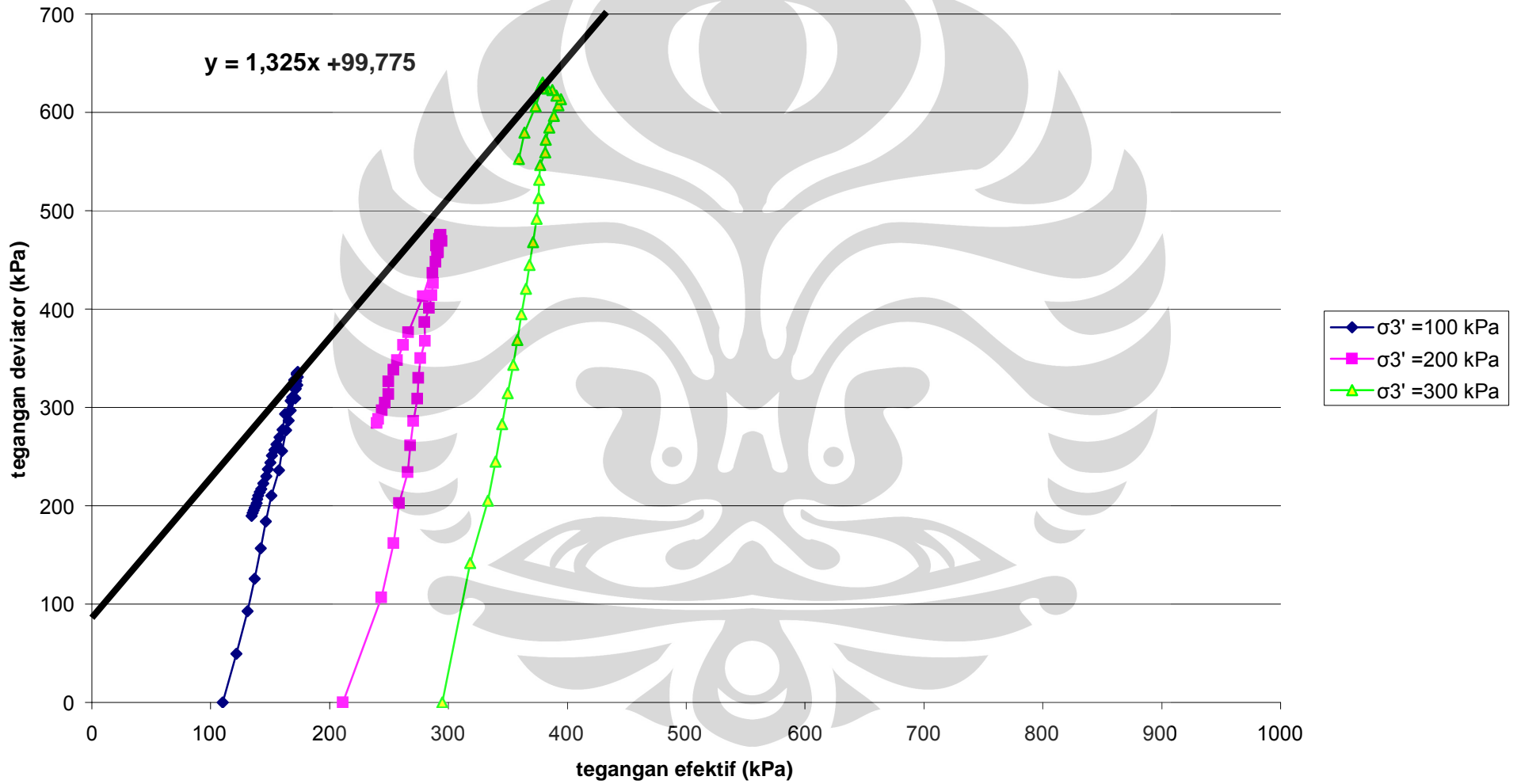
(lanjutan)



**Grafik Hubungan Tegangan deviator terhadap Regangan**  
(Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan Pada  $w = 100\%$ )

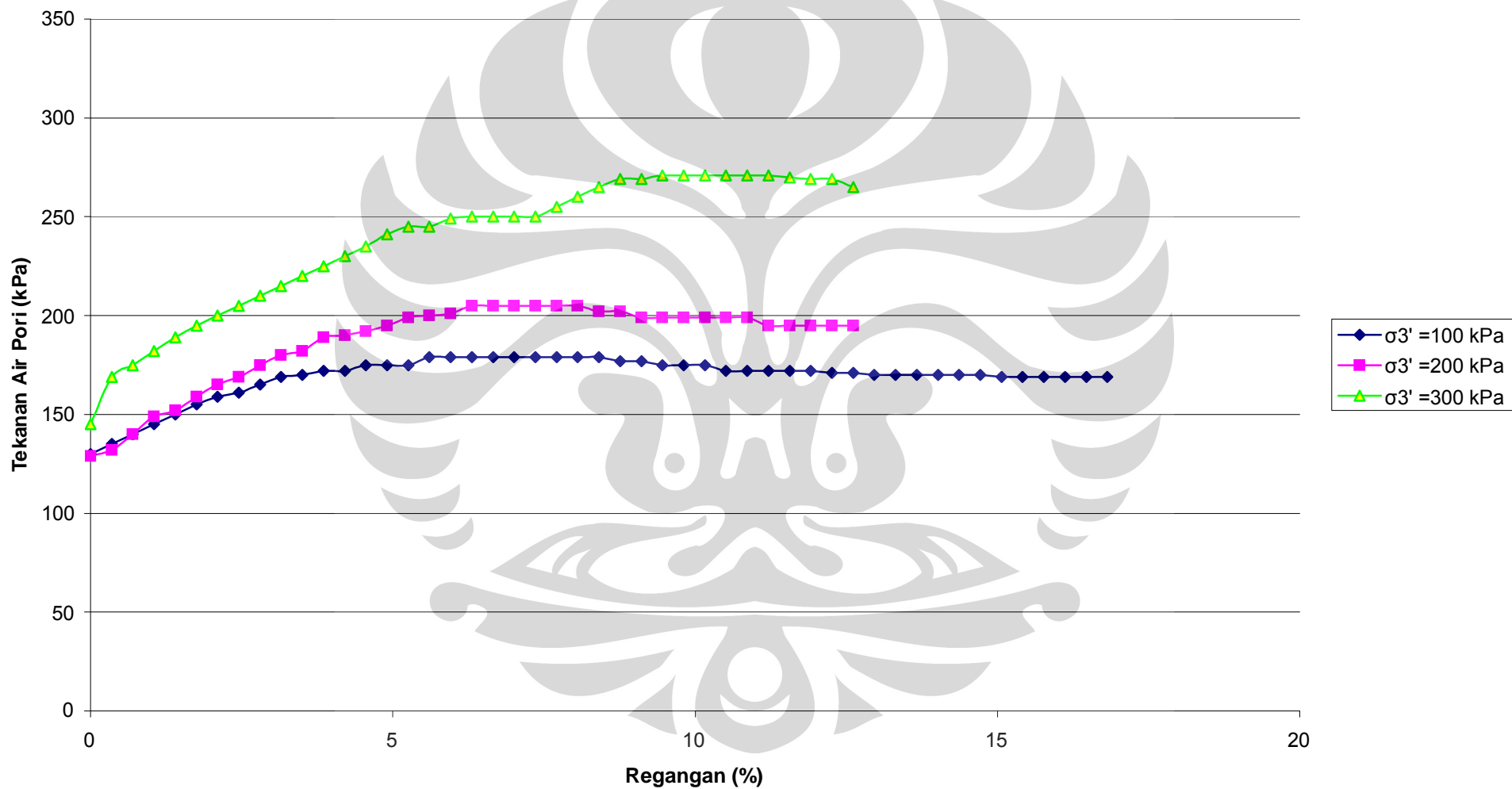


Grafik Hubungan Tegangan Deviator terhadap Tegangan Efektif  
(Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan Pada  $w = 100\%$ )

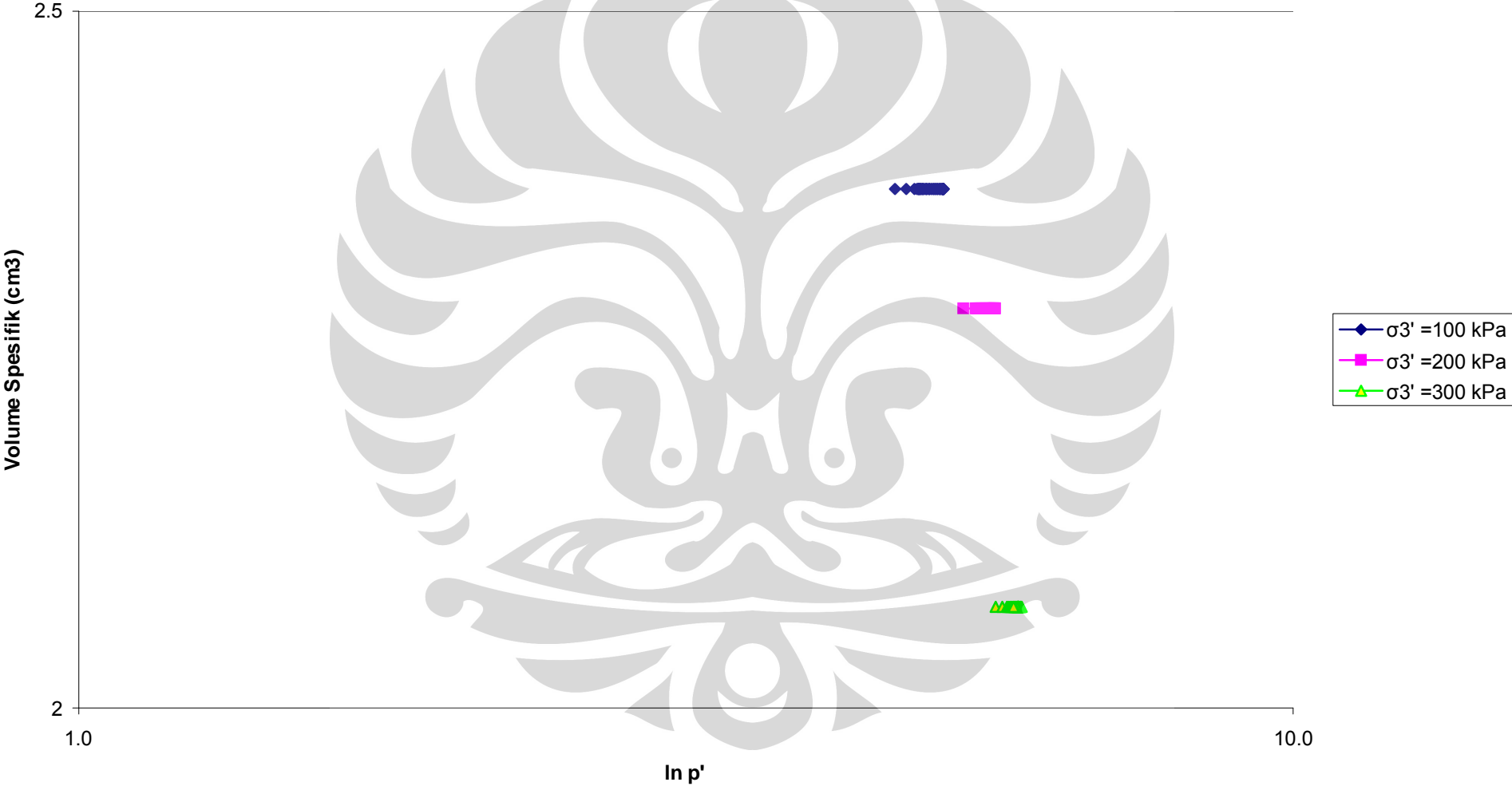




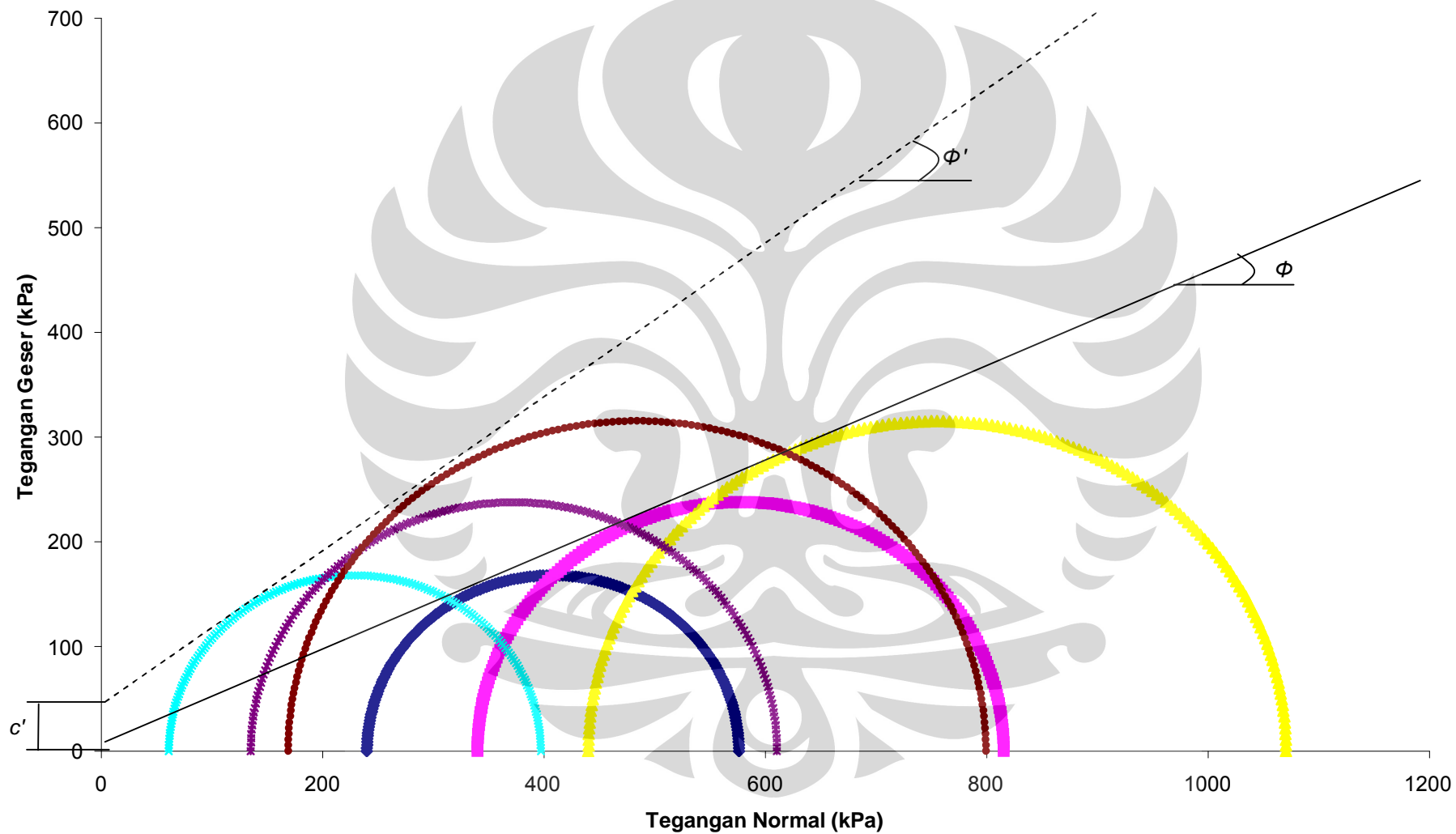
**Grafik Hubungan Tekanan Air Pori terhadap Regangan**  
(Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan Pada  $w = 100\%$ )



Grafik Volume Spesifik terhadap  $\ln p'$   
(Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan Pada  $w = 100\%$ )



**Diagram Lingkaran Mohr**  
(Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan Pada  $w = 100\%$ )



Kadar Air : 101.02071 %  
 LRC : 0.15 kg/div  
 Proses : pengeringan kembali  
 v spesifik : 2.3724714 cm<sup>3</sup>  
 $\sigma_3'$  : 100 kPa

Diameter sampel : 35.55 mm  
 Luas Penampang : 992.58816 mm<sup>2</sup>  
 Tinggi Sampel : 71.35 mm (L<sub>0</sub>)

Displacement (mm)	Load Dial (div)	Load (kg)	Disp./L <sub>0</sub>	Strain (%)	Area Correction Factor (mm <sup>2</sup> )	Corrected area (mm <sup>2</sup> )	Deviator Stress (kPa)	Pore Pressure (kPa)	$\Delta u$ (kPa)	$Af = \Delta u/q$	$p'$ (kPa)	$\ln p'$	$v$ (cm <sup>3</sup> )
0	0	0	0	0	1	992.58816	0	130	0	0	110	4.7005	2.3724714
0.25	33	4.95	0.0035	0.35	0.9965	996.07828	49.6949	135	5	0.1006	121.564963	4.8004	2.3724714
0.5	62	9.3	0.0070	0.70	0.9930	999.59302	93.0379	140	10	0.1075	131.012622	4.8753	2.3724714
0.75	84	12.6	0.0105	1.05	0.9895	1003.1327	125.6065	145	15	0.1194	136.868839	4.9190	2.3724714
1	105	15.75	0.0140	1.40	0.9860	1006.6974	156.4522	150	20	0.1278	142.150723	4.9569	2.3724714
1.25	124	18.6	0.0175	1.75	0.9825	1010.2877	184.1060	155	25	0.1358	146.36866	4.9861	2.3724714
1.5	142	21.3	0.0210	2.10	0.9790	1013.9036	210.0791	159	29	0.1380	151.026382	5.0175	2.3724714
1.75	160	24	0.0245	2.45	0.9755	1017.5455	235.8617	161	31	0.1314	157.620564	5.0602	2.3724714
2	174	26.1	0.0280	2.80	0.9720	1021.2136	255.5783	165	35	0.1369	160.192752	5.0764	2.3724714
2.25	189	28.35	0.0315	3.15	0.9685	1024.9083	276.6101	169	39	0.1410	163.203368	5.0950	2.3724714
2.5	196.5	29.475	0.0350	3.50	0.9650	1028.6299	286.5462	170	40	0.1396	165.515408	5.1091	2.3724714
2.75	204.5	30.675	0.0385	3.85	0.9615	1032.3785	297.1294	172	42	0.1414	167.043132	5.1183	2.3724714
3	213.5	32.025	0.0420	4.20	0.9580	1036.1546	309.0755	172	42	0.1359	171.025169	5.1418	2.3724714
3.25	215.1	32.265	0.0456	4.56	0.9544	1039.9584	310.2528	175	45	0.1450	168.417601	5.1264	2.3724714
3.5	221.5	33.225	0.0491	4.91	0.9509	1043.7902	318.3111	175	45	0.1414	171.103697	5.1423	2.3724714
3.75	225.5	33.825	0.0526	5.26	0.9474	1047.6504	322.8653	175	45	0.1394	172.621782	5.1511	2.3724714
4	230	34.5	0.0561	5.61	0.9439	1051.5392	328.0905	179	49	0.1493	170.363493	5.1379	2.3724714
4.25	235.1	35.265	0.0596	5.96	0.9404	1055.457	334.1207	179	49	0.1467	172.373556	5.1497	2.3724714
4.5	236.2	35.43	0.0631	6.31	0.9369	1059.4041	334.4333	179	49	0.1465	172.477762	5.1503	2.3724714
4.75	237.1	35.565	0.0666	6.66	0.9334	1063.3809	334.4521	179	49	0.1465	172.484045	5.1503	2.3724714
5	238.5	35.775	0.0701	7.01	0.9299	1067.3876	335.1641	179	49	0.1462	172.721368	5.1517	2.3724714
5.25	239.2	35.88	0.0736	7.36	0.9264	1071.4246	334.8812	179	49	0.1463	172.627081	5.1511	2.3724714
5.5	240.9	36.135	0.0771	7.71	0.9229	1075.4923	335.9857	179	49	0.1458	172.995227	5.1533	2.3724714

5.75	241	36.15	0.0806	8.06	0.9194	1079.5909	334.8491	179	49	0.1463	172.61635	5.1511	2.3724714
6	241.1	36.165	0.0841	8.41	0.9159	1083.721	333.7114	179	49	0.1468	172.23712	5.1489	2.3724714
6.25	240.1	36.015	0.0876	8.76	0.9124	1087.8827	331.0559	177	47	0.1420	173.351968	5.1553	2.3724714
6.5	237.9	35.685	0.0911	9.11	0.9089	1092.0766	326.7628	177	47	0.1438	171.920934	5.1470	2.3724714
6.75	233.2	34.98	0.0946	9.46	0.9054	1096.3029	319.0724	175	45	0.1410	171.35747	5.1438	2.3724714
7	225.1	33.765	0.0981	9.81	0.9019	1100.562	306.7978	175	45	0.1467	167.265932	5.1196	2.3724714
7.25	216	32.4	0.1016	10.16	0.8984	1104.8544	293.2513	175	45	0.1535	162.750439	5.0922	2.3724714
7.5	205.1	30.765	0.1051	10.51	0.8949	1109.1804	277.3670	172	42	0.1514	160.455659	5.0780	2.3724714
7.75	200.1	30.015	0.1086	10.86	0.8914	1113.5403	269.5457	172	42	0.1558	157.848564	5.0616	2.3724714
8	195.5	29.325	0.1121	11.21	0.8879	1117.9347	262.3141	172	42	0.1601	155.43802	5.0462	2.3724714
8.25	192.1	28.815	0.1156	11.56	0.8844	1122.364	256.7349	172	42	0.1636	153.578301	5.0342	2.3724714
8.5	188.5	28.275	0.1191	11.91	0.8809	1126.8284	250.9255	172	42	0.1674	151.641839	5.0215	2.3724714
8.75	184	27.6	0.1226	12.26	0.8774	1131.3285	243.9610	171	41	0.1681	150.320322	5.0128	2.3724714
9	179.5	26.925	0.1261	12.61	0.8739	1135.8647	237.0441	171	41	0.1730	148.014691	4.9973	2.3724714
9.25	174.9	26.235	0.1296	12.96	0.8704	1140.4374	230.0433	170	40	0.1739	146.681102	4.9883	2.3724714
9.5	170	25.5	0.1331	13.31	0.8669	1145.0471	222.6983	170	40	0.1796	144.232752	4.9714	2.3724714
9.75	166.5	24.975	0.1367	13.67	0.8633	1149.6942	217.2317	170	40	0.1841	142.410557	4.9587	2.3724714
10	164.6	24.69	0.1402	14.02	0.8598	1154.3792	213.8812	170	40	0.1870	141.293729	4.9508	2.3724714
10.25	162.4	24.36	0.1437	14.37	0.8563	1159.1025	210.1626	170	40	0.1903	140.054199	4.9420	2.3724714
10.5	160.3	24.045	0.1472	14.72	0.8528	1163.8647	206.5962	170	40	0.1936	138.865395	4.9335	2.3724714
10.75	158	23.7	0.1507	15.07	0.8493	1168.6661	202.7953	169	39	0.1923	138.598436	4.9316	2.3724714
11	156.5	23.475	0.1542	15.42	0.8458	1173.5073	200.0414	169	39	0.1950	137.680455	4.9249	2.3724714
11.25	155.4	23.31	0.1577	15.77	0.8423	1178.3888	197.8125	169	39	0.1972	136.937492	4.9195	2.3724714
11.5	154.2	23.13	0.1612	16.12	0.8388	1183.311	195.4685	169	39	0.1995	136.156157	4.9138	2.3724714
11.75	152.9	22.935	0.1647	16.47	0.8353	1188.2746	193.0109	169	39	0.2021	135.336981	4.9078	2.3724714
12	150.9	22.635	0.1682	16.82	0.8318	1193.28	189.6873	169	39	0.2056	134.2291	4.8995	2.3724714

**Kadar Air** : 101.02071 %  
**LRC** : 0.15 kg/div  
**Proses** : pengeringan kembali  
**v spesifik** : 2.2865375 cm<sup>3</sup>  
 **$\sigma_3'$**  : 200 kPa

**Diameter sampel** : 35.55 mm  
**Luas Penampang** : 992.58816 mm<sup>2</sup>  
**Tinggi Sampel** : 71.35 mm (**L<sub>0</sub>**)

Displacement (mm)	Load Dial (div)	Load (kg)	Disp./L <sub>0</sub>	Strain (%)	Area Correction Factor (mm <sup>2</sup> )	Corrected area (mm <sup>2</sup> )	Deviator Stress (kPa)	Pore Pressure (kPa)	$\Delta u$ (kPa)	Af = $\Delta u/q$	p' (kPa)	ln p'	v (cm <sup>3</sup> )
0	0	0	0	0	1	992.58816	0	129	0	0	211	5.3519	2.2865375
0.25	71	10.65	0.0035	0.35	0.9965	996.07828	106.9193	132	3	0.0281	243.639769	5.4957	2.2865375
0.5	108	16.2	0.0070	0.70	0.9930	999.59302	162.0660	140	11	0.0679	254.021986	5.5374	2.2865375
0.75	135.5	20.325	0.0105	1.05	0.9895	1003.1327	202.6153	149	20	0.0987	258.538425	5.5550	2.2865375
1	156.9	23.535	0.0140	1.40	0.9860	1006.6974	233.7842	152	23	0.0984	265.928081	5.5832	2.2865375
1.25	176	26.4	0.0175	1.75	0.9825	1010.2877	261.3117	159	30	0.1148	268.103904	5.5914	2.2865375
1.5	193.5	29.025	0.0210	2.10	0.9790	1013.9036	286.2698	165	36	0.1258	270.423274	5.6000	2.2865375
1.75	209.5	31.425	0.0245	2.45	0.9755	1017.5455	308.8314	169	40	0.1295	273.943802	5.6129	2.2865375
2	224.5	33.675	0.0280	2.80	0.9720	1021.2136	329.7547	175	46	0.1395	274.918235	5.6165	2.2865375
2.25	239	35.85	0.0315	3.15	0.9685	1024.9083	349.7874	180	51	0.1458	276.595794	5.6226	2.2865375
2.5	251.9	37.785	0.0350	3.50	0.9650	1028.6299	367.3333	182	53	0.1443	280.444434	5.6364	2.2865375
2.75	266	39.9	0.0385	3.85	0.9615	1032.3785	386.4862	189	60	0.1552	279.828719	5.6342	2.2865375
3	276.9	41.535	0.0420	4.20	0.9580	1036.1546	400.8572	190	61	0.1522	283.619059	5.6476	2.2865375
3.25	286.9	43.035	0.0456	4.56	0.9544	1039.9584	413.8146	192	63	0.1522	285.938213	5.6558	2.2865375
3.5	296.5	44.475	0.0491	4.91	0.9509	1043.7902	426.0914	195	66	0.1549	287.030457	5.6596	2.2865375
3.75	305.1	45.765	0.0526	5.26	0.9474	1047.6504	436.8347	199	70	0.1602	286.611555	5.6581	2.2865375
4	313.9	47.085	0.0561	5.61	0.9439	1051.5392	447.7722	200	71	0.1586	289.257393	5.6673	2.2865375
4.25	322	48.3	0.0596	5.96	0.9404	1055.457	457.6217	201	72	0.1573	291.540557	5.6752	2.2865375
4.5	328	49.2	0.0631	6.31	0.9369	1059.4041	464.4120	205	76	0.1636	289.804004	5.6692	2.2865375
4.75	334	50.1	0.0666	6.66	0.9334	1063.3809	471.1388	205	76	0.1613	292.046272	5.6769	2.2865375
5	337.2	50.58	0.0701	7.01	0.9299	1067.3876	473.8672	205	76	0.1604	292.955746	5.6800	2.2865375
5.25	339	50.85	0.0736	7.36	0.9264	1071.4246	474.6018	205	76	0.1601	293.200588	5.6809	2.2865375

5.5	340.9	51.135	0.0771	7.71	0.9229	1075.4923	475.4567	205	76	0.1598	293.485566	5.6818	2.2865375
5.75	341.5	51.225	0.0806	8.06	0.9194	1079.5909	474.4853	205	76	0.1602	293.161758	5.6807	2.2865375
6	339	50.85	0.0841	8.41	0.9159	1083.721	469.2167	202	73	0.1556	294.405574	5.6850	2.2865375
6.25	331.5	49.725	0.0876	8.76	0.9124	1087.8827	457.0805	202	73	0.1597	290.360173	5.6711	2.2865375
6.5	300.5	45.075	0.0911	9.11	0.9089	1092.0766	412.7458	199	70	0.1696	278.581928	5.6297	2.2865375
6.75	275	41.25	0.0946	9.46	0.9054	1096.3029	376.2646	199	70	0.1860	266.421545	5.5851	2.2865375
7	266.5	39.975	0.0981	9.81	0.9019	1100.562	363.2235	199	70	0.1927	262.074504	5.5686	2.2865375
7.25	256.1	38.415	0.1016	10.16	0.8984	1104.8544	347.6929	199	70	0.2013	256.897627	5.5487	2.2865375
7.5	250	37.5	0.1051	10.51	0.8949	1109.1804	338.0875	199	70	0.2070	253.69583	5.5361	2.2865375
7.75	242.1	36.315	0.1086	10.86	0.8914	1113.5403	326.1220	199	70	0.2146	249.707333	5.5203	2.2865375
8	233.5	35.025	0.1121	11.21	0.8879	1117.9347	313.3009	195	66	0.2107	249.433646	5.5192	2.2865375
8.25	228	34.2	0.1156	11.56	0.8844	1122.364	304.7140	195	66	0.2166	246.571331	5.5077	2.2865375
8.5	223	33.45	0.1191	11.91	0.8809	1126.8284	296.8509	195	66	0.2223	243.950292	5.4970	2.2865375
8.75	217.5	32.625	0.1226	12.26	0.8774	1131.3285	288.3778	195	66	0.2289	241.125925	5.4853	2.2865375
9	215	32.25	0.1261	12.61	0.8739	1135.8647	283.9247	195	66	0.2325	239.6416	5.4791	2.2865375

**Kadar Air** : 101.02071 %  
**LRC** : 0.15 kg/div  
**Proses** : pengeringan kembali  
**v spesifik** : 2.2865375 cm<sup>3</sup>  
 **$\sigma_3'$**  : 200 kPa

**Diameter sampel** : 35.55 mm  
**Luas Penampang** : 992.58816 mm<sup>2</sup>  
**Tinggi Sampel** : 71.35 mm (L<sub>0</sub>)

Displacement (mm)	Load Dial (div)	Load (kg)	Disp./L <sub>0</sub>	Strain (%)	Area Correction Factor (mm <sup>2</sup> )	Corrected area (mm <sup>2</sup> )	Deviator Stress (kPa)	Pore Pressure (kPa)	$\Delta u$ (kPa)	$Af = \Delta u/q$	$p'$ (kPa)	$\ln p'$	$v$ (cm <sup>3</sup> )
0	0	0	0	0	1	992.58816	0	129	0	0	211	5.3519	2.2865375
0.25	71	10.65	0.0035	0.35	0.9965	996.07828	106.9193	132	3	0.0281	243.639769	5.4957	2.2865375
0.5	108	16.2	0.0070	0.70	0.9930	999.59302	162.0660	140	11	0.0679	254.021986	5.5374	2.2865375
0.75	135.5	20.325	0.0105	1.05	0.9895	1003.1327	202.6153	149	20	0.0987	258.538425	5.5550	2.2865375
1	156.9	23.535	0.0140	1.40	0.9860	1006.6974	233.7842	152	23	0.0984	265.928081	5.5832	2.2865375
1.25	176	26.4	0.0175	1.75	0.9825	1010.2877	261.3117	159	30	0.1148	268.103904	5.5914	2.2865375
1.5	193.5	29.025	0.0210	2.10	0.9790	1013.9036	286.2698	165	36	0.1258	270.423274	5.6000	2.2865375
1.75	209.5	31.425	0.0245	2.45	0.9755	1017.5455	308.8314	169	40	0.1295	273.943802	5.6129	2.2865375
2	224.5	33.675	0.0280	2.80	0.9720	1021.2136	329.7547	175	46	0.1395	274.918235	5.6165	2.2865375
2.25	239	35.85	0.0315	3.15	0.9685	1024.9083	349.7874	180	51	0.1458	276.595794	5.6226	2.2865375
2.5	251.9	37.785	0.0350	3.50	0.9650	1028.6299	367.3333	182	53	0.1443	280.444434	5.6364	2.2865375
2.75	266	39.9	0.0385	3.85	0.9615	1032.3785	386.4862	189	60	0.1552	279.828719	5.6342	2.2865375
3	276.9	41.535	0.0420	4.20	0.9580	1036.1546	400.8572	190	61	0.1522	283.619059	5.6476	2.2865375
3.25	286.9	43.035	0.0456	4.56	0.9544	1039.9584	413.8146	192	63	0.1522	285.938213	5.6558	2.2865375
3.5	296.5	44.475	0.0491	4.91	0.9509	1043.7902	426.0914	195	66	0.1549	287.030457	5.6596	2.2865375
3.75	305.1	45.765	0.0526	5.26	0.9474	1047.6504	436.8347	199	70	0.1602	286.611555	5.6581	2.2865375
4	313.9	47.085	0.0561	5.61	0.9439	1051.5392	447.7722	200	71	0.1586	289.257393	5.6673	2.2865375
4.25	322	48.3	0.0596	5.96	0.9404	1055.457	457.6217	201	72	0.1573	291.540557	5.6752	2.2865375
4.5	328	49.2	0.0631	6.31	0.9369	1059.4041	464.4120	205	76	0.1636	289.804004	5.6692	2.2865375
4.75	334	50.1	0.0666	6.66	0.9334	1063.3809	471.1388	205	76	0.1613	292.046272	5.6769	2.2865375
5	337.2	50.58	0.0701	7.01	0.9299	1067.3876	473.8672	205	76	0.1604	292.955746	5.6800	2.2865375
5.25	339	50.85	0.0736	7.36	0.9264	1071.4246	474.6018	205	76	0.1601	293.200588	5.6809	2.2865375



5.5	340.9	51.135	0.0771	7.71	0.9229	1075.4923	475.4567	205	76	0.1598	293.485566	5.6818	2.2865375
5.75	341.5	51.225	0.0806	8.06	0.9194	1079.5909	474.4853	205	76	0.1602	293.161758	5.6807	2.2865375
6	339	50.85	0.0841	8.41	0.9159	1083.721	469.2167	202	73	0.1556	294.405574	5.6850	2.2865375
6.25	331.5	49.725	0.0876	8.76	0.9124	1087.8827	457.0805	202	73	0.1597	290.360173	5.6711	2.2865375
6.5	300.5	45.075	0.0911	9.11	0.9089	1092.0766	412.7458	199	70	0.1696	278.581928	5.6297	2.2865375
6.75	275	41.25	0.0946	9.46	0.9054	1096.3029	376.2646	199	70	0.1860	266.421545	5.5851	2.2865375
7	266.5	39.975	0.0981	9.81	0.9019	1100.562	363.2235	199	70	0.1927	262.074504	5.5686	2.2865375
7.25	256.1	38.415	0.1016	10.16	0.8984	1104.8544	347.6929	199	70	0.2013	256.897627	5.5487	2.2865375
7.5	250	37.5	0.1051	10.51	0.8949	1109.1804	338.0875	199	70	0.2070	253.69583	5.5361	2.2865375
7.75	242.1	36.315	0.1086	10.86	0.8914	1113.5403	326.1220	199	70	0.2146	249.707333	5.5203	2.2865375
8	233.5	35.025	0.1121	11.21	0.8879	1117.9347	313.3009	195	66	0.2107	249.433646	5.5192	2.2865375
8.25	228	34.2	0.1156	11.56	0.8844	1122.364	304.7140	195	66	0.2166	246.571331	5.5077	2.2865375
8.5	223	33.45	0.1191	11.91	0.8809	1126.8284	296.8509	195	66	0.2223	243.950292	5.4970	2.2865375
8.75	217.5	32.625	0.1226	12.26	0.8774	1131.3285	288.3778	195	66	0.2289	241.125925	5.4853	2.2865375
9	215	32.25	0.1261	12.61	0.8739	1135.8647	283.9247	195	66	0.2325	239.6416	5.4791	2.2865375

(lanjutan)



(lanjutan)



## **DATA TRIAKSIAL SATURASI**

Data triaksial saturasi (Kadar air 140%)

$\sigma_3' = 100$  kPa

Tekanan sel	Tekanan Balik	Tekanan pori	Selisi tekanan pori	Nilai B	Perubahan Volume Tekanan Balik			Perubahan Volume Sel		
					Sebelum	Sesudah	Selish	Sebelum	Sesudah	Selish
0		0								
50		20	20	0.4				8.5	11.7	3.2
	40	40			9	14.8	5.8			
100		75	35	0.7				12.4	14	1.6
	90	80			15.2	17	1.8			
150		129	49	0.98				14.4	17.4	3
	140	129			17.1	18.7	1.6			

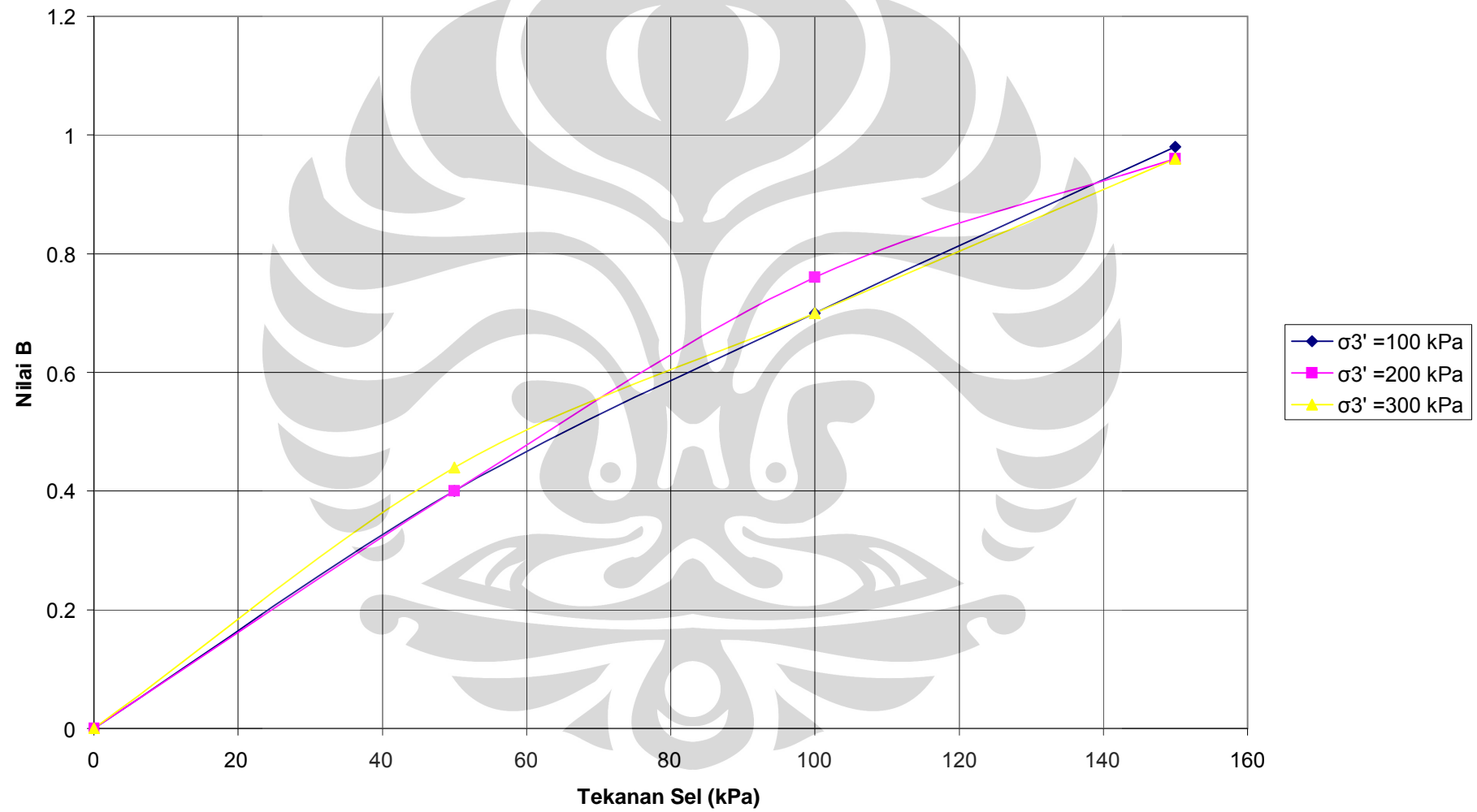
$\sigma_3' = 200$  kPa

Tekanan sel	Tekanan Balik	Tekanan pori	Selisi tekanan pori	Nilai B	Perubahan Volume Tekanan Balik			Perubahan Volume Sel		
					Sebelum	Sesudah	Selish	Sebelum	Sesudah	Selish
0		0								
50		20	20	0.4				8	12.9	4.9
	40	32			9.5	11.5	2			
100		70	38	0.76				13.7	14.2	0.5
	90	80			14.8	17.4	2.6			
150		128	48	0.96				15.1	15.9	0.8
	140	128			19.6	21.4	1.8			

$\sigma_3' = 300$  kPa

Tekanan sel	Tekanan Balik	Tekanan pori	Selisi tekanan pori	Nilai B	Perubahan Volume Tekanan Balik			Perubahan Volume Sel		
					Sebelum	Sesudah	Selish	Sebelum	Sesudah	Selish
0		0								
50		22	22	0.44				7.8	8.7	0.9
	40	33			15.1	17.2	2.1			
100		68	35	0.7				9.4	11.2	1.8
	90	80			18.2	19.3	1.1			
150		128	48	0.96				13.4	15.7	2.3
	140	128			20	21.5	1.5			

**Grafik Hubungan Nilai B terhadap Tekanan Sel**  
(Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan Pada  $w = 140\%$ )



(lanjutan)



**DATA TRIAKSIAL KONSOLIDASI**

### Data Triaksial Konsolidasi

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

Waktu (menit)	Akar waktu (akar menit)	Perubahan Volume (cm <sup>3</sup> )	Tekanan Pori (kPa)
0	0	18.7	129
1	1	17.9	162
2	1.414213562	17.1	169
4	2	16.2	162
8	2.828427125	15.6	159
15	3.872983346	14.2	155
30	5.477225575	13	152
60	7.745966692	12.1	151
1169	34.19064199	11	130
2880	53.66563146	8.7	130
$\Delta V_c$		7.7	

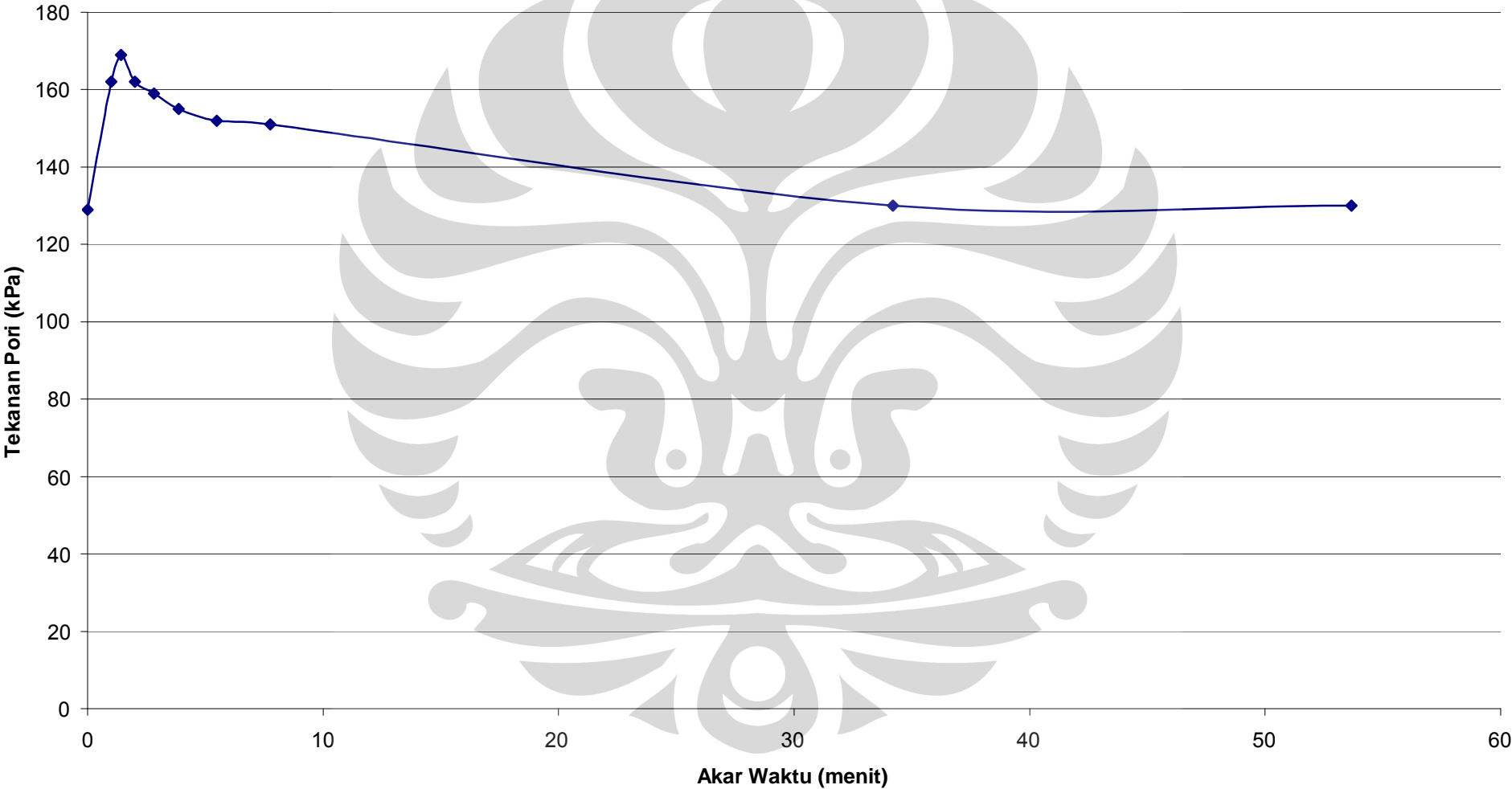
$\sigma_3' = 200 \text{ kPa}$

Waktu (menit)	Akar waktu (akar menit)	Perubahan Volume (cm <sup>3</sup> )	Tekanan Pori (kPa)
0	0	19.4	140
1	1	18.5	180
2	1.414213562	15.2	183
4	2	12.5	186
8	2.828427125	12.2	189
15	3.872983346	10.5	180
30	5.477225575	9.1	170
60	7.745966692	9	164
1440	37.94733192	8.8	151
2880	53.66563146	8.6	145
4320	65.7267069	8.6	145
$\Delta V_c$		10.8	

$\sigma_3' = 300 \text{ kPa}$

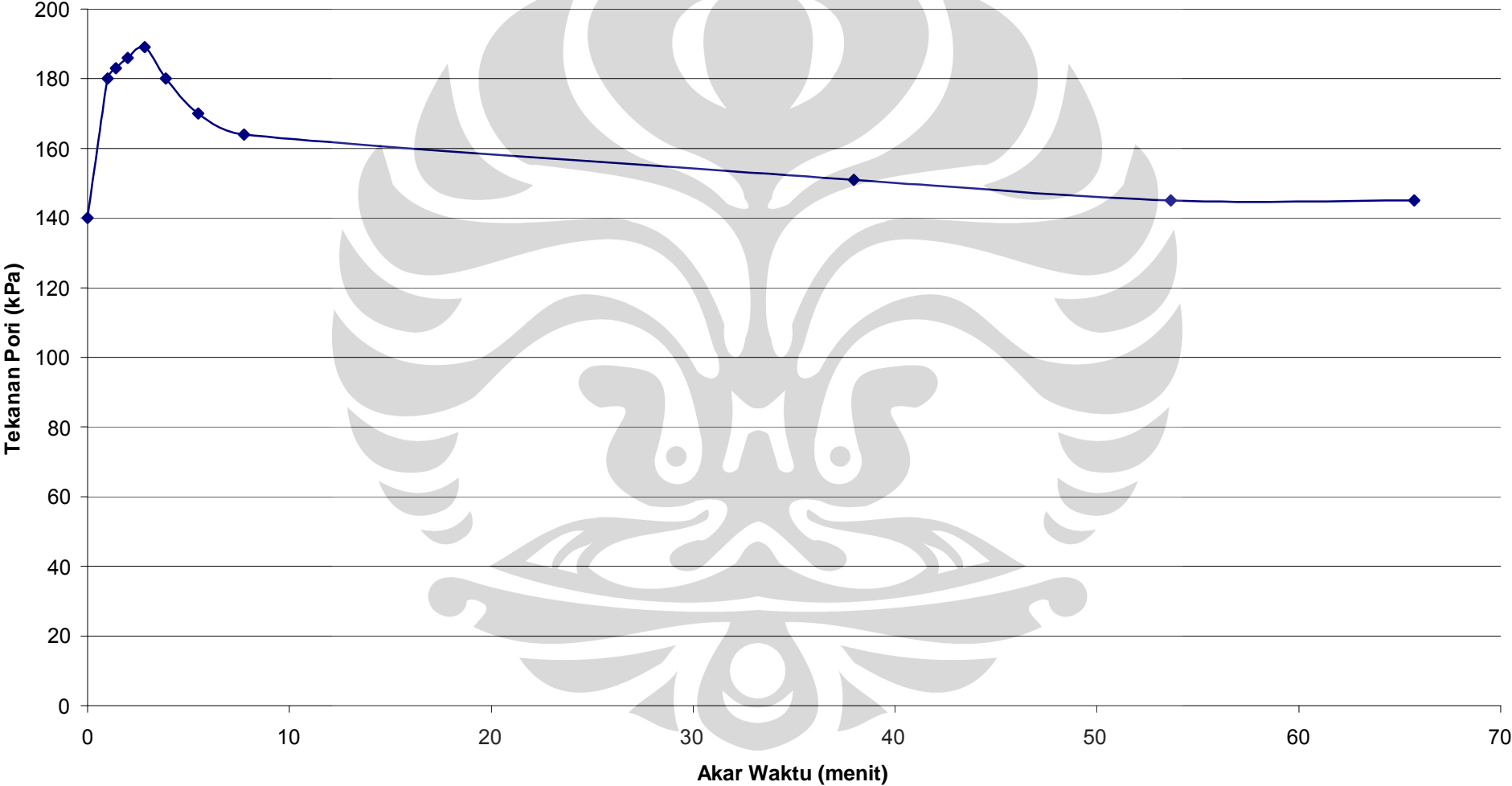
Waktu (menit)	Akar waktu (akar menit)	Perubahan Volume (cm <sup>3</sup> )	Tekanan Pori (kPa)
0	0	20.5	140
1	1	18.2	156
2	1.414213562	16.1	160
4	2	14.4	180
8	2.828427125	12.8	185
15	3.872983346	11.6	185
30	5.477225575	10.5	180
60	7.745966692	9.3	170
1440	37.94733192	8.7	142
2880	53.66563146	8.5	130
4320	65.7267069	8.5	130
$\Delta V_c$		12	

**Grafik Hubungan Tekanan Pori terhadap Akar Waktu Pada Proses Konsolidasi**  
**( $\sigma_3' = 100$  kPa; Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan Pada  $w = 140\%$ )**

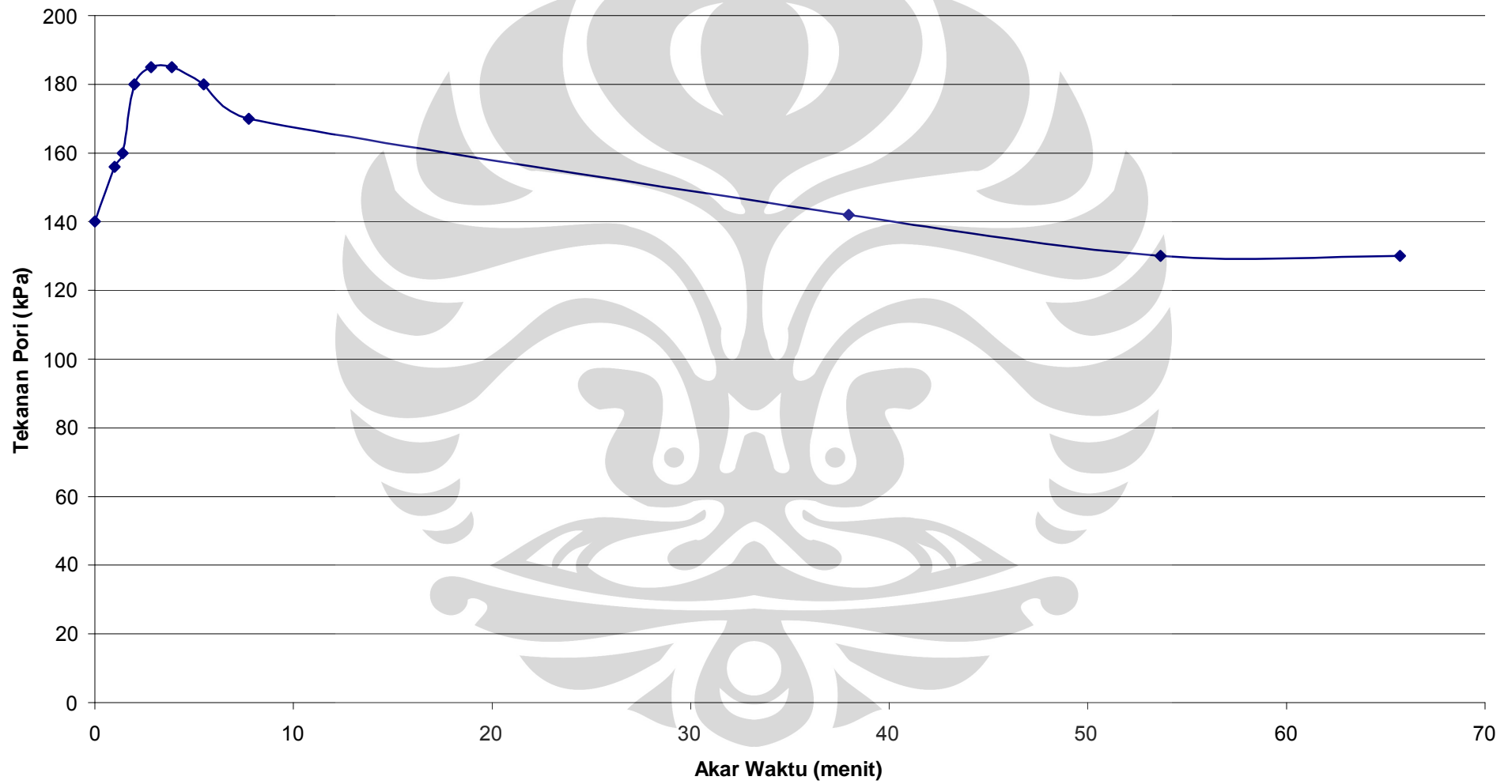




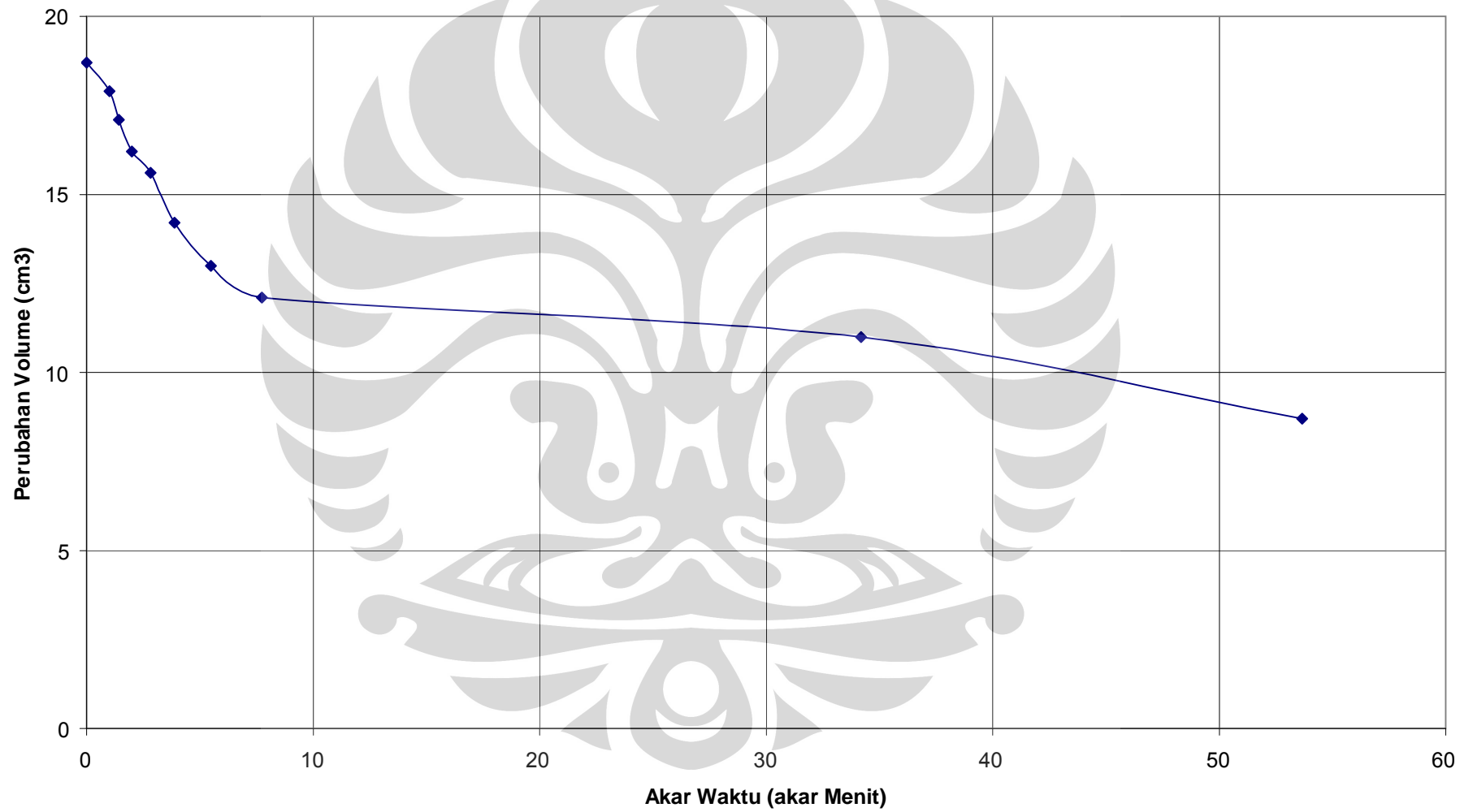
**Grafik Hubungan Tekanan Pori terhadap Akar Waktu Pada Proses Konsolidasi  
( $\sigma_3' = 200$  kPa; Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan Pada  $w = 140\%$ )**



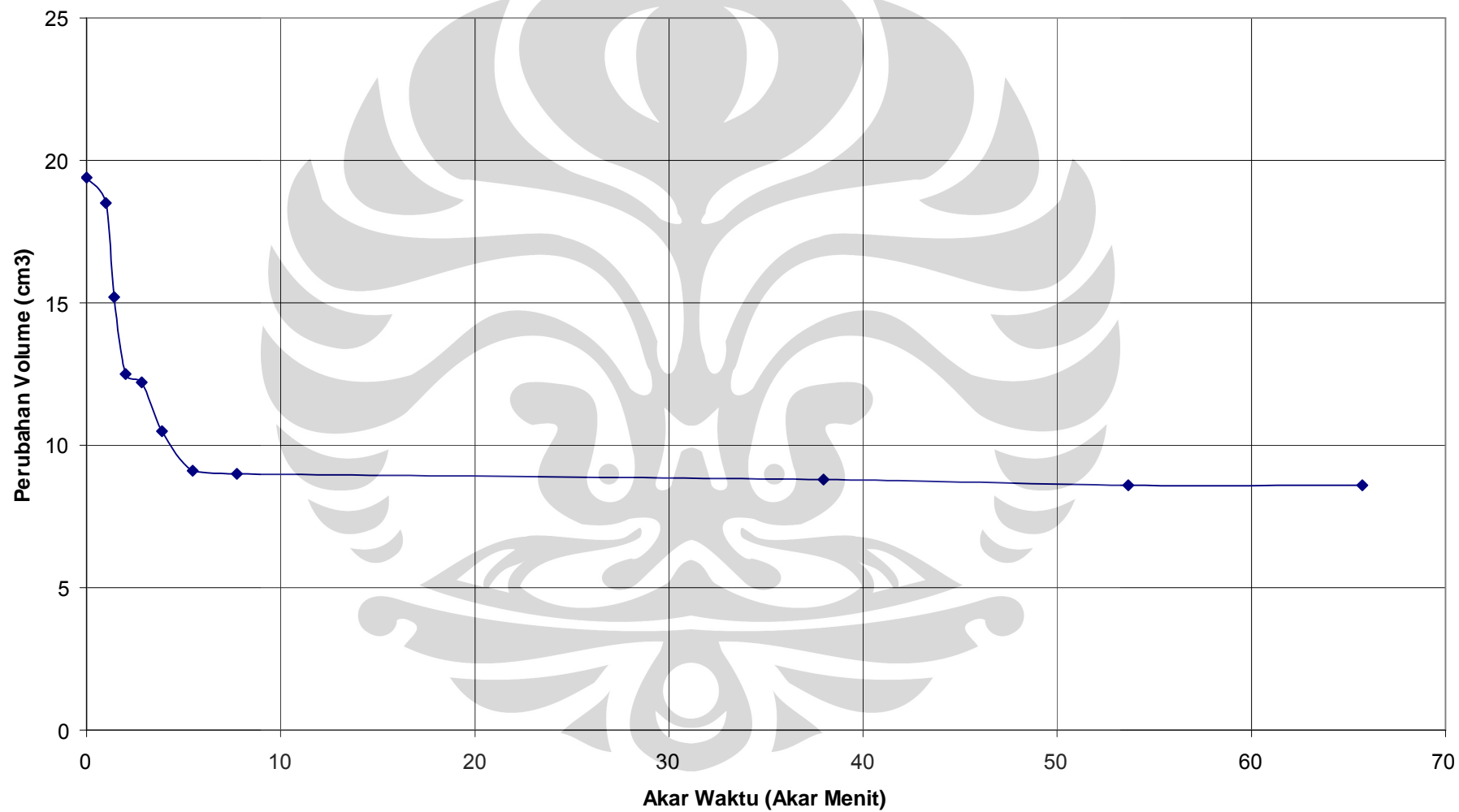
**Grafik Hubungan Tekanan Pori terhadap Akar Waktu Pada Proses Konsolidasi**  
( $\sigma'_3 = 300$  kPa; Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan Pada  $w = 140\%$ )



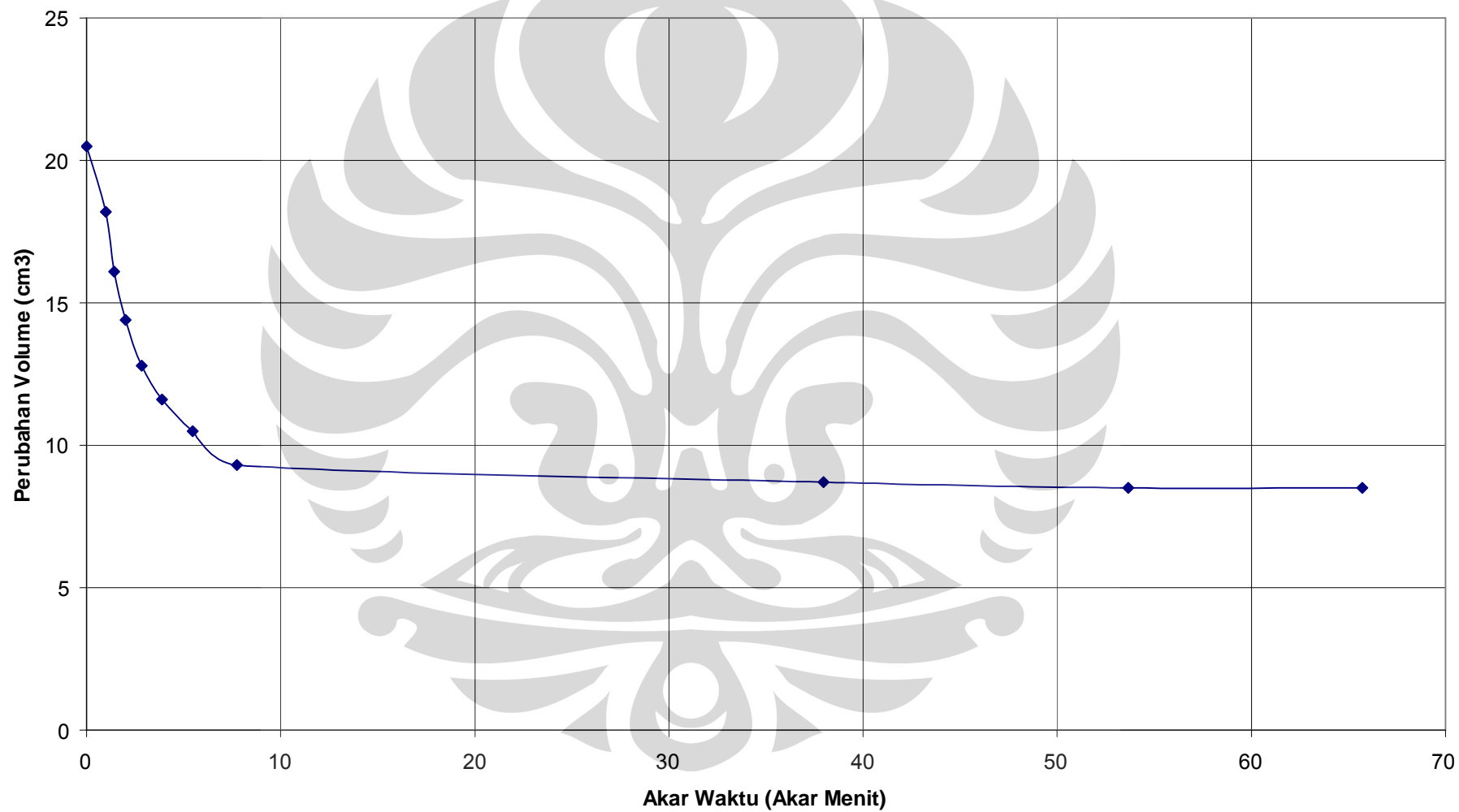
**Grafik Hubungan Perubahan Volume terhadap Akar Waktu**  
( $\sigma_3' = 100\text{kPa}$ ; Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan Pada  $w = 140\%$ )



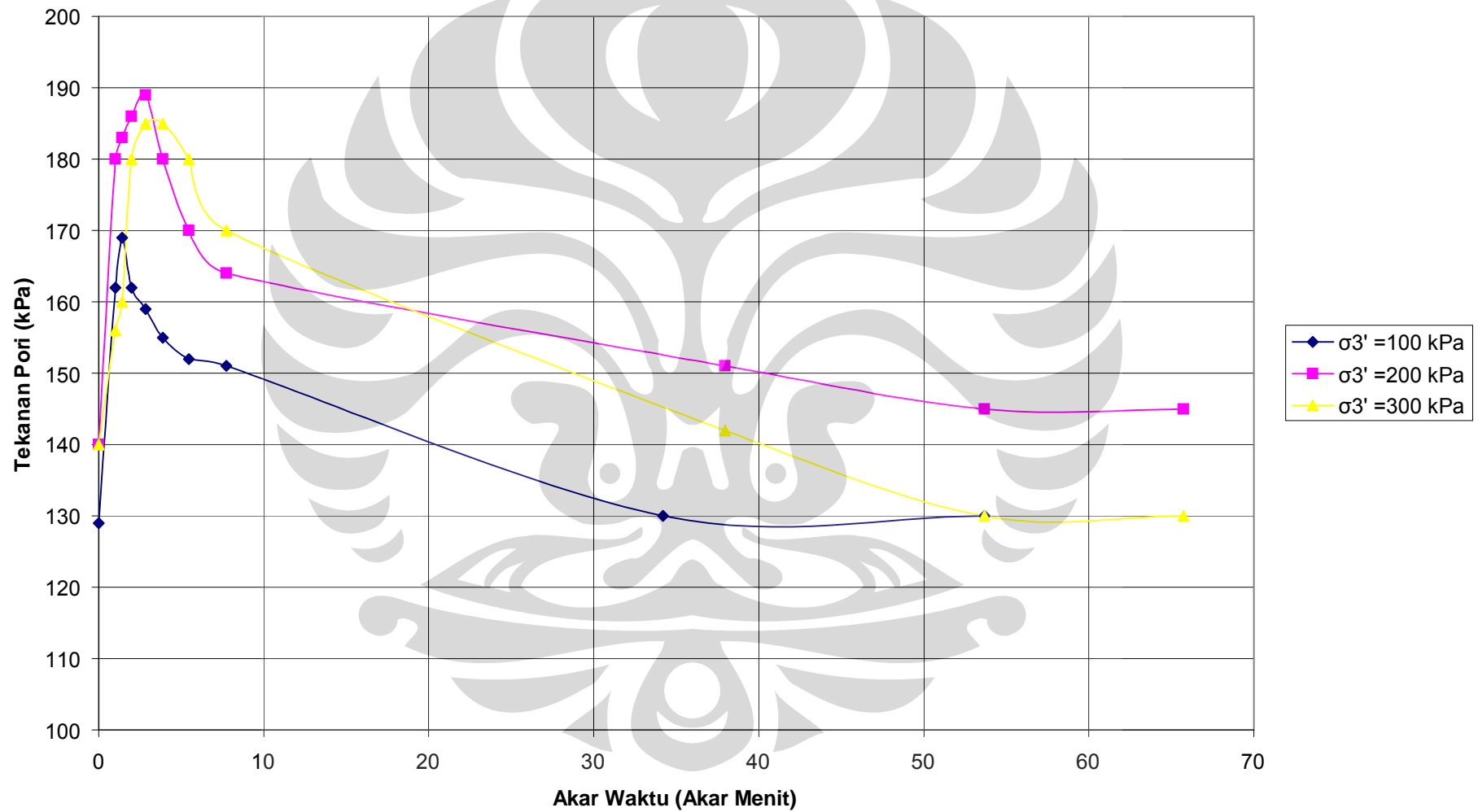
**Grafik Hubungan Perubahan Volume terhadap Akar Waktu**  
( $\sigma'_3 = 200\text{kPa}$ ; Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan Pada  $w = 140\%$ )



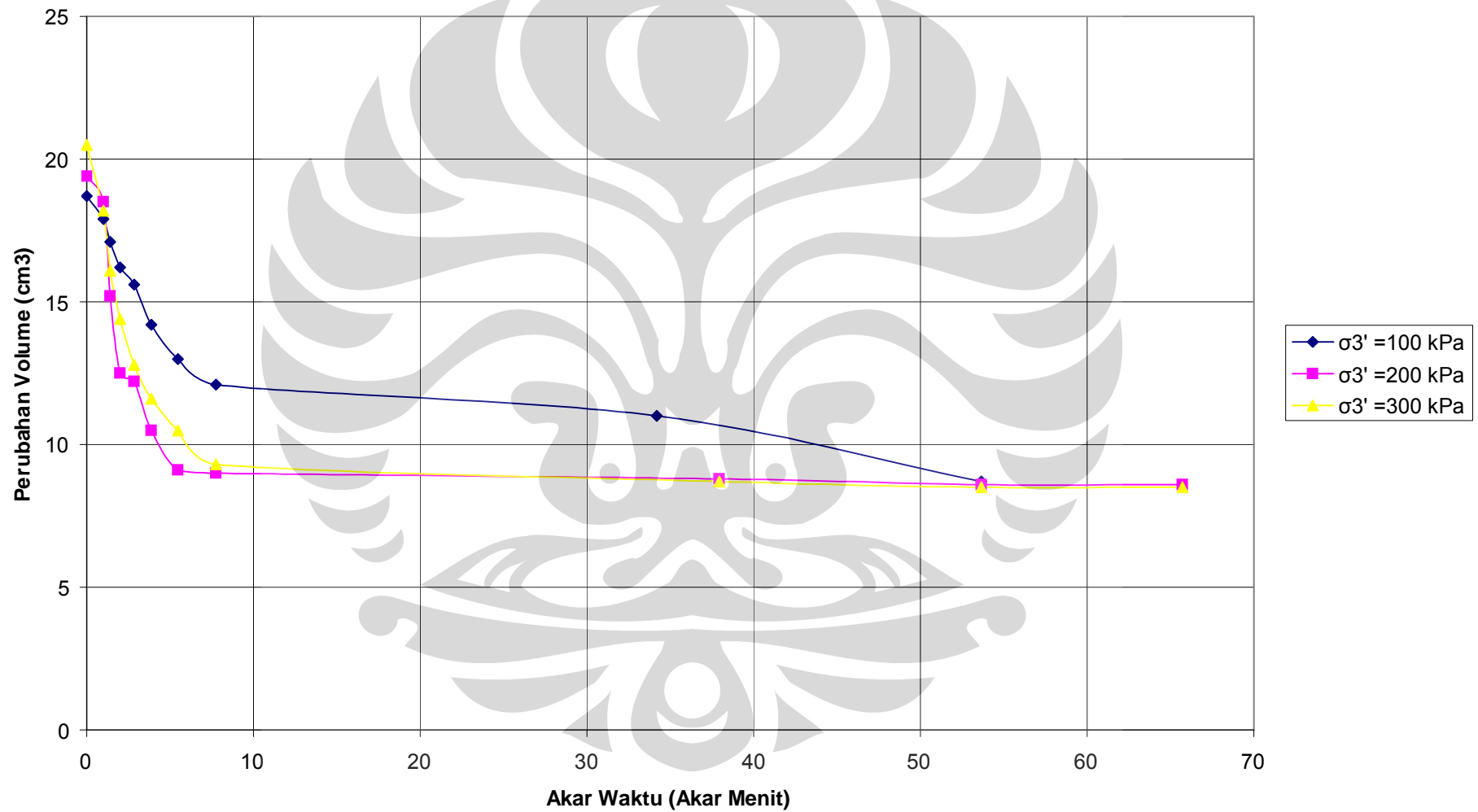
**Grafik Hubungan Perubahan Volume terhadap Akar Waktu**  
( $\sigma'_3 = 300$  kPa; Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan Pada  $w = 140\%$ )



**Grafik Hubungan Tekanan Pori terhadap Akar Waktu**  
(Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan Pada  $w = 140\%$ )

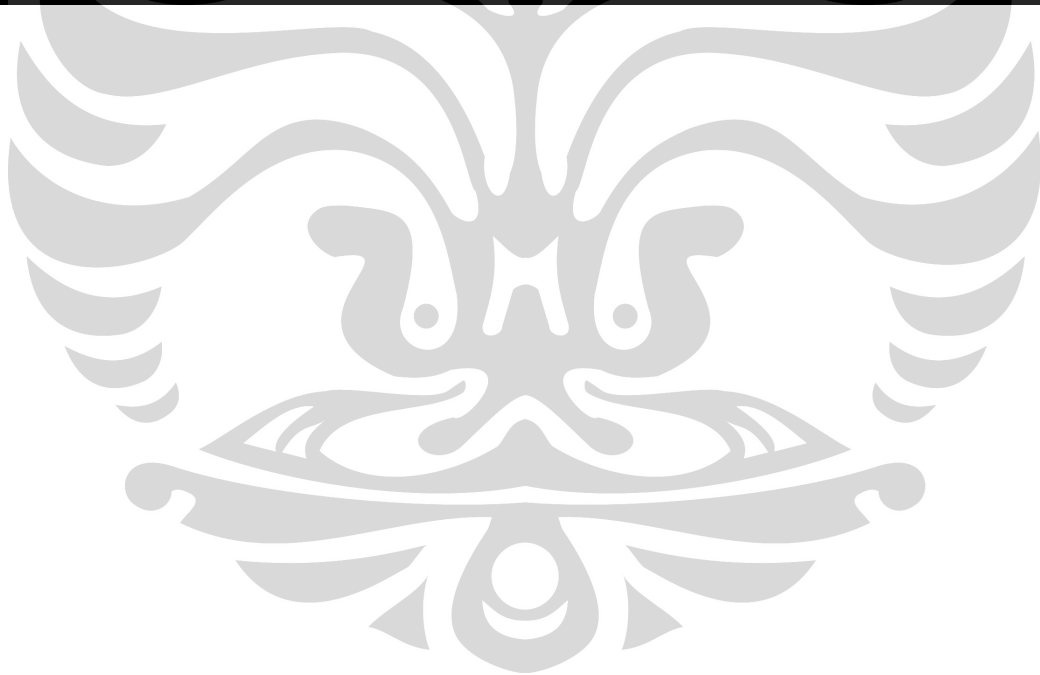


**Grafik Hubungan Perubahan Volume terhadap Akar Waktu  
(Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan Pada  $w = 140\%$ )**



**Perhitungan Volume Spesifik (Kadar air 140%)**

	<b>Benda Uji 1</b>	<b>Benda Uji 2</b>	<b>Benda Uji 3</b>
	$\sigma_3' = 100 \text{ kPa}$	$\sigma_3' = 200 \text{ kPa}$	$\sigma_3' = 300 \text{ kPa}$
<b>Sebelum saturasi</b>			
Berat Awal (Wt) (gram)	71.43	78.34	80.44
Spesific Gravity (Gs)	1.39	1.39	1.39
Kadar air Awal (w0) (%)	139.368707	139.368707	139.368707
Berat Bagian padat sampel (Ws) (gram)	0.508874104	0.5581016	0.5730622
Volume awal Sampel (V0) (cm3)	70.82116539	70.82116539	70.82116539
Volume awal bagian padat sampel (Vso) (cm3)	21.46834056	23.54514629	24.17630288
Volume pori-pori awal (Vv0)	49.35282483	47.2760191	46.64486251
Angka Pori Awal (e0)	3.298865378	3.007888103	2.929362928
Volume Spesifik Awal (v0)	4.298865378	4.007888103	3.929362928
<b>Sesudah konsolidasi</b>			
Perubahan volume sampel (delta V) (cm3)	7.7	10.8	12
angka pori (e)	1.940197693	1.549194839	1.43300912
Volume spesifik setelah konsolidasi (cm3)	2.940197693	2.549194839	2.43300912

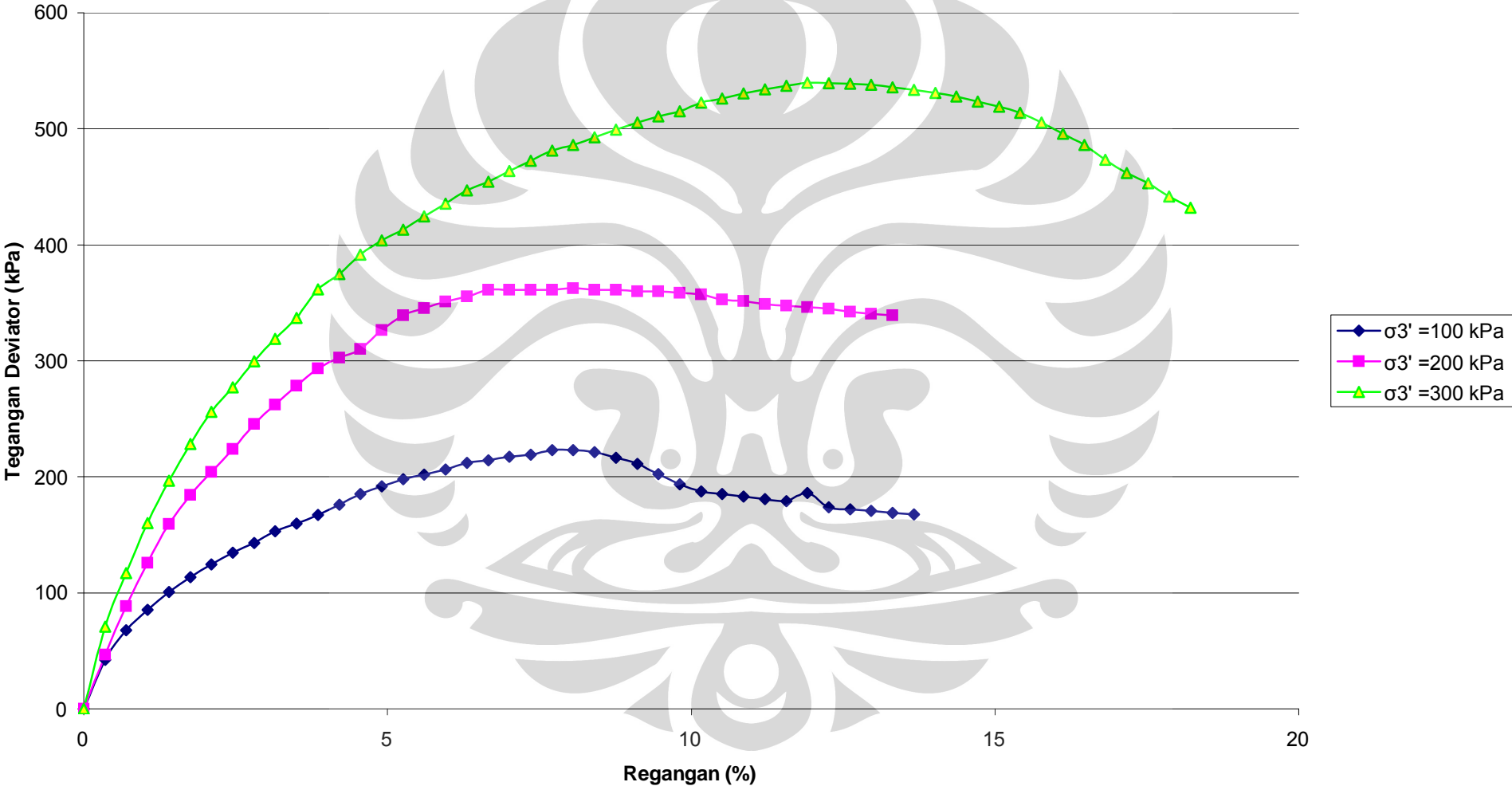




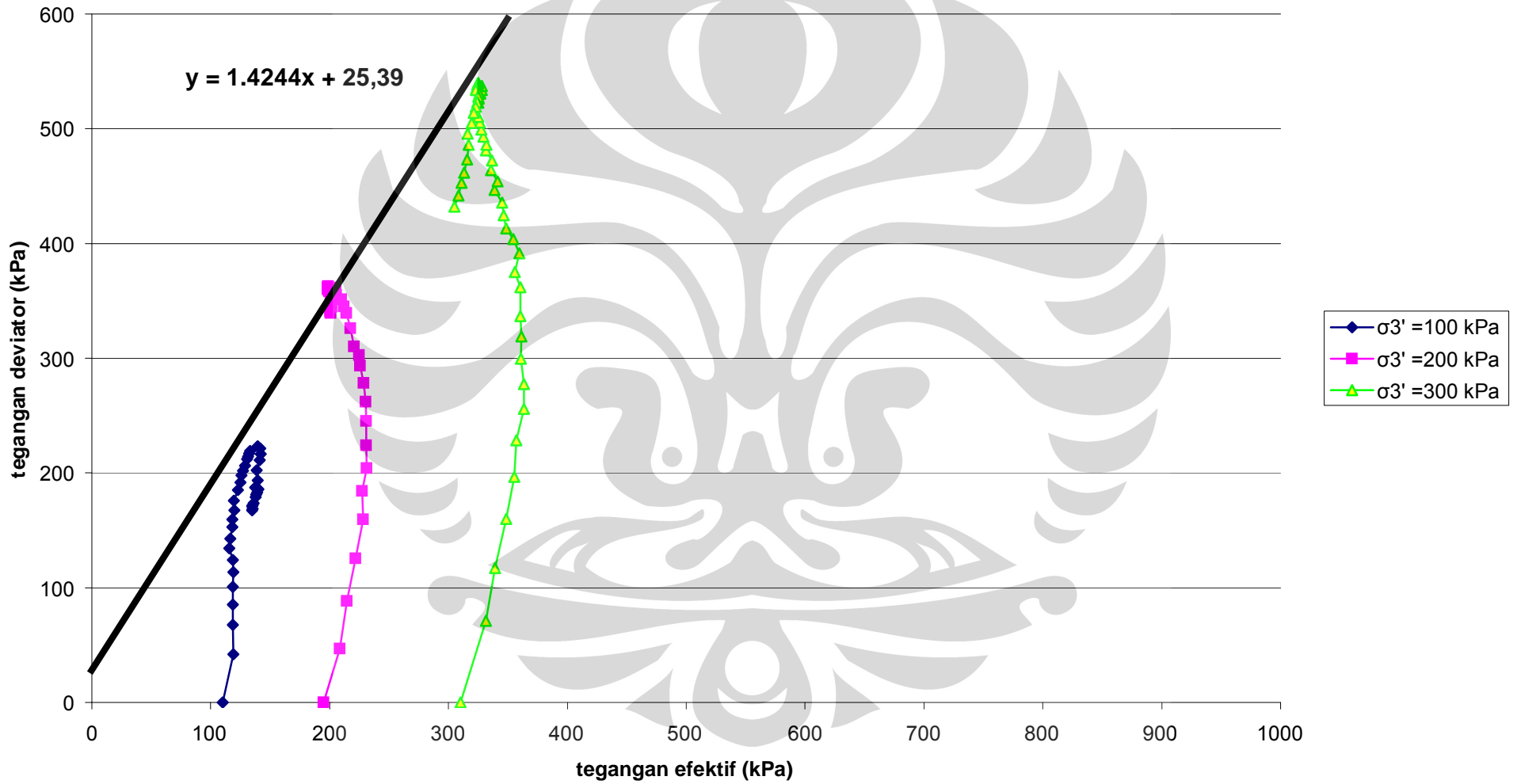
(lanjutan)



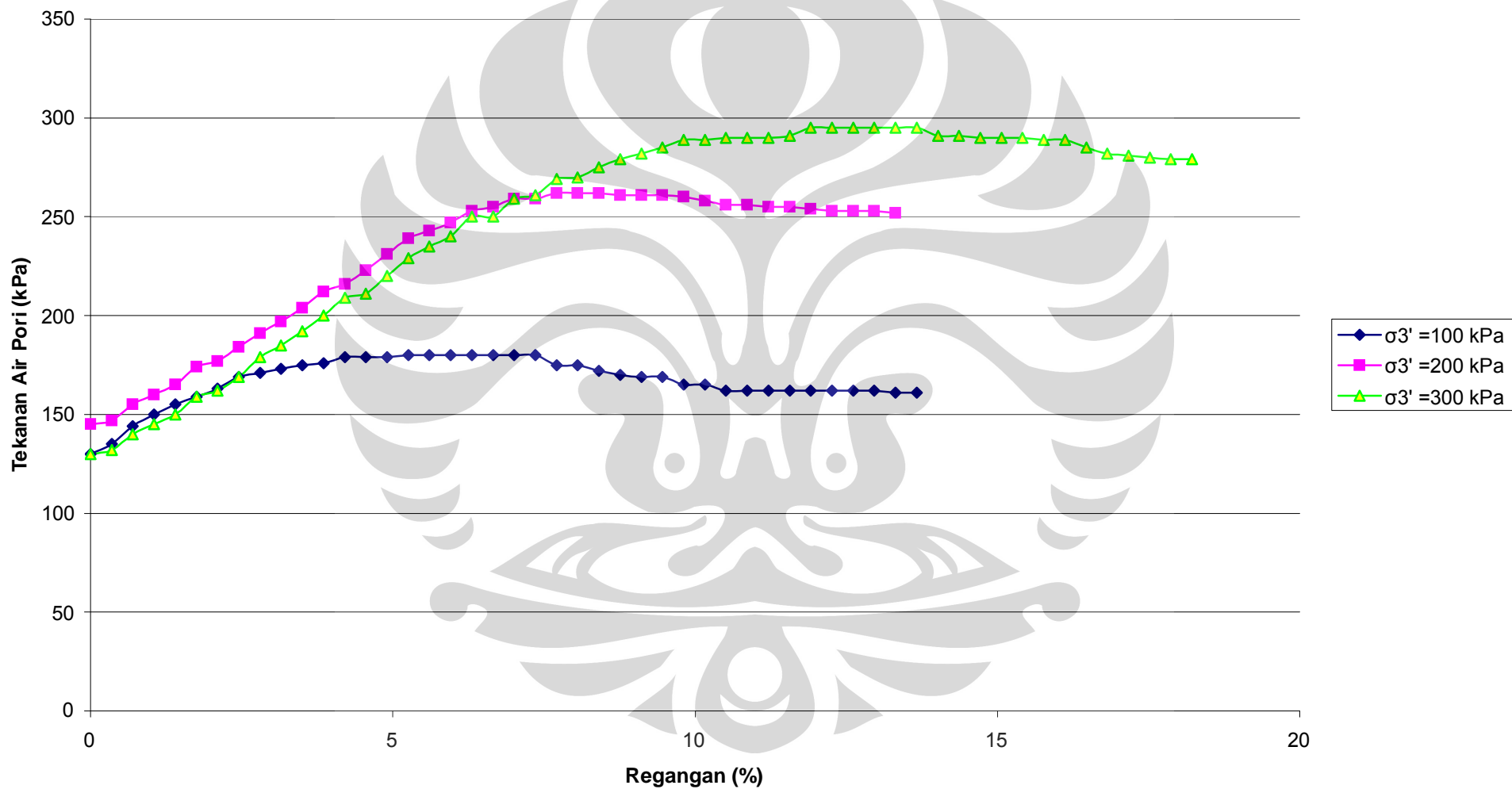
**Grafik Hubungan Tegangan Deviator terhadap Regangan**  
 (Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan Pada  $w = 140\%$ )



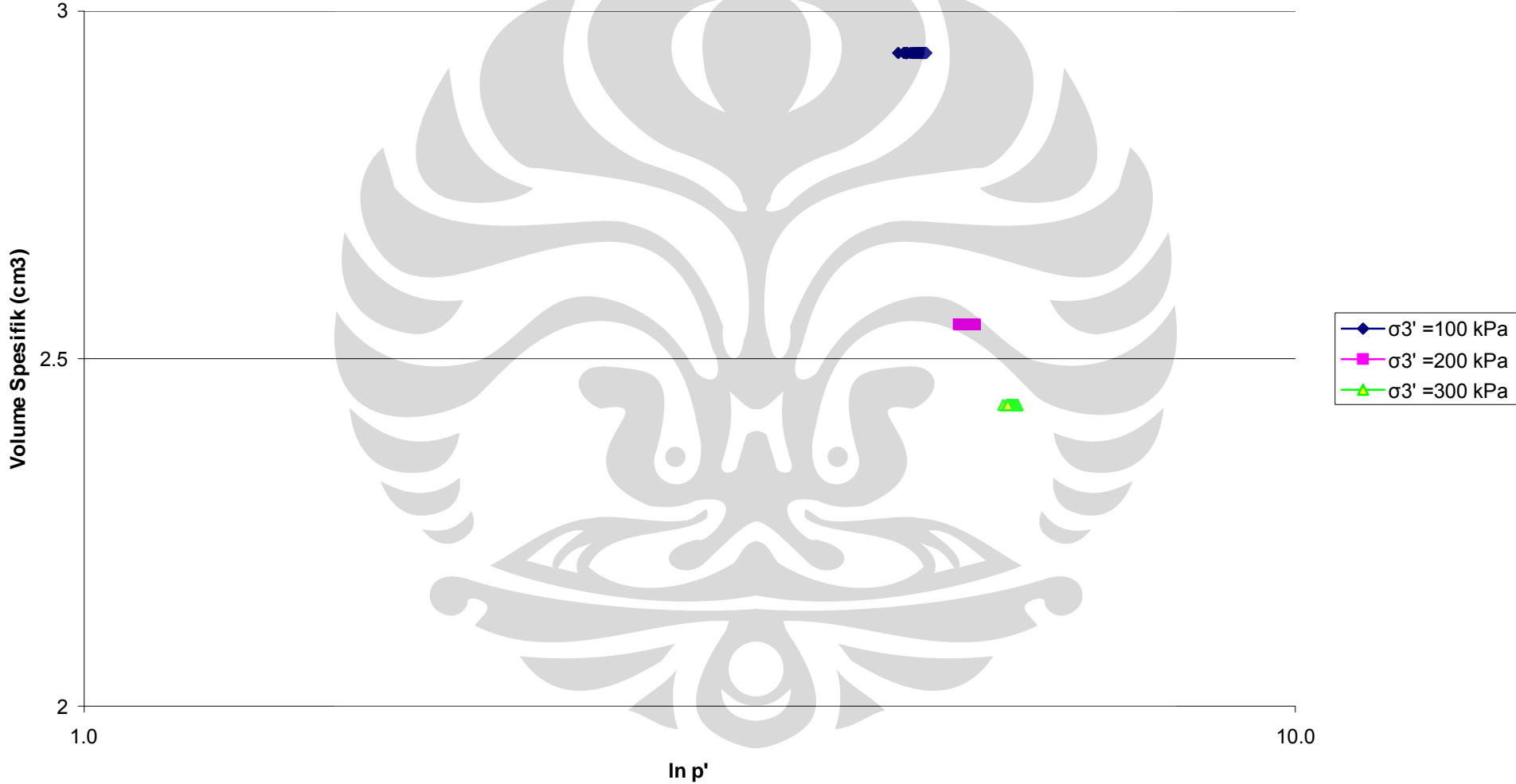
Grafik Hubungan Tegangan Deviator terhadap Tegangan Efektif  
(Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan Pada  $w = 140\%$ )



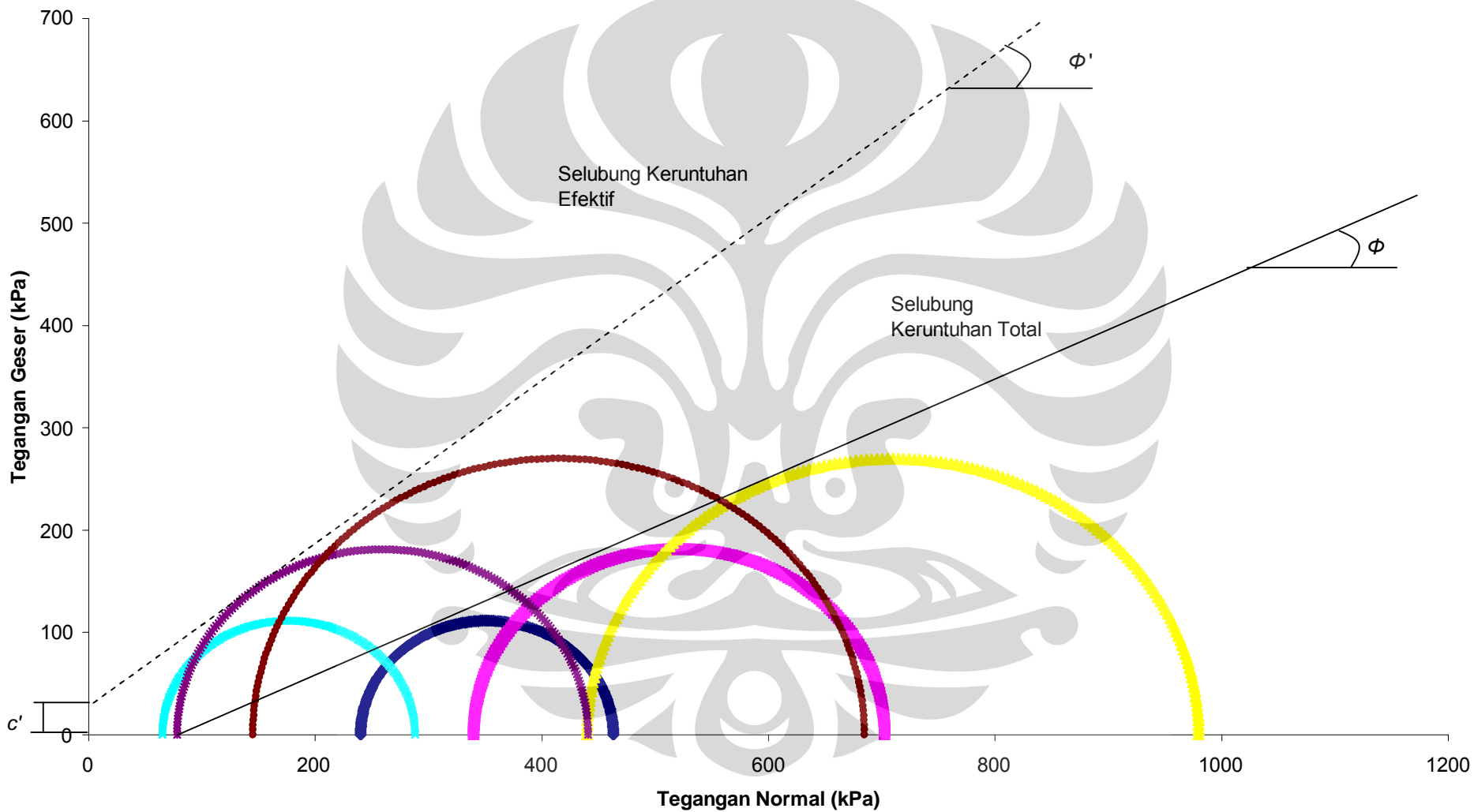
**Grafik Hubungan Tekanan Air Pori terhadap Regangan**  
(Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan Pada  $w = 140\%$ )



Grafik Hubungan Volume Spesifik terhadap  $\ln p'$   
(Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan Pada  $w = 140\%$ )



**Diagram Lingkaran Mohr**  
(Tanah Gambut Palangkaraya; Dipadatkan Pada  $w = 140\%$ )



Kadar Air : 139.36871 %  
 LRC : 0.15 kg/div  
 Proses : pengeringan kembali  
 v spesifik : 2.9401977 cm<sup>3</sup>  
 $\sigma_3'$  : 100 kPa

Diameter sampel : 35.55 mm  
 Luas Penampang : 992.58816 mm<sup>2</sup>  
 Tinggi Sampel : 71.35 mm (L<sub>0</sub>)

Displacement (mm)	Load Dial (div)	Load (kg)	Disp./L <sub>0</sub>	Strain (%)	Area Correction Factor (mm <sup>2</sup> )	Corrected area (mm <sup>2</sup> )	Deviator Stress (kPa)	Pore Pressure (kPa)	$\Delta u$ (kPa)	$A_f = \Delta u/q$	$p'$ (kPa)	$\ln p'$	$v$ (cm <sup>3</sup> )
0	0	0	0	0	1	992.58816	0	130	0	0	110	4.7005	2.9401977
0.25	28	4.2	0.0035	0.35	0.9965	996.07828	42.1654	135	5	0.1186	119.05512	4.7796	2.9401977
0.5	45	6.75	0.0070	0.70	0.9930	999.59302	67.5275	144	14	0.2073	118.509161	4.7750	2.9401977
0.75	57	8.55	0.0105	1.05	0.9895	1003.1327	85.2330	150	20	0.2347	118.410998	4.7742	2.9401977
1	67.5	10.125	0.0140	1.40	0.9860	1006.6974	100.5764	155	25	0.2486	118.525465	4.7751	2.9401977
1.25	76.5	11.475	0.0175	1.75	0.9825	1010.2877	113.5815	159	29	0.2553	118.860504	4.7780	2.9401977
1.5	84	12.6	0.0210	2.10	0.9790	1013.9036	124.2722	163	33	0.2655	118.424057	4.7743	2.9401977
1.75	91.2	13.68	0.0245	2.45	0.9755	1017.5455	134.4412	169	39	0.2901	115.813722	4.7520	2.9401977
2	97.2	14.58	0.0280	2.80	0.9720	1021.2136	142.7713	171	41	0.2872	116.590434	4.7587	2.9401977
2.25	104.5	15.675	0.0315	3.15	0.9685	1024.9083	152.9405	173	43	0.2812	117.980169	4.7705	2.9401977
2.5	109.5	16.425	0.0350	3.50	0.9650	1028.6299	159.6784	175	45	0.2818	118.226143	4.7726	2.9401977
2.75	115.1	17.265	0.0385	3.85	0.9615	1032.3785	167.2352	176	46	0.2751	119.745058	4.7854	2.9401977
3	121.5	18.225	0.0420	4.20	0.9580	1036.1546	175.8907	179	49	0.2786	119.630248	4.7844	2.9401977
3.25	128.5	19.275	0.0456	4.56	0.9544	1039.9584	185.3440	179	49	0.2644	122.781319	4.8104	2.9401977
3.5	133.5	20.025	0.0491	4.91	0.9509	1043.7902	191.8489	179	49	0.2554	124.949633	4.8279	2.9401977
3.75	138.1	20.715	0.0526	5.26	0.9474	1047.6504	197.7282	180	50	0.2529	125.909393	4.8356	2.9401977
4	141.5	21.225	0.0561	5.61	0.9439	1051.5392	201.8470	180	50	0.2477	127.282323	4.8464	2.9401977
4.25	145.1	21.765	0.0596	5.96	0.9404	1055.457	206.2140	180	50	0.2425	128.737996	4.8578	2.9401977
4.5	149.9	22.485	0.0631	6.31	0.9369	1059.4041	212.2420	180	50	0.2356	130.747318	4.8733	2.9401977
4.75	152	22.8	0.0666	6.66	0.9334	1063.3809	214.4105	180	50	0.2332	131.47016	4.8788	2.9401977
5	154.5	23.175	0.0701	7.01	0.9299	1067.3876	217.1189	180	50	0.2303	132.372962	4.8856	2.9401977
5.25	156.5	23.475	0.0736	7.36	0.9264	1071.4246	219.1008	180	50	0.2282	133.033605	4.8906	2.9401977
5.5	159.9	23.985	0.0771	7.71	0.9229	1075.4923	223.0142	175	45	0.2018	139.338052	4.9369	2.9401977

5.75	160.5	24.075	0.0806	8.06	0.9194	1079.5909	223.0011	175	45	0.2018	139.33371	4.9369	2.9401977
6	160	24	0.0841	8.41	0.9159	1083.721	221.4592	172	42	0.1897	141.81974	4.9546	2.9401977
6.25	157	23.55	0.0876	8.76	0.9124	1087.8827	216.4755	170	40	0.1848	142.158513	4.9569	2.9401977
6.5	153.7	23.055	0.0911	9.11	0.9089	1092.0766	211.1116	169	39	0.1847	141.370524	4.9514	2.9401977
6.75	148	22.2	0.0946	9.46	0.9054	1096.3029	202.4988	169	39	0.1926	138.499595	4.9309	2.9401977
7	142	21.3	0.0981	9.81	0.9019	1100.562	193.5375	165	35	0.1808	139.512494	4.9382	2.9401977
7.25	138.1	20.715	0.1016	10.16	0.8984	1104.8544	187.4908	165	35	0.1867	137.496924	4.9236	2.9401977
7.5	137.1	20.565	0.1051	10.51	0.8949	1109.1804	185.4072	162	32	0.1726	139.802393	4.9402	2.9401977
7.75	135.9	20.385	0.1086	10.86	0.8914	1113.5403	183.0648	162	32	0.1748	139.021588	4.9346	2.9401977
8	134.9	20.235	0.1121	11.21	0.8879	1117.9347	181.0034	162	32	0.1768	138.33447	4.9297	2.9401977
8.25	134	20.1	0.1156	11.56	0.8844	1122.364	179.0863	162	32	0.1787	137.695431	4.9250	2.9401977
8.5	139.7	20.955	0.1191	11.91	0.8809	1126.8284	185.9644	162	32	0.1721	139.988143	4.9416	2.9401977
8.75	131.1	19.665	0.1226	12.26	0.8774	1131.3285	173.8222	162	32	0.1841	135.94073	4.9122	2.9401977
9	130.1	19.515	0.1261	12.61	0.8739	1135.8647	171.8074	162	32	0.1863	135.269144	4.9073	2.9401977
9.25	129.9	19.485	0.1296	12.96	0.8704	1140.4374	170.8555	162	32	0.1873	134.95183	4.9049	2.9401977
9.5	129	19.35	0.1331	13.31	0.8669	1145.0471	168.9887	161	31	0.1834	135.329559	4.9077	2.9401977
9.75	128.5	19.275	0.1367	13.67	0.8633	1149.6942	167.6533	161	31	0.1849	134.8844	4.9044	2.9401977



**Kadar Air** : 139.36871 %  
**LRC** : 0.15 kg/div  
**Proses** : pengeringan kembali  
**v spesifik** : 2.5491948 cm<sup>3</sup>  
**σ<sub>3</sub>'** : 200 kPa

**Diameter sampel** : 35.55 mm  
**Luas Penampang** : 992.58816 mm<sup>2</sup>  
**Tinggi Sampel** : 71.35 mm (L<sub>0</sub>)

Displacement (mm)	Load Dial (div)	Load (kg)	Disp./L <sub>0</sub>	Strain (%)	Area Correction Factor (mm <sup>2</sup> )	Corrected area (mm <sup>2</sup> )	Deviator Stress (kPa)	Pore Pressure (kPa)	Δu (kPa)	Af = Δu/q	p' (kPa)	ln p'	v (cm <sup>3</sup> )
0	0	0	0	0	1	992.58816	0	145	0	0	195	5.2730	2.5491948
0.25	31	4.65	0.0035	0.35	0.9965	996.07828	46.6831	147	2	0.0428	208.561026	5.3402	2.5491948
0.5	59	8.85	0.0070	0.70	0.9930	999.59302	88.5360	155	10	0.1129	214.512011	5.3684	2.5491948
0.75	84	12.6	0.0105	1.05	0.9895	1003.1327	125.6065	160	15	0.1194	221.868839	5.4021	2.5491948
1	107	16.05	0.0140	1.40	0.9860	1006.6974	159.4322	165	20	0.1254	228.14407	5.4300	2.5491948
1.25	124	18.6	0.0175	1.75	0.9825	1010.2877	184.1060	174	29	0.1575	227.36866	5.4266	2.5491948
1.5	138	20.7	0.0210	2.10	0.9790	1013.9036	204.1614	177	32	0.1567	231.053808	5.4427	2.5491948
1.75	152	22.8	0.0245	2.45	0.9755	1017.5455	224.0686	184	39	0.1741	230.689536	5.4411	2.5491948
2	167	25.05	0.0280	2.80	0.9720	1021.2136	245.2964	191	46	0.1875	230.765458	5.4414	2.5491948
2.25	179	26.85	0.0315	3.15	0.9685	1024.9083	261.9746	197	52	0.1985	230.324883	5.4395	2.5491948
2.5	191	28.65	0.0350	3.50	0.9650	1028.6299	278.5258	204	59	0.2118	228.841949	5.4330	2.5491948
2.75	202	30.3	0.0385	3.85	0.9615	1032.3785	293.4970	212	67	0.2283	225.832335	5.4198	2.5491948
3	209	31.35	0.0420	4.20	0.9580	1036.1546	302.5610	216	71	0.2347	224.853678	5.4154	2.5491948
3.25	215	32.25	0.0456	4.56	0.9544	1039.9584	310.1086	223	78	0.2515	220.369522	5.3953	2.5491948
3.5	227	34.05	0.0491	4.91	0.9509	1043.7902	326.2150	231	86	0.2636	217.738326	5.3833	2.5491948
3.75	237	35.55	0.0526	5.26	0.9474	1047.6504	339.3308	239	94	0.2770	214.110254	5.3665	2.5491948
4	242	36.3	0.0561	5.61	0.9439	1051.5392	345.2082	243	98	0.2839	212.069414	5.3569	2.5491948
4.25	247	37.05	0.0596	5.96	0.9404	1055.457	351.0328	247	102	0.2906	210.010924	5.3472	2.5491948
4.5	251	37.65	0.0631	6.31	0.9369	1059.4041	355.3885	253	108	0.3039	205.46282	5.3253	2.5491948
4.75	256	38.4	0.0666	6.66	0.9334	1063.3809	361.1124	255	110	0.3046	205.370795	5.3248	2.5491948
5	257	38.55	0.0701	7.01	0.9299	1067.3876	361.1622	259	114	0.3156	201.387386	5.3052	2.5491948
5.25	258	38.7	0.0736	7.36	0.9264	1071.4246	361.2013	259	114	0.3156	201.400447	5.3053	2.5491948

5.5	259	38.85	0.0771	7.71	0.9229	1075.4923	361.2299	262	117	0.3239	198.409978	5.2903	2.5491948
5.75	261	39.15	0.0806	8.06	0.9194	1079.5909	362.6374	262	117	0.3226	198.879118	5.2927	2.5491948
6	261	39.15	0.0841	8.41	0.9159	1083.721	361.2554	262	117	0.3239	198.418451	5.2904	2.5491948
6.25	262	39.3	0.0876	8.76	0.9124	1087.8827	361.2522	261	116	0.3211	199.417392	5.2954	2.5491948
6.5	262	39.3	0.0911	9.11	0.9089	1092.0766	359.8649	261	116	0.3223	198.954959	5.2931	2.5491948
6.75	263	39.45	0.0946	9.46	0.9054	1096.3029	359.8458	261	116	0.3224	198.948605	5.2930	2.5491948
7	263	39.45	0.0981	9.81	0.9019	1100.562	358.4532	260	115	0.3208	199.484408	5.2957	2.5491948
7.25	263	39.45	0.1016	10.16	0.8984	1104.8544	357.0606	258	113	0.3165	201.02021	5.3034	2.5491948
7.5	261	39.15	0.1051	10.51	0.8949	1109.1804	352.9633	256	111	0.3145	201.654446	5.3066	2.5491948
7.75	261	39.15	0.1086	10.86	0.8914	1113.5403	351.5813	256	111	0.3157	201.193779	5.3043	2.5491948
8	260	39	0.1121	11.21	0.8879	1117.9347	348.8576	255	110	0.3153	201.285858	5.3047	2.5491948
8.25	260	39	0.1156	11.56	0.8844	1122.364	347.4809	255	110	0.3166	200.826956	5.3024	2.5491948
8.5	260	39	0.1191	11.91	0.8809	1126.8284	346.1042	254	109	0.3149	201.368054	5.3051	2.5491948
8.75	260	39	0.1226	12.26	0.8774	1131.3285	344.7275	253	108	0.3133	201.909151	5.3078	2.5491948
9	259	38.85	0.1261	12.61	0.8739	1135.8647	342.0302	253	108	0.3158	201.010056	5.3034	2.5491948
9.25	259	38.85	0.1296	12.96	0.8704	1140.4374	340.6588	253	108	0.3170	200.552918	5.3011	2.5491948
9.5	259	38.85	0.1331	13.31	0.8669	1145.0471	339.2873	252	107	0.3154	201.0958	5.3038	2.5491948

**Kadar Air** : 139.36871 %  
**LRC** : 0.15 kg/div  
**Proses** : pengeringan kembali  
**v spesifik** : 2.4330091 cm<sup>3</sup>  
 **$\sigma_3'$**  : 300 kPa

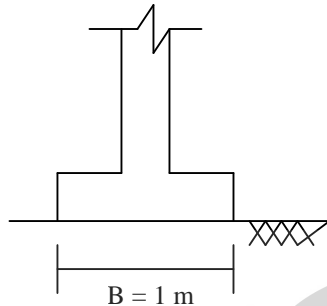
**Diameter sampel** : 35.55 mm  
**Luas Penampang** : 992.58816 mm<sup>2</sup>  
**Tinggi Sampel** : 71.35 mm ( $L_0$ )

Displacement (mm)	Load Dial	Load (kg)	Disp./L <sub>0</sub>	Strain (%)	Area Correction Factor (mm <sup>2</sup> )	Corrected area (mm <sup>2</sup> )	Deviator Stress (kPa)	Pore Pressure (kPa)	$\Delta u$ (kPa)	$Af = \Delta u/q$	$p'$ (kPa)	$\ln p'$	$v$ (cm <sup>3</sup> )
0	0	0	0	0	1	992.58816	0	130	0	0	310	5.7366	2.4330091
0.25	47.1	7.065	0.0035	0.35	0.9965	996.07828	70.9282	132	2	0.0282	331.64272	5.8041	2.4330091
0.5	77.9	11.685	0.0070	0.70	0.9930	999.59302	116.8976	140	10	0.0855	338.965858	5.8259	2.4330091
0.75	107.1	16.065	0.0105	1.05	0.9895	1003.1327	160.1483	145	15	0.0937	348.38277	5.8533	2.4330091
1	132	19.8	0.0140	1.40	0.9860	1006.6974	196.6827	150	20	0.1017	355.560909	5.8737	2.4330091
1.25	153.9	23.085	0.0175	1.75	0.9825	1010.2877	228.4993	159	29	0.1269	357.166425	5.8782	2.4330091
1.5	173	25.95	0.0210	2.10	0.9790	1013.9036	255.9415	162	32	0.1250	363.313832	5.8953	2.4330091
1.75	188.1	28.215	0.0245	2.45	0.9755	1017.5455	277.2849	169	39	0.1406	363.428301	5.8956	2.4330091
2	204	30.6	0.0280	2.80	0.9720	1021.2136	299.6435	179	49	0.1635	360.881158	5.8885	2.4330091
2.25	218	32.7	0.0315	3.15	0.9685	1024.9083	319.0529	185	55	0.1724	361.350975	5.8898	2.4330091
2.5	231	34.65	0.0350	3.50	0.9650	1028.6299	336.8559	192	62	0.1841	360.285289	5.8869	2.4330091
2.75	249	37.35	0.0385	3.85	0.9615	1032.3785	361.7859	200	70	0.1935	360.595304	5.8878	2.4330091
3	259	38.85	0.0420	4.20	0.9580	1036.1546	374.9441	209	79	0.2107	355.981352	5.8749	2.4330091
3.25	271.5	40.725	0.0456	4.56	0.9544	1039.9584	391.6022	211	81	0.2068	359.534071	5.8848	2.4330091
3.5	281.1	42.165	0.0491	4.91	0.9509	1043.7902	403.9605	220	90	0.2228	354.653496	5.8711	2.4330091
3.75	288.5	43.275	0.0526	5.26	0.9474	1047.6504	413.0672	229	99	0.2397	348.689064	5.8542	2.4330091
4	297.5	44.625	0.0561	5.61	0.9439	1051.5392	424.3779	235	105	0.2474	346.4593	5.8478	2.4330091
4.25	306.5	45.975	0.0596	5.96	0.9404	1055.457	435.5933	240	110	0.2525	345.197766	5.8441	2.4330091
4.5	315.5	47.325	0.0631	6.31	0.9369	1059.4041	446.7134	250	120	0.2686	338.904462	5.8257	2.4330091
4.75	322	48.3	0.0666	6.66	0.9334	1063.3809	454.2117	250	120	0.2642	341.403891	5.8331	2.4330091
5	330	49.5	0.0701	7.01	0.9299	1067.3876	463.7491	259	129	0.2782	335.583025	5.8159	2.4330091
5.25	337.5	50.625	0.0736	7.36	0.9264	1071.4246	472.5018	261	131	0.2772	336.500585	5.8186	2.4330091

5.5	345.1	51.765	0.0771	7.71	0.9229	1075.4923	481.3145	269	139	0.2888	331.438161	5.8034	2.4330091
5.75	349.9	52.485	0.0806	8.06	0.9194	1079.5909	486.1564	270	140	0.2880	332.05212	5.8053	2.4330091
6	356.1	53.415	0.0841	8.41	0.9159	1083.721	492.8852	275	145	0.2942	329.295058	5.7970	2.4330091
6.25	362.2	54.33	0.0876	8.76	0.9124	1087.8827	499.4104	279	149	0.2984	327.47015	5.7914	2.4330091
6.5	367.9	55.185	0.0911	9.11	0.9089	1092.0766	505.3217	282	152	0.3008	326.44057	5.7882	2.4330091
6.75	373.1	55.965	0.0946	9.46	0.9054	1096.3029	510.4885	285	155	0.3036	325.162831	5.7843	2.4330091
7	378	56.7	0.0981	9.81	0.9019	1100.562	515.1913	289	159	0.3086	322.730442	5.7768	2.4330091
7.25	385	57.75	0.1016	10.16	0.8984	1104.8544	522.6933	289	159	0.3042	325.231106	5.7845	2.4330091
7.5	389	58.35	0.1051	10.51	0.8949	1109.1804	526.0641	290	160	0.3041	325.354711	5.7849	2.4330091
7.75	393.9	59.085	0.1086	10.86	0.8914	1113.5403	530.6049	290	160	0.3015	326.868312	5.7896	2.4330091
8	397.9	59.685	0.1121	11.21	0.8879	1117.9347	533.8863	290	160	0.2997	327.962088	5.7929	2.4330091
8.25	401.9	60.285	0.1156	11.56	0.8844	1122.364	537.1252	291	161	0.2997	328.041745	5.7931	2.4330091
8.5	405.5	60.825	0.1191	11.91	0.8809	1126.8284	539.7894	295	165	0.3057	324.929791	5.7836	2.4330091
8.75	406.9	61.035	0.1226	12.26	0.8774	1131.3285	539.4985	295	165	0.3058	324.832822	5.7833	2.4330091
9	407.9	61.185	0.1261	12.61	0.8739	1135.8647	538.6645	295	165	0.3063	324.554833	5.7825	2.4330091
9.25	409	61.35	0.1296	12.96	0.8704	1140.4374	537.9515	295	165	0.3067	324.317157	5.7817	2.4330091
9.5	409.1	61.365	0.1331	13.31	0.8669	1145.0471	535.9168	295	165	0.3079	323.638934	5.7796	2.4330091
9.75	409	61.35	0.1367	13.67	0.8633	1149.6942	533.6201	295	165	0.3092	322.873379	5.7773	2.4330091
10	408.5	61.275	0.1402	14.02	0.8598	1154.3792	530.8048	291	161	0.3033	325.934924	5.7867	2.4330091
10.25	407.9	61.185	0.1437	14.37	0.8563	1159.1025	527.8653	291	161	0.3050	324.955097	5.7837	2.4330091
10.5	406	60.9	0.1472	14.72	0.8528	1163.8647	523.2567	290	160	0.3058	324.418903	5.7820	2.4330091
10.75	404.5	60.675	0.1507	15.07	0.8493	1168.6661	519.1817	290	160	0.3082	323.060552	5.7778	2.4330091
11	402.1	60.315	0.1542	15.42	0.8458	1173.5073	513.9721	290	160	0.3113	321.324031	5.7725	2.4330091
11.25	396.9	59.535	0.1577	15.77	0.8423	1178.3888	505.2238	289	159	0.3147	319.407918	5.7665	2.4330091
11.5	391.1	58.665	0.1612	16.12	0.8388	1183.311	495.7699	289	159	0.3207	316.256635	5.7566	2.4330091
11.75	385.1	57.765	0.1647	16.47	0.8353	1188.2746	486.1250	285	155	0.3188	317.041671	5.7590	2.4330091
12	376.5	56.475	0.1682	16.82	0.8318	1193.28	473.2754	282	152	0.3212	315.758453	5.7550	2.4330091
12.25	369	55.35	0.1717	17.17	0.8283	1198.3277	461.8937	281	151	0.3269	312.964566	5.7461	2.4330091
12.5	363.5	54.525	0.1752	17.52	0.8248	1203.4183	453.0844	280	150	0.3311	311.02812	5.7399	2.4330091
12.75	356	53.4	0.1787	17.87	0.8213	1208.5523	441.8510	279	149	0.3372	308.283654	5.7310	2.4330091
13	349.5	52.425	0.1822	18.22	0.8178	1213.7303	431.9328	279	149	0.3450	304.9776	5.7202	2.4330091

APLIKASI PARAMETER GESER DALAM PERHITUNGAN DAYA  
DUKUNG

Soal 1 : Contoh Soal



Diketahui :  $\Phi = 0^\circ$ ;  $c = 50$  kPa;  $N_c = 5,7$   
 Pondasi Bujur Sangkar; Pondasi terletak di permukaan tanah  
 Ditanyakan : Daya dukung Ultimit ( $q_f$ )

Jawab :

Menurut Terzaghi, daya dukung ultimit dapat diselesaikan dengan persamaan :

$$q_f = \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma + c N_c + \gamma D N_q$$

Dimana  $N_\gamma$ ,  $N_c$ , dan  $N_q$  merupakan faktor-faktor daya dukung yang tergantung pada nilai  $\Phi$ .

Menurut Terzaghi dan Peck, faktor bentuk yang terkait dengan bentuk pondasi antara lain :

$s_\gamma = 0,8$  (pondasi berbentuk persegi atau Bujur sangkar)

$s_\gamma = 0,6$  (pondasi berbentuk bundar)

$s_c = 1,2$

$s_q = 1$

Maka, faktor bentuk ini dikalikan ke dalam persamaan di atas, sehingga persamaan menjadi :

$$q_f = \frac{1}{2} s_\gamma \gamma B N_\gamma + s_c c N_c + s_q \gamma D N_q$$

- Untuk Pondasi Persegi atau Bujur Sangkar :

$$q_f = \frac{1}{2} (0,8) \gamma B N_\gamma + (1,2) c N_c + (1) \gamma D N_q$$

$$q_f = 0,4 \gamma B N_\gamma + 1,2 c N_c + \gamma D N_q$$

- Untuk Pondasi Bundar:

$$q_f = \frac{1}{2} (0,6) \gamma B N_\gamma + (1,2) c N_c + (1) \gamma D N_q$$

$$q_f = 0,3 \gamma B N_\gamma + 1,2 c N_c + \gamma D N_q$$

(lanjutan)

Bila mengacu pada Terzaghi dan Peck, daya dukung ultimit dengan  $\Phi = 0^\circ$ , sebesar :

$$q_f = 0,4\gamma BN_\gamma + 1,2cN_c + \gamma DN_q$$

$$D = 0; N_\gamma = 0$$

$$q_f = 1,2cN_c$$

$$q_f = 1,2 \times 50 \times 5,7 = 342 \text{ kPa}$$

Namun, menurut Skempton, dalam kasus kondisi tak terdrainase ( $\Phi_u = 0^\circ$ ), Besarnya daya dukung ultimit dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$q_f = c_u N_c + \gamma D$$

Dimana faktor  $N_c$  merupakan fungsi bentuk pondasi dan rasio kedalaman dan lebar.

Berdasarkan teori tersebut di atas, kondisi dari kasus soal dapat diselesaikan dengan teori skempton, sehingga :

Pondasi terletak di permukaan tanah, maka  $D = 0$

Sehingga persamaan menjadi :

$$q_f = c_u N_c + \gamma D$$

$$q_f = c_u N_c + \gamma(0)$$

$$q_f = c_u N_c$$

Karena Nilai  $N_c$  ditentukan sebesar 5,7 kPa, maka daya dukung ultimit :

$$q_f = c_u N_c$$

$$q_f = 50 \times 5,7$$

$$q_f = 285 \text{ kPa}$$

Bila mengacu pada Gambar 8.5 Faktor Daya Dukung Untuk Pondasi Dangkal pada Buku Mekanika Tanah, R.F Craig dan Budi Susilo S, hal. 269, Nilai  $N_c$  menurut Skempton untuk  $\Phi_u = 0$  (A.W. Skempton (1951) Precedings of Building Research Congress, Divisi 1, hal 181), nilai  $N_c$  untuk  $D/B = 0$ ; Pondasi berbentuk persegi atau bujur sangkar, adalah 6,25. Sehingga nilai daya dukung ultimit yang didapat sebesar :

(lanjutan)

$$q_f = c_u N_c$$

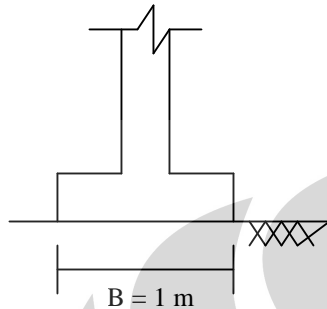
$$q_f = 50 \times 6,25$$

$$q_f = 312,5 \text{ kPa}$$



Soal 2 :

Membandingkan Daya Dukung Tanah Dengan Menggunakan Parameter Geser Tanah Yang Dipadatkan Dengan Proctor Modifikasi Dengan Kadar Air 100% Dan Kadar Air 140% Hasil Penelitian Dalam Kasus Yang Sama



Diketahui : 1. Parameter Geser :

$$- \Phi' = 32,865^\circ; c' = 44,927 \text{ kPa}$$

(Proctor Modifikasi; kadar air 100 %)

$$- \Phi' = 35,139^\circ; c' = 11,348 \text{ kPa}$$

(Proctor Modifikasi; kadar air 140 %)

2. Pondasi Bujur Sangkar; Pondasi terletak di permukaan tanah; Muka air tanah berada jauh di bawah pondasi;  $\gamma = 10 \text{ kN/m}^3$ .

Ditanyakan : Daya dukung Ultimit ( $q_f$ ) yang lebih baik.

Jawab :

Menurut Terzaghi, daya dukung ultimit dapat diselesaikan dengan persamaan :

$$q_f = \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma + c N_c + \gamma D N_q$$

Untuk Pondasi Persegi atau Bujur Sangkar :

$$q_f = \frac{1}{2} (0,8) \gamma B N_\gamma + (1,2) c N_c + (1) \gamma D N_q$$

$$q_f = 0,4 \gamma B N_\gamma + 1,2 c N_c + \gamma D N_q$$

a. Tanah yang dipadatkan dengan Proctor Modifikasi; Kadar air 100%

$$(\Phi' = 32,865^\circ; c' = 44,927 \text{ kPa}) :$$

Bila mengacu pada Terzaghi dan Peck, berdasarkan Gambar 8.4 Faktor Daya Dukung Untuk Pondasi Dangkal pada Buku Mekanika Tanah, R.F Craig dan Budi Susilo S, hal. 269, dengan  $\Phi = 31,056^\circ$ ;  $D/B = 0$ , didapat nilai :

$$N_\gamma = 29; N_c = 31; N_q = 29$$



(lanjutan)

Sehingga daya dukung ultimit

$$q_f = 0,4\gamma BN_\gamma + 1,2cN_c + \gamma DN_q$$

$$D = 0; N_\gamma = 29; N_c = 31; \gamma = 10 \text{ kN} / \text{m}^3$$

$$q_f = 0,4\gamma BN_\gamma + 1,2cN_c$$

$$q_f = 0,4 \times 10 \times 1 \times 29 + 1,2 \times 44,927 \times 31 = 116 + 2175,23 = 1671,28 \text{ kPa}$$

b. Tanah yang dipadatkan dengan Proctor Modifikasi; Kadar air 140%

( $\Phi' = 35,139^\circ$ ;  $c' = 11,348 \text{ kPa}$ ):

Bila mengacu pada terzaghi dan Peck, berdasarkan Gambar 8.4 Faktor Daya Dukung Untuk Pondasi Dangkal pada Buku Mekanika Tanah, R.F Craig dan Budi Susilo S, hal. 269, dengan  $\Phi = 35,336^\circ$ ;  $D/B = 0$ , didapat nilai :

$$N_\gamma = 42; N_c = 48; N_q = 36$$

Sehingga daya dukung ultimit

$$q_f = 0,4\gamma BN_\gamma + 1,2cN_c + \gamma DN_q$$

$$D = 0; N_\gamma = 42; N_c = 48; \gamma = 10 \text{ kN} / \text{m}^3$$

$$q_f = 0,4\gamma BN_\gamma + 1,2cN_c$$

$$q_f = 0,4 \times 10 \times 1 \times 42 + 1,2 \times 11,348 \times 48 = 168 + 783,36 = 653,64 \text{ kPa}$$

Maka, daya dukung ultimit dari tanah dengan **kadar air 100% lebih baik** dibanding tanah dengan kadar air 140%.