

## **TUGAS AKHIR**

HUBUNGAN NILAI KONSISTENSI DAN KONSOLIDASI TANAH

LEMPUNG YANG DISTABILISASI SEMEN PUTIH



DISUSUN OLEH :

ZULKIFLI

45 16 041 050

JURUSAN SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

2021



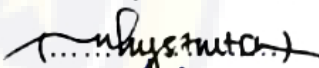
**LEMBAR PENGESAHAN**

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Nomor : A133/FT/UNIBOS/II/2021 tertanggal 24 Februari 2021, perihal Pengangkatan Panitia dan Tim Penguji Tugas Akhir, maka pada :

Hari / Tanggal : Kamis / 26 Februari 2021  
Nama : **Zulkifli**  
NIM : **45 16 041 050**  
Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : **Hubungan Nilai Konsistensi dan Konsolidasi Tanah Lempung Yang Distabilisasi Semen Putih**

Telah diterima dan disahkan oleh Panitia Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Bosowa setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Ujian Sarjana Strata Satu (S-1) untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa.

**Tim Penguji Tugas Akhir**

Ketua / Ex. Officio : **Ir. Fauzy Lebang, ST.MT** (..........)  
Sekretaris / Ex. Officio : **Ir. Nurhadijah Yuniati, ST.MT** (..........)  
Anggota : **Dr.Ir.Hj. Hijriah, ST.MT** (..........)  
**Ir. Hj. Satriwati Cangara, M.Sp.** (..........)

Makassar, Maret 2021

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Bosowa

**Dr. Ridwan, S.T., M.Si.**  
NIDN : 09 101271 01

Ketua Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Bosowa

**Ir. Nurhadijah Yuniati, S.T., M.T.**  
NIDN : 09 100682 01



UNIVERSITAS  
BOSOWA

FAKULTAS TEKNIK  
Jalan Urip Sumahardjo Km. 4 Gd. 2 Lt. 7  
Makassar - Sulawesi Selatan 90231  
Telp. 0411 452904-452789 ext. 116  
Fax. 0411 424568  
<http://www.universitadbosowa.ac.id>

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

## LEMBAR PENGAJUAN UJIAN TUTUP

Tugas Akhir :

**"HUBUNGAN NILAI KONSISTENSI DAN KONSOLIDASI PADA  
TANAHLEMPUNG YANG DISTABILISASI SEMEN PUTIH "**

Disusun dan diajukan oleh :

Nama Mahasiswa : ZULKIFLI

No. Stambuk : 45 16 041 050

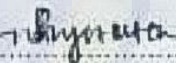
Sebagai salah satu syarat, untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi  
Teknik Sipil / Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.

**Telah Disetujui Komisi Pembimbing**

Pembimbing I : Ir. Fauzy Lebang, ST.MT.


(..........)

Pembimbing II : Ir. Nurhadijah Yuniarti, ST.MT

(..........)

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik

  
**Dr. Ridwan, ST., M.Si**  
NIDN : 09 101271 01

Ketua Program Studi Teknik Sipil

  
**Nurhadijah Yuniarti, ST.MT**  
NIDN : 09 160682 01

## Prakata

Puji syukur kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan rahmat yang berlimpah sehingga Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "HUBUNGAN NILAI KONSISTENSI DAN KONSOLIDASI PADA TANAH LEMPUNG YANG DISTABILISASI SEMEN PUTIH". Tugas akhir ini disusun berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa.

Dalam penulisan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan tugas akhir. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala tempat meminta dan memohon pertolongan
2. Bapak Ir. Fauzy Lebang ST,MT. sebagai pembimbing I, dan Ibu Nur Hadijah Yuniarti ST,MT sebagai pembimbing II yang sudah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan hingga penyusunan tugas akhir ini selesai.

3. Bapak Dekan, Para Wakil Dekan dan Staf Fakultas Teknik Universitas Bosowa.
4. Ibu Nur Hadijah Yuniarti, ST. MT. sebagai Ketua Jurusan Sipil beserta staf dan dosen pada Fakultas Teknik jurusan Sipil Universitas Bosowa.
5. Bapak DR. Ir. H. Syahrul Sariman, MT. selaku kepala Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa.
6. Bapak Hasrullah, ST selaku instruktur laboratorium mekanika tanah Universitas Bosowa yang sudah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan selama penelitian di laboratorium.
7. Kedua orang tua, Ibu saya Fatimah Gani dan Ayah saya Tamrin Gari, dan juga keluarga yang telah memberikan dukungan moral dan materi yang tidak terhitung jumlahnya, sehingga tugas akhir ini dapat rampung seperti saat ini.
8. Teman - teman Angkatan 2016 Teknik Sipil Universitas Bosowa yang telah membagi suka dan duka dengan penulis selama perkuliahan.
9. Teman – teman dekat (Qia, Adi, Indra , Ulfa, Selly, Kak Ifal, Kak Linda, Kak Risaldo, Kak Putu, dll) yang telah membantu dan memberi motivasi kepada saya hingga terselesaikannya tugas akhir ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa pada penulisan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan, oleh sebab itu penulis mohon maaf dan mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak.

Akhirnya, semoga penulisan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun rekan-rekan mahasiswa lainnya dimasa yang akan datang dan semoga segala bantuan dari semua pihak bernilai ibadah di sisi Allah Subhanahu Wa Ta'ala. Aamiin



## **SURAT PERNYATAAN**

### **KEASLIAN DAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **ZULKIFLI**  
Nomor Stambuk : **45 16 041 050**  
Program Studi : **Teknik Sipil**  
Judul Tugas Akhir : **HUBUNGAN NILAI KONSISTENSI DAN KONSOLIDASI PADA TANAH LEMPUNG YANG DISTABILISASI SEMEN PUTIH**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Tugas akhir yang saya tulis ini merupakan hasil karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya tidak keberatan apabila Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa menyimpan, mengalih mediakan / mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk data base, mendistribusikan dan menampilkanya untuk kepentingan akademik.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam tugas akhir ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Makassar,

2021

Yang Menyatakan



**ZULKIFLI**

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **ZULKIFLI**  
Nomor Stambuk : **45 16 041 050**  
Program Studi : **Teknik Sipil**  
Judul Tugas Akhir : **HUBUNGAN NILAI KONSISTENSI DAN KONSOLIDASI PADA TANAH LEMPUNG YANG DISTABILISASI SEMEN PUTIH**

Menyatakan dengan sebebnarnya bahwa penulisan skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan programing yang tercantum sebagai bagian dari skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Bososwa.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Makassar, 2021

Yang Membuat Menyatakan

A handwritten signature in black ink is written over a yellow and red 1000 Rupiah stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'METERAI TEMPORER' and 'D25AJX050593094'.

**ZULKIFLI**



## HUBUNGAN NILAI KONSISTENSI DAN KONSOLIDASI PADA TANAH LEMPUNG YANG DISTABILISASI SEMEN PUTIH

Oleh: Zulkifli<sup>1)</sup>, Fauzy Lebang<sup>2)</sup>, Nur Hadijah Yuniarti,<sup>3)</sup>

### ABSTRAK

Stabilisasi tanah dengan bahan aditif semen putih merupakan salah satu alternatif perbaikan tanah. Penggunaan semen putih untuk bahan stabilisasi tanah, selain karena semen mudah didapat dan banyak terdapat khususnya di kota makassar, pelaksanaan stabilisasi tanah dengan menggunakan aditif semen putih mudah digunakan . Pengujian yang meliputi sifat fisis dan mekanis tanah asli dan tanah yang telah tercampur dengan bahan aditif semen putih pada pengujian kompaksi, konsolidasi dan konsistensi dengan persen variasi 0%,10%,20%,30% pengujian benda uji pada setiap campuran diperam masing-masing selama .0,14 dan 28 hari. Pada pengujian konsistensi batas plastisitas adalah 29,64%. Setelah distabilisasi dengan bahan aditif semen putih dapat mengalami penurunan terhadap plastisitas tanah asli, dimana penurunan yang terjadi sesuai dengan peningkatan penambahan aditif semen putih. Dari pengujian konsolidasi yang dilakukan semakin meningkat penggunaan kadar aditif semen putih, maka akan menyebabkan semakin cepat mencapai kepadatan koefisien Cv 50 dan Cv90 dan indeks pemampatan yang terjadi semakin kecil .

**Kata kunci:** Tanah lempung, stabilisasi tanah, bahan aditif, semen putih , konsolidasi, konsistensi.

## RELATION OF CONSISTENCY AND CONSOLIDATION VALUE IN CLAY CEMENT STABILIZED

By: Zulkifli<sup>1)</sup>, Fauzy Lebang <sup>2)</sup>, Nur Hadijah Yunianti, <sup>3)</sup>

### ABSTRACT

*Soil stabilization with white cement additives is an alternative for soil improvement. The use of white cement for soil stabilization, apart from being easy to obtain and widely available, especially in the city of Makassar, the implementation of soil stabilization using white cement additives is easy to use. Tests that include the physical and mechanical properties of the original soil and the soil that has been mixed with white cement additives in the compaction, consolidation and consistency tests with percent variations of 0%, 10%, 20%, 30%, the test of test objects in each mixture is ripened respectively for .0.14 and 28 days. In the consistency test, the limit for plasticity was 29.64%. After being stabilized with white cement additives, there can be a decrease in the plasticity of the original soil, where the decrease is in accordance with the increase in the addition of white cement additives. From the consolidation test carried out, the increasing use of white cement additive content, it will cause the density of the coefficients  $C_v$  50 and  $C_v$ 90 to reach faster and the compression index that occurs is getting smaller.*

**Keywords:** *clay soil, soil stabilization, additives, white cement, consolidation, consistency.*

## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan.....	ii
Lembar Pengajuan.....	iii
Prakata.....	iv
Pernyataan Keaslian Tugas Akhir.....	vii
Abstrak.....	ix
Daftar Isi.....	xi
Daftar Notasi.....	xiv
Daftar Gambar.....	xvii
Daftar Tabel.....	xx
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>I-1</b>
1.1. Latar Belakang Masalah.....	I-1
1.2. Rumusan Masalah.....	I-2
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	I-2
1.3.1. Tujuan Penelitian.....	I-2
1.3.2. Manfaat Penelitian.....	I-3
1.4. Pokok Bahasan dan Batasan Masalah.....	I-3
1.4.1. Pokok Bahasan.....	I-3
1.4.2. Batasan Masalah.....	I-3
1.5. Sistematika Penulisan.....	I-4

<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>II-1</b>
2.1 Tanah.....	II-1
2.1.1 Pengertian Tanah.....	II-1
2.1.2 Klasifikasi Tanah.....	II-2
2.1.3 Sifat – Sifat Fisis Tanah.....	II-10
2.1.4 Sifat – Sifat Mekanis Tanah.....	II-22
2.2 Tanah Lempung.....	II-38
2.3 Semen Putih.....	II-41
2.4 Stabilisasi Tanah.....	II-42
2.5 Penelitian Terdahulu.....	II-44
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>III-1</b>
3.1. Bagian Penelitian.....	III-1
3.2. Waktu dan Lokasi Penelitian.....	III-2
3.3. Tahapan Penelitian.....	III-2
3.4. Variabel Penelitian .....	III-2
3.5. Notasi dan Jumlah Sampel.....	III-3
3.6. Metode Analisis.....	III-3
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Karakteristik Dasar Tanah Asli .....	IV-1
4.2 Pembahasan Hasil Pemeriksaan Karakteristik .....	IV-1
4.2.1 Berat Jenis (Gs) .....	IV-1
4.2.2 Pengujian Batas – Batas Konsistensi .....	IV-2
4.3 Klasifikasi Tanah Asli .....	IV-9

4.3.1 AASHTO (American Association Of State Highway And Transportation Officials) .....	IV-9
4.3.2 USCS (Unified Soil Classification System).....	IV-9
4.4 Hasil Pengujian Konsolidasi Dengan Variasi Semen Putih .....	IV-10
4.4.1 Analisa Gradiasi Butiran Berdasarkan Pengujian Konsolidasi ....	IV-10
4.4.2 Koefisien Konsolidasi (Cv).....	IV-15
4.4.3 Menentukan Nilai Indeks Pemampatan (Cc) dan Nilai Indeks Pengembangan (Cs).....	IV-17
4.4.4 Hubungan Nilai Konsistensi dengan Nilai Konsolidasi.....	IV-20
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan.....	V-1
5.2 Saran.....	V-2
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	x
<b>Lampiran</b> .....	ix

## DAFTAR NOTASI

A	: Luas Penampang
AASHTO	: <i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>
ASTM	: <i>American Society for Testing and Material</i>
<i>GI</i>	: Indeks Kelompok
F	: Persen lolos saringan 200
<i>Clay</i>	: Lempung
Gs	: Berat Jenis
i	: Gradien Hidraulik
IP	: Indeks Plastisitas
K	: Koefisien Permeabilitas
L	: Panjang Benda Uji
LL	: Batas Cair
SL	: Batas Susut
P	: Beban yang Bekerja
PCC	: <i>Portland Composite Cement</i>
PL	: Batas Plastis
Qu	: Kuat Tekan Bebas
<i>Sand</i>	: Pasir
<i>Shrinking</i>	: Penyusutan
<i>Silt</i>	: Lanau

SK	: Serbuk Kayu
<i>Swelling</i>	: Pengembangan
USCS	: Unified Soil Classification System
V	: Volume
w	: Kadar Air
W	: Berat Tanah
Ws	: Berat Butiran Padat
Ww	: Berat Air
$\alpha$	: Koreksi Untuk Berat Jenis dari Butiran Tanah
$\gamma_b$	: Berat Volume Basah
$\gamma_d$	: Berat Volume Kering
$\gamma_s$	: Kerapatan
$\gamma_w$	: Berat Volume Air
Vs	: Volume butiran padat
n	: Porositas
k	: Permeabilitas
S	: Deraja kejenuhan
G	: Berat jenis tanah
$\gamma$	: Berat isi tanah
$\gamma_{sat}$	: Berat volume tanah tak jenuh air
$\gamma_{unsat}$	: Berat volume tanah jenuh air
qc	: Tekanan <i>conus</i>

$f_s$	: Hambatan pelekat
$\varphi$	: Sudut geser dalam tanah
$q_u$	: <i>Unconfined Compressive Strength</i>
$E_s$	: Modulus Elastis
$c$	: Kohesi
$C_c$	: Indeks Pemampatan
$\Delta p$	: Penambahan tekanan untuk lapisan tanah
$e_o$	: Angka pori
$T_v$	: Faktor waktu, tergantung dari derajat konsolidasi (U)
$T$	: waktu Pembacaan
$C_v$	: Koefisien konsolidasi ( $\text{cm}^2/\text{detik}$ )
$t$	: Waktu konsolidasi (detik)
$H_t$	: Tinggi rata-rata sampel
$FK$	: Faktor keamanan
$\sigma$	: Tegangan normal total pada bidang longsor
$W_n$	: Kadar air tanah asli
$W_o$	: Kadar Air Awal
$W_t$	: Kadar Air Akhir
$H_v$	: Tinggi Rongga Awal
$H$	: Tinggi Total
$N$	: Jumlah ketukan
$K$	: Rasio Kekentalan Air Ditentukan Menggunakan Grafik



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram Fase Tanah.....	II-1
Gambar 2.2	Batas-Batas Atterberg.....	II-12
Gambar 2.3	Alat Uji Batas Cair.....	II-14
Gambar 2.4.3	Alat Konsolidasi.....	II-26
Gambar 2.4.8	Menentukan $P_c'$ Dengan Metode Casagrande (1936).....	II-32
Gambar 2.4.9	Grafik Kecocokan Log – Waktu (Casagrande 1940).....	II-35
Gambar 2.4.9	Metode Akar Waktu (Taylor,1948).....	II-36
Gambar 3.1	Diagram Alur Penelitian... ..	III- 1
Gambar 4.1	Grafik Kurva Aliran untuk Penentuan Batas Cair.....	IV- 2
Gambar 4.2	Grafik Analisa Saringan.....	IV- 4
Gambar 4.3	Grafik Pembagian Butir Analisa Hidrometer.....	IV- 5
Gambar 4.4	Grafik Pengujian Kompaksi Tanah Asli.....	IV- 6
Gambar 4.5	Grafik Pengujian Kompaksi Tanah Asli + 10% Semen Putih.....	IV- 6
Gambar 4.6	Grafik Pengujian Kompaksi Tanah Asli + 20% Semen Putih.....	IV- 7
Gambar 4.7	Grafik Pengujian Kompaksi Tanah Asli + 30% Semen Putih.....	IV- 7
Gambar 4.9	Grafik Angka Pori.....	IV- 11

Gambar 4.10 Grafik Pengamatan Angka Pori tiap Beban dengan pemeraman 14 Hari.....	IV- 12
Gambar 4.11 Grafik Pengamatan Angka Pori tiap Beban dengan pemeraman 28 Hari.....	IV- 13
Gambar 4.12 Grafik Perubahan Angka Pori Tiap Variasi Semen Putih.....	IV-15
Gambar 4.13 Grafik Koefisien Konsolidasi Cv50.....	IV- 16
Gambar 4.14 Grafik Koefisien Konsolidasi Cv 90.....	IV- 17
Gambar 4.15 Grafik Gabungan antara Variasi Semen Putih dengan Recompression Indeks (Cc).....	IV- 18
Gambar 4.16 Grafik Gabungan Antara Variasi Semen Putih dengan Swelling Indeks (Cs).....	IV- 20
Gambar 4.17 Grafik Gabungan Konsistensi dengan variasi semen putih .....	IV- 21
Gambar 4.18 Grafik Gabungan Konsistensi dengan Koefisien Konsolidasi (CV/50).....	IV- 23
Gambar 4.19 Grafik Gabungan Konsistensi dengan Koefisien Konsolidasi (CV/90).....	IV- 24
Gambar 4.20 Grafik Gabungan Antara Batas Cair dengan Recompression Indeks (Cc).....	IV- 26
Gambar 4.21 Grafik Gabungan antara Batas Plastis dengan Recompression Indeks (Cc).....	IV- 27

Gambar 4.22 Grafik Gabungan Antara Batas Susut dengan Recompression Indeks ( $C_c$ ) .....	IV- 29
Gambar 4.23 Grafik Gabungan Antara Batas Cair dengan Swelling Indeks( $C_s$ ).....	IV- 30
Gambar 4.24 Grafik Gabungan Antara Batas Plastis dengan Swelling Indeks ( $C_s$ ).....	IV- 31
Gambar 4.25 Grafik Gabungan Antara Batas Cair dengan Swelling Indeks ( $C_s$ ).....	IV- 33



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Ukuran Partikel untuk Berbagai Jenis Tanah.....	II-2
Tabel 2.2	Klasifikasi AASTHO.....	II-5
Tabel 2.3	Klasifikasi USCS.....	II-9
Tabel 2.4	Berat Jenis Tanah.....	II-11
Tabel 2.5	Nilai-Nilai Batasan Atterberg untuk Mineral Lempung.....	II-13
Tabel 2.6	Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah.....	II-17
Tabel 2.7	Nilai Aktifitas Khas Mineral Lempung.....	II-18
Tabel 2.8	Skema Jenis Tanah dan Batas-Batas Ukuran Butirnya.....	II-20
Tabel 2.9	Faktor Koreksi $\alpha$ untuk Hidrometer 152 H.....	II-20
Tabel 2.10	Nilai K untuk Menghitung Diameter Butir dengan Hidrometer.....	II-21
Tabel 2.11	Nilai Kedalaman Efektif L Hidrometer 152 H.....	II-21
Tabel 2.12	Kandungan Tanah Lempung Kasar Dan Halus.....	II-40
Tabel 3.1	Pengujian karakteristik tanah.....	III-2
Tabel 3.2	Variasi Benda Uji.....	III-3
Tabel 4.1	Rekapitulasi Hasil Pemeriksaan sifat fisis Tanah Lempung.....	IV-1
Tabel 4.2	Rekapitulasi Hasil Pemeriksaan sifat mekanik Tanah	

Lempung .....	IV-1
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Konsistensi dengan Variasi Semen Putih...	IV-3
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Kompaksi dengan Variasi Semen Putih .....	IV-8
Tabel 4.5 Pengamatan Angka Pori Tanah Asli.....	IV-10
Tabel 4.6 Pengamatan Angka Pori dengan Variasi Semen Putih dengan Pemeraman 14 Hari Berdasarkan Tekanan.....	IV-11
Tabel 4.7 Pengamatan Angka Pori dengan Variasi Semen Putih dengan Pemeraman 28 Hari Berdasarkan Tekanan.....	IV-13
Tabel 4.8 Perubahan Angka Pori dengan Variasi Semen Putih.....	IV-14
Tabel 4.9 Koefisien Konsolidasi CV50 Tanah Asli dengan Tekanan..	IV-15
Tabel 4.10 Koefisien Konsolidasi CV90 Tanah Asli dengan Tekanan.....	IV-16
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Konsolidasi Pemampatan (Cc) dengan Variasi Semen Putih.....	IV-18
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Konsolidasi Swelling Indeks (Cs) dengan Variasi Semen Putih.....	IV-19
Tabel 4.13 Hubungan Konsistensi dengan persen variasi semen putih.....	IV-21

Tabel 4.14 Hubungan Nilai Koefisien Konsolidasi ( $C_v50$ ) dengan Konsistensi.....	IV-22
Tabel 4.15 Hubungan Nilai Koefisien Konsolidasi ( $C_v90$ ) dengan Konsistensi.....	IV-24
Tabel 4.16 Hubungan Nilai Recompression Indeks ( $C_c$ ) dengan Batas Cair.....	IV-25
Tabel 4.17 Hubungan Nilai Recompression Indeks ( $C_c$ ) dengan Batas Plastis.....	IV-27
Tabel 4.18 Hubungan Nilai Recompression Indeks ( $C_c$ ) dengan Batas Susut.....	IV-28
Tabel 4.19 Hubungan Nilai Swelling Indeks ( $C_s$ ) dengan Batas Cair.....	IV-30
Tabel 4.20 Hubungan Nilai Swelling Indeks ( $C_s$ ) dengan Batas Plastis.....	IV-31
Tabel 4.21 Hubungan Nilai Swelling Indeks ( $C_s$ ) dengan Batas Susut.....	IV-32

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Tanah berguna sebagai bahan bangunan dalam pekerjaan teknik sipil, salah satunya pada konstruksi jalan raya. Stabilitas konstruksi perkerasan secara langsung akan dipengaruhi oleh kemampuan tanah dasar dalam menerima dan meneruskan beban yang bekerja. Namun, tidak semua lapisan tanah dasar mampu menahan beban di atasnya. Hanya tanah yang memiliki klasifikasi baik yang mampu berfungsi sebagai daya dukung.

Tanah dasar (*subgrade*) merupakan permukaan dasar untuk perletakan bagian-bagian perkerasan lainnya. Kekuatan dan keawetan maupun tebal dari lapisan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar ini.

Umumnya tanah lempung memiliki sifat plastisitas tinggi, volume akan berubah bila kadar air berubah. Sifat inilah yang dapat menimbulkan kerusakan pada konstruksi perkerasan seperti retaknya jalan, terangkatnya lapisan perkerasan, jalan bergelombang dan sebagainya. Oleh sebab itu, sifat tanah lempung yang kurang baik harus diperbaiki sebelum melaksanakan suatu konstruksi.

Usaha perbaikan sifat-sifat tanah dasar lempung lunak dilakukan dengan cara distabilisasi. Metode stabilisasi dilakukan dengan

menggunakan bahan-bahan tambahan (*additive*) untuk memperbaiki mutu tanah dasar tersebut.

Stabilisasi tanah dengan bahan aditif semen putih adalah salah satu alternatif perbaikan tanah dengan menambahkan bahan aditif. Penggunaan semen putih untuk bahan stabilisasi tanah, selain karena semen mudah diperoleh dan banyak terdapat khususnya di kota Makassar, pelaksanaan stabilisasi tanah dengan menggunakan bahan aditif semen putih mudah dikerjakan.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah bahan aditif semen putih mempengaruhi perilaku konsistensi dan konsolidasi pada tanah lempung.
2. Berapa bertambahnya koefisien konsolidasi dan berkurangnya koefisien pemampatan akibat penambahan semen putih pada tanah lempung.
3. Berapa kadar semen putih yang paling optimum yang bisa memberikan waktu yang paling cepat untuk mencapai konsistensi dan konsolidasi 90%

## **1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian**

### **1.3.1. Tujuan Penelitian**

Tujuan Penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh perilaku konsistensi dan konsolidasi tanah lempung, setelah distabilisasi bahan aditif semen putih.



2. Mengetahui kadar semen putih optimum untuk stabilisasi tanah lempung.
3. Menghubungkan nilai konsolidasi dengan nilai batas batas Atterberg yang telah dicampur dengan semen putih.

### **1.3.2. Manfaat Penelitian**

Adapun Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memperoleh pengetahuan mengenai pengaruh yang ditimbulkan oleh penambahan variasi kadar semen putih terhadap tanah lempung.
2. Diharapkan dapat dijadikan sebagai acuan dalam perancangan stabilisasi tanah.

### **1.4. Pokok Bahasan dan Batasan Masalah**

#### **1.4.1. Pokok Bahasan**

Pokok bahasan dalam penelitian meliputi :

1. Melakukan pengujian Sifat Fisik pada tanah lempung.
2. Melakukan pengujian Sifat Mekanis pada tanah lempung.
3. Melakukan pengujian terhadap tanah lempung yang sudah ditambahkan semen putih
4. Membuat grafik hubungan antara konsistensi dan konsolidasi.

#### **1.4.2. Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah yaitu pengaruh kadar semen putih terhadap nilai konsistensi dan konsolidasi pada tanah lempung.

## **1.5. Sistematika Penulisan**

Secara garis besar sistematika penulisan dapat disajikan sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan latar belakang penulisan, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, serta sistematika penulisan.

### **BAB II KAJIAN PUSTAKA**

Bab ini membahas tentang dasar-dasar teori mengenai karakteristik bahan campuran untuk stabilitasi tanah lempung, metode perencanaan serta persiapan dan proses mengstabilisasikan tanah lempung sebagai acuan dalam penyusunan tugas akhir.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini berisi gambaran umum penelitian, waktu dan lokasi penelitian, diagram alur penelitian serta tahapan penelitian.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil ini diuraikan hasil pengujian bahan serta pengujian nilai Konsolidasi yang telah dilakukan di laboratorium, yang disajikan dalam bentuk tabel-tabel dan grafik, kemudian hasil tersebut dilakukan analisis dan pembahasan.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini akan menyajikan kesimpulan pokok dan keseluruhan penelitian yang telah dilakukan dan saran yang dapat diberikan untuk memperbaiki

hasil dari penelitian analisis sifat fisik tanah lempung dengan campuran semen putih terhadap nilai Konsolidasi .



## BAB II

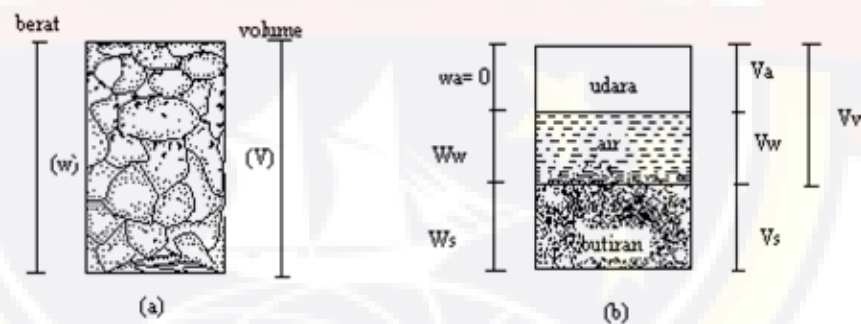
### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tanah

##### 2.1.1 Pengertian Tanah

Tanah didefinisikan secara umum adalah kumpulan dari bagian-bagian yang padat dan tidak terikat antara satu dengan yang lain (diantaranya mungkin material organik) rongga-rongga diantara material tersebut berisi udara dan air (Verhoef,1994).

Das (2008) mengatakan tanah merupakan material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral padat dengan zat cair, yang membentuk sistem tiga, seperti yang terlihat pada Gambar 2.1



**Gambar 2.1** Diagram fase tanah

Tanah dari pandangan ilmu Teknik Sipil merupakan himpunan mineral bahan organik dan endapan-endapan yang relatif lepas (loose) yang terletak diatas batu dasar (bedrock) (Hardiyatmo,H.C.,1992) .

Pada awal mula terbentuknya tanah disebabkan oleh pelapukan batuan menjadi partikel-partikel yang lebih kecil akibat proses mekanis dan

kimia. Pelapukan mekanis disebabkan oleh memuai dan menyusutnya batuan oleh perubahan panas dan dingin yang terus menerus (cuaca, matahari, dll) dan juga akibat gerusan oleh aliran air yang akhirnya menyebabkan hancurnya batuan tersebut. Dalam proses pelapukan mekanis tidak terjadi perubahan susunan kimiawi dari mineral batuan tersebut. Pada proses pelapukan kimiawi, batuan mineral induk diubah menjadi mineral-mineral baru melalui reaksi kimia.

Kata “Tanah” merujuk pada material yang tidak membatu, tidak termasuk batuan dasar yang terdiri dari butiran-butiran mineral yang memiliki ikatan yang lemah serta bentuk dan ukuran, bahan organik, air dan gas yang bervariasi. Tanah meliputi, Gambut, tanah organik, Lempung, Lanau, pasir dan kerikil atau campuran lainnya (Panduan Geoteknik 1, 2001, dalam Soraya Putri Zainanda 2012).

**Tabel 2.1** Ukuran Partikel untuk Berbagai Jenis Tanah

Jenis Tanah	Ukuran Partikel
Berangkal (Boulder)	> 20 cm
Kerakal (Cooble Stone)	8 cm - 20 cm
Batu Kerikil (Gravel)	2 mm - 8 cm
Pasir Kasar (Coarse Sand)	0.6 mm - 2 mm
Pasir Sand (Medium Sand)	0.2 mm - 0,6 mm
Pasir Halus (Fine Sand)	0.06 mm - 0,2 mm
Lanau (Silt)	0.002 mm - 0.06 mm
Lempung (Clay)	< 0.002 mm

*Sumber: L.D. Wesley, Mekanika Tanah cetakan VI, hal. 16, Penerbit Pekerjaan Umum*

### 2.1.2 Klasifikasi Tanah

Klasifikasi tanah sangat membantu dalam perencanaan karena dapat membantu para engineer untuk mendapatkan gambaran mengenai

kemungkinan perilaku tanah selama masa konstruksi ataupun selama pembebanan. Hal ini dikarenakan pengklasifikasian tanah didasarkan oleh sifat-sifat teknis tanah dan akumulasi pengalaman-pengalaman para insinyur terdahulu (Holtz dan Kovacs, 1981).

Ada dua cara yang dapat dipergunakan di dalam menentukan klasifikasi tanah, yakni:

1. Metode klasifikasi *Unified*, yang pertama kali diusulkan oleh Casagrande (1942), kemudian direvisi oleh kelompok ahli dari USBR (United State Bureau of Reclamation).
2. Metode klasifikasi AASTHO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*).

#### **2.1.2.1 Sistem Klasifikasi AASTHO (*American Association Of State Highway And Transportation Officials*)**

AASTHO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*). Sebagai badan transportasi dan jalan raya Amerika Serikat menyusun sistem klasifikasi tanah untuk keperluan perencanaan jalan (subbase dan subgrade).

Pengujian tanah yang diperlukan dalam klasifikasi ini adalah “analisis saringan” dan “uji batas-batas Atterberg”, selanjutnya dihitung indeks kelompok (group indeks – GI), yang digunakan untuk mengevaluasi pengelompokan tanah-tanah. Indeks kelompok dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$GI = (F - 35)[0.2 + 0.005 (LL - 40)] + (F - 15)(PI - 10)$$

Yang mana:

GI = Indeks Kelompok

F = Persen lolos saringan No. 200

LL = Batas Cair

PI = Indeks Plastisitas

Apabila nilai indeks kelompok semakin tinggi, maka semakin berkurang ketepatan dalam pemilihan penggunaan tanah tersebut (gradasi jelek).

Menurut AASHTO tanah diklasifikasikan ke dalam tujuh kelompok besar, yaitu A-1 sampai A-7. Tanah dengan klasifikasi A-1, A-2 dan A-3 adalah tanah berbutir yang kurang dari 35% tanah tersebut lolos ayakan No.200. Tanah A-1 granuler yang bergradasi baik, sedangkan A-3 adalah pasir yang bergradasi buruk. Tanah A-2 termasuk tanah granuler, tetapi masih terdiri atas lanau dan lempung. Tanah berbutir halus klasifikasi A-4, A-5, A-6 dan A-7 adalah tanah yang lebih dari 35% dari butirannya lolos ayakan No. 200, tanah-tanah dalam kelompok ini biasanya merupakan jenis tanah lempung - lanau.

**Tabel 2.2** Klasifikasi AASTHO untuk lapisan tanah dasar dasar dan jalan raya

Klasifikasi Umum	Tanah Granuler (<35% Lolos Saringan No. 200)							Tanah Lanau - Lempung (>35% Lolos Saringan No. 200)			
	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7
Klasifikasi Kelompok	A1-a	A1-b		A2-4	A25	A2-6	A2-7				
Analisis Saringan (% Lolos)											
No. 10 (2,00 mm)	50 maks	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No. 40 (0,425 mm)	30 maks	50 maks	51 min	-	-	-	-	-	-	-	-
No. 200 (0,075 mm)	15 maks	25 maks	10 maks	35 maks	35 maks	35 maks	35 maks	36 min	36 min	36 min	36 min
Sifat Fraksi yang lolos saringan No. 200											
Batas Cair (LL)	-	-	-	40 maks	41 min	40 maks	41 min	40 maks	41 min	40 maks	41 min
Indeks Plastis (PI)	6 maks	6 maks	Np	10 maks	10 maks	11 min	11 min	10 maks	10 maks	11 min	11 min
Indeks Kelompok (G)	0		0	0		4 maks		8 maks	12 maks	16 maks	20 maks
Tipe Material yang Dominan Pada Umumnya	Pecahan batu, kerikil & pasir		Pasir halus	Kerikil berlanau atau berlempung dan pasir				Tanah berlanau		Tanah berlempung	
Penilaian Umum Sebagai Tanah Dasar	"Sangat Baik" sampai "Baik"							"Sedang" sampai "Buruk"			

Sumber : (Braja M Das, 1995)

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

- Untuk  $PL > 30$  klasifikasinya A-7-5
- Untuk  $PL < 30$  klasifikasinya A-7-6
- Np = non plastis



### 2.1.2.2 Sistem Klasifikasi USCS (*Unified Soil Classification System*)

Klasifikasi tanah sistem ini diajukan pertama kali oleh Casagrande dan selanjutnya dikembangkan oleh *United States Bureau of Reclamation* (USBR) dan *United State Army Corps of Engineering* (USACE). Kemudian *American Society for Testing and Materials* (ASTM) telah memakai USCS sebagai metode standar guna mengklasifikasikan tanah. Sistem Unified membagi tanah ke dalam dua kelompok utama:

1. Tanah berbutir kasar (*Coarse-Grained-Soil*), yaitu tanah kerikil dan pasir dimana kurang dari 50% berat total contoh tanah lolos ayakan no. 200. Klasifikasi tanah berbutir kasar ditandai dengan simbol kelompok seperti: GW, GP, GM, GC, SW, SP, SM, dan SC.
2. Tanah berbutir halus (*Fine-Grained-soil*). Lempung dan lanau, yaitu tanah dimana lebih dari 50% berat total contoh tanah lolos ayakan no.200. Klasifikasi tanah berbutir halus dengan simbol ML, CL, OL, MH, CH, dan OH.

Selanjutnya, tanah diklasifikasikan dalam sejumlah kelompok dan sub kelompok (lihat table klasifikasi). Simbol-simbol yang digunakan untuk klasifikasi USCS adalah :

- a. G = Gravel (kerikil)
- b. S = Sand (pasir)
- c. C = Clay (lempung)
- d. M = Silt (lanau)
- e. O = lanau atau lempung organik

f. Pt = peat (tanah gambut atau tanah organic tinggi)

g. W = gradasi baik (*well graded*)

h. P = gradasi buruk (*poor graded*)

i. L = plastisitas rendah (*low plasticity*) ( $LL < 50$ )

j. H = plastisitas tinggi (*high plasticity*) ( $LL > 50$ )

Prosedur penentuan klasifikasi tanah dengan system Unified sebagai berikut:

1. Tentukan tanah apakah berbutir “halus” atau “kasar” (secara visual atau saringan No. 200).
2. Untuk tanah berbutir kasar, maka lakukan:
  - a. Saringan tanah tersebut dan gambarkan grafik distribusi butiran.
  - b. Hitung persen lolos saringan No. 4: bila persentase lolos  $< 50\%$  klasifikasikan tanah sebagai “kerikil”, bila persentase lolos  $> 50\%$  klasifikasikan tanah sebagai “pasir”.
  - c. Hitung persen lolos saringan No. 200: bila persentase lolos  $< 5\%$  maka hitung  $C_u$  dan  $C_c$ ; bila termasuk bergradasi baik, klasifikasikan sebagai GW (bila kerikil) dan klasifikasikan sebagai SW (bila pasir); bila termasuk bergradasi buruk, klasifikasikan sebagai GP (bila kerikil) dan klasifikasikan sebagai SP (bila pasir).
  - d. Apabila persentase butiran yang lolos saringan No. 200 diantara  $5\% - 12\%$ , maka tanah akan memiliki symbol ganda dan mempunyai sifat plastisitas (GW-GM atau SW-SM, dan lain-lain)

e. Apabila persentase butiran yang lolos saringan No. 200 > dari 12%, maka harus dilakukann uji batas Atterberg dengan menyingkirkan butiran tanah yang tinggal pada saringan No. 40. Kemudian dengan menggunakan diagram plastisitas, tentukan klasifikasinya (GM, GC, SM, SC, GM-GC, SM-SC).

3. Untuk tanah berbutir halus, maka:

a. Lakukan uji batas-batas Atterberg dengan menyingkirkan butiran yang tinggal di atas saringan No. 40. Bila batas cair (LL) > 50% klasifikasikan tanah tersebut sebagai H (plastisitas tinggi); bila LL < 50% klasifikasikan tanah sebagai L (plastisitas rendah).

b. Untuk tanah H, bila batas-batas Atterberg diplot pada grafik plastisitas dan berada di bawah garis A, tentukanlah apakah masuk kategori OH (organic) atau MH (anorganik). Dan bila plottingnya jatuh di atas garis A, klasifikasikan sebagai tanah CH (organic plastisitas tinggi).

c. Untuk tanah L, bila batas-batas Atterberg diplot pada grafik plastisitas dan berada di bawah garis A dan area yang diarsir, tentukanlah apakah masuk kategori OL (organic) atau ML (anorganik) berdasarkan warna, bau atau perubahan batas cair dan batas plastisnya dengan mengeringkannya di dalam oven.

d. Bila batas-batas Atterberg diplot pada grafik plastisitas dan berada pada area yang diarsir, dekat dengan garis A, atau nilai LL sekitar 50%, maka gunakan symbol ganda.

Tabel 2.3 Sistem Klasifikasi USCS (Unified Soil Classification System)

Divisi Utama	Simbol	Nama Umum	Kriteria Klasifikasi			
Tanah berbutiran kasar >= 50% butiran tertahan saringan No. 200	Kerikil >= 50% fraksi kasar Tertahan saringan No. 4	Kerikil bersih (banyak kerikil)	GW	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$ $C_o = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Antara 1 dan 3		
		Kerikil bergradasi-buruk dan campuran kerikil-pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	GP			
		Kerikil dengan Butiran halus	Kerikil berlanau, campuran kerikil-pasir-lanau	GM	Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW	
			Kerikil berlempung, campuran kerikil-pasir-lempung	GC		
		Pasir >= 50% fraksi kasar lolos saringan No. 4	Pasir bersih (banyak pasir)	Pasir bergradasi-baik, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	SC	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6$ $C_o = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Antara 1 dan 3
				Pasir bergradasi-buruk, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	SP	
	Pasir dengan butiran halus		Pasir berlanau, campuran pasir-lanau	SM	Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW	
			Pasir berlempung, campuran pasir-lempung			
	Tanah berbutiran halus 50% atau lebih lolos saringan No. 200		Lanau dan lempung butiran kasar <= 50%	Lanau anorganik, pasir halus sekali, serbuk batuan, pasir halus berlanau atau berlempung	ML	Diagram Plastisitas: Untuk mengklasifikasi kadar butiran halus yang terkandung dalam tanah berbutiran halus dan kasar. Batas Atterberg yang termasuk dalam daerah yang di arsir berarti batasan klasifikasinya menggunakan dua simbol.
				Lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai dengan sedang lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung "kering" ( <i>lean clays</i> )	CL	
		Lanau-organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah		OL		
		Lanau dan lempung butiran kasar >= 50%	Lanau anorganik atau pasir halus diatomae, atau lanau diatomae, lanau yang elastis	MH		
Lempung anorganik dengan plastisitas tinggi, lempung "gemuk" ( <i>fat clays</i> )			CH			
Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai dengan tinggi			OH			
Tanah-tanah dengan kandungan organik sangat tinggi		PT	Peat (gambut), <i>muck</i> , dan tanah-tanah lain dengan kandungan organik tinggi	Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488		

### 2.1.3 Sifat-sifat Fisis Tanah

#### 2.1.3.1 Kadar Air (*Moisture Water Content*)

Kadar air ( $w$ ) adalah persentase perbandingan berat air ( $W_w$ ) dengan berat butiran ( $W_s$ ) dalam tanah. Kadar air tanah ( $w$ ) dapat dinyatakan dalam persamaan:

$$w (\%) = \frac{W_w}{W_s} \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

$w$  = Kadar air

$W_w$  = Berat air

$W_s$  = Berat butiran

#### 2.1.3.2 Berat Jenis (*Specific Gravity*)

Berat jenis tanah ( $G_s$ ) adalah perbandingan antara berat volume butiran tanah ( $\gamma_s$ ) dengan berat volume air ( $\gamma_w$ ) dengan isi yang sama pada temperatur tertentu. Berat jenis tanah ( $G_s$ ) dapat dinyatakan dalam persamaan:

$$G_s = \frac{W_s/V_s}{W_w/V_w} = \frac{W_s}{V_w} = \frac{\gamma_s}{\gamma_w}$$
$$G_s = \frac{W_2/W_1}{(W_4-W_1)-(W_3-W_2)} \sigma \dots \dots \dots (2)$$

Dimana:

$V_s$  = volume butiran padat

$\gamma_w$  = Volume air

$\gamma_s$  = Berat volume padat

$\gamma_w$  = Berat volume air

$G_s$  = Berat jenis tanah

$W_1$  = Berat pycnometer

$W_2$  = Berat pycnometer + tanah

$W_3$  = Berat pycnometer + tanah + air

$W_4$  = Berat pycnometer + air

Adapun penilaian serta batas-batas besaran berat jenis tanah dapat dilihat pada Tabel 2.4.

**Tabel 2.4** Berat Jenis Tanah (Hardiyatmo, 2002)

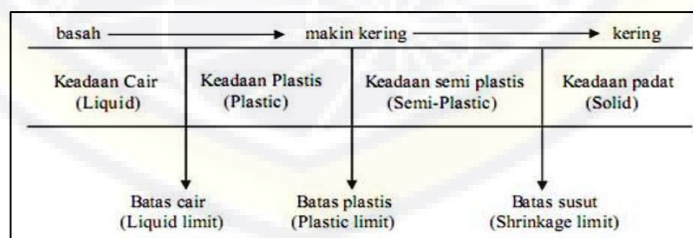
Macam Tanah	Berat Jenis
Kerikil	2,65 - 2,68
Pasir	2,65 - 2,68
Lanau Tak Organik	2,62 - 2,68
Lempung Organik	2,58 - 2,65
Lempung Tak Organik	2,68 - 2,75
Humus	1,37
Gambut	1,25 - 1,8

Harga Specific Gravity ( $G_s$ ) dari butiran tanah sangat berperan penting dalam bermacam-macam keperluan perhitungan mekanika tanah. Harga-harga itu dapat ditentukan secara akurat di laboratorium. Tabel 2.4 menunjukkan harga-harga specific gravity beberapa mineral yang umum terdapat pada tanah.

### 2.1.3.3 Batas-batas Atterberg (*Atterberg Limit*)

Batas-batas *Atterberg* ditemukan oleh peneliti tanah berkebangsaan Swedia, *Atterberg* pada tahun 1911. Untuk jenis tanah berbutir halus sifat plastisitasnya sangat penting untuk diketahui sebelum melakukan rancang bangun di atas lapisan tanah tersebut. Plastisitas tanah disebabkan adanya pertikel mineral lempung di dalam tanah. Plastisitas tanah menggambarkan kemampuan tanah dalam menyesuaikan perubahan bentuk (*shape change*) dalam volume yang konstan tanpa terjadi retak-retak atau remuk pada tanah tersebut.

Pada tahun 1911 *Atterberg* memberikan cara untuk menggambarkan batas-batas konsistensi dari tanah berbutir halus dengan mempertimbangkan kandungan kadar airnya (Holtz dan Kovacs, 1981). Batas-batas tersebut adalah batas cair, batas plastis dan batas susut. Konsistensi tanah sangat dipengaruhi oleh kadar air, yang mana tanah dapat berbentuk cair, plastis, semi padat, dan padat. Konsistensi adalah kedudukan fisik tanah berbutir halus pada kadar air tertentu. Konsistensi ini tergantung pada gaya tarik antar partikel lempung di dalam tanah.



**Gambar 2.2** Batas-batas Atterberg

Angka - angka batasan atterberg untuk berbagai macam mineral lempung dapat dilihat pada tabel 2.5 berikut:

**Tabel 2.5** Harga-Harga Batasan Atterberg untuk Mineral Lempung

<b>Mineral</b>	<b>Batas Cair</b>	<b>Batas Plastis</b>	<b>Batas Susut</b>
Montmorillonite	100 - 900	50 - 100	8,5 - 15
Nontronite	37 - 27	19 - 72	-
Illite	60 - 120	35 - 60	15 - 17
Kaolinite	30 - 110	25 - 40	25 - 29
Halloysite Terhidrasi	50 - 70	47 - 60	-
Halloysite	35 - 55	30 - 45	-
Attapulgit	160 - 230	100 - 120	-
Chlorite	44 - 47	36 - 40	-
Allophane	200 - 250	130 - 140	

Sumber : (Mitchell, 1976)

Kandungan mineral *montmorillonite* mempengaruhi batas konsistensi. Semakin besar kandungan mineral *montmorillonite* semakin besar batas cair dan indeks plastisitas serta semakin kecil nilai batas susut dan batas plastisnya (Hardiyatmo,2006).

### **1) Batas Cair (*Liquid Limit*)**

Batas cair (*liquid limit*) adalah kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis yakni batas atas dari daerah plastis. Batas cair ditentukan dari pengujian *Cassagrande* (1948), yakni dengan menggunakan cawan yang telah dibentuk sedemikian rupa yang telah berisi sampel tanah yang telah dibelah oleh *grooving tool* dan dilakukan dengan pemukulan sampel dengan jumlah dua sampel dengan pukulan diatas 25



pukulan dan dua sampel dengan pukulan dibawah 25 pukulan sampai tanah yang telah dibelah tersebut menyatu.

Hal ini dimaksudkan agar mendapatkan persamaan sehingga didapatkan nilai kadar air pada 25 kali pukulan. Batas cair memiliki batas nilai antara 0–1000, akan tetapi kebanyakan tanah memiliki nilai batas cair kurang dari 100. (Holtz dan Kovacs, 1981).

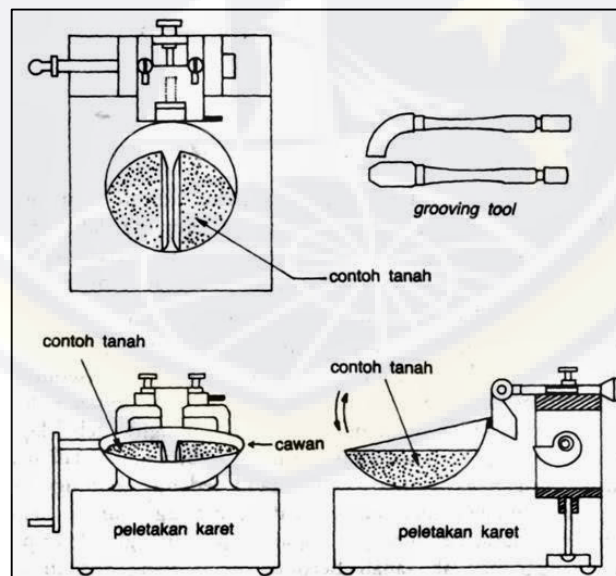
$$LL = W_N(\%) \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121}$$

Dimana (%) : LL = Batas cair

$W_N$  = Kadar air asli

N = Jumlah ketukan

Alat uji batas cair berupa cawan *Cassagrande* dan *grooving tool* dapat dilihat pada Gambar 2.3. berikut ini:



**Gambar 2.3** Alat Uji Batas Cair

## 2) Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Batas plastis (*plastic limit*) merupakan kadar air tanah pada kedudukan antara daerah plastis dan semi padat, yaitu persentase kadar air di mana tanah dengan diameter silinder 3.2 mm mulai mengalami retak-retak ketika digulung.

Batas plastis memiliki batas nilai antara 0–100, akan tetapi kebanyakan tanah memiliki nilai batas cair kurang dari 40 (Holtz dan Kovacs, 1981).

$$PL = \frac{\text{Berat Basah}}{\text{Berat Tanah Kering}} (100)$$

$$PL = \frac{w_2 - w_1}{w_3 - w_1} (100)$$

Dimana:  $W_1$  = Berat cawan kosong

$W_2$  = Berat cawan + tanah basah

$W_3$  = Berat Cawan + Tanah Kering

## 3) Batas Susut (*Shrinkage Limit*)

Batas susut adalah nilai kadar air pada kedudukan antara semi padat dengan padat. Pada kondisi ini pengurangan kadar air dalam tanah tidak akan mempengaruhi lagi perubahan volume pada tanah.

Percobaan untuk mengetahui batas susut dilakukan dengan mengisi tanah jenuh sempurna ke dalam cawan porselin berukuran 44,4 mm dan tinggi 12,7 mm. selanjutnya cawan dan tanah isinya dikeringkan dalam oven. Setelah tanah dalam cawan mengering, selanjutnya

dikeluarkan dari cawan tersebut. Untuk mengetahui nilai batas susut, maka sampel yang telah kering dicelupkan ke dalam air raksa, dan nilai batas susutnya dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$SL = \left[ \frac{(m1 - m2)}{m2} - \frac{(v1 - v2)\gamma_w}{m2} \right] \times 100\%$$

Dengan :

SL = Batas susut ( % ).

m1 = berat tanah basah dalam cawan percobaan (gram)

m2 = berat tanah kering oven (gram)

V1 = Volume berat tanah basah dalam cawan percobaan (cm<sup>3</sup>).

V2 = Volume tanah kering oven (cm<sup>3</sup>).

$\gamma_w$  = berat volume air (gram/ cm<sup>3</sup>)

#### **4) Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)**

Indeks Plastisitas (PI) adalah selisih batas cair dan batas plastis.

Adapun rumusan dalam menghitung besaran nilai indeks plastisitas adalah sesuai dengan persamaan seperti yang ditunjukkan pada rumusan dibawah:

$$PI = LL - PL$$

Dengan :

PI = Plastis Indeks (%)

LL = Liquid Limit (%)

PL = Plastis Limit (%)

Indeks plastisitan menunjukkan sifat keplastisan tanah, jika nilai PI tinggi maka tanah mengandung banyak lempung. Dan jika nilai PI rendah maka tanah mengandung banyak lanau. Ciri dan sifat dari tanah lanau adalah dengan kadar air yang berkurang sedikit saja tanah akan menjadi kering. Nilai indeks plastisitas dapat dilihat pada tabel 2.6.

**Tabel 2.6** Nilai indeks plastisitas dan macam tanah

PI	Sifat	Macam Tanah
0	Non Plastis	Pasir
< 7	Plastisitas Rendah	Lanau
7 - 17	Plastisitas Sedang	Lempung Berlanau
> 17	Plastisitas Tinggi	Lempung

*Sumber : (Chen, 1975)*

### **5) Aktivitas (Activity)**

Butiran tanah lempung dikelilingi oleh air, yang mana ketebalannya sangat tergantung pada macam mineral lempung itu sendiri. Ada dua hal yang menentukan ketebalan air di sekeliling butiran lempung, yakni:

- Jumlah mineral
- Sifat mineral lempung yang ada pada butiran

Konsep dari Atterberg bahwa jumlah air yang tertarik oleh permukaan partikel tanah akan tergantung pada jumlah partikel lempung yang ada di dalam tanah. Dengan mengacu pada konsep ini, maka Skempton (1953), mendefinisikan aktivitas permukaan tanah sebagai perbandingan antara indeks plastisitas dengan persen fraksi ukuran

lempung (yaitu persen dari berat butiran yang lebih kecil dari 0,002 mm).

Definisi tersebut dapat dirumuskan dalam persamaan berikut:

$$A = \frac{PI}{\% \text{ Clay} - 5}$$

Sumber: Braja M Das Jilid 1 dan 2

Ini adalah petunjuk plastisitas dari butiran berukuran lempung. Nilai aktivitas kurang dari 0,75 dianggap rendah, di antara 0,75 – 1,25 normal, dan di atas 1,25 menunjukkan aktivitas yang tinggi.

**Table 2.7** Nilai Aktivitas Khas Mineral Lempung

Jenis Mineral	Nilai Aktivitas
Kaolinite	0,4 - 0,5
Illite	0,5 - 1,0
Montmorillonite	1,0 - 7,0

Sumber: Konsep & Aplikasi Mekanika

Tanah, E.Sutarman

#### 2.1.3.4 Analisa saringan

Analisa saringan adalah analisis yang dilakukan untuk menentukan gradasi butir (distribusi ukuran butir), yaitu dengan menggetarkan contoh tanah kering melalui satu set ayakan dimana lubang-lubang ayakan tersebut makin kebawah makin kecil secara berurutan.

Analisa saringan dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu analisa ayakan dan analisa hidrometer.

Analisa ayakan dapat dilakukan dengan dua cara yaitu cara kering dan cara basah. Cara kering dilakukan dengan menggetarkan saringan, baik itu digetarkan dengan cara manual atau dengan alat penggetar. Cara basah dilakukan dengan mencampur tanah dengan air sampai menjadi lumpur encer dan dibasuh seluruhnya melewati saringan.

Dari data tersebut maka dapat diperoleh rumus :

$$\% \text{ tertahan} = \frac{\text{Berat komulatif}}{\text{Berat total}} \times 100\%.$$

$$\% \text{ lolos} = 100\% - \% \text{ tertahan}.$$

Analisa hidrometer adalah analisa yang digunakan untuk menentukan ukuran butiran dari tanah berbutir halus atau bagian berbutir halus dari tanah berbutir kasar yang didasarkan pada prinsip sedimentri (pengendapan) butir-butir dari dalam air.

Dalam melakukan percobaan akan diperoleh berat tanah kering, selain itu diperoleh juga berat tanah yang tertahan serta berat komulatifnya.

a. Untuk persentase butiran-butiran halus dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\% \text{ Butiran halus} = \frac{\alpha \cdot R_{cp}}{W_s} \times 100\%$$

Dengan :

$W_s$  = Berat kering contoh tanah

$\alpha$  = Koreksi untuk berat jenis dari butiran tanah

$$\alpha = \frac{GS \times 1.65}{(GS - 1) \times GS}$$

b. Rumus untuk mencari garis tengah butir-butir tanah adalah:

$$D = \kappa \left( \frac{L}{t} \right)^{0.5}$$

Dengan :

$\kappa$  = Rasio kekentalan air ditentukan dengan menggunakan grafik

L = Panjang efektif yang ditentukan dengan menggunakan grafik

diberikan pada gambar sesuai dengan harga R yang bersangkutan

T = Waktu pembacaan

**Tabel 2.8.** Skema jenis tanah dan batas - batas ukuran butirnya

Lempung	Lanau			Pasir			Kerikil			
	halus	medium	kasar	halus	medium	kasar	halus	medium	kasar	
	0,002	0,006	0,02	0,06	0,2	0,6	2	6	20	60

*Sumber : Dasar mekanika tanah (Budi Santoso, Heri Suprpto,*

*Suryadi HS) hlm.12*

**Tabel 2.9.** Faktor Koreksi  $\alpha$ , untuk Hidrometer 152 H terhadap Berat Jenis Butir Tanah

Berat Jenis, G	Faktor Koreksi, $\alpha$
2,95	0,94
2,90	0,95
2,85	0,96
2,80	0,97
2,75	0,98
2,70	0,99
2,65	1,00
2,60	1,01
2,55	1,02
2,50	1,03
2,45	1,05

*(Sumber : Hary Christiady Hardiyatmo (2006), Mekanika Tanah 1 edisi, 4 hal.48, Gajah Mada University Press, Yogyakarta)*

**Tabel 2.10.** Harga K untuk Menghitung Diameter Butir dengan Hidrometer

Temperature (°C)	Specific Gravity of Soil Particles								
	2.45	2.50	2.55	2.60	2.65	2.70	2.75	2.80	2.85
16	0.01510	0.01505	0.01481	0.01457	0.01435	0.01414	0.01394	0.01371	0.01356
17	0.01511	0.01486	0.01462	0.01439	0.01417	0.01396	0.01376	0.01356	0.01338
18	0.01492	0.01467	0.01443	0.01421	0.01399	0.01378	0.01359	0.01339	0.01321
19	0.01474	0.01449	0.01425	0.01403	0.01382	0.01361	0.01342	0.01323	0.01305
20	0.01456	0.01431	0.01408	0.01368	0.01365	0.01344	0.01325	0.01307	0.01289
21	0.01438	0.01414	0.01391	0.01369	0.01348	0.01328	0.01308	0.01291	0.01273
22	0.01421	0.01397	0.01374	0.01252	0.01332	0.01312	0.01294	0.01276	0.01258
23	0.01404	0.01381	0.01358	0.01337	0.01317	0.01297	0.01279	0.01261	0.01243
24	0.01388	0.01465	0.01342	0.01321	0.01301	0.01282	0.01264	0.01246	0.01229
25	0.01372	0.01349	0.01327	0.01306	0.01286	0.01267	0.01249	0.01232	0.01215
26	0.01357	0.01334	0.01312	0.01291	0.01272	0.01253	0.01235	0.01218	0.01201
27	0.01342	0.01319	0.01297	0.01277	0.01258	0.01239	0.01221	0.01204	0.01188
28	0.01328	0.01304	0.01283	0.01264	0.01244	0.01225	0.01208	0.01191	0.01175
29	0.01312	0.01290	0.01269	0.01249	0.01240	0.01212	0.011950	0.01178	0.01162
30	0.01298	0.01276	0.01256	0.01235	0.01217	0.01199	0.01182	0.01165	0.01149

Sumber : Braja M.das, Noor Endah, Indrasurya B. Mochtar, (1995). Mekanika Tanah Jilid 1, hal.20, Erlangga Surabaya.

**Tabel 2.11.** Harga Kedalaman Efektif L Hidrometer 152 H, Ditentukan oleh Macam Hidrometer, Ukuran Silinder Pengendapan.

Pembacaan Hidrometer	Kedalaman Efektif (cm)	Pembacaan Hidrometer	Kedalaman Efektif (cm)	Pembacaan Hidrometer	Kedalaman Efektif (cm)
0	16,3	21	12,9	42	9,4
1	16,1	22	12,7	43	9,2
2	16	23	12,5	44	9,1
3	15,8	24	12,4	45	8,9
4	15,6	25	12,2	46	8,8
5	15,5	26	12	47	8,6
6	15,3	27	11,9	48	8,4
7	15,2	28	11,7	49	8,3
8	15	29	11,5	50	8,1
9	14,8	30	11,4	51	7,9
10	14,7	31	11,1	52	7,8
11	14,5	32	11,1	53	7,6
12	14,3	33	10,9	54	7,4
13	14,2	34	10,7	55	7,3
14	14	35	10,6	56	7,1
15	13,8	36	10,4	57	7,0
16	13,7	37	10,2	58	6,8
17	13,5	38	10,1	59	6,6
18	13,3	39	9,9	60	6,5
19	13,2	40	9,7		
20	13	41	9,6		

Sumber : ASTM D 1140-0



## 2.1.4 Sifat-sifat Mekanis Tanah

### 2.1.4.1 Pemadatan Tanah (*Compaction*)

Pemadatan adalah densifikasi tanah yang jenuh dengan penurunan volume rongga diisi dengan udara, sedangkan volume padatan dan kadar air tetap pada dasarnya sama.

Beberapa kegunaan pemadatan tanah (*compaction*) adalah:

1. Meningkatkan kekuatan geser.
2. Mengurangi kompresibilitas.
3. Mengurangi permeabilitas.
4. Mengurangi potensi likuifaksi.
5. Kontrol *swelling* dan *shrinking*.
6. Memperpanjang durabilitas.

Pada tanah granuler mampu memberikan kuat geser yang tinggi dengan sedikit perubahan volume sesudah dipadatkan. Sedangkan pada tanah lanau sangat sulit dipadatkan bila dalam keadaan basah karena permeabilitasnya rendah.

Lempung padat mempunyai permeabilitas yang rendah dan tanah ini tidak dapat dipadatkan dengan baik dalam kondisi basah. Tanah lempung yang dipadatkan dengan cara yang benar akan memberikan kuat geser yang tinggi. Stabilitas terhadap sifat kembang-susut tergantung dari jenis kandungan mineralnya.

Pada tahun 1933, Proctor menemukan dasar-dasar pemadatan tanah, dimana terdapat 4 (empat) variabel yang digunakan dalam fungsi

*compaction*, yaitu: berat jenis kering tanah, kadar air tanah, jenis tanah dan *compactive effort* (Bowles, 1984).

Hubungan berat volume kering ( $\gamma_d$ ) dengan berat volume basah ( $\gamma_w$ ) dan kadar air (%) dinyatakan dalam persamaan :

Rumus mencari berat isi basah ( $\gamma_w$ )

$$\gamma_w = \frac{W_w}{V} \text{ gram/cm}^3 \dots\dots\dots(1)$$

$W_w$  = Berat air (gram)

$V$  = Volume ( $\text{cm}^3$ )

Rumus mencari berat isi kering ( $\gamma_d$ )

$$\gamma_d = \frac{\gamma_w}{1+w} \text{ gram/cm}^3 \dots\dots\dots(2)$$

$\gamma_d$  = Berat isi kering ( $\text{gram/cm}^3$ )

$w$  = kadar air (%)

$\gamma_w$  = Berat isi basah ( $\text{gram/cm}^3$ )

Pada pengujian *compaction* di laboratorium alat pemadatan berupa silinder *mould* dengan volume  $9,34 \times 10^{-4} \text{m}^3$ , dan penumbuk dengan berat 2,5 kg dengan tinggi jatuh 30,5 cm. Pada pengujian ini tanah dipadatkan dalam 3 lapisan (*standart Proctor*) dan 5 lapisan (*modified Proctor*) dengan pukulan sebanyak 25 kali pukulan.

#### 2.1.4.2 Konsolidasi

Konsolidasi adalah peristiwa mampatnya tanah karena menderita tambah tekanan efektif.

Pada peristiwa konsolidasi ada 2 hal penting :

1. Besarnya penurunan yang akan terjadi, yang ditentukan :

- a. kompresibilitas tanah
- b. tebal tanah kompresibel
- c. besarnya tambahan tekanan efektif

2. Laju konsolidasi, dipengaruhi oleh :

- a. permeabilitas tanah
- b. tebal tanah kompresibel
- c. kondisi drainase diatas dan dibawah lapisan tanah kompresibel.

Bilamana suatu lapisan tanah jenuh air diberi penambahan beban, angka tekanan air pori akan naik secara mendadak. Pada tanah berpasir yang sangat tembus air (permeable), air dapat mengalir dengan cepat. Keluarnya air dari dalam pori selalu disertai dengan berkurangnya volume tanah, berkurangnya volume tanah tersebut dapat menyebabkan penurunan lapisan tanah tersebut. Karena air pori didalam tanah berpasir dapat mengalir keluar dengan cepat maka penurunan segera dan penurunan konsolidasi terjadi bersamaan.

1. Beban statis dari bangunan yang ada diatas tanah tersebut
2. Keluarnya air dari pori – pori tanah tersebut
3. Berat sendiri tanah.

Pada umumnya konsolidasi berlangsung hanya satu jurusan saja, yaitu jurusan vertical, karena lapisan yang kena tambahan beban itu tidak

dapat bergerak dalam jurusan horizontal (ditahan oleh tanah di sekelilingnya).

Dalam keadaan ini pengaliran air juga berjalan satu jurusan, yaitu jurusan vertical atau disebut “one dimensional consolidation” (konsolidasi satu jurusan), dan perhitungan konsolidasi hampir selalu berdasarkan teori “one dimensional consolidation” ini. Pada waktu konsolidasi berlangsung, bangunan di atasnya akan menurun (settle).

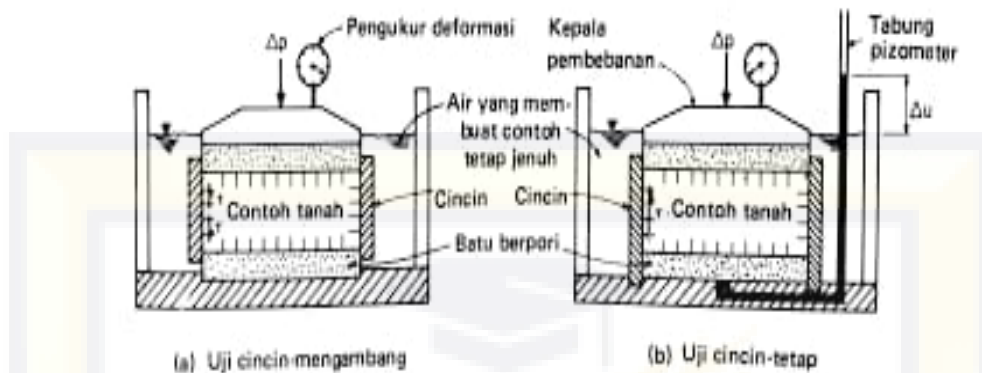
Bila tanah terdiri dari lempung maka penurunan akan agak besar sedangkan tanah yang terdiri dari pasir penurunan yang terjadi lebih kecil.

Karena itu lempung dikatakan “*High Compresibility*” dan pasir mempunyai “*Low Compresibility*”. Penurunan pada tanah lempung biasanya memerlukan waktu yang cukup lama, karena daya rembes ini sangat rendah, sebaliknya penurunan pada pasir berjalan dengan cepat sehingga pada waktu pembangunan diatas pasir sudah selesai maka penurunan juga dianggap sedah selesai.

#### **2.1.4.3 Pengukuran Konsolidasi**

Pengukuran konsolidasi di laboratorium menggunakan alat konsolidasi (consolidated apparatus ) atau Oedometer.

Prinsip alat tersebut dapat di lihat pada gambar.



Gambar 2.1.4.3 Alat Konsolidasi.

Setelah alat dipasang beserta dengan contoh tanah, kemudian contoh tanah diberi beban secara vertikal dan penurunannya diukur dengan arloji penunjuk (*dialgauge*). Leonards pada tahun 1962 telah menemukan bahwa hasil terbaik akan diperoleh apabila beban digandakan, yang menghasilkan rasio  $\Delta p/p = 1$  ; maka urutan pembebanan yang biasa dilakukan ialah 0,25, 0,5, 1, 2, 4, 8, 16 ton/ft<sup>2</sup> dalam satuan fts. Terdapat juga bukti (Leonards, 1962) bahwa apabila pertambahan beban yang awal diambil terlalu rendah, gradien tekanan pori yang berlebih mungkin tidak akan cukup untuk menyebabkan aliran air pori didalam beberapa jenis tanah lempung. Hanya mempengaruhi bagian awal dari kurva angka pori versus tekanan. Pembebanan awal sebesar 25 kPa terlihat cukup besar untuk menghindari hal tersebut.

Beban-beban percobaan akan diubah pada contoh apabila konsolidasi pada penambahan beban telah lengkap berlangsung. Ini dapat diambil sebagai waktu di mana pembacaan ukuran relatif tidak berubah

lagi untuk kali pembacaan berturut-turut, dimana selisih waktu dari setiap pembacaan mendekati dua kali dari pembacaan sebelumnya, kita dapat secara acak mengganti beban setiap 24 jam, ini biasa dilakukan pada contoh tanah dengan ketebalan 2 sampai 3 cm.

#### **2.1.4.4 Besarnya Penurunan**

Besarnya penurunan yang terjadi pada setiap tegangan diambil dari pembacaan-pembacaan arloji penunjuk yang terakhir untuk tegangan tersebut. Angka-angka ini dapat dipakai untuk membuat grafik penurunan terhadap tegangan sebagai ordinat tetapi pembacaan-pembacaan penurunan dapat dipakai langsung sebagai ordinat.

#### **2.1.4.5 Kecepatan Penurunan**

Selain besarnya penurunan kita juga ingin mengetahui kecepatannya, yaitu apakah lekas selesai atau terus berlangsung bertahun-tahun lamanya.

Kecepatan penurunan tergantung pada dua faktor, yaitu :

1. Daya rembesan air (permeabilitas), ini yang menggunakan kecepatan air mengalir dari tanah.
2. *Compresibility* tanah, ini yang menentukan banyaknya air yang harus mengalir.

Rumus yang berlaku selama konsolidasi berlangsung adalah rumus Terzaghi berdasarkan asumsi-asumsi berikut :

1. Tanah jenuh, dan tetap akan jenuh ( $S = 100\%$ ). Penurunan konsolidasi dapat diperoleh untuk tanah yang tidak jenuh, tetapi ramalan waktu terjadinya penurunan sangat tidak dapat dipercaya.
2. Air dan butir-butir tidak dapat ditekan.
3. Terdapat hubungan linier diantara tekanan yang bekerja dan perubahan volume ( $\Delta v = \Delta e / \Delta p$ ).
4. Koefisien permeabilitas  $k$  adalah konstan. Ini mungkin benar dilapangan, tetapi di laboratorium mungkin akan terdapat kesalahan-kesalahan besar yang berhubungan dengan asumsi yang cenderung untuk menghasilkan kesalahan dalam menentukan waktu penurunan terjadi.
5. Hukum Darcy dianggap berlaku ( $v = k \cdot i$ )
6. Terdapat temperatur yang konstan. Perubahan temperatur dari sekitar ( $10^0 - 20^0\text{C}$ ) masing-masing merupakan temperatur lapangan dan laboratorium menghasilkan sekitar 30% perubahan viskositas air. Pentinglah bahwa percobaan di laboratorium dilakukan pada temperatur yang diketahui besarnya, paling baik sama dengan temperatur yang diketahui besarnya, paling baik sama dengan temperatur dilapangan.
7. Konsolidasi merupakan konsolidasi satu dimensi (Vertikal), sehingga tidak terdapat aliran air lateral ataupun pergerakan tanah. Ini benar benar terjadi dalam percobaan di laboratorium dan umumnya juga berlaku dilapangan.
8. Contoh-contoh merupakan contoh tidak terganggu. Ini merupakan masalah utama sebab bagaimanapun telitinya contoh itu diambil, ia sebenarnya tidak terbebani lagi oleh tanah yang telah berada

diatasnya, pada keadaan dilapangan. Disamping itu muka air statis tekana. Pori akan hilang dalam tanah-tanah yang peka.

Pada pengujian konsolidasi penurunan yang diperoleh di laboratorium atau

di lapangan terdiri dari dua bagian :

1. *Primary Settlement* : Ini adalah penurunan yang berjalan akibat pengaliran air tanah. Dengan demikian "Primary Settlement" adalah akibat perubahan efektif.
2. *Secondary Settlement* : Ini berarti Settlement yang masih berjalan setelah primary settlement, yaitu tidak terdapat lagi tegangan air pori.

Dengan demikian "Secondary Settlement" berlangsung pada tegangan efektif yang konsta. "Secondary Settlement" umumnya kecil dibanding dengan "Primary Settlement" sehingga besarnya tidak perlu diperhatikan dalam perhitungan penurunan.

#### **2.1.4.6 Kecepatan Interpretasi Percobaan Konsolidasi**

Data yang langsung diperoleh dari suatu percobaan konsolidasi dicantumkan dalam bentuk penurunan (actual pembacaan ukuran) versus waktu seperti terlihat pada gambar 2.1.4.5 dan 2.1.4.6 pembacaan penurunan dikonversikan dengan perhitungan menjadi angka pori ataupun regangan dan dengan menggunakan luas contoh tanah dan penambahan beban untuk menghitung tegangan ( $\rho = \text{beban/luas}$ ),serta penggambaran  $e$  versus  $\rho$  atau  $\log \rho$  dibuat. Penambahan beban pada awalnya



menghasilkan keadaan tegangan total dengan air pori yang menahan sebagian besar (atau semua) beban yang bekerja. Sesudah waktu tertentu tekanan air pori berlebihan akan hilang lewat drainase dan beban ditahan oleh kerangka tanah, suatu keadaan tegangan aktif. Sebagai konsekuensi dari tegangan ini, tegangan  $p$  diambil sebagai tegangan efektif.

#### 2.1.4.7 Penggambaran $e$ dan $\log p$

Penggambaran  $e$  versus  $\log p$  telah dipergunakan paling tidak sejak awal tahun 1930 untuk mendapatkan indeks tekanan  $C_c$ . Angka pori  $e$  pada setiap akhir suatu pertambahan beban ialah ;

$$e = e_0 - \Delta e$$

dimana :

$e_0$  = Angka pori pada awal pertambahan beban (atau angka pori referensi).

$\Delta e$  = Perubahan angka pori akibat pertambahan beban

Perubahan dalam angka pori dapat langsung dihitung dari perubahan tinggi  $\Delta H$  dan luas contoh  $A$ , dengan memakai persamaan sebagai berikut :

$$e_0 = \frac{V_v}{V_s} = \frac{H_v(A)}{H_s(A)} = \frac{H_v}{H_s} \dots\dots\dots(1.4)$$

Persamaan rumus untuk menggambarkan kadar air awal ( $W_0$ ) :

$$W_o = \frac{W_1 - W_2}{W_3} \times 100 \% \dots\dots\dots(1.5)$$

Dan untuk kadar air akhir (wt) :

$$wt = \frac{W_2 - W_3}{W_3} \times 100 \% \dots\dots\dots(1.6)$$

Dari mana tinggi rongga awal  $H_v$  adalah :

$$H_v = \frac{W_w}{y_w A} \dots\dots\dots(1.7)$$

Oleh karena tinggi total  $H$  adalah tinggi jumlah ruang kosong + butir

$$H = \frac{W_w}{w_A} \dots\dots\dots(1.8)$$

Prosedur percobaan menyediakan air di sekeliling contoh (lihat gambar 2.1.4.3) untuk dapat mempertahankan kejenuhan. Ini digabungkan dengan penambahan beban yang mengurangi ruang ruang kosong hampir selalu. Menghasilkan keadaan jenuh ( $S = 100\%$ ). Untuk alasan ini, perhitungan-perhitungan untuk angka pori harus dilakukan dengan memakai  $H_s$  yang di hitung dari perubahan tinggi contoh  $H$  yang di ukur dari kadar air akhir sebagai :

$$H_s = H - \frac{W_w}{y_w} \Delta H \dots\dots\dots(1.9)$$

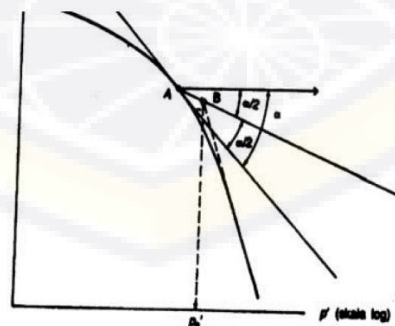
Disini  $W_w$  didasarkan kepada perubahan dalam berat cetakan tanah pada akhir percobaan konsolidasi akibat pengeringan dalam oven. Metode ini lebih sesuai dan cocok dengan memakai berat jenis dan kadar air awal  $W_N$  atau berat tanah yang dikeringkan dalam oven.

Dengan  $H_s$  (butir), tinggi contoh awal  $H$  dan beberapa nilai  $\Delta H$  akibat beban, angka-angka pori awal, antara dan akhir dapat langsung dihitung. Kekurangan utama dari prosedur ini ialah semua data baru dapat dihitung pada akhir percobaan yang biasanya memakai waktu beberapa hari.

#### 2.1.4.8 Tekanan Prakonsolidasi ( $p_c'$ )

Tekanan prakonsolidasi ditentukan (Casagrande, 1936) pada Grafik  $e - \log p'$  :

- Pilih dengan pandangan mata titik berjari – jari minimum (puncak kurva) misal titik A.
- Gambarkan garis lurus // absis dengan melalui titik A
- Gambarkan garis singgung pada kurva dengan melalui titik A
- Bagi dua sudut yang dibuat oleh kedua garis diatas.
- Perpanjang bagian lurus kurva pemampatan asli sampai memotong garis bagi sudut diatas. Titik potong (B), proyeksi titik B ke absis diperoleh tekanan prakonsolidasi ( $p_c'$ ).



Gambar 2.1.4.8 Menentukan  $P_c'$  dengan metode Casagrande (1936)(Sumber : M.Des,1995).

Kemiringan cabang akhir dari kurva e versus log p dinyatakan satu indeks tekanan  $C_c$  dan dihitung sebagai :

$$C_c = \frac{E_2 - e_i}{\text{Log } \rho_2 - \text{Log } \rho_1} = \frac{\Delta e}{\text{Log } \rho_2 / \text{Log } \rho_1} \dots\dots\dots(1.10)$$

Akan memudahkan untuk mengambil  $\rho_2 - \rho_1 = 1$  log siklus sehingga  $\text{log } \rho_2 / \rho_1 = 1$  (dan kemiringan kurva diperpanjang bilamana perlu). Apabila tidak terdapat daerah linier yang dapat ditentukan secara jelas, kemiringan yang menentukan  $C_c$  harus diambil daerah umum yang berlaku untuk pertambahan tegangan  $\Delta p$ . Secara tepat, sebenarnya  $C_c$  harus diambil (-) tetapi praktek umum mengabaikan tanda ini sebagai biasanya  $C_c$  dianggap (+).

**2.1.4.9 Koefisien Konsolidasi**

Kecepatan penurunan konsolidasi dapat dihitung dengan menggunakan koefisien konsolidasi  $C_v$ , derajat konsolidasi pada sembarang waktu dapat ditentukan dengan menggambarkan grafik penurunan vs waktu untuk satu beban tertentu. Penentuan besaran  $C_v$  dapat ditentukan dengan 2 metode yaitu :

**1). Metode kecocokan Log-Waktu**

Prosedur penentuan  $C_v$  diusulkan oleh Casagrande dan Fadum (1940). Prosedur sebagai berikut :

- a. Gambarkan grafik penurunan terhadap log waktu untuk beban yang diterapkan.

- b. Titik awal kurva ditentukan (mendekati parabola). Tentukan dua titik yaitu pada saat  $t_1$  (titik P) dan  $4t_1$  (titik Q). Jarak vertikal PQ diukur (misalnya  $x$ ). Kedudukan  $R = R_0$  digambar dengan mengukur jarak  $x$  vertikal diatas titik P.
- c. Titik  $U = 100\%$ , atau  $R_{100}$  diperoleh dari titik potong dua bagian linier kurva, yaitu titik potong bagian lurus konsolidasi primen dan sekunder.
- d. Titik  $U = 50\%$  ditentukan dengan

$$R_{50} = (R_0 + R_{100})/2$$

Dari sini diperoleh  $t_{50}$ . Nilai  $T_v$  sehubungan dengan  $U = 50\%$  adalah 0,197 (Tabel ) sehingga  $C_v$  dinyatakan dalam persamaan :

$$C_v = \frac{0,197H_t^2}{t_{50}}$$

dengan :

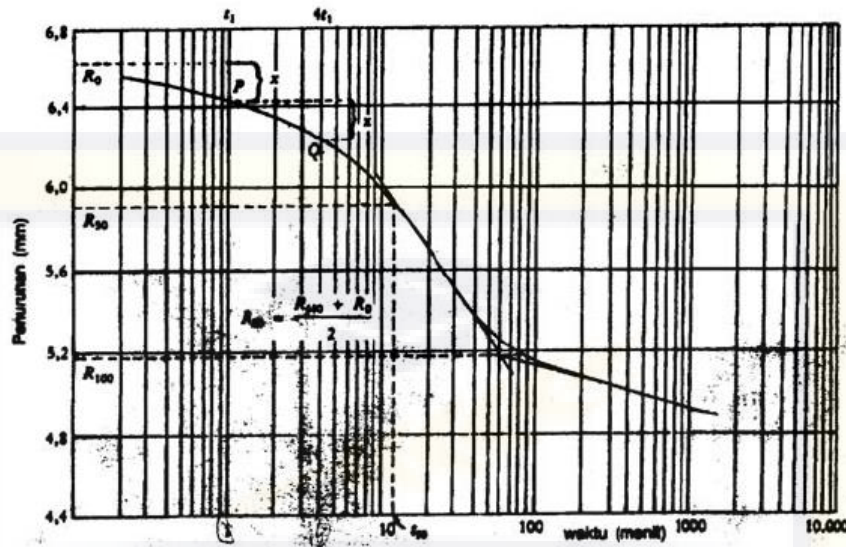
$C_v$  = koefisien konsolidasi ( $m^2/dt$ )

$H_t$  = tinggi rata – rata sampel (m)

$t_{50}$  = waktu untuk derajat konsolidasi 50% (dt)

Pada uji konsolidasi dengan drainase atas bawah (dobel), nilai  $H$  diambil  $\frac{1}{2}$  dari tebal rata-rata benda uji, jika drainase satu arah saja maka

$H_t = H$ .



Gambar 2.1.4.9 Grafik kecocokan log – waktu (Casagrande, 1940)

## 2). Metode akar waktu

Metode ini digunakan untuk menentukan nilai Cv dengan menggambarkan grafik hubungan akar waktu terhadap penurunan. Kurva biasanya linier sampai dengan 60% konsolidasi. Kurva ini untuk menentukan derajat konsolidasi  $U = 90\%$ , dimana disini absis OR akan sama dengan 1,15 kali absis OQ. Untuk memperoleh derajat konsolidasi  $U = 90\%$  adalah sebagai berikut :

Gambarkan grafik hubungan penurunan vs akar waktu dari data hasil uji konsolidasi. Titik  $U = 0\%$  diperoleh dengan memperpanjang garis dari bagian awal kurva yang lurus sehingga memotong ordinat di titik P dan absisi dititik Q. Garis lurus PR digambar dengan absis  $OR = 1,15 \times$  absis OQ. Perpotongan PR dengan kurva merupakan titik R90 pada absis. dari sini diperoleh  $\sqrt{90} t$ .

Tv untuk konsolidasi U = 90% adalah 0,848 dan koefisien konsolidasi Cv dinyatakan dengan persamaan :

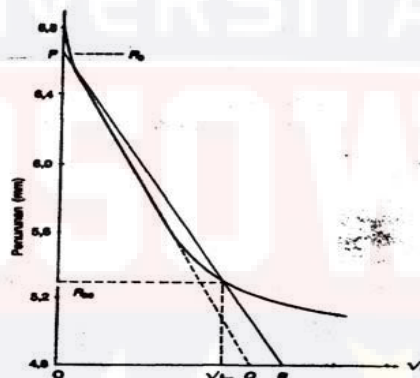
$$Cv = \frac{0,848H_t^2}{t_{90}}$$

Dimana :

Cv = koefisien konsolidasi (m<sup>2</sup>/dt)

Ht = tinggi rata – rata sampel (m)

t50 = waktu untuk derajat konsolidasi 90% (dt)



Gambar. Metode akar waktu (Taylor, 1948).

Jika menghitung batas konsolidasi primer (U = 100%), titik R100 pada kurva dapat diperoleh dengan perbandingan kedudukannya.

#### 2.1.4.10 Korelasi dan Regresi

Bila menghadapi dua atau lebih variable, hubungan fungsional antara variable-variabel tersebut sering kali diperhatikan. Namun, jika salah satu atau kedua variable ( dalam kasus dua variable ) bersifat acak (random), maka kita tidak akan menapatkan hubungan yang unik antara nilai kedua variable itu – jika nilai salah satu variable diketahui ( variable

pengontrol ), maka kita memiliki jangkauan nilai-nilai yang mungkin bagi variable lainnya, oleh sebab itu kita memerlukan penjabaran probabilistic.

Jika hubungan probabilistic antara variable-variabel bias di jabarkandalam purata ( nilai tengah atau mean ) dan variasi dari salah satu variable acak sebagai fungsi dari nilai variable yang lain, maka kita akan mendapatkan apa yang dikenal sebagi analisis regresi. Jika nalisa tersebut dibatasi hanya pada fungsi linear. Dalam beberapa kasus, masalah regresi tak linear dapat disederhanakan menjadi linear dengan melakukan transformasi yang tepat pada variable – variabel asal.

Secara matematis korelasi atara dua variable acak x dan y diukur dengan koefisien korelasi ( correlation coefficient ) yag diidentifikasi oleh persamaan berikut

$$\rho = \frac{\text{Cov} ( X, Y )}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{E [(X - \mu_x)(Y - \mu_y)]}{\sigma_x \sigma_y}$$

Berdasarkan pada sehimpuna nilai pengamatan x dan y, koefisien korelasi dapat ditaksir dengan

$$\rho = \frac{1}{n - 1} \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{S_x S_y} = \frac{1}{n - 1} \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{S_x S_y}$$

Dimana  $\bar{x}, \bar{y}, S_x$  dan  $S_y$  masing –masing adalah purata sampel and adefiasi standar dari x dan y. nilai dari  $\rho$  juga berkisar antara -1 dan 1 serta



merupakan suatu pengukuran kekuatan hubungan linear antara kedua variable X dan Y. jika taksiran dari  $p$  cukup dekat dengan + 1 atau -1 terdapat hubungan linear yang kuat antara X dan Y, dan analisis regresi linear dapat dilakukan untuk mendapatkan persamaan linear.

Jadi berdasarkan hal ini, kita dapat mengatakan bahwa semakin besar nilai  $|p|$ , semakin besar reduksi dalam varians akibat diperhitungkannya trend ( kecendrungan ) dalam variable ini dengan demikian perkiraan yang di dasarkan atas persamaan regresi akan lebih akurat .

## 2.2 Tanah Lempung

Tanah lempung merupakan tanah yang berukuran mikroskopis sampai dengan sub mikroskopis yang berasal dari pelapukan unsur-unsur kimiawi penyusun batuan, tanah lempung sangat keras dalam keadaan kering dan bersifat plastis pada kadar air sedang. Pada kadar air lebih tinggi lempung bersifat lengket (kohesif) dan sangat lunak (Das, 1988).

Tanah lempung terdiri dari berbagai golongan tekstur yang agak susah dicirikan secara umum. Sifat fisika tanah lempung umumnya terletak diantara sifat tanah pasir dan liat. Pengolahan tanah tidak terlampau berat, sifat merembeskan airnya sedang dan tidak terlalu melekat.

Warna tanah pada tanah lempung tidak dipengaruhi oleh unsur kimia yang terkandung didalamnya, karena tidak adanya perbedaan yang dominan, dimana kesemuanya hanya dipengaruhi oleh unsur natrium saja yang paling mendominasi. Semakin tinggi plastisitas, grafik yang di hasilkan pada masing-masing unsur kimia belum tentu sama. Hal ini disebabkan

karena unsur-unsur warna tanah dipengaruhi oleh nilai Liquid Limit (LL) yang berbeda-beda.

Tanah lempung merupakan agregat partikel-partikel berukuran mikroskopik dan submikroskopik yang berasal dari pembusukan kimiawi unsur-unsur penyusun batuan, dan bersifat plastis dalam selang kadar air sedang sampai luas. Dalam keadaan kering sangat keras, dan tak mudah terkelupas hanya dengan jari tangan. Permeabilitas lempung sangat rendah (Terzaghi dan Peck, 1987). Ukuran mineral lempung (0,002 mm, dan yang lebih halus) agak bertindihan (overlap) dengan ukuran lanau. Akan tetapi, perbedaan antara keduanya ialah bahwa mineral lempung tidak lembam.

Jadi dari segi mineral, tanah dapat juga disebut sebagai bukan lempung (non-clay soils) meskipun terdiri dari partikel-partikel yang sangat kecil. Untuk itu, akan lebih tepat partikel-partikel tanah yang berukuran lebih kecil dari 2 mikron ( $= 2 \mu$ ), atau  $< 5$  mikron ( $= 5 \mu$ ) menurut sistem klasifikasi yang lain, disebut saja sebagai partikel berukuran lempung daripada disebut sebagai lempung saja. Partikel-partikel dari mineral lempung umumnya berukuran koloid ( $< 1 \mu$ ) dan ukuran  $2 \mu$  merupakan batas atas (paling besar) dari ukuran partikel mineral lempung (Das, 1988).

Sifat-sifat yang dimiliki tanah lempung adalah sebagai berikut (Hardiyatmo, 2001) :

1. Ukuran butir halus, kurang dari 0,002 mm.
2. Permeabilitas rendah.
3. Kenaikan air kapiler tinggi.

4. Bersifat sangat kohesif.
5. Kadar kembang susut yang tinggi.
6. Proses konsolidasi lambat.

Tanah butiran halus khususnya tanah lempung akan banyak dipengaruhi oleh air. Sifat pengembangan tanah lempung yang dipadatkan akan lebih besar pada lempung yang dipadatkan pada kering optimum dari pada yang dipadatkan pada basah optimum. Lempung yang dipadatkan pada kering optimum relatif kekurangan air oleh karena itu lempung ini mempunyai kecenderungan yang lebih besar untuk meresap air sebagai hasilnya adalah sifat mudah mengembang (Hardiyatmo, 2001).

Unsur-unsur penyusun tanah lempung memiliki beberapa variasi kandungan yang berbeda menurut butiran (*grained*) dan jenis unsurnya. Suatu tanah akan mengalami penyusutan bila kadar air secara perlahan-lahan hilang dari dalam tanah. Dengan hilangnya air terus menerus akan mencapai suatu tingkat keseimbangan, dimana penambahan kehilangan air tidak akan menyebabkan perubahan volume tanah .

Kandungan mineral *montmorillonite* mempengaruhi batas konsistensi. Semakin besar kandungan mineral *montmorillonite* semakin besar batas cair dan indeks plastisitas serta semakin kecil nilai batas susut dan batas plastisnya (Hardiyatmo,2006).

Kadar air dapat mempengaruhi perubahan volume tanah. Hal tersebut juga dapat mempengaruhi jenis tanahnya seperti tanah kohesif ataupun non kohesif. Kesimpulan tanah kohesif seperti lempung memiliki

perbedaan dengan tanah non kohesif seperti pasir. Perbedaan tersebut adalah :

- 1) Tahanan friksi tanah kohesif < tanah non kohesif
- 2) Kohesi lempung < Tanah Granular
- 3) Permeability lempung < tanah berpasir
- 4) Pengaliran air pada tanah lempung lebih lambat dibandingkan tanah berpasir
- 5) Perubahan volume pada lempung lebih lambat dibandingkan pada tanah granular.

**Tabel 2.12.** kandungan tanah lempung kasar dan halus

Kandungan	Lempung Kasar (%)	Lempung Halus (%)
SiO <sub>2</sub>	48,07	40,61
TiO <sub>2</sub>	0,89	0,79
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,83	18,91
FeO	6,91	7,42
MgO	3,56	3,29
CaO	4,98	6,24
Na <sub>2</sub> O	1,17	1,19
K <sub>2</sub> O	2,56	2,62
Lain-Lain	10,91	12,51

Sumber: Pettijohn dalam Suryandini, 2000

### 2.3 Semen Putih

Semen putih adalah semen yang dibuat dengan bahan baku batu kapur yang mengandung oksida besi dan oksida magnesia yang rendah kurang dari (1%) sehingga dibutuhkan pengawasan tambahan agar semen ini tidak

terkontaminasi terhadap abu hasil pembakaran, juga terhadap oksida mangan sehingga warna dari semen putih tersebut tidak terpengaruh. Semen putih mengandung 24,2 %SiO<sub>2</sub>(silika), 4,2%Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(aluminium sulfat), 0,39% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(besi dioksida), 65,8% CaO(kalsium oksida),1,1% MgO(magnesium oksida) dan 0,02% Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Dimangan Trioksida) semen putih banyak digunakan arsitektur dan dekorasi. (<http://irma-teknikspilkimia.blogspot.com/2012/04/prosesindustrikimiasemen.html?m=1>)

Adapun perbedaan semen putih dengan semen lainnya ketika melakukan sebuah konstruksi pembangunan, secara umum semen biasalah yang sering digunakan, sedangkan pada semen putih umumnya sering digunakan untuk finishing pada akhir pembangunan atau sering digunakan untuk keperluan dekorasi tampilan bangunan.

Keunggulan semen putih yaitu sebagai perekat, menghaluskan permukaan dinding, aman terhadap lingkungan, warnanya lebih cerah dan natural, struktural yang kuat. Sedangkan untuk kekurangan semen putih adalah membutuhkan waktu yang lama untuk pengeringan, harga jauh lebih mahal. (<http://www.goOgle.com/amp/s/wira.co.id/semen-putih/amp/> )

#### **2.4 Stabilisasi Tanah**

Stabilisasi tanah merupakan suatu upaya untuk memperkuat atau menambahkan kapasitas dukung tanah agar tanah tersebut sesuai dengan persyaratan dan memiliki mutu yang baik.

Tanah yang kurang baik daya dukungnya sebaiknya harus diperhitungkan pada saat membangun suatu bangunan di atasnya,

solusinya adalah perlu adanya stabilisasi tanah. Stabilisasi dapat terdiri dari salah satu tindakan dibawah ini:

1. Meningkatkan kerapatan tanah
2. Menambah material yang tidak aktif sehingga meningkatkan kohesi dan atau gesek yang timbul
3. Menambah bahan untuk menyebabkan perubahan-perubahan kimiawi atau fisis dalam tanah
4. Menurunkan muka air tanah (drainase tanah)
5. Mengganti dengan tanah yang baik

Tanah lempung merupakan salah satu jenis tanah yang sering dilakukan proses stabilisasi. Hal ini disebabkan sifat lunak plastis dan kohesif pada tanah lempung disaat basah. Sehingga menyebabkan perubahan volume yang besar karena pengaruh air dan menyebabkan tanah mengembang dan menyusut dalam jangka waktu yang relatif cepat. Sifat inilah yang menjadi alasan perlunya dilakukan proses stabilisasi agar sifat tersebut diperbaiki sehingga dapat meningkatkan daya dukung tanah tersebut.

Stabilisasi memiliki 3 (tiga) cara yaitu: mekanis, fisis dan penambahan campuran (*admixture*) seperti cara dengan menggunakan lapisan tambah pada tanah (misalnya *geogrid* atau *geotekstil*), melakukan pemadatan dan pemampatan di lapangan serta dapat juga dengan melakukan memompaan air tanah sehingga air tanah mengalami penurunan. Stabilisator yang sering digunakan yakni semen, kapur, abu sekam padi, abu cangkak sawit, abu

ampas tebu, *fly ash*, bitumen dan bahan-bahan lainnya. Kelebihan stabilisasi dengan menggunakan bahan tambahan (admixture) adalah sebagai berikut:

- a. Meningkatkan kekuatan
- b. Mengurangi deformabilitas
- c. Menjaga stabilitas volume
- d. Mengurangi permeabilitas
- e. Mengurangi erodibilitas
- f. Meningkatkan durabilitas

## 2.5 Penelitian Terdahulu

### STUDI PENGARUH ADITIF SEMEN TERHADAP KONSOLIDASI TANAH

**LEMPUNG** : Enita Suardi Staf Pengajar Teknik Sipil potiteknik Negeri Padang.

*Dari hasil pengujian pencampuran sen (variasi campuran 0%, 5%, 10%, 15%). Pada contoh tanah asli dengan Indeks Plastisitas tanah asli= 29,62% dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :*

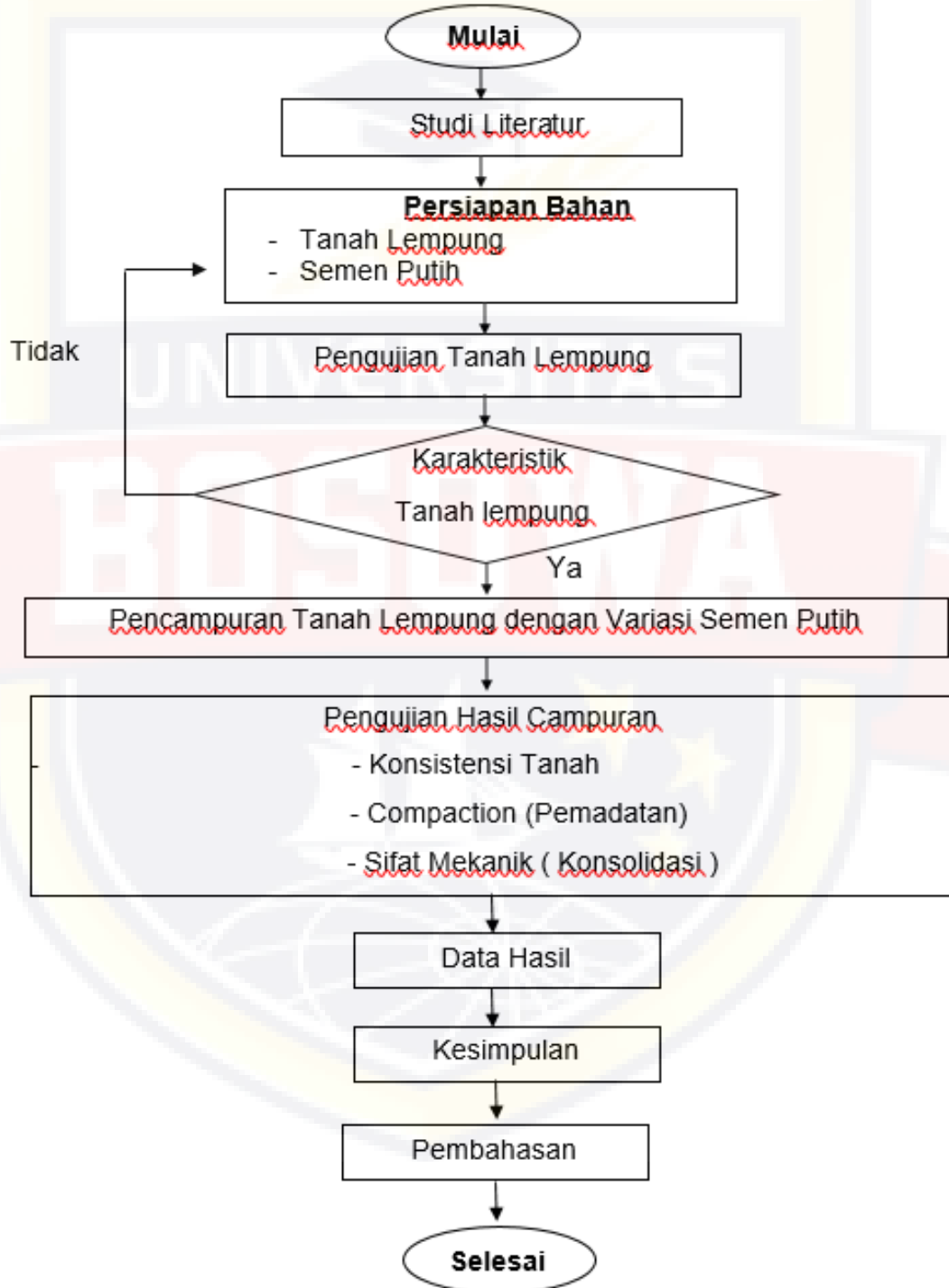
1. *Dari hasil uji peralatan dengan proctor standart didapatkan nilai  $\gamma_{dmax}$  = 1,202 kg/cm<sup>3</sup> dan  $w_{opt}$  = 41,19%. Penambahan semen dengan variasi 0%, 5%, 10%, 15% telah meningkatkan  $\gamma_{dmax}$  masing-masing menjadi 1,274 kg/cm<sup>3</sup>, 1,292 kg/cm<sup>3</sup>, 1,298 kg/cm<sup>3</sup>, dan 1,303 kg/cm<sup>3</sup> dengan  $w_{opt}$  sebesar 31,8%, 30,5%, 29%, dan 28,7%.*

2. Pengaruh penambahan semen pada tanah mengakibatkan nilai koefisien  $C_v$  akan bervariasi sesuai dengan kadar semen.
3. Pengaruh Penambahan semen akan mengurangi Indeks Pemampatan ( $C_c$ ) pada tanah +6% semen nilai  $C_c$  mempunyai persentase pengurangan yang optimum. Nilai  $C_c$  akan menunjukkan besarnya penurunan konsolidasi primer yang dapat terjadi. Semakin kecil nilai  $C_c$ , maka penurunan akibat konsolidasi primer yang terjadi semakin kecil
4. Pengaruh penambahan semen pada tanah akan mengurangi Indeks Pemampatan Kembali ( $C_r$ ) Indeks Pemampatan Kembali akan semakin kecil dengan berkurangnya kepadatan.
5. Pengaruh penambahan semen pada tanah akan mengurangi Indeks Tekanan Sekunder ( $C_\alpha$ ) Nilai  $C_\alpha$  akan menunjukkan besarnya penurunan konsolidasi primer yang dapat terjadi. Semakin kecil nilai  $C_\alpha$ , maka penurunan akibat konsolidasi sekunder yang terjadi semakin kecil.



**BAB III**  
**METODE PENELITIAN**

**3.1. Bagan Penelitian**



### 3.2. Waktu dan Lokasi Penelitian

Pemeriksaan, pembuatan dan pengujian benda uji dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Pada bulan 2020 – 2020.

### 3.3. Jenis Pengujian Material

**Tabel 3.1** Pengujian karakteristik tanah

No	Jenis Pengujian	Referensi
1.	Kadar air	ASTM D 2216-(71)
2.	Berat Jenis tanah	SNI 03-1964-2008/ ASTM D854-88(72)
3.	Batas cair ( <i>liquid limit</i> , LL )	SNI 03-1967-1990
4.	Batas Plastis ( <i>plastic limit</i> , PL )	SNI 03-1966-1990
5.	Batas Susut	SNI 3422 2008
6.	Indeks plastisitas ( <i>plasticity index</i> , PI )	SNI 03-1966-1990
7.	Analisa saringan	SNI 03-1968-1990
8.	Analisis hydrometer	SNI 03-3423-1994
9.	kompaksi	SNI 1743 : 2008
10.	Konsolidasi	SNI 2812 : 2011

### 1.4. Variabel Penelitian

Sebagaimana judul penelitian ini adalah “Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Tanah Lempung Yang Distabilisasi Dengan Semen Putih”. Maka variabel yang digunakan adalah :

1. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah komposisi Semen Putih.
2. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah nilai Konsistensi dan Konsolidasi.

## 1.5. Notasi dan Jumlah Sampel

Tabel 3.2 Variasi Benda Uji

NO	JENIS PERCOBAAN	MATERIAL DAN KOMPOSISI CAMPURAN	KODE SAMPEL	JUMLAH SAMPEL (BUAH)	TOTAL SAMPEL
1	Konsistensi Tanah (LL,PL,SL)	Tanah Asli (0%)	TA	3	9
		Tanah + 10% Semen Putih		3	
		Tanah + 20% Semen Putih		3	
2	Pemadatan Tanah (Compaction)	Tanah Asli (0%)	TA	3	9
		Tanah + 10% Semen Putih	K1	3	
		Tanah + 20% Semen Putih	K2	3	
3	Konsolidasi	Tanah Asli (0%)	CT0	3	9
		Tanah + 10% Semen Putih	CT10	3	
		Tanah + 20% Semen Putih	CT20	3	
<b>TOTAL SAMPEL</b>					<b>27</b>

- Curing (pemeraman) :

Curing	14 hr	28 hr
Tanah Asli	-	-
Tanah Asli +10% Semen Putih	1	1
Tanah Asli +20% Semen Putih	1	1
Tanah Asli +20% Semen Putih	1	1

## 1.6. Metode Analisis

Pada analisa data yang digunakan yaitu analisis terhadap data hasil uji di laboratorium sebagai berikut :

### **a. Analisis Tanah Asli**

1. Analisis distribusi butiran terhadap tanah yaitu melakukan analisis hasil pengujian tanah di laboratorium dan klasifikasinya menurut klasifikasi tanah serta menggolongkannya menurut jenis mineral tanah.
2. Analisis kadar air dan berat jenis tanah lempung lunak terhadap penggunaan lapisan tanah dasar.
3. Analisa hubungan batas cair ( Liquid limit ) dengan nilai konsolidasi
4. Analisa hubungan batas Plastis ( Plastic limit ) dengan nilai konsolidasi
5. Analisa hubungan batas susut ( Shrinkage limit ) dengan nilai konsolidasi
6. Analisis hasil pemadatan ( Uji Proctor )
7. Analisis hasil pemadatan tanah asli dilakukan guna mengetahui nilai kadar air optimum terhadap peningkatan kepadatan tanah.

### **b. Analisis Tanah yang distabilisasi**

1. Nilai Kompaksi terhadap variasi Semen Putih
2. Nilai Konsolidasi terhadap variasi Semen Putih
3. Nilai Konsistensi terhadap variasi Semen Putih

### **c. Konsistensi**

1. Hubungan Batas Cair dan Koefisien Konsolidasi ,Indeks Pemampatan
2. Hubungan Batas Plastis dan Koefisien Konsolidasi, Indeks Pemampatan
3. Batas Susut dan Koefisien Konsolidasi ,Indeks Pemampatan

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Karakteristik Dasar Tanah Asli

##### Hasil Pemeriksaan Karakteristik Fisis Tanah Tanpa Bahan Tambah

**Tabel 4.1** Rekapitulasi hasil pemeriksaan sifat Fisis Tanah Lempung

No	Parameter	Hasil	Satuan
		Tanah Asli	
1	Pemeriksaan kadar air mula-mula	30,20	%
2	Pengujian berat jenis	2,592	g/cm <sup>3</sup>
3	pengujian batas-batas atterberg		
	1. Batas Cair (LL)	51,32	%
	2. Batas Plastis	29,64	%
	3. Batas Susut	43,77	%
	4. Indeks Plastisitas (PI)	21,68	%
	5. Activity	0,51	
4	Pengujian Gradasi Butir :		
	Pasir	10,26	%
	Lanau	41,47	%
	Lempung	47,77	%

**Tabel 4.2** Rekapitulasi hasil pemeriksaan sifat Mekanik Tanah Lempung

1	Pengujian Kompaksi	0%	10%	20%	30%			
	Kadar Air Optimum	30,07%	29,66%	28,87%	26,75%			
	$\gamma$ dry	1,35 gr/cm <sup>3</sup>	1,37 gr/cm <sup>3</sup>	1,39 gr/cm <sup>3</sup>	1,44 gr/cm <sup>3</sup>			
2	Pengujian Konsolidasi	Tanah Asli	10% 14 Hari	20% 14 hari	30% 14 hari	10% 28 hari	20% 29 Hari	30% 28 Hari
	Angka Pori (H/Hs) -1	1,944	1,798	1,706	1,604	1,59	1,526	1,483
	Compression Indeks (Cc)	0,193	0,179	0,149	0,131	0,108	0,080	0,077
	Swelling Indeks (Cs)	0,042	0,035	0,031	0,019	0,011	0,009	0,006
	Koefisien Konsolidasi Cv 50	0,01066	0,01263	0,01294	0,01597	0,01859	0,01849	0,019855
	Koefisien Konsolidasi Cv 90	0,03703	0,04860	0,05983	0,08409	0,0936	0,109339	0,17354

**Sumber :** Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2020

#### 4.2. Pembahasan Hasil Pemeriksaan Karakteristik

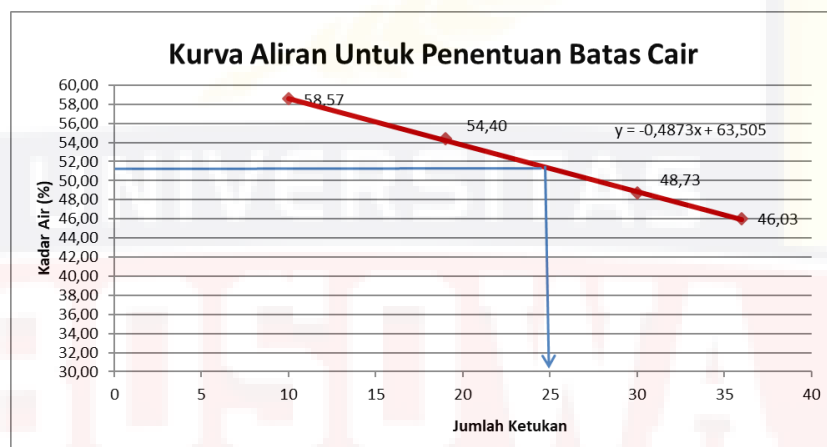
##### 4.2.1. Berat Jenis (Gs)

Dari hasil pemeriksaan berat jenis, diperoleh nilai berat jenis 2,592. Dari nilai berat jenis tersebut, tanah tersebut masuk kategori lempung organik yang mempunyai nilai berat jenis antara 2,58 – 2,65.

#### 4.2.2. Pengujian Batas-batas Konsistensi

##### a. Batas Batas Atterberg

##### 1) Batas Cair (Liquid Limit, LL)



**Gambar 4.1** Grafik Kurva Aliran untuk Penentuan Batas Cair

Dari gambar 4.1 diperoleh hasil hubungan jumlah ketukan dengan kadar air didapatkan nilai batas cair (LL) = 51,32 %.

##### 2) Batas Plastis (Plastic Limit, PL)

Dari hasil pengujian laboratorium diperoleh nilai batas plastis (PL) = 29,64%

##### 3) Indeks Plastisitas (Indeks Plasticity, IP)

Berdasarkan rumus  $PI = LL - PL$  diperoleh nilai indeks plastisitas (PI) = 21,68 % .Tanah yang mempunyai nilai PI (>20) termasuk Indeks Plastisitas kelas sedang sampai dengan tinggi, sehingga masuk kategori lempung dengan sifat plastisitas sedang.

#### 4) Batas Susut ( Shrinkage Limit )

Dari hasil pengujian batas susut diperoleh nilai batas susut = 26,09%

#### 5) Activity

Berdasarkan rumus penentuan nilai activity  $A = \frac{PI}{\% Clay - 5}$  dari pengujian diperoleh nilai sebesar 0,51%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa aktivitasnya cukup aktif dan jenis mineral lempungnya adalah illite (0,5-1,0) menurut Mitcgell (1976)

#### b. Batas Batas Atterberg dengan variasi semen putih

**Tabel 4.3.** Hasil Pengujian Batas-Batas Atterberg dengan variasi semen putih.

Persen Penambahan Variasi	0%	10% 14 hari	20% 14 hari	30% 14 hari	10% 28 hari	20% 28 hari	30% 28 hari
Batas Cair ( Lique Limit )	51,32	30,59	28,07	26,04	21,29	19,64	15,15
Batas Plastis ( Plastic Limit )	29,64	23,12	21,14	19,18	16,51	15,43	12,04
Indeks Plastisitas ( IP )	21,68	11,67	8,96	5,01	4,78	4,21	3,11
Batas Susut ( shrinkage Limit )	43,77	38,36	36,51	33,64	29,52	28,85	26,31
Activity	0,51	0,17	0,162	0,160	0,13	0,10	0,07

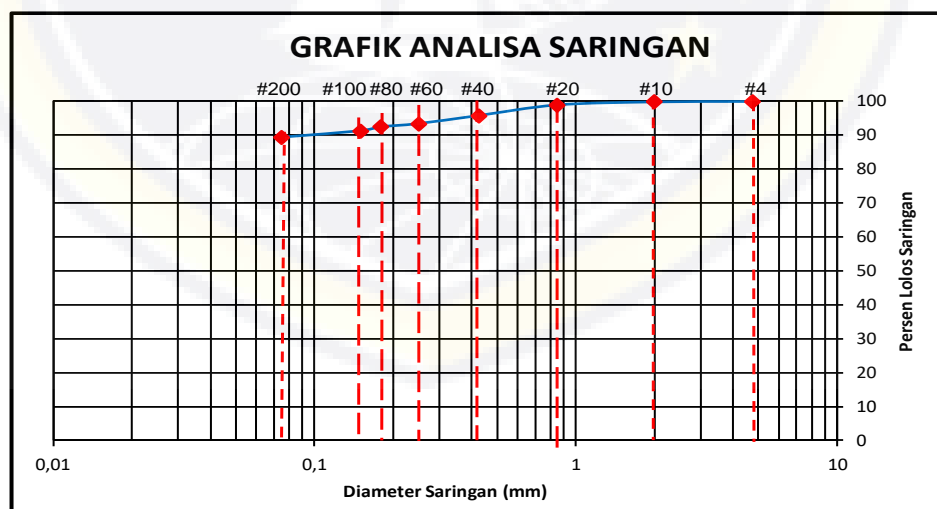
**Sumber :** Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2020

- Pengujian Batas-Batas Atterberg Tanah dengan bahan Variasi 10% 14 hari diperoleh : Batas cair 30,59% , Batas Plastis 23,12 % , Indeks Plastisitas 11,67%, Batas susut 38,36% dan Activity 0,17 %
- Pengujian Batas-Batas Atterberg Tanah dengan bahan Variasi 20% 14 hari diperoleh : Batas cair 28,07% , Batas Plastis 21,14%, Indeks Plastisitas 8,96%, Batas susut 36,51% dan Activity 0,162 %.

- Pengujian Batas-Batas Atterberg Tanah dengan bahan Variasi 30% 14 Hari diperoleh : Batas cair 26,04% , Batas Plastis 19,18 % , Indeks Plastisitas 5,01%, Batas susut 33,64% dan Activity 0,160 %.
- Pengujian Batas-Batas Atterberg Tanah dengan bahan Variasi 10% 28 hari diperoleh : Batas cair 21,29 % , Batas Plastis 16,51 % , Indeks Plastisitas 4,78%, Batas susut 29,52% dan Activity 0,13 %
- Pengujian Batas-Batas Atterberg Tanah dengan bahan Variasi 20% 28 hari diperoleh : Batas cair 19,64% , Batas Plastis 15,43%, Indeks Plastisitas 4,21%, Batas susut 28,85% dan Activity 0,10 %.
- Pengujian Batas-Batas Atterberg Tanah dengan bahan Variasi 30% 28 Hari diperoleh : Batas cair 15,15% , Batas Plastis 12,04%, Indeks Plastisitas 3,11%, Batas susut 26,31 % dan Activity 0,07 %.

Dari table diatas menunjukkan bahwa pemberian semen putih sebagai bahan campur dapat menurunkan kadar air optimum pada tanah lempung

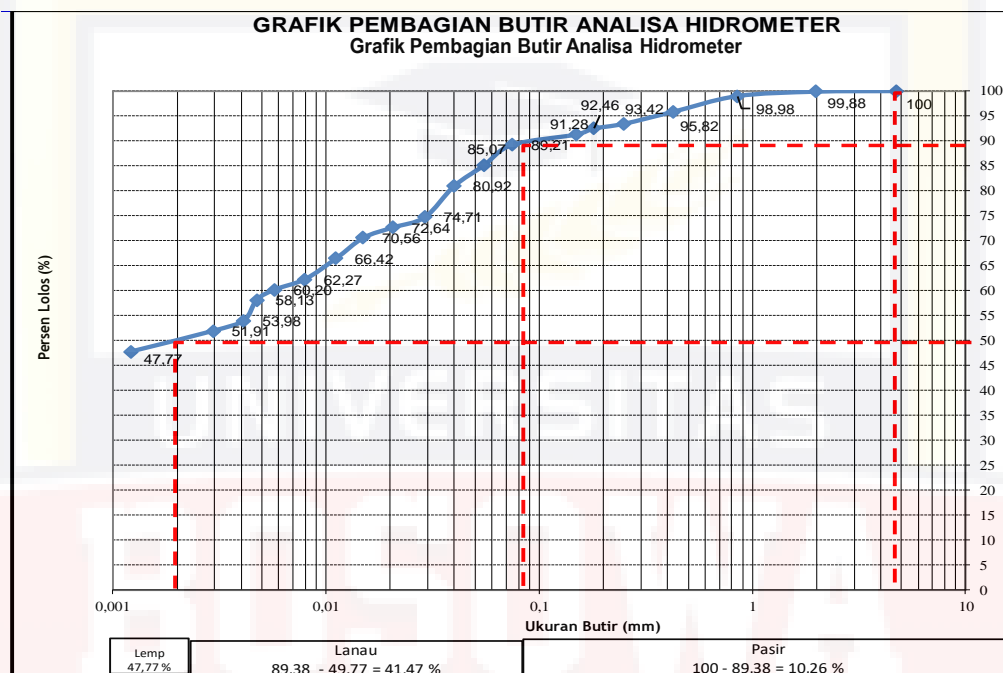
### c. Analisa Gradasi Butiran



Gambar 4.2 Grafik Analisa Saringan



Hasil pengujian gradasi yang dilakukan dengan analisa saringan basah diperoleh hasil dari tanah tersebut 89,38% lolos saringan No.200. Sehingga didapat fraksi pasir sebesar 10,26%.



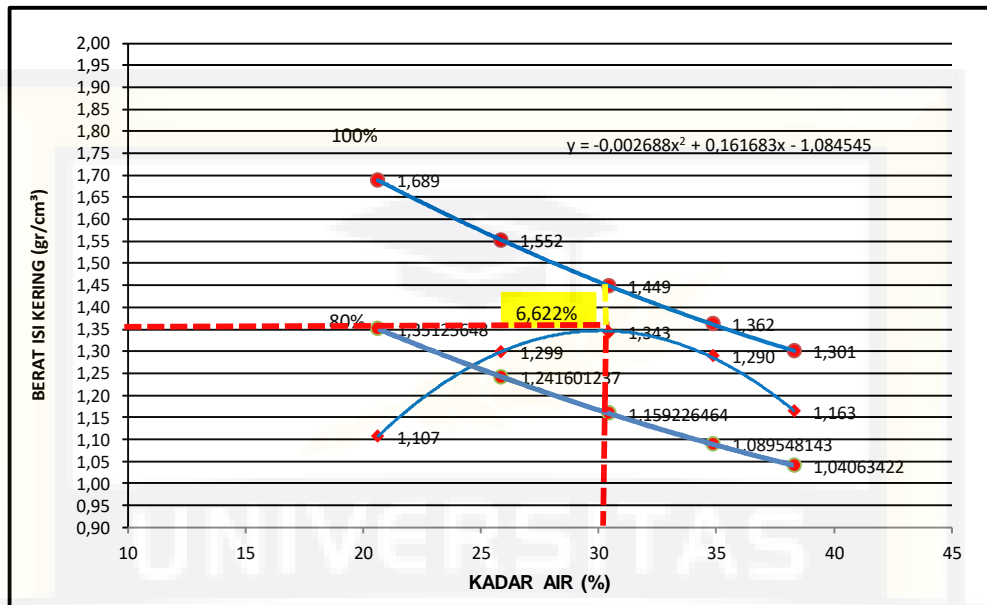
**Gambar 4.3** Grafik Pembagian Butir Analisa Hidrometer

Dari hasil pengujian hidrometer berdasarkan kurva lengkungnya diperoleh hasil sebahagian besar ukuran butir tanah adalah fraksi Lempung yaitu sebanyak 47,77% . sedangkan fraksi lanau sebesar 41,47 %.

Peninjauan klasifikasi tanah yang mempunyai ukuran butir lebih kecil dari 0,002 mm, tidak berdasarkan secara langsung pada gradasinya, sehingga penentuan klasifikasinya lebih didasarkan pada batas atterbergnya.

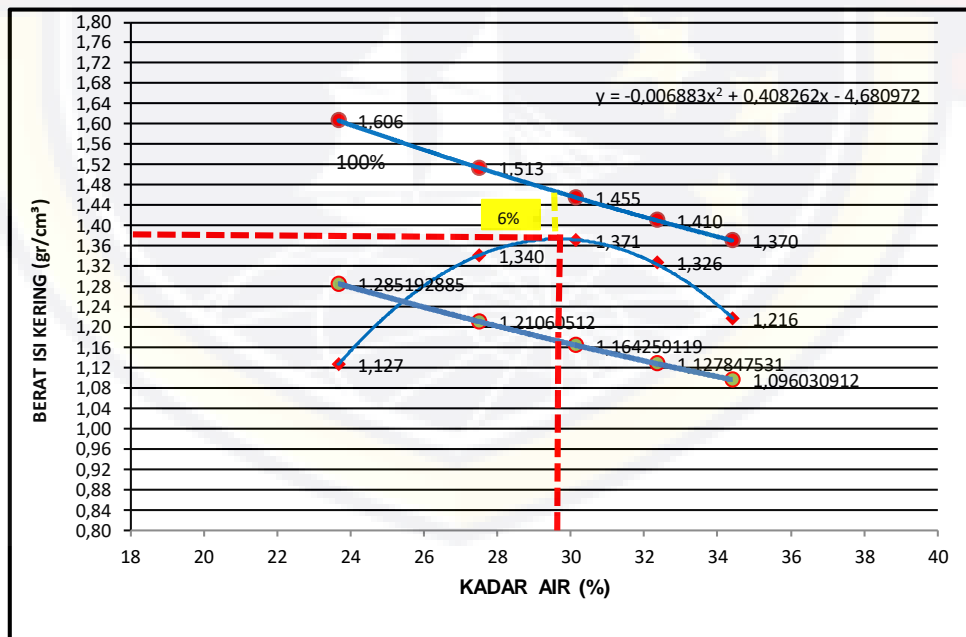
Sebagian besar lempung hanya memiliki sekitar 15% sampai 50% kadar lempung. (Laurence D. Wesley).

#### d. Pengujian Kompaksi ( Pematatan )



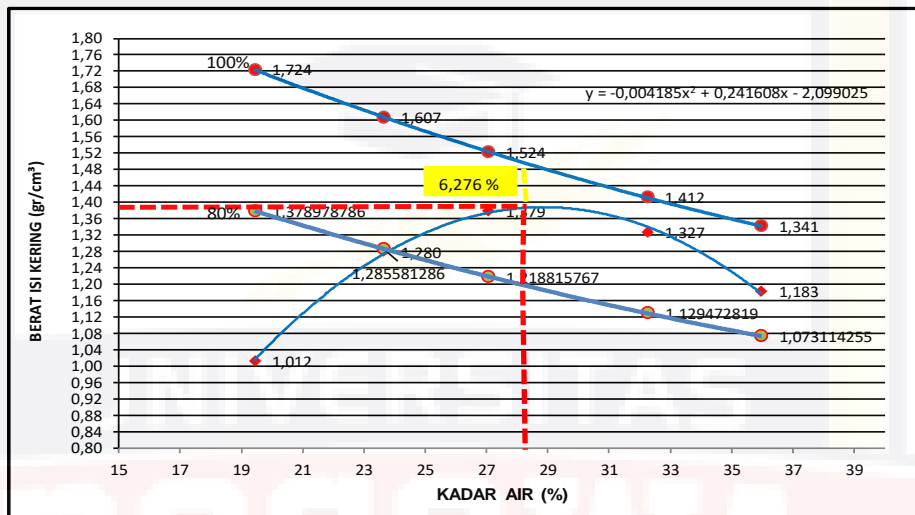
Gambar 4.4 Grafik Pengujian Kompaksi Tanah Asli

- Pengujian pematatan Standar ( Proctor test ) Tanah tanpa bahan Variasi diperoleh  $W_{opt} = 30,07\%$  dan  $\gamma_{maks} = 1,35 \text{ gr/cm}^3$



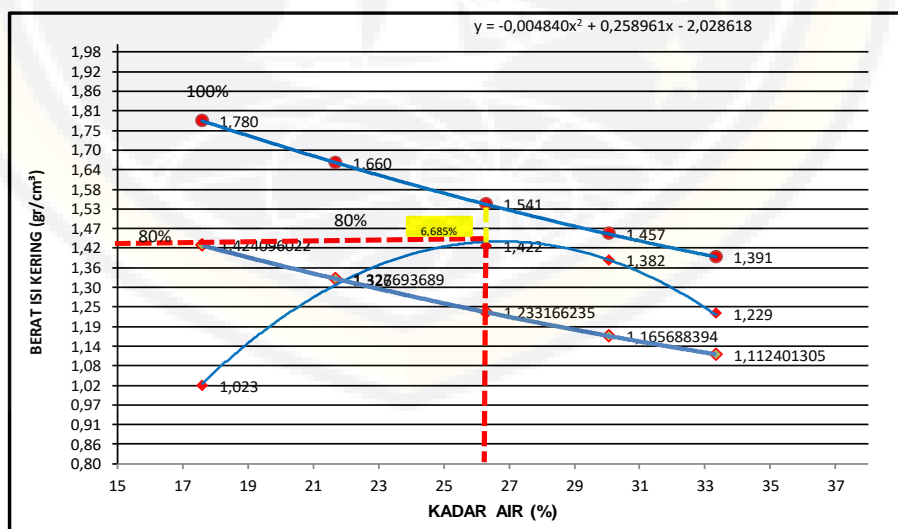
Gambar 4.5 Grafik Pengujian Kompaksi + 10% Semen Putih

- Pengujian pemadatan Standar ( Proctor test ) Tanah dengan bahan Variasi Semen Putih 10% diperoleh  $w_{opt} = 29,66\%$  dan  $\gamma_{maks} = 1,37$  gr/cm<sup>3</sup>.



Gambar 4.6 Grafik Pengujian Kompaksi + 20% Semen Putih

- Pengujian pemadatan Standar ( Proctor test ) Tanah dengan bahan Variasi Arang Tempurung 20% diperoleh  $w_{opt} = 28,87\%$  dan  $\gamma_{maks} = 1,39$  gr/cm<sup>3</sup>.



Gambar 4.7 Grafik Pengujian Kompaksi + 30% Semen Putih

- Pengujian pemadatan Standar ( Proctor test ) Tanah dengan bahan Variasi semen putih 30% diperoleh  $w_{opt} = 26,75\%$  dan  $\gamma_{maks} = 1,44 \text{ gr/cm}^3$ .

**Tabel 4.4.** Hasil Pengujian Kompaksi dengan variasi semen putih.

Persen Variasi (%)	0%	10%	20%	30%
Kadar Air Optimum ( gr/ cm <sup>3</sup> )	30,07	29,66	28,87	26,75
$\gamma_{dry}$ (%)	1,35	1,37	1,39	1,44

**Sumber :** Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2020.

### 4.3. Klasifikasi Tanah Asli

#### 4.3.1 AASHTO (American Association Of State Highway And Transportation Officials)

Untuk mengklasifikasikan tanah yang diuji ke dalam klasifikasi AASTHO adalah dengan berdasarkan uji analisa distribusi butiran serta hasil uji batas-batas Atterberg, yaitu sebagai berikut:

- Tanah lolos saringan No.200 = 89,38%
- Batas cair (LL) = 51,32%
- Batas Plastis (PL) = 29,64%
- Indeks Plastisitas (IP) = 21,68%

Berdasarkan analisa basah, presentase bagian tanah yang lolos saringan no.200 adalah lebih kecil dari 89,38% ( $> 35\%$  ).Sehingga tanah diklasifikasikan dalam kelompok : ( A-7-6).

Batas cair (LL) = 51,32% .Untuk tanah yang batas cairnya lebih besar dari 40% maka tanah tersebut masuk dalam kelompok (A-7-5) atau (A-7-6 ).

Indeks Plastisitas (PI) = 21,68%. Untuk kelompok A-7-5 dan A-7-6 nilai PI minimal 11, maka tanah dikelompokkan kedalam kelompok A-7-6. Tanah yang masuk kategori A-7-6 termasuk klasifikasi tanah lempung karena  $PI < 30$ .

#### **4.3.2 USCS (Unified Soil Classification System )**

Dari analisis saringan basah didapatkan tanah lolos saringan no.200 lebih besar dari 50% sehingga masuk ke dalam klasifikasi tanah berbutir halus.

Batas cair (LL) = 51,32% dan indeks plastisitas (PI) = 21,68 %. Dari bagian plastisitas, klasifikasi tanah masuk dalam range OH adalah simbol lempung organik dengan plastisitas sedang sampai dengan tinggi. Lempung organik juga biasa diartikan bahwa tanah lempung tersebut terbentuk akibat pelapukan dari sisa tumbuhan dan hewan.

Dari karakteristik material diatas (yaitu plastisitas dan distribusi ukuran partikel) dapat disimpulkan bahwa tanah tersebut adalah : Tanah Lempung (Clay) dengan Sifat Plastisitas sedang.

## Hasil Pemeriksaan Sifat Mekanis Tanah Lempung Dengan Bahan Tambah Semen Putih

### 4.4. Hasil Pengujian Konsolidasi Dengan Variasi Semen Putih

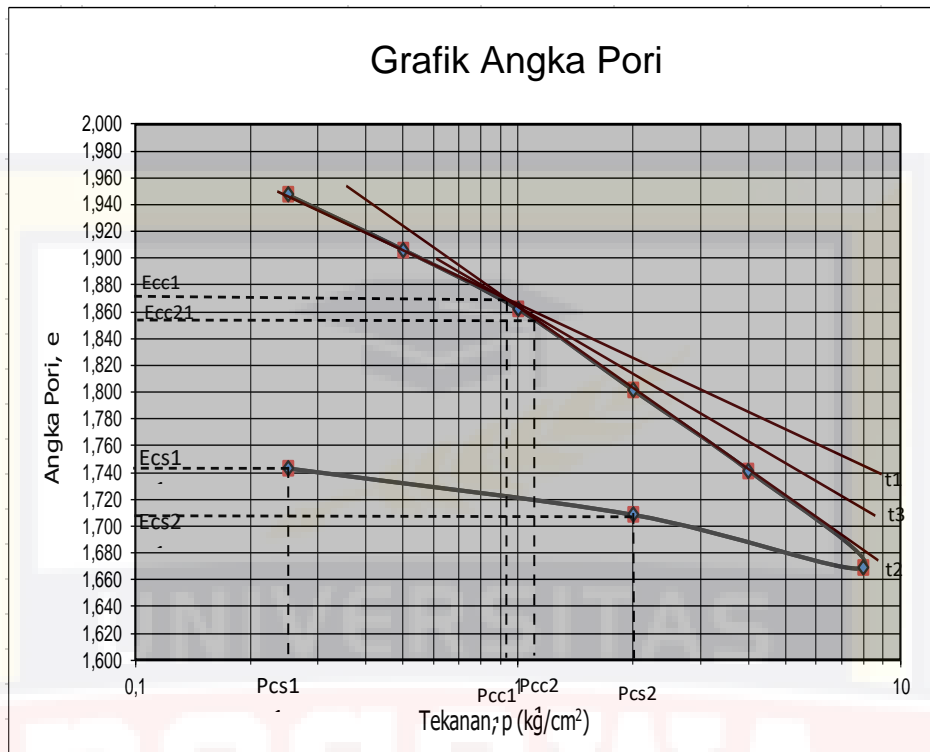
#### 4.4.1. Analisa Gradasi Butiran Berdasarkan Pengujian Konsolidasi

Hasil percobaan konsolidasi tanah lempung dengan variasi semen putih berdasarkan perubahan angka pori ditiap pembebanan yang di berikan dengan variasi yang berbeda dapat d ilihat dan diamati berdasarkan tabel dan grafik sebagai berikut:

**Tabel:4.5. pengamatan angka pori tanah asli**

Tekanan Kg/cm <sup>2</sup>	Angka Pori $e = e_0 = \zeta_e$
0,25	1,947
0,50	1,906
1,00	1,861
2,00	1,801
4,00	1,741
8,00	1,668
2,00	1,708
0,25	1,743

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa , 2020



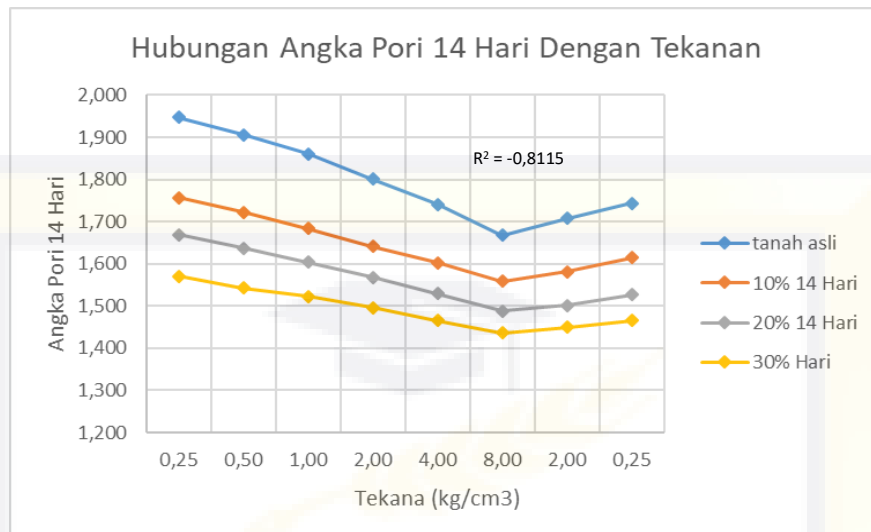
**Gambar 4.9** Grafik Angka Pori

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa , 2020

**Tabel:4.6.** pengamatan angka pori variasi semen putih pemeraman  
14 Hari berdasarkan tekanan

Tekanan Kg/cm <sup>2</sup>	Angka Pori $e = e_0 = \zeta_e$			
	0%	10 %14 Hari	20% 14 hari	30% 14 hari
0,25	1,947	1,757	1,669	1,571
0,50	1,906	1,722	1,637	1,543
1,00	1,861	1,684	1,604	1,523
2,00	1,801	1,641	1,568	1,496
4,00	1,741	1,603	1,529	1,466
8,00	1,668	1,559	1,488	1,436
2,00	1,708	1,581	1,501	1,449
0,25	1,743	1,614	1,527	1,466

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa , 2020



**Gambar 4.10. grafik pengamatan Angka Pori tiap Beban dengan pemeran 14 Hari.**

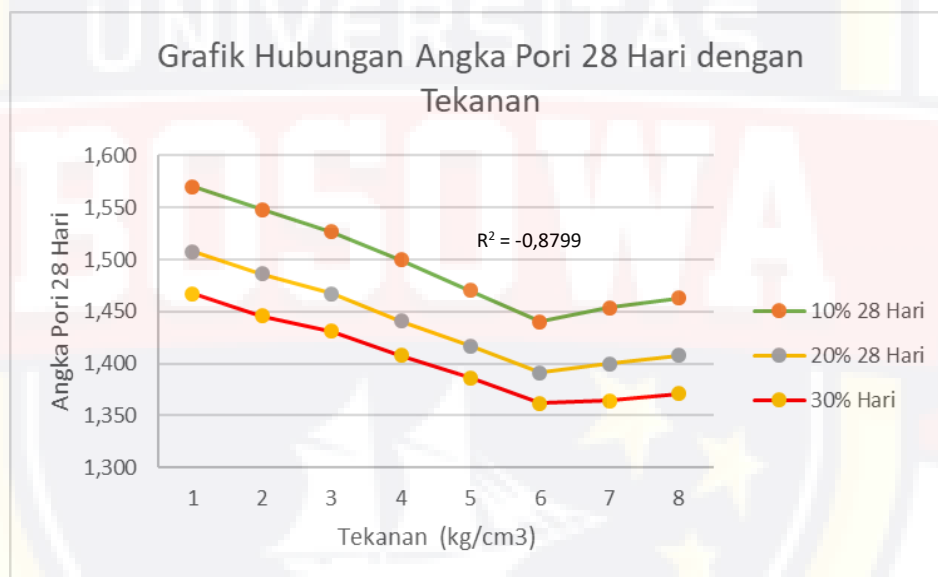
Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa , 2020

Dari grafik diatas tersaji semakin besar angka pori maka tekanan semakin kecil seiring bertambahnya persen variasi semen putih pemeraman 14 hari disebabkan tanah semakin padat karena semen putih bersifat mengikat dan mengisi pori pori tanah, sehingga diperoleh grafik linear berbanding terbalik dengan nilai  $R^2 = -0,8115$  mendekati +1 atau -1 sehingga mempunyai hubungan yang erat dan signifikan untuk diceritakan. (menurut buku Konsep – Konsep Probilitas dalam perencanaan dan Perancangan Rekayasa Prinsip – Prinsip Dasar Halaman 264 Analisis Regresi dan Korelasi).



**Tabel:4.7. pengamatan angka pori variasi semen putih 28 hari berdasarkan tekanan**

Tekanan Kg/cm <sup>2</sup>	Angka Pori $e = e_0 = \zeta_e$		
	10% 28 hari	20% 28 hari	30% 28 hari
0,25	1,570	1,508	1,467
0,50	1,548	1,486	1,446
1,00	1,527	1,467	1,431
2,00	1,500	1,441	1,408
4,00	1,470	1,417	1,386
8,00	1,440	1,391	1,362
2,00	1,454	1,400	1,364
0,25	1,463	1,408	1,371



**Gambar 4.11. grafik pengamatan Angka Pori tiap Beban dengan pemeran 28 Hari.**

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa , 2020

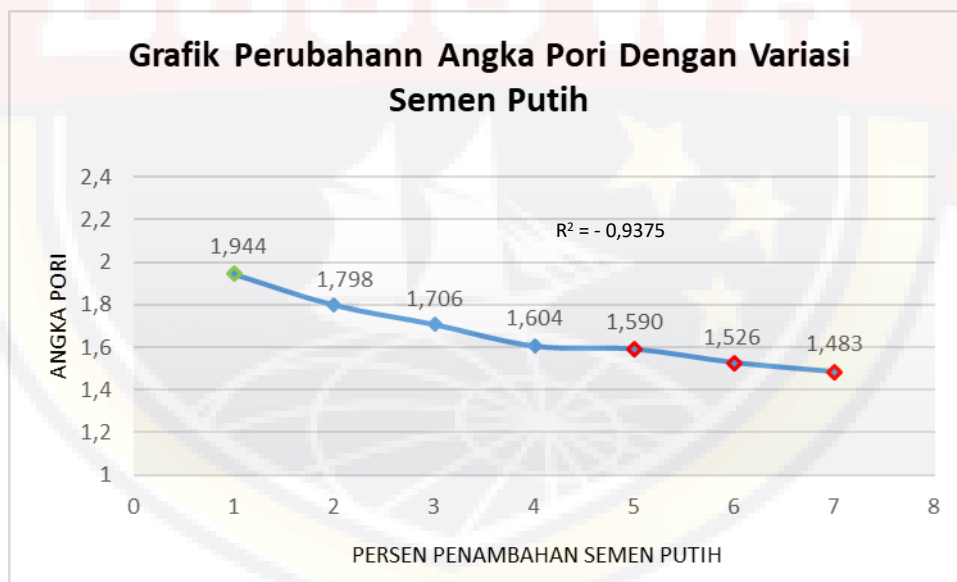
Dari grafik diatas tersaji semakin besar angka pori maka tekanan semakin kecil seiring bertambahnya persen variasi semen putih 28 hari disebabkan tanah semakin padat karena semen putih bersifat mengikat dan mengisi pori pori tanah, sehingga diperoleh grafik linear berbanding terbalik dengan nilai  $R^2 = - 0,8799$  mendekati +1 atau -1 sehingga mempunyai hubungan

yang erat dan signifikan untuk diceritakan. (menurut buku Konsep – Konsep Probilitas dalam perencanaan dan Perancangan Rekayasa Prinsip – Prinsip Dasar Halaman 264 Analisis Regresi dan Korelasi).

**Tabel:4.8. Perubahan Angka Pori Dengan Variasi Semen Putih**

Variasi	Angka Pori, e- e0-ge
0	1,944
10% 14 Hari	1,798
20% 14 Hari	1,706
30% 14 Hari	1,604
10% 28 Hari	1,590
20% 28 Hari	1,526
30%28 Hari	1,483

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2020



Gambar 4.12. Grafik Perubahan Angka Pori Dengan variasi Semen Putih

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2020

Dari grafik diatas tersaji semakin tinggi angka pori maka persen penambahan semen putih semakin menurun karena semen putih menutupi

pori pada tanah lempung sehingga diperoleh grafik linear berbanding terbalik dimana nilai  $R^2 = -0,937$  mendekati +1 atau -1 sehingga mempunyai hubungan yang erat dan signifikan untuk diceritakan. (menurut buku Konsep – Konsep Probilitas dalam perencanaan dan Perancangan Rekayasa Prinsip – Prinsip Dasar Halaman 264 Analisis Regresi dan Korelasi).

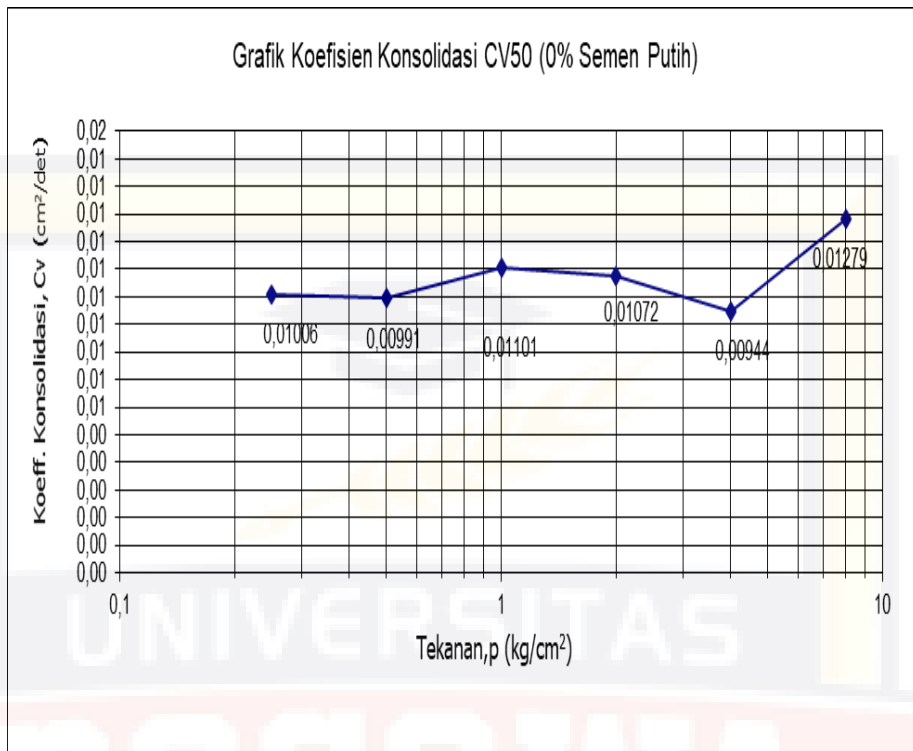
#### 4.4.2. Koefisien Konsolidasi (Cv)

Koefisien Konsolidasi (Cv) dicari untuk menentukan kecepatan pengaliran air pada arah vertical dalam tanah, untuk mengetahui hasil perubahan dan perbandingan Koefisien Konsolidasi (Cv) pada tanah lempung yang dicampur dengan variasi semen putih dengan komposisi 0%, 10 % 14 hari, 20% 14 hari, 30% 14 hari, 10% 28 hari, 20% 28 hari, 30% 28 hari, dapat dilihat pada tabel Cv dan grafik Cv sebagai berikut:

**Tabel:4.9. Tabel Koefisien Konsolidasi CV50 dengan Tekanan**

Tekanan	CV/50
Kg/cm <sup>3</sup> )	0%
0,25	0,0101
0,50	0,00991
1	0,01101
2	0,01072
4	0,00944
8	0,01279

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2020



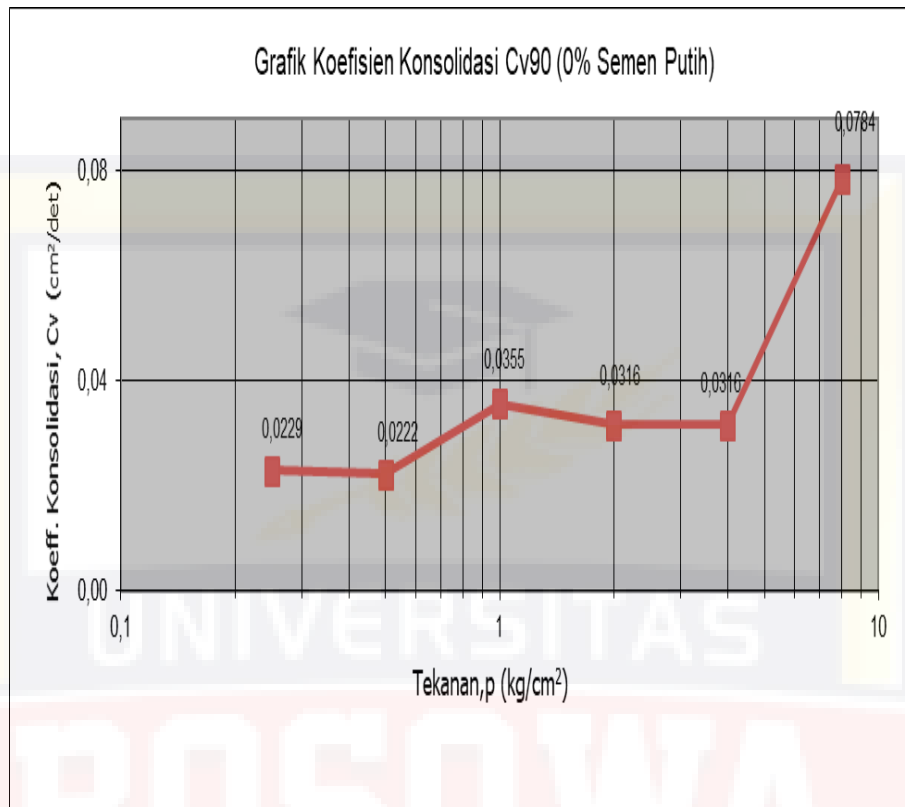
**Gambar 4.13** Grafik Koefisien Konsolidasi CV50 dengan Tekanan.

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2020

**Tabel: 4.10.** koefisien konsolidasi tanah Asli (Cv/t90)

Tekanan Kg/cm <sup>3</sup> )	CV/90
0,25	0,0229
0,50	0,0222
1	0,0355
2	0,0316
4	0,0316
8	0,0784

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2020



**Gambar 4.14** Grafik Koefisien Konsolidasi CV90 dengan Tekanan

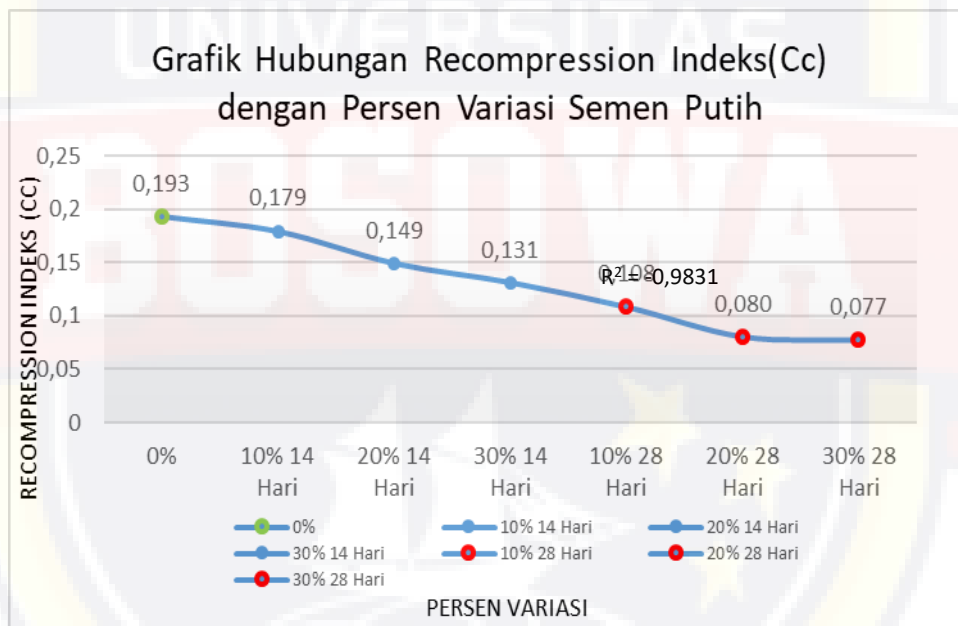
#### 4.4.3. Menentukan Nilai Indeks Pemampatan (Cc) Dan Nilai Indeks Pengembangangan (Cs).

Indeks pemampatan digunakan untuk mengetahui besarnya penurunan yang terjadi akibat tekanan yang diberikan pada uji konsolidasi tanah lempung yang dicampur dengan semen putih dengan komposisi campuran 0%, 10 (14 hari)%, 20 (14 hari)%, dan 30 14 (hari)%, 10% (28 hari), 20% (28 hari), 30% (28 hari). Sedangkan nilai Indeks pengembangan (Cs) digunakan untuk mengetahui besarnya indeks pemuai yang lebih kecil dari pada indeks pemampatan.

**Tabel 4.11.** Hasil pengujian Konsolidasi dengan variasi semen putih

Waktu Pemeraman	Variasi	Indeks Pemampatan ( Cc )
0 Hari	0%	0,193
14 Hari	10%	0,179
14 Hari	20%	0,149
14 Hari	30%	0,131
28 Hari	10%	0,108
28 Hari	20%	0,080
28 Hari	30%	0,077

Sumber : Hasil pengujian laboratorim Universitas Bosowa, 2020



Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2020

**Gambar 4.15.** Grafik gabungan antara variasi semen putih dengan Recompression Indeks (Cc)

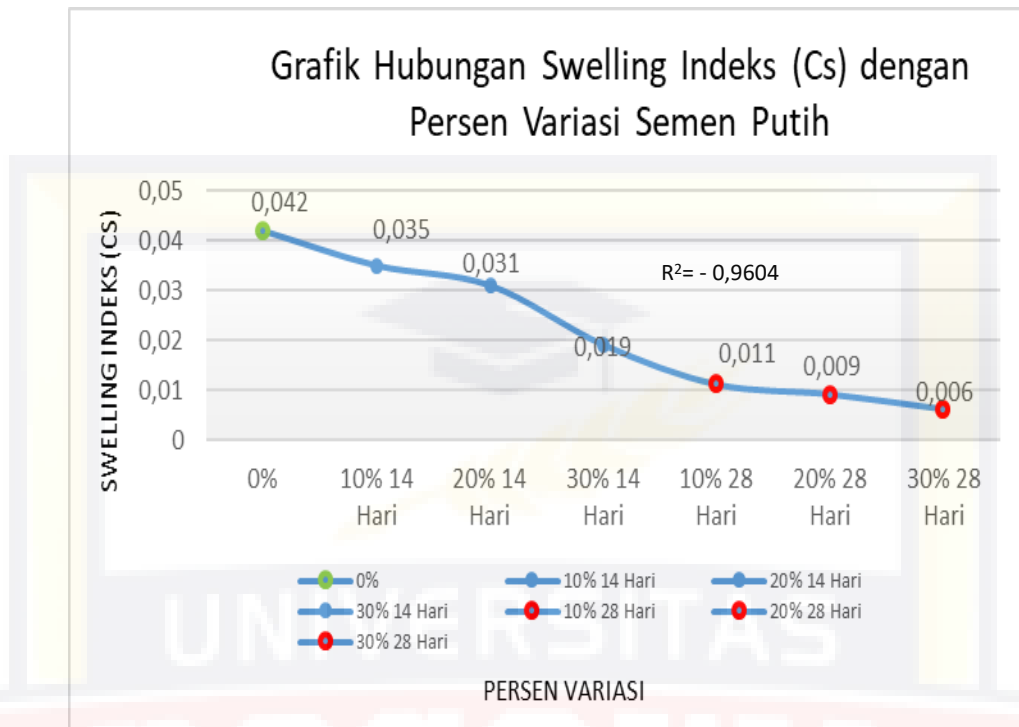
Dari grafik diatas tersaji semakin tinggi indeks pemampatan maka semakin rendah persen variasi semen putih karena semen putih memiliki sifat yang mengikat dan mengisi pori pori tanah sehingga pemampatan yang terjadi

semakin kecil sehingga diperoleh grafik linear berbanding terbalik dengan nilai  $R^2 = -0,9831$  mendekati (1 atau -1), sehingga mempunyai pengaruh yang erat sehingga signifikan untuk diceritakan. (menurut buku Konsep – Konsep Probabilitas dalam perencanaan dan Perancangan Rekayasa Prinsip – Prinsip Dasar Halaman 264 Analisis Regresi dan Korelasi).

**Tabel 4.12.** Hasil pengujian konsolidasi dengan variasi semen putih

Waktu Pemeraman	Variasi	Swelling Indeks (Cs)
0 Hari	0%	0,042
14 Hari	10%	0,035
14 Hari	20%	0,031
14 Hari	30%	0,019
28 Hari	10%	0,011
28 Hari	20%	0,009
28 Hari	30%	0,006

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2020



**Gambar 4.16.** Grafik gabungan antara variasi semen putih dengan swelling indeks (Cs)

Dari grafik diatas tersaji semakin tinggi swelling indeks maka semakin rendah persen variasi semen putih karena semen putih memiliki sifat yang mengikat dan mengisi pori pori tanah sehingga swelling indeks yang terjadi semakin kecil sehingga diperoleh grafik linear berbanding terbalik dengan nilai  $R^2 = -0,9604$  mendekati (1 atau -1), sehingga mempunyai pengaruh yang erat sehingga signifikan untuk diceritakan. (menurut buku Konsep – Konsep Probilitas dalam perencanaan dan Perancangan Rekayasa Prinsip – Prinsip Dasar Halaman 264 Analisis Regresi dan Korelasi).

#### 4.4.4 Hubungan Konsistensi Dengan Nilai Konsolidasi

Dari hasil pengujian konsolidasi dan konsistensi pada tanah lempung yang di campurkan degns semen putih dapat di lihat hubunngan pada

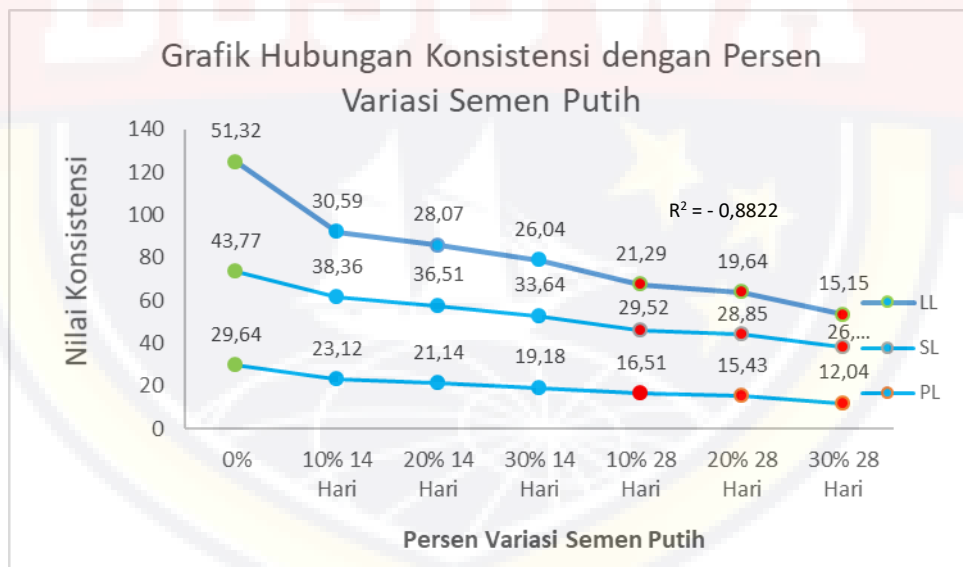


kedua nilai hasil pengujian tersebut. Hubungan kedua pengujian tersebut dapat dilihat pada tabel 4.8

**Tabel 4.13. Hubungan nilai konsistensi dengan Persen Variasi Semen Putih**

Waktu Pemeraman	Variasi	Batas Cair	Batas Susut	Batas Plastis
0 Hari	0%	51,32	43,77	29,64
14 Hari	10%	30,59	38,36	23,12
14 Hari	20%	28,07	36,51	21,14
14 Hari	30%	26,04	33,64	19,18
28 Hari	10%	21,29	29,52	16,51
28 Hari	20%	19,64	28,85	15,43
28 Hari	30%	15,15	26,31	12,04

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2020



Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2020

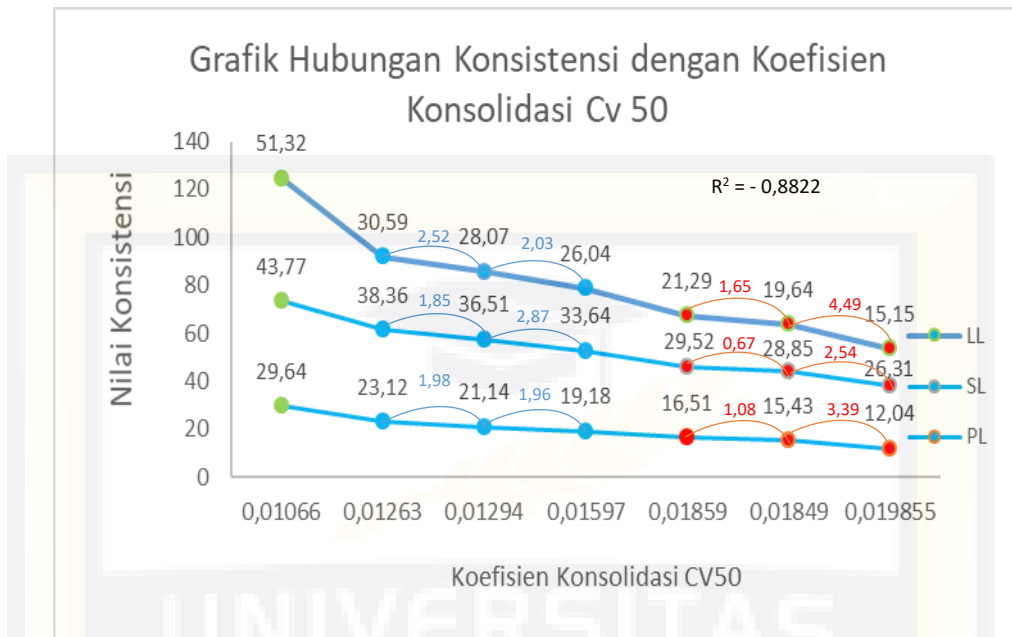
**Gambar 4.17** Grafik gabungan antara konsistensi dengan koefisien konsolidasi (Cv/50).

Dari grafik diatas tersaji semakin rendah nilai konsistensi maka penambahan semen putih semakin tinggi karena semen putih memiliki sifat yang mengikat dan mengisi pori pori tanah sehingga nilai konsistensi yang terjadi semakin menurun seiring bertambahnya variasi sehingga diperoleh grafik linear berbanding terbalik dengan nilai  $R^2 = -0,8822$  mendekati (1 atau -1), sehingga mempunyai pengaruh yang erat sehingga signifikan untuk diceritakan. (menurut buku Konsep – Konsep Probabilitas dalam perencanaan dan Perancangan Rekayasa Prinsip – Prinsip Dasar Halaman 264 Analisis Regresi dan Korelasi).

**Tabel 4.14. Hubungan nilai Koefisien konsolidasi (Cv50) dan konsistensi**

Waktu Pemeraman	CV 50 Rata-rata	Batas Cair	Batas Susut	Batas Plastis
0 Hari	0,01066	51,32	43,77	29,64
14 Hari	0,01263	30,59	38,36	23,12
14 Hari	0,01294	28,07	36,51	21,14
14 Hari	0,01597	26,04	33,64	19,18
28 Hari	0,01859	21,29	29,52	16,51
28 Hari	0,01849	19,64	28,85	15,43
28 Hari	0,019855	15,15	26,31	12,04

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2020



Catatan: ■ Tanah Asli  
 ● Pemeraman 14 Hari  
 ● Pemeraman 28 Hari

**Gambar 4.18** Grafik gabungan antara konsistensi dengan koefisien konsolidasi (Cv/50).

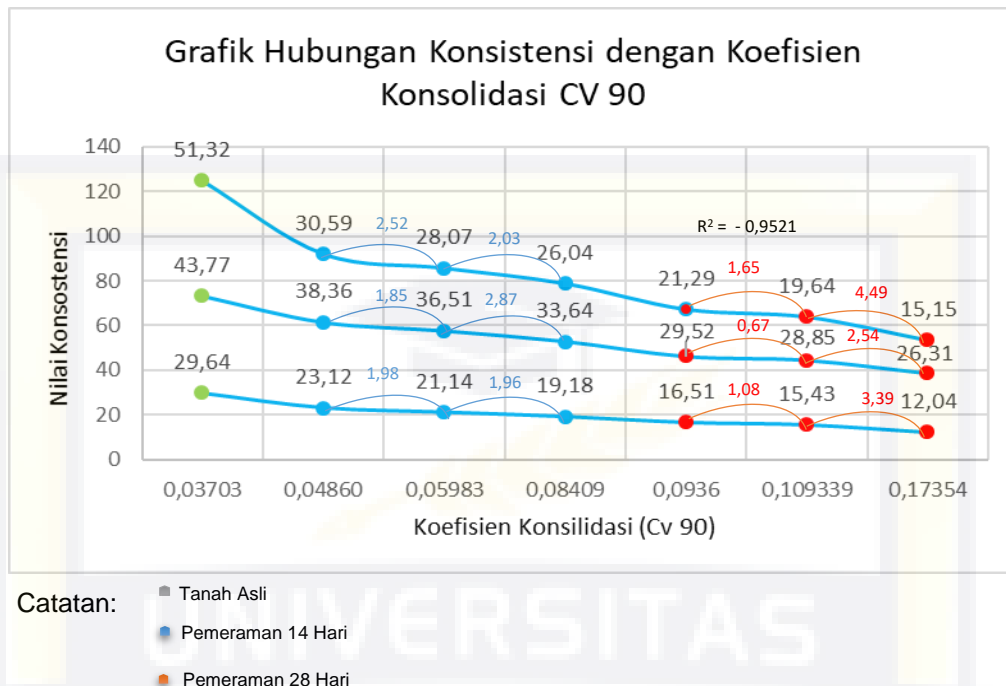
Dari grafik di atas tersaji semakin rendah nilai konsistensinya maka semakin tinggi koefisien konsolidasi Cv50 artinya semakin banyak persen penambahan semen putih maka konsistensi semakin menurun dan Cv 50 meningkat sehingga semakin cepat mencapai tanah akan memadat. sehingga diperoleh grafil linear berbanding terbalik dengan nilai  $R^2 = -0,9604$  mendekati (1 atau -1), sehingga mempunyai pengaruh yang erat sehingga signifikan untuk diceritakan. (menurut buku Konsep – Konsep Probilitas dalam perencanaan dan Perancangan Rekayasa Prinsip – Prinsip Dasar Halaman 264 Analisis Regresi dan Korelasi). Sehingga dari grafik diatas di peroleh nilai perbandingan tiap variasi berdasarkan

pemeraman yang terjadi dapat dilihat pada grafik batas cair (LL) dengan pemeraman 14 hari terjadi penurunan yang paling besar dari variasi 10% ke 20% senilai 2,52 untuk batas plastis (PL) dengan pemeraman 14 hari terjadi penurunan yang paling besar dari variasi 10% ke 20% senilai 1,98 untuk batas susut (SL) dengan pemeraman 14 hari terjadi penurunan yang paling besar dari variasi 20% ke 30% senilai 2,87. Sedangkan untuk pemeraman 28 hari diperoleh batas cair (LL) dengan pemeraman 28 hari terjadi penurunan yang paling besar dari variasi 20% ke 30% senilai 4,49 untuk batas plastis (PL) dengan pemeraman 28 hari terjadi penurunan yang paling besar dari variasi 20% ke 30% senilai 2,54 untuk batas susut (SL) dengan pemeraman 28 hari terjadi penurunan yang paling besar dari variasi 20% ke 30% senilai 3,39.

**Tabel 4.15. Hubungan nilai Koefisien konsolidasi ( $C_v90$ ) dan konsistensi**

Waktu Pemeraman	Cv 90 Rata-rata	Batas Cair	Batas Susut	Batas Plastis
0 Hari	0,03703	51,32	43,77	29,64
14 Hari	0,04860	30,59	38,36	23,12
14 Hari	0,05983	28,07	36,51	21,14
14 Hari	0,08409	26,04	33,64	19,18
28 Hari	0,0936	21,29	29,52	16,51
28 Hari	0,109339	19,64	28,85	15,43
28 Hari	0,17354	15,15	26,31	12,04

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2020



**Gambar 4.19** Grafik gabungan antara konsistensi dengan koefisien konsolidasi (Cv/90).

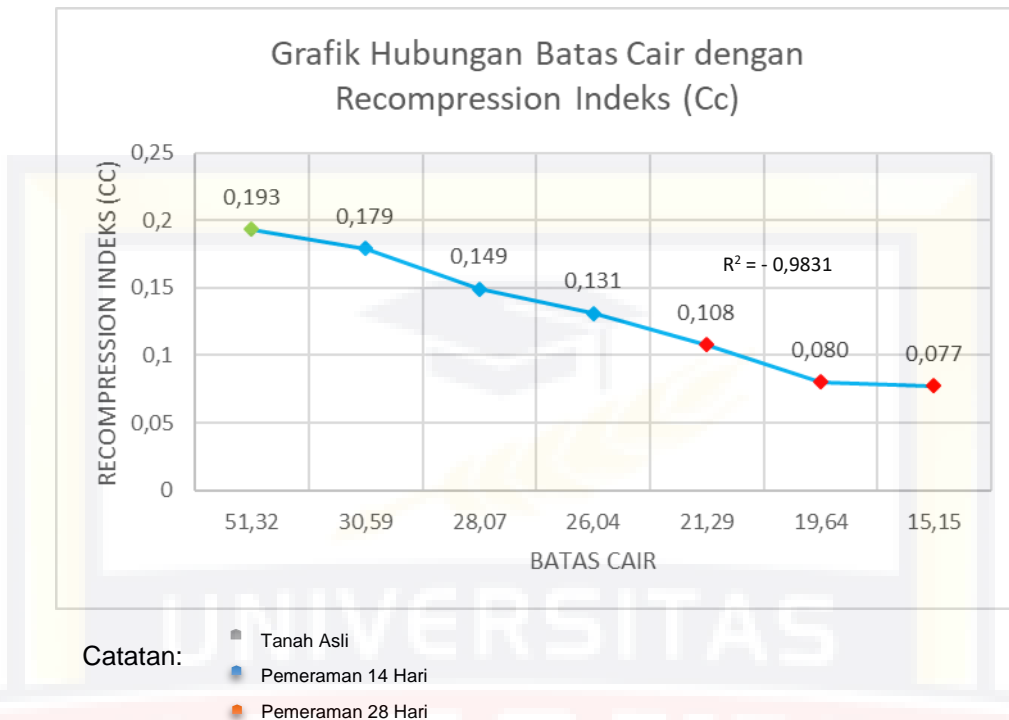
Dari grafik di atas tersaji semakin rendah nilai konsistensinya maka semakin tinggi koefisien konsolidasi Cv90 artinya semakin banyak persen penambahan semen putih maka konsistensi semakin menurun dan Cv 90 meningkat sehingga semakin cepat mencapai tanah akan memadat. sehingga diperoleh grafil linear berbanding terbalik dengan nilai  $R^2 = -0,9604$  mendekati (1 atau -1), sehingga mempunyai pengaruh yang erat sehingga signifikan untuk diceritakan. (menurut buku Konsep – Konsep Probilitas dalam perencanaan dan Perancangan Rekayasa Prinsip – Prinsip Dasar Halaman 264 Analisis Regresi dan Korelasi). Sehingga dari grafik diatas di peroleh nilai perbandingan tiap variasi berdasarkan pemeraman yang terjadi dapat dilihat pada grafik batas cair (LL) dengan

pemeraman 14 hari terjadi penurunan yang paling besar dari variasi 10% ke 20% senilai 2,52 untuk batas plastis (PL) dengan pemeraman 14 hari terjadi penurunan yang paling besar dari variasi 10% ke 20% senilai 1,98 untuk batas susut (SL) dengan pemeraman 14 hari terjadi penurunan yang paling besar dari variasi 20% ke 30% senilai 2,87. Sedangkan untuk pemeraman 28 hari diperoleh batas cair (LL) dengan pemeraman 28 hari terjadi penurunan yang paling besar dari variasi 20% ke 30% senilai 4,49 untuk batas plastis (PL) dengan pemeraman 28 hari terjadi penurunan yang paling besar dari variasi 20% ke 30% senilai 2,54 untuk batas susut (SL) dengan pemeraman 28 hari terjadi penurunan yang paling besar dari variasi 20% ke 30% senilai 3,39.

**Tabel 4.16. Hubungan nilai Recompression indeks (Cc) dan Batas Cair**

Waktu Pemeraman	Variasi	Recompression Indeks (Cc)	Batas Cair
0 Hari	0%	0,193	51,32
14 Hari	10%	0,179	30,59
14 Hari	20%	0,149	28,07
14 Hari	30%	0,131	26,04
28 Hari	10%	0,108	21,29
28 Hari	20%	0,080	19,64
28 Hari	30%	0,077	15,15

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2020



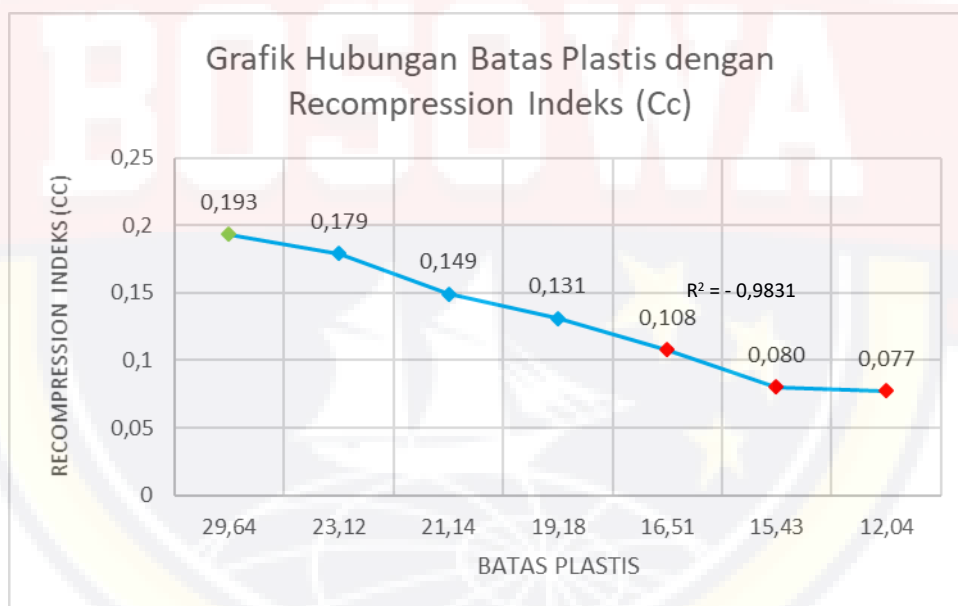
**Gambar 4.20** Grafik gabungan antara batas cair dengan recompression indeks (Cc).

Dari grafik diatas tersaji semakin tinggi nilai recompression maka batas cair menurun karena semen putih memiliki sifat yang mengikat dan mengisi pori pori tanah sehingga recompression yang terjadi semakin kecil sehingga diperoleh grafil linear berbanding terbalik dengan nilai  $R^2 = -0,9831$  mendekati (1 atau -1), sehingga mempunyai pengaruh yang erat sehingga signifikan untuk diceritakan. (menurut buku Konsep – Konsep Probilitas dalam perencanaan dan Perancangan Rekayasa Prinsip – Prinsip Dasar Halaman 264 Analisis Regresi dan Korelasi).

**Tabel 4.17. Hubungan nilai Recompression indeks (Cc) dan Batas Plastis**

Waktu Pemeraman	Variasi	Recompression Indeks (Cc)	Batas Plastis
0 Hari	0%	0,193	29,64
14 Hari	10%	0,179	23,12
14 Hari	20%	0,149	21,14
14 Hari	30%	0,131	19,18
28 Hari	10%	0,108	16,51
28 Hari	20%	0,080	15,43
28 Hari	30%	0,077	12,04

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2020



Catatan: ■ Tanah Asli  
 ■ Pemeraman 14 Hari  
 ■ Pemeraman 28 Hari

**Gambar 4.21** Grafik gabungan antara batas plastis dengan recompression indeks (Cc).

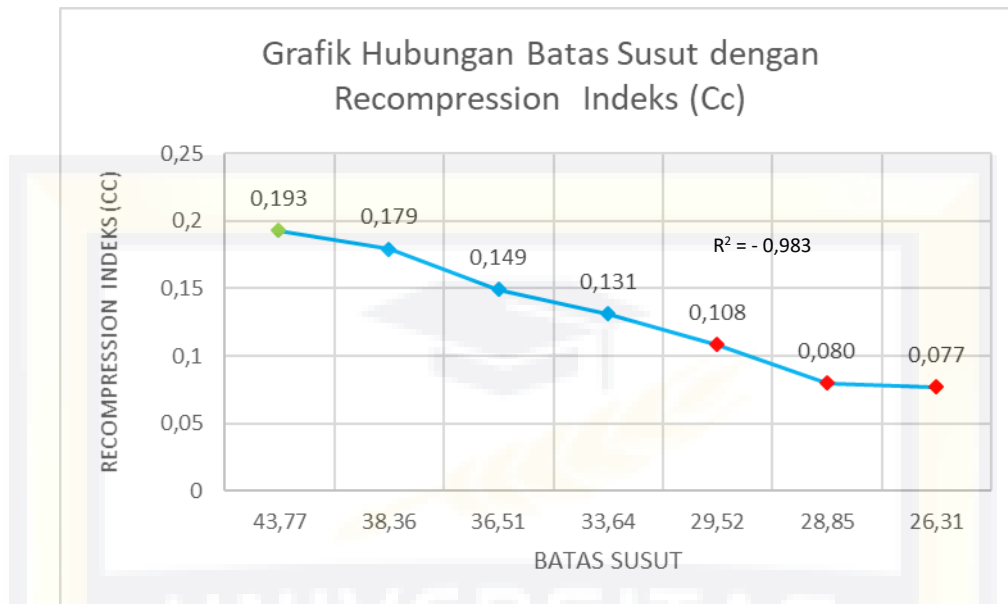


Dari grafik diatas tersaji semakin tinggi nilai recompression maka batas plastisnya menurun karena semen putih memiliki sifat yang mengikat dan mengisi pori pori tanah sehingga recompression yang terjadi semakin kecil sehingga diperoleh grafil linear berbanding terbalik dengan nilai  $R^2 = -0,9831$  mendekati (1 atau -1), sehingga mempunyai pengaruh yang erat sehingga signifikan untuk diceritakan. (menurut buku Konsep – Konsep Probabilitas dalam perencanaan dan Perancangan Rekayasa Prinsip – Prinsip Dasar Halaman 264 Analisis Regresi dan Korelasi).

**Tabel 4.18. Hubungan nilai recompression indeks (Cc) dan Batas Susut**

Waktu Pemeraman	Variasi	Recompression Indeks (Cc)	Batas Susut
0 Hari	0%	0,193	43,77
14 Hari	10%	0,179	38,36
14 Hari	20%	0,149	36,51
14 Hari	30%	0,131	33,64
28 Hari	10%	0,108	29,52
28 Hari	20%	0,080	28,85
28 Hari	30%	0,077	26,31

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2020



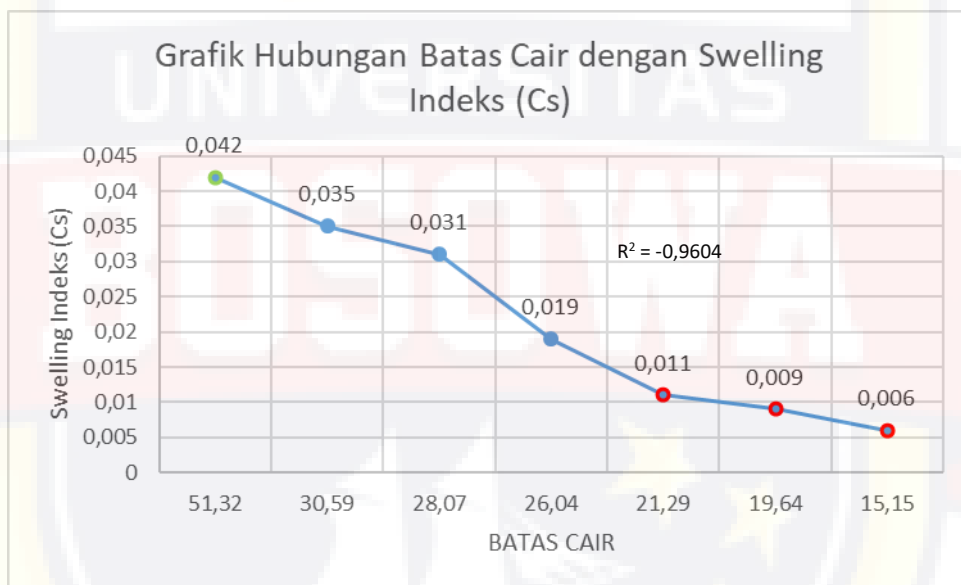
Catatan: ■ Tanah Asli  
 ● Pemeraman 14 Hari  
 ● Pemeraman 28 Hari

**Gambar 4.22** Grafik gabungan antara batas susut dengan Recompression indeks (Cc).

Dari grafik diatas tersaji semakin tinggi nilai recompression maka batas cair menurun karena semen putih memiliki sifat yang mengikat dan mengisi pori pori tanah sehingga recompression yang terjadi semakin kecil sehingga diperoleh grafil linear berbanding terbalik dengan nilai  $R^2 = -0,9831$  mendekati (1 atau -1), sehingga mempunyai pengaruh yang erat sehingga signifikan untuk diceritakan. (menurut buku Konsep – Konsep Probilitas dalam perencanaan dan Perancangan Rekayasa Prinsip – Prinsip Dasar Halaman 264 Analisis Regresi dan Korelasi).

**Tabel 4.19. Hubungan nilai Recompression Indeks (Cs) dan Batas Cair**

Waktu Pemeraman	Variasi	Swelling indeks (Cs)	Batas Cair
0 Hari	0%	0,042	51,32
14 Hari	10%	0,035	30,59
14 Hari	20%	0,031	28,07
14 Hari	30%	0,019	26,04
28 Hari	10%	0,011	21,29
28 Hari	20%	0,009	19,64
28 Hari	30%	0,006	15,15



Catatan: ■ Tanah Asli  
 ● Pemeraman 14 Hari  
 ● Pemeraman 28 Hari

**Gambar 4.23** Grafik gabungan antara batas cair dengan swelling Indeks (Cs).

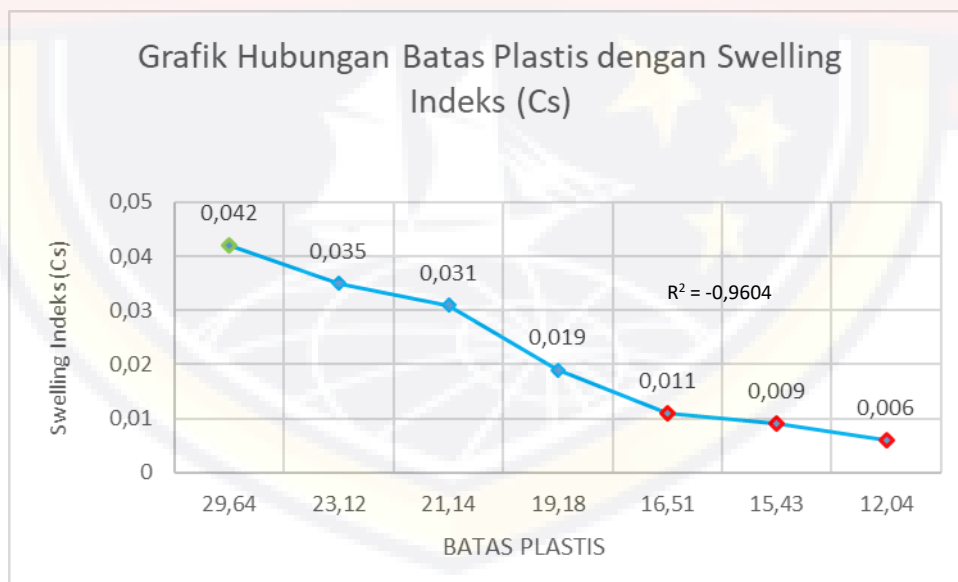
Dari grafik diatas tersaji semakin tinggi nilai swelling maka batas cair menurun karena semen putih memiliki sifat yang mengikat dan mengisi pori pori tanah sehingga swelling indeks yang terjadi semakin kecil sehingga diperoleh grafil linear berbanding terbalik dengan nilai  $R^2 = -0,9604$

mendekati (1 atau -1), sehingga mempunyai pengaruh yang erat sehingga signifikan untuk diceritakan. (menurut buku Konsep – Konsep Probabilitas dalam perencanaan dan Perancangan Rekayasa Prinsip – Prinsip Dasar Halaman 264 Analisis Regresi dan Korelasi).

**Tabel 4.20. Hubungan nilai swelling indeks (Cs) dan Batas Plastis**

Waktu Pemeraman	Variasi	Swelling indeks (Cs)	Batas Plastis
0 Hari	0%	0,042	29,64
14 Hari	10%	0,035	23,12
14 Hari	20%	0,031	21,14
14 Hari	30%	0,019	19,18
28 Hari	10%	0,011	16,51
28 Hari	20%	0,009	15,43
28 Hari	30%	0,006	12,04

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2020



Catatan:

- Tanah Asli
- Pemeraman 14 Hari
- Pemeraman 28 Hari

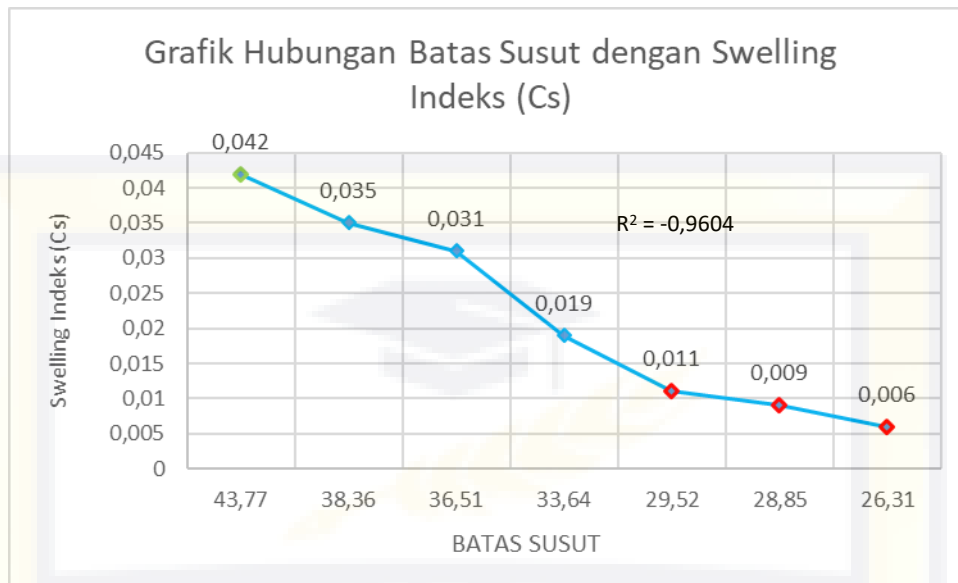
**Gambar 4.24** Grafik gabungan antara batas Plastis dengan swelling Indeks (Cs).

Dari grafik diatas tersaji semakin tinggi nilai swelling maka batas plastis menurun karena semen putih memiliki sifat yang mengikat dan mengisi pori-pori tanah sehingga swelling indeks yang terjadi semakin kecil sehingga diperoleh grafil linear berbanding terbalik dengan nilai  $R^2 = -0,9604$  mendekati (1 atau -1), sehingga mempunyai pengaruh yang erat sehingga signifikan untuk diceritakan. (menurut buku Konsep – Konsep Probabilitas dalam perencanaan dan Perancangan Rekayasa Prinsip – Prinsip Dasar Halaman 264 Analisis Regresi dan Korelasi).

**Tabel 4.21. Hubungan nilai swelling indeks (Cs) dan Batas susut**

Waktu Pemeraman	Variasi	Swelling indeks (Cs)	Batas Susut
0 Hari	0%	0,042	43,77
14 Hari	10%	0,035	38,36
14 Hari	20%	0,031	36,51
14 Hari	30%	0,019	33,64
28 Hari	10%	0,011	29,52
28 Hari	20%	0,009	28,85
28 Hari	30%	0,006	26,31

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2020



Catatan:

- Tanah Asli
- Pemeraman 14 Hari
- Pemeraman 28 Hari

**Gambar 4.25** Grafik gabungan antara batas susut dengan swelling Indeks (Cs).

Dari grafik diatas tersaji semakin tinggi nilai swelling maka batas susut menurun karena semen putih memiliki sifat yang mengikat dan mengisi pori pori tanah sehingga swelling indeks yang terjadi semakin kecil sehingga diperoleh grafil linear berbanding terbalik dengan nilai  $R^2 = -0,9604$  mendekati (1 atau -1), sehingga mempunyai pengaruh yang erat sehingga signifikan untuk diceritakan. (menurut buku Konsep – Konsep Probilitas dalam perencanaan dan Perancangan Rekayasa Prinsip – Prinsip Dasar Halaman 264 Analisis Regresi dan Korelasi).

Dari grafik diatas dapat dilihat pola hubungan nilai konsolidasi atau penurunan tanah dan nilai konsistensi pada tanah lempung yang di campur dengan semen putih. Hal ini menunjukkan bahwa pada setiap penambahan

persentase campuran semen putih menyebabkan peningkatan koefisien konsolidasi ( $C_v$ ) dan penurunan indeks pemampatan ( $C_c$ ) dan swelling indeks ( $C_s$ ) yang di sebabkan karena semen putih mengisi rongga-rongga pori yang ada pada tanah lempung dan partikel partikel yang ada pada kedua material tersebut bersifat mengikat, sehingga penurunan yang terjadi semakin kecil.

Sedangkan untuk nilai konsistensi tanah akan menurun sebanding dengan waktu pemeraman serta banyaknya persentase semen putih yang digunakan.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengolahan data serta pembahasan yang dilakukan dapat diperoleh beberapa kesimpulan, yaitu ;

1. Dari hasil pengujian bahan aditif semen putih mempengaruhi perilaku konsistensi dan konsolidasi tanah lempung karena sifat semen putih yang memiliki daya ikat dan menyerap air serta mengisi pori didalam tanah lempung sehingga nilai konsistensi yang didapatkan semakin menurun dan nilai pemampatan yang terjadi semakin menurun seiring bertambahnya jumlah variasi dan waktu pemeraman yang terjadi sehingga artinya semakin rendah konsistensi dan semakin kecil pemampatan dan angka pori yang terjadi maka semakin baik.
2. Dari pengujian konsolidasi, semakin besar kadar semen, semakin besar koefisien konsolidasi ( $C_v90$ ) yang di dapat pada tiap pembebanan, yaitu pada tegangan  $0,25 \text{ kg/cm}^2$  :

Tanah Asli = 0,0229, untuk koefisien konsolidasi ( $C_v90$ ) dengan waktu pemeraman 14 hari yaitu 10% (semen putih) 14 hari = 0,0334, 20% (semen putih) 14 hari = 0.0385, 30%(semen putih) 14 hari = 0,0452. Sedangkan untuk waktu pemeraman 28 yaitu 10% (semen putih) 28 hari = 0,0536, 20% (semen putih) 28 hari = 0.0607, 30%(semen putih) 28 hari = 0,1014. Sehingga hasil ini akan mengakibatkan semakin singkatnya



waktu yang di perlukan untuk konsolidasi 90% ( $t_{90}$ ). Waktu pemeraman juga mempengaruhi cepatnya mencapai konsolidasi 90% karena semen putih bersifat mengikat sehingga penurunan yang terjadi semakin kecil. Sedangkan semakin besar semen putih yang diberikan pada tanah lempung, Indeks pemampatan ( $C_c$ ) akan semakin kecil, yaitu tanah asli = 0,193 sedangkan 10% semen putih (14 hari) = 0,179 sedangkan 10% semen putih (28 hari) = 0,131. Hal ini mengakibatkan penurunan akibat konsolidasi semakin kecil juga, yang tentunya sangat bermanfaat untuk kontruksi.

3. Semakin banyak semen putih yang digunakan untuk stabilisasi tanah lempung maka semakin singkat waktu yang diperlukan untuk mencapai konsistensi dan konsolidasi, untuk mecapai konsolidasi 90% dan waktu pemeraman paling optimum yaitu 28 hari.

## **5.2 . Saran**

1. Bagi para peneliti yang ingin melakukan penelitian lebih lanjut perlu dilakukan pengujian berat jenis pada sampel tanah yang sudah distabilisasi semen putih demi untuk memastikan keakuratan pengujian yang dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

Azzyzaro Junior Oktovian B. A. Sompie, Sjachrul Balamba; *Pengaruh Bahan Campuran Arang Tempurung Terhadap Kosolidasi Skunder Pada Lempung Ekspansif; Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado.*

Andi Anisah Nurul Zahra., 2017.: “*Analisis Kuat Geser dan Permeabilitas Tanah Lempung Lunak yang Dicampur dengan Fly Ash dan Abu Sekam Padi*” (Skripsi), Jurusan Teknik Sipil – Universitas Bosowa.

Basuki, R, Maschus dan Diah, M., 2009, *Stabilisasi tanah dasar dengan penambahan semen dan renolith, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya*

Enita Suardi (Staf Pengajar Teknik Sipil Politeknik Negeri Padang; *Studi Pengaruh Aditif Semen Terhadap Konsolidasi Tanah Lempung.*

Bowles, Joseph E, 1986, *Sifat-Sifat Fisis Geoteknis Tanah edisi kedua*, Erlangga, Jakarta.

Buku Bahan Ajar Darwis Panguriseng. *Materi Pokok Mekanika Tanah – 1 dan Geologi Rekayasa.* Jurusan Teknik Sipil Universitas Bosowa Makassar

Casagrande. 1942. Sistem Klssifikasi Unifed Soil & Clasification System (USCS).

Das, Braja M, Endah Noor, Mochtar, Indrasurya B, 1998, *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis), Jilid 2*, Penerbit: Erlangga,

Hardiyatmo, H. C. 1992. *Mekanika Tanah I.* Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.Jakarta

Konsep-Konsep Probabilitas Dalam Perencanaan dan Perancangan Rekayasa Prinsip-Prinsip Dasar , Jilid 1 , Penerbit Erlangga, Mekanika Tanah, Laboratorium. 2014. *Buku Panduan Praktikum Mekanika Tanah.* Universitas Bosowa. Makassar.

Soedarmo, G. D. & Purnomo, S. J. E. 1997. *Mekanika Tanah I*. Yogyakarta :  
Kanisius.

Soedarmo, G. D. & Purnomo, S. J. E. 1997. *Mekanika Tanah II*. Yogyakarta :  
Kanisius.

Sutarman, E. *Konsep dan Aplikasi Mekanika Tanah*, Penerbit: Andi,  
Jakarta.

Terzaghi, K., Peck, R. B. 1987. *Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa*,  
Penerbit Erlangga, Jakarta.

Soedarmo, G. D. & Purnomo, S. J. E. 1997. *Mekanika Tanah II*. Yogyakarta :  
Kanisius.

Sutarman, E. *Konsep dan Aplikasi Mekanika Tanah*, Penerbit: Andi, Jakarta.

Terzaghi, K., Peck, R. B. 1987. *Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa*,  
Penerbit Erlangga, Jakarta

Wesley, L. D. 1977. *Mekanika Tanah untuk Tanah Endapan dan Residu*,  
Penerbit: Andi, Jakarta



**LAMPIRAN**

**BOSOWA**



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

**Resume Pengujian Tanah Lempung**

Project : Penelitian Tugas Akhir  
Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung Yang Distabilisasi Semen Putih"  
Lokasi : Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Sipil Univ. Bosowa  
Sampel : Tanah Asli  
Dikerjakan oleh : Zulkifli

No	Parameter	Hasil	Satuan
		Tanah Asli	
1	Pemeriksaan kadar air mula-mula	30,20	%
2	Pengujian berat jenis	2,592	g/cm <sup>3</sup>
3	pengujian batas-batas atterberg		
	1. Batas Cair (LL)	51,32	%
	2. Batas Plastis	29,64	%
	3. Batas Susut	43,77	%
	4. Indeks Plastisitas (PI)	21,68	%
	5. Activity	0,51	
4	Pengujian Gradasi Butir :		
	Pasir	10,26	%
	Lanau	41,47	%
	Lempung	47,77	%

1	Pengujian Kompaksi	0%	10%	20%	30%
	Kadar Air Optimum	30,07%	29,66%	28,87%	26,75%
	y dry	1,35 gr/cm <sup>3</sup>	1,37 gr/cm <sup>3</sup>	1,39 gr/cm <sup>3</sup>	1,44 gr/cm <sup>3</sup>

2	Pengujian Konsolidasi	Tanah Asli	10% 14 Hari	20% 14 hari	30% 14 hari	10% 28 hari	20% 29 Hari	30% 28 Hari
	Angka Pori (H/Hs) -1	1,944	1,798	1,706	1,604	1,59	1,526	1,483
	Compression Indeks (Cc)	0,193	0,179	0,149	0,131	0,108	0,080	0,077
	Swelling Indeks (Cs)	0,042	0,035	0,031	0,019	0,011	0,009	0,006
	Koefisien Konsolidasi Cv 50	0,01066	0,01263	0,01294	0,01597	0,01859	0,01849	0,019855
	Koefisien Konsolidasi Cv 90	0,03703	0,04860	0,05983	0,08409	0,0936	0,109339	0,17354

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, 2020

Diuji Oleh:

Zulkifli  
Mahasiswa



**PENGUJIAN**

**KADAR AIR**

**BOSOWA**





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung Yang Distabilisasi Semen Putih"  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli  
Tanggal : 30 Juni 2020  
Dikerjakan Oleh : Zulkifli

TABEL KADAIR AIR

No. Cawang	-	1	2	3
Berat Cawan, W1	gram	6,40	6,50	6,50
Berat Cawang + Tanah Basah, W2	gram	81,1	85,80	84,20
Berat Cawang + Tanah Kering, W3	gram	61,50	64,40	63,60
Berat Tanah Kering, $W_s=W_3-W_1$	gram	55,10	57,90	57,10
Berat Air, $W_w=W_2-W_3$	gram	19,60	21,40	20,60
Kadar Air, $w=(W_w/W_s)*100$	%	35,57	36,96	36,08
Rata-rata	%		36,20	

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, 30 Juni 2020

Diuji Oleh:

Zulkifli  
Mahasiswa



**PENGUJIAN  
BERAT JENIS**

UNIVERSITAS

**BOSOWA**







LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung Yang Distabilisasi Semen Putih"  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli  
Tanggal : 30 Juni 2020  
Dikerjakan Oleh : Zulkifli

**PENGUJIAN BERAT JENIS**  
(SNI 1964:2008)

Sampel	-	I	II
Berat Piknometer, (W1)	gram	31,30	32,80
Berat Piknometer + Air, (W2)	gram	78,30	81,70
Berat Piknometer + Air + Tanah, (W3)	gram	93,40	97,30
Berat Tanah Kering, (Ws)	gram	25,00	25,00
Temperatur	°C	27	27
Faktor Koreksi, $\alpha = \gamma_T/\gamma_{20}$		0,99655	0,99655
Berat Jenis (Gs)		2,53	2,66
Berat Jenis rata-rata		<b>2,59</b>	

**Tabel Pembagian Jenis Tanah Berdasarkan Berat Jenis**

Macam Tanah	Berat Jenis (Gs)
KERIKIL	2.65 - 2.68
PASIR	2.65 - 2.68
LANAU ANORGANIK	2.62 - 2.68
LEMPUNG ORGANIK	2.58 - 2.65
LEMPUNG ANORGANIK	2.68 - 2.75
HUMUS	1,37
GAMBUS	1.25 - 1.8

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, 30 Juni 2020

Diuji Oleh:

Zulkifli  
Mahasiswa



**PENGUJIAN  
BATAS BATAS ATTERBERG**

**BOSOWA**





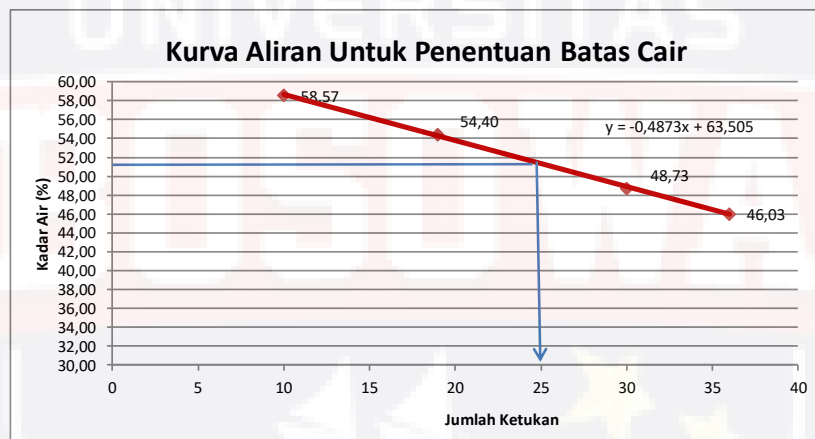
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung yang Distabilisasi Semen Putih"  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli  
Tanggal : 07 Juli 2020  
Dikerjakan Oleh : Zulkifli

**PENGUJIAN BATAS-BATAS ATTERBERG  
(SNI 1996:2008)**

No. Test	-	Batas Cair (LL)							
		10		19		30		36	
Jumlah Pukulan	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B
No. Container	-								
Berat Tanah Basah + Container (W1)	gr	25,20	27,20	28,80	21,80	32,50	33,40	28,10	27,20
Berat Tanah Kering + Container (W2)	gr	18,10	20,20	20,30	16,80	24,20	25,30	21,20	21,20
Berat Container (W3)	gr	6,40	7,80	6,70	6,00	6,60	9,20	6,50	7,90
Berat Air (Ww=W1-W2)	gr	7,10	7,00	8,50	5,00	8,30	8,10	6,90	6,00
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	gr	11,70	12,40	13,60	10,80	17,60	16,10	14,70	13,30
Kadar Air, Ww/Wd x 100%	%	60,68	56,45	62,50	46,30	47,16	50,31	46,94	45,11
Rata-rata		58,57		54,40		48,73		46,03	



Batas Cair (LL) didapat pada pukulan 25  
Jadi, LL :  $-0,4873 \ln(25) + 63,505 = 51,32 \%$

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, 2020  
Diuji Oleh:

Zulkifli  
Mahasiswa



Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempu  
Yang Distabilisasi Semen Putih"  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli  
Tanggal : 07 Juli 2020  
Dikerjakan Oleh : Zulkifli

**PENGUJIAN BATAS-BATAS ATTERBERG (BATAS PLASTIS, PL)  
(SNI 1996:2008)**

No Test	-	1	2
No. Container	-	A1	A2
Berat Tanah Basah + Container (W1)	Gram	16,20	16,20
Berat Tanah Kering + Container (W2)	Gram	13,20	13,60
Berat Container (W3)	Gram	3,80	4,10
Berat Air (Ww=W1-W2)	Gram	3,00	2,60
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	Gram	9,40	9,50
Kadar Air, (Ww/Wd x 100%)	%	31,91	27,37
Kadar Air Rata-rata	%	29,64	

$$\text{Indeks Plastisitas PI} = \text{LL} - \text{PL} \\ = 51,32 - 29,64 = 21,68 \%$$

$$\text{Activity, A} = \frac{\text{PI}}{\% \text{ Clay Sizes} - 5} \\ = \frac{21,68}{47,77 - 5} \\ = \frac{21,68}{42,77} \\ = 0,51$$

Sumber: Braja M Das Jilid 1 & 2

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, 2020

Diuji Oleh:

Zulkifli  
Mahasiswa



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempu  
Yang Distabilisasi Semen Putih"  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli  
Tanggal : 07 Juli 2020  
Dikerjakan Oleh : Zulkifli

**PENGUJIAN BATAS SUSUT**  
(SNI 3422:2008)

No. Test	-	1	2
Berat Mould (W1)	Gram	10,50	10,20
Berat Mould + Tanah Basah (W2)	Gram	35,20	33,20
Berat Mould + Tanah Kering (W3)	Gram	23,50	21,30
Berat Air Raksa yang dipakai untuk - mengisi mangkok shringkage (W4)	Gram	221,40	223,60
Berat Air Raksa yang dipindahkan oleh tanah yang di test, (W5)	Gram	133,60	133,00
Berat Tanah Basah, $Ww=W2-W1$	Gram	24,70	23,00
Berat Tanah Kering, $Wd=W3-W1$	Gram	13,00	11,10
Berat Air, $Wa=W2-W3$	Gram	11,70	11,90
Berat Cawang Petri, (Wp)	Gram	38,40	38,40
Berat Jenis Air Raksa (r)	Gram	13,60	13,60
Volume tanah basah, $Vw=(W4-Wp)/r$	m <sup>3</sup>	13,46	13,62
Volume tanah kering, $Vd=(W5-Wp)/r$	m <sup>3</sup>	7,00	6,96
Kadar air = $Wa/Wd \times 100\%$	%	90,00	107,21
Batas susut :			
$SL = Kadar\ air - ((Vw - Vd) / Wd) \times 100\%$	%	40,34	47,19
SL rata-rata	%	43,77	

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, 2020

Diuji Oleh:

Zulkifli  
Mahasiswa



**PENGUJIAN**

**BATAS BATAS ATTERBERG DENGAN  
VARIASI SEMEN PUTIH**

**BOSOWA**



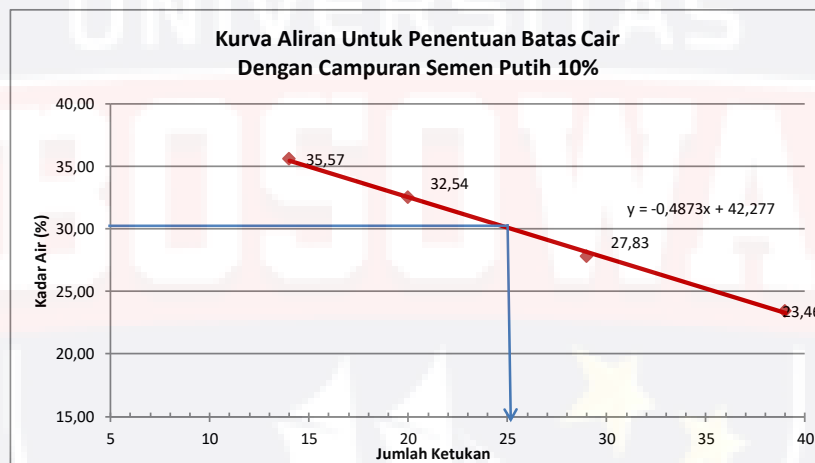
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung yang Distabilisasi Semen Putih"  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli + 10% Semen Putih 14 hari  
Tanggal : 18 Juli 2020  
Dikerjakan Oleh : Zulkifli

**PENGUJIAN BATAS-BATAS ATTERBERG  
(SNI 1996:2008)**

No. Test	-	Batas Cair (LL)							
		14		20		29		39	
Jumlah Pukulan	-	14		20		29		39	
No. Cantainer	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B
Berat Tanah Basah + Container (W1)	gr	18,00	22,40	18,10	22,00	24,10	25,20	20,80	25,30
Berat Tanah Kering + Container (W2)	gr	14,90	18,70	15,30	18,00	20,70	21,70	17,80	22,20
Berat Container (W3)	gr	6,10	8,40	6,40	6,10	8,60	9,00	6,60	6,80
Berat Air (Ww=W1-W2)	gr	3,10	3,70	2,80	4,00	3,40	3,50	3,00	3,10
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	gr	8,80	10,30	8,90	11,90	12,10	12,70	11,20	15,40
Kadar Air, Ww/Wd x 100%	%	35,23	35,92	31,46	33,61	28,10	27,56	26,79	20,13
Rata-rata		35,57		32,54		27,83		23,46	



Batas Cair (LL) didapat pada pukulan 25  
Jadi, LL :  $-0,4873 \ln(25) + 42,277 = 30,59 \%$

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, 2020

Diuji Oleh:

Zulkifli  
Mahasiswa



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung Yang Distabilisasi Semen Putih"  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli + 10% Semen Putih 14 hari  
Tanggal : 18 Juli 2020  
Dikerjakan Oleh : Zulkifli

**PENGUJIAN BATAS-BATAS ATTERBERG (BATAS PLASTIS, PL)  
(SNI 1996:2008)**

No Test	-	1	2
No. Container	-	A1	A2
Berat Tanah Basah + Container (W1)	Gram	24,60	29,60
Berat Tanah Kering + Container (W2)	Gram	20,40	25,10
Berat Container (W3)	Gram	3,80	3,60
Berat Air (Ww=W1-W2)	Gram	4,20	4,50
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	Gram	16,60	21,50
Kadar Air, (Ww/Wd x 100%)	%	25,30	20,93
Kadar Air Rata-rata	%	23,12	

$$\text{Indeks Plastisitas PI} = \text{LL} - \text{PL} \\ = 30,59 - 23,12 = 7,47 \%$$

$$\text{Activity, A} = \frac{\text{PI}}{\% \text{ Clay Sizes} - 5} \\ = \frac{7,47}{47,77 - 5} \\ = \frac{7,47}{42,77} \\ = 0,175$$

Sumber: Braja M Das Jilid 1 & 2

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, 2020

Diuji Oleh:

Zulkifli  
Mahasiswa





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung  
Yang Distabilisasi Semen Putih"  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli + 10% Semen Putih 14 hari  
Tanggal : 18 Juli 2020  
Dikerjakan Oleh : Zulkifli

**PENGUJIAN BATAS SUSUT**  
(SNI 3422:2008)

No. Test	-	1	2
Berat Mould (W1)	Gram	10,10	10,20
Berat Mould + Tanah Basah (W2)	Gram	35,40	35,10
Berat Mould + Tanah Kering (W3)	Gram	25,60	25,80
Berat Air Raksa yang dipakai untuk - mengisi mangkok shringkage (W4)	Gram	221,00	217,50
Berat Air Raksa yang dipindahkan oleh tanah yang di test, (W5)	Gram	169,30	171,70
Berat Tanah Basah, $Ww=W2-W1$	Gram	25,30	24,90
Berat Tanah Kering, $Wd=W3-W1$	Gram	15,50	15,60
Berat Air, $Wa=W2-W3$	Gram	9,80	9,30
Berat Cawang Petri, (Wp)	Gram	38,40	38,40
Berat Jenis Air Raksa (r)	Gram	13,60	13,60
Volume tanah basah, $Vw=(W4-Wp)/r$	m <sup>3</sup>	13,43	13,17
Volume tanah kering, $Vd=(W5-Wp)/r$	m <sup>3</sup>	9,63	9,80
Kadar air = $Wa/Wd \times 100\%$	%	63,23	59,62
Batas susut : $SL = \text{Kadar air} - ((Vw-Vd)/Wd) \times 100\%$	%	38,70	38,03
SL rata-rata	%	38,36	

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, 2020

Diuji Oleh:

Zulkifli  
Mahasiswa



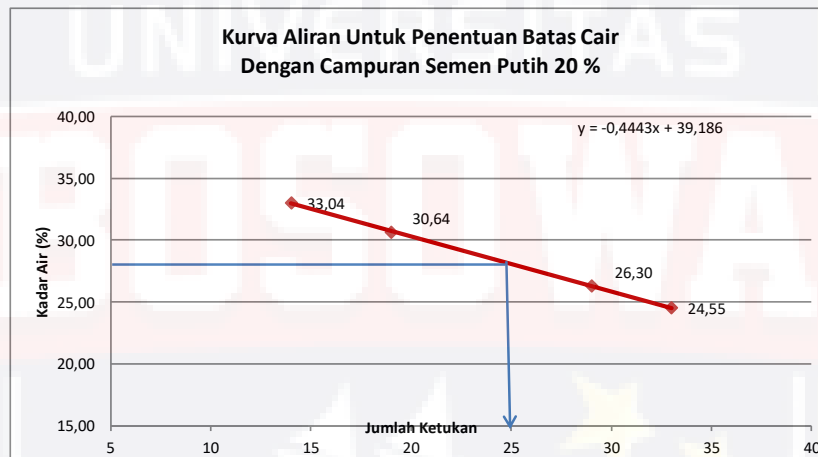
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung yang Distabilisasi Semen Putih"  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli + 20% Semen Putih 14 hari  
Tanggal : 25 Juli 2020  
Dikerjakan Oleh : Zulkifli

**PENGUJIAN BATAS-BATAS ATTERBERG**  
**(SNI 1996:2008)**

No. Test	-	Batas Cair (LL)							
		14		19		29		33	
Jumlah Pukulan	-	14		19		29		33	
No. Cantainer	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B
Berat Tanah Basah + Container (W1)	gr	27,40	20,90	28,50	33,20	26,10	22,60	27,60	26,20
Berat Tanah Kering + Container (W2)	gr	22,10	17,70	24,10	26,00	21,10	19,80	23,10	22,90
Berat Container (W3)	gr	6,40	7,80	6,70	6,00	2,00	9,20	6,50	7,90
Berat Air (Ww=W1-W2)	gr	5,30	3,20	4,40	7,20	5,00	2,80	4,50	3,30
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	gr	15,70	9,90	17,40	20,00	19,10	10,60	16,60	15,00
Kadar Air, Ww/Wd x 100%	%	33,76	32,32	25,29	36,00	26,18	26,42	27,11	22,00
Rata-rata		33,04		30,64		26,30		24,55	



Batas Cair (LL) didapat pada pukulan 25  
Jadi, LL :  $-0,4443 \ln(25) + 39,186 = 28,07 \%$

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, 2020

Diuji Oleh:

Zulkifli  
Mahasiswa



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung Yang Distabilisasi Semen Putih"  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli + 20% Semen Putih  
Tanggal : 25 Juli 2020  
Dikerjakan Oleh : Zulkifli

**PENGUJIAN BATAS-BATAS ATTERBERG (BATAS PLASTIS, PL) 20%  
(SNI 1996:2008)**

No Test	-	1	2
No. Container	-	A1	A2
Berat Tanah Basah + Container (W1)	Gram	26,90	28,60
Berat Tanah Kering + Container (W2)	Gram	23,10	24,10
Berat Container (W3)	Gram	4,20	3,80
Berat Air (Ww=W1-W2)	Gram	3,80	4,50
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	Gram	18,90	20,30
Kadar Air, (Ww/Wd x 100%)	%	20,11	22,17
Kadar Air Rata-rata	%	21,14	

$$\text{Indeks Plastisitas PI} = \text{LL} - \text{PL} \\ = 28,07 - 21,14 = 6,93 \%$$

$$\text{Activity, A} = \frac{\text{PI}}{\% \text{ Clay Sizes} - 5}$$

$$= \frac{6,93}{47,77 - 5}$$

$$= \frac{6,93}{42,77}$$

$$= 0,162$$

Sumber: Braja M Das Jilid 1 & 2

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, 2020

Diuji Oleh:

Zulkifli  
Mahasiswa



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung  
Yang Distabilisasi Semen Putih"  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli + 20% Semen Putih 14 hari  
Tanggal : 25 Juli 2020  
Dikerjakan Oleh : Zulkifli

**PENGUJIAN BATAS SUSUT 20%**  
(SNI 3422:2008)

No. Test	-	1	2
Berat Mould (W1)	Gram	10,70	10,00
Berat Mould + Tanah Basah (W2)	Gram	33,50	34,40
Berat Mould + Tanah Kering (W3)	Gram	25,60	24,20
Berat Air Raksa yang dipakai untuk - mengisi mangkok shringkage (W4)	Gram	221,20	218,00
Berat Air Raksa yang dipindahkan oleh tanah yang di test, (W5)	Gram	163,80	172,60
Berat Tanah Basah, $Ww=W2-W1$	Gram	22,80	24,40
Berat Tanah Kering, $Wd=W3-W1$	Gram	14,90	14,20
Berat Air, $Wa=W2-W3$	Gram	7,90	10,20
Berat Cawang Petri, (Wp)	Gram	38,40	38,40
Berat Jenis Air Raksa (r)	Gram	13,60	13,60
Volume tanah basah, $Vw=(W4-Wp)/r$	m <sup>3</sup>	13,44	13,21
Volume tanah kering, $Vd=(W5-Wp)/r$	m <sup>3</sup>	9,22	9,87
Kadar air = $Wa/Wd \times 100\%$	%	53,02	71,83
Batas susut : $SL = \text{Kadar air} - ((Vw-Vd)/Wd) \times 100\%$	%	24,69	48,32
SL rata-rata	%	36,51	

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, 2020

Diuji Oleh:

Zulkifli  
Mahasiswa



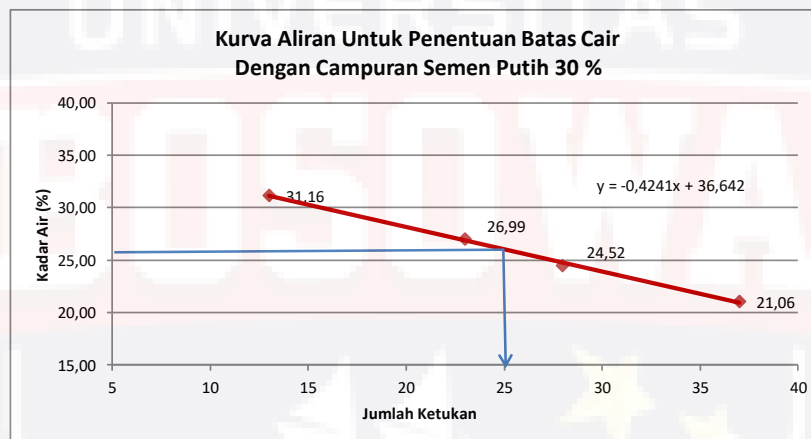
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung yang Distabilisasi Semen Putih"  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli + 30% Semen Putih 14 hari  
Tanggal : 02 Agustus 2020  
Dikerjakan Oleh : Zulkifli

**PENGUJIAN BATAS-BATAS ATTERBERG  
(SNI 1996:2008)**

No. Test	-	Batas Cair (LL)							
		13		23		28		37	
Jumlah Pukulan	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B
No. Container	-								
Berat Tanah Basah + Container (W1)	gr	17,00	16,90	16,50	19,70	16,20	15,40	16,70	19,00
Berat Tanah Kering + Container (W2)	gr	15,10	14,90	14,40	17,40	14,20	13,60	14,90	16,60
Berat Container (W3)	gr	9,40	8,00	6,60	8,90	6,00	6,30	6,50	5,00
Berat Air (Ww=W1-W2)	gr	1,90	2,00	2,10	2,30	2,00	1,80	1,80	2,40
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	gr	5,70	6,90	7,80	8,50	8,20	7,30	8,40	11,60
Kadar Air, Ww/Wd x 100%	%	33,33	28,99	26,92	27,06	24,39	24,66	21,43	20,69
Rata-rata		31,16		26,99		24,52		21,06	



Batas Cair (LL) didapat pada pukulan 25  
Jadi, LL :  $-0,4241 \ln(25) + 36,642 = 26,04 \%$

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, 2020

Diuji Oleh:

Zulkifli  
Mahasiswa



Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung Yang Distabilisasi Semen Putih"  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli 30% Semen Putih  
Tanggal : 02 Agustus 2020  
Dikerjakan Oleh : Zulkifli

**PENGUJIAN BATAS-BATAS ATTERBERG (BATAS PLASTIS, PL) 30%  
(SNI 1996:2008)**

No Test	-	1	2
No. Container	-	A1	A2
Berat Tanah Basah + Container (W1)	Gram	14,20	14,70
Berat Tanah Kering + Container (W2)	Gram	12,70	12,80
Berat Container (W3)	Gram	4,00	3,80
Berat Air (Ww=W1-W2)	Gram	1,50	1,90
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	Gram	8,70	9,00
Kadar Air, (Ww/Wd x 100%)	%	17,24	21,11
Kadar Air Rata-rata	%	19,18	

$$\text{Indeks Plastisitas PI} = \text{LL} - \text{PL} \\ = 26,04 - 19,18 = 6,86 \%$$

$$\text{Activity, A} = \frac{\text{PI}}{\% \text{ Clay Sizes} - 5}$$

$$= \frac{6,86}{47,77 - 5}$$

$$= \frac{6,86}{42,77}$$

$$= 0,160$$

Sumber: Braja M Das Jilid 1 & 2

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, 2020

Diuji Oleh:

Zulkifli  
Mahasiswa



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung  
Yang Distabilisasi Semen Putih"  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli + 30% Semen Putih 14 hari  
Tanggal : 02 Agustus 2020  
Dikerjakan Oleh : Zulkifli

**PENGUJIAN BATAS SUSUT 30%**  
(SNI 3422:2008)

No. Test	-	1	2
Berat Mould (W1)	Gram	10,50	10,10
Berat Mould + Tanah Basah (W2)	Gram	35,40	34,70
Berat Mould + Tanah Kering (W3)	Gram	27,50	26,90
Berat Air Raksa yang dipakai untuk - mengisi mangkok shringkage (W4)	Gram	221,90	218,10
Berat Air Raksa yang dipindahkan oleh tanah yang di test, (W5)	Gram	192,10	189,00
Berat Tanah Basah, $Ww=W2-W1$	Gram	24,90	24,60
Berat Tanah Kering, $Wd=W3-W1$	Gram	17,00	16,80
Berat Air, $Wa=W2-W3$	Gram	7,90	7,80
Berat Cawang Petri, (Wp)	Gram	38,40	38,40
Berat Jenis Air Raksa (r)	Gram	13,60	13,60
Volume tanah basah, $Vw=(W4-Wp)/r$	m <sup>3</sup>	13,49	13,21
Volume tanah kering, $Vd=(W5-Wp)/r$	m <sup>3</sup>	11,30	11,07
Kadar air = $Wa/Wd \times 100\%$	%	46,47	46,43
Batas susut : $SL = \text{Kadar air} - ((Vw-Vd)/Wd) \times 100\%$	%	33,58	33,69
SL rata-rata	%	33,64	

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, 2020

Diuji Oleh:

Zulkifli  
Mahasiswa



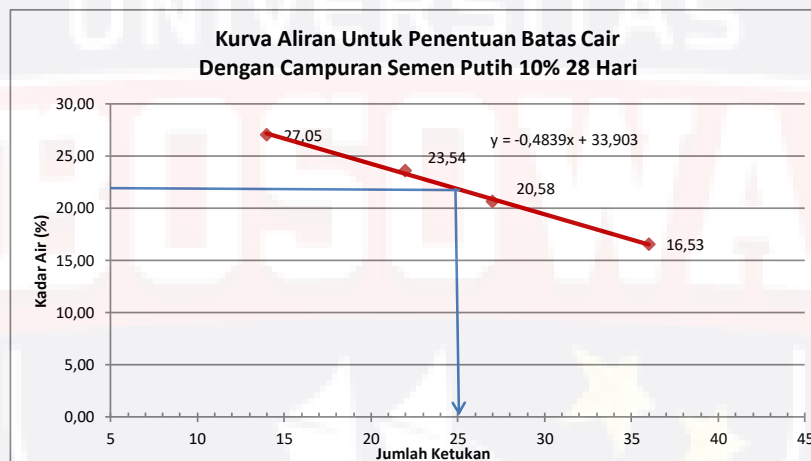
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung yang Distabilisasi Semen Putih"  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli + 10% Semen Putih 28 hari  
Tanggal : 27 Agustus 2020  
Dikerjakan Oleh : Zulkifli

**PENGUJIAN BATAS-BATAS ATTERBERG  
(SNI 1996:2008)**

No. Test	-	Batas Cair (LL)							
		14		22		27		36	
Jumlah Pukulan	-	14		22		27		36	
No. Cantainer	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B
Berat Tanah Basah + Container (W1)	gr	18,20	19,40	24,30	24,20	24,10	24,20	21,80	24,30
Berat Tanah Kering + Container (W2)	gr	16,80	16,20	20,30	21,40	20,90	22,20	19,10	22,50
Berat Container (W3)	gr	6,10	8,40	6,40	6,10	8,60	9,00	6,60	6,80
Berat Air (Ww=W1-W2)	gr	1,40	3,20	4,00	2,80	3,20	2,00	2,70	1,80
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	gr	10,70	7,80	13,90	15,30	12,30	13,20	12,50	15,70
Kadar Air, Ww/Wd x 100%	%	13,08	41,03	28,78	18,30	26,02	15,15	21,60	11,46
Rata-rata		27,05		23,54		20,58		16,53	



Batas Cair (LL) didapat pada pukulan 25  
Jadi, LL :  $-0,5405 \ln(25) + 34,806 = 21,29\%$

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, 2020

Diuji Oleh:

Zulkifli  
Mahasiswa





Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung Yang Distabilisasi Semen Putih"  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli Tanah Asli + 10% Semen Putih 28 hari  
Tanggal : 27 Agustus 2020  
Dikerjakan Oleh : Zulkifli

**PENGUJIAN BATAS-BATAS ATTERBERG (BATAS PLASTIS, PL)  
(SNI 1996:2008)**

No Test	-	1	2
No. Container	-	A1	A2
Berat Tanah Basah + Container (W1)	Gram	20,60	26,60
Berat Tanah Kering + Container (W2)	Gram	17,90	23,80
Berat Container (W3)	Gram	3,80	3,60
Berat Air (Ww=W1-W2)	Gram	2,70	2,80
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	Gram	14,10	20,20
Kadar Air, (Ww/Wd x 100%)	%	19,15	13,86
Kadar Air Rata-rata	%	16,51	

$$\text{Indeks Plastisitas PI} = \text{LL} - \text{PL} \\ = 21,29 - 16,51 = 4,78 \%$$

$$\text{Activity, A} = \frac{\text{PI}}{\% \text{ Clay Sizes} - 5} \\ = \frac{5,52}{47,77 - 5} \\ = \frac{5,52}{42,77} \\ = 0,13$$

Sumber: Braja M Das Jilid 1 & 2

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, 2020

Diuji Oleh:

Zulkifli  
Mahasiswa



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung  
Yang Distabilisasi Semen Putih"  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli Tanah Asli + 10% Semen Putih 28 hari  
Tanggal : 27 Agustus 2020  
Dikerjakan Oleh : Zulkifli

**PENGUJIAN BATAS SUSUT**  
(SNI 3422:2008)

No. Test	-	1	2
Berat Mould (W1)	Gram	10,10	10,20
Berat Mould + Tanah Basah (W2)	Gram	35,40	36,10
Berat Mould + Tanah Kering (W3)	Gram	27,20	27,10
Berat Air Raksa yang dipakai untuk - mengisi mangkok shringkage (W4)	Gram	221,00	217,50
Berat Air Raksa yang dipindahkan oleh tanah yang di test, (W5)	Gram	169,30	171,70
Berat Tanah Basah, $Ww=W2-W1$	Gram	25,30	25,90
Berat Tanah Kering, $Wd=W3-W1$	Gram	17,10	16,90
Berat Air, $Wa=W2-W3$	Gram	8,20	9,00
Berat Cawang Petri, (Wp)	Gram	38,40	38,40
Berat Jenis Air Raksa (r)	Gram	13,60	13,60
Volume tanah basah, $Vw=(W4-Wp)/r$	m <sup>3</sup>	13,43	13,17
Volume tanah kering, $Vd=(W5-Wp)/r$	m <sup>3</sup>	9,63	9,80
Kadar air = $Wa/Wd \times 100\%$	%	47,95	53,25
Batas susut : $SL = \text{Kadar air} - ((Vw-Vd)/Wd) \times 100\%$	%	25,72	33,33
SL rata-rata	%	29,52	

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, 2020

Diuji Oleh:

Zulkifli  
Mahasiswa



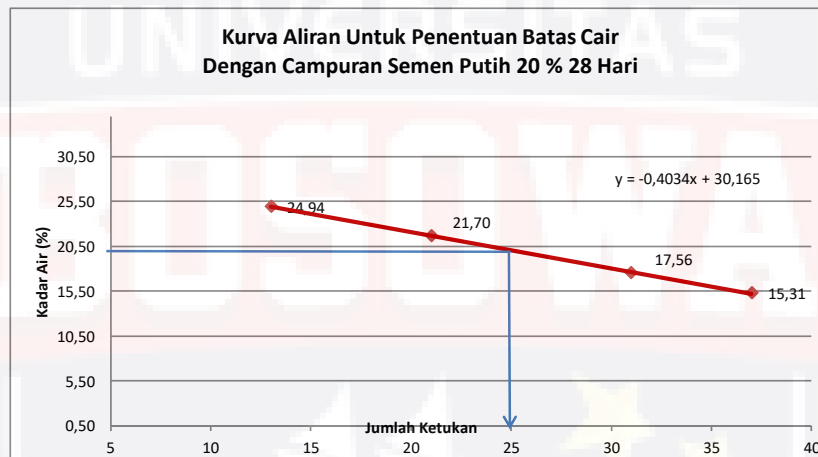
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung yang Distabilisasi Semen Putih"  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli + 20% Semen Putih 28 hari  
Tanggal : 28 Agustus 2020  
Dikerjakan Oleh : Zulkifli

**PENGUJIAN BATAS-BATAS ATTERBERG**  
**(SNI 1996:2008)**

No. Test	-	Batas Cair (LL)							
		13		21		31		37	
Jumlah Pukulan	-	13		21		31		37	
No. Cantainer	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B
Berat Tanah Basah + Container (W1)	gr	26,40	24,90	26,50	28,20	27,10	25,60	24,60	25,20
Berat Tanah Kering + Container (W2)	gr	23,30	20,80	22,50	24,80	26,40	21,60	22,20	22,90
Berat Container (W3)	gr	6,40	7,80	6,70	6,00	2,00	9,20	6,50	7,90
Berat Air (Ww=W1-W2)	gr	3,10	4,10	4,00	3,40	0,70	4,00	2,40	2,30
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	gr	16,90	13,00	15,80	18,80	24,40	12,40	15,70	15,00
Kadar Air, Ww/Wd x 100%	%	18,34	31,54	25,32	18,09	2,87	32,26	15,29	15,33
Rata-rata		24,94		21,70		17,56		15,31	



Batas Cair (LL) didapat pada pukulan 25  
Jadi, LL :  $-0,4208 \ln(25) + 30,165 = 19,64\%$

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, 2020

Diuji Oleh:

Zulkifli  
Mahasiswa



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung Yang Distabilisasi Semen Putih"  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli + 20% Semen Putih 28 hari  
Tanggal : 28 Agustus 2020  
Dikerjakan Oleh : Zulkifli

**PENGUJIAN BATAS-BATAS ATTERBERG (BATAS PLASTIS,PL) 20%  
(SNI 1996:2008)**

No Test	-	1	2
No. Container	-	A1	A2
Berat Tanah Basah + Container (W1)	Gram	24,40	25,50
Berat Tanah Kering + Container (W2)	Gram	21,70	22,60
Berat Container (W3)	Gram	4,20	3,80
Berat Air (Ww=W1-W2)	Gram	2,70	2,90
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	Gram	17,50	18,80
Kadar Air, (Ww/Wd x 100%)	%	15,43	15,43
Kadar Air Rata-rata	%	15,43	

$$\text{Indeks Plastisitas PI} = \text{LL} - \text{PL} \\ = 19,64 - 15,43 = 4,21 \%$$

$$\text{Activity, A} = \frac{\text{PI}}{\% \text{ Clay Sizes} - 5}$$

$$= \frac{4,21}{47,77 - 5}$$

$$= \frac{4,21}{42,77}$$

$$= 0,10$$

Sumber: Braja M Das Jilid 1 & 2

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, 2020

Diuji Oleh:

Zulkifli  
Mahasiswa



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempu  
Yang Distabilisasi Semen Putih"  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli + 20% Semen Putih 28 hari  
Tanggal : 28 Agustus 2020  
Dikerjakan Oleh : Zulkifli

**PENGUJIAN BATAS SUSUT 20%**  
(SNI 3422:2008)

No. Test	-	1	2
Berat Mould (W1)	Gram	10,70	10,00
Berat Mould + Tanah Basah (W2)	Gram	35,40	35,10
Berat Mould + Tanah Kering (W3)	Gram	26,40	27,10
Berat Air Raksa yang dipakai untuk - mengisi mangkok shringkage (W4)	Gram	221,20	218,00
Berat Air Raksa yang dipindahkan oleh tanah yang di test, (W5)	Gram	163,80	172,60
Berat Tanah Basah, $Ww=W2-W1$	Gram	24,70	25,10
Berat Tanah Kering, $Wd=W3-W1$	Gram	15,70	17,10
Berat Air, $Wa=W2-W3$	Gram	9,00	8,00
Berat Cawang Petri, (Wp)	Gram	38,40	38,40
Berat Jenis Air Raksa (r)	Gram	13,60	13,60
Volume tanah basah, $Vw=(W4-Wp)/r$	m <sup>3</sup>	13,44	13,21
Volume tanah kering, $Vd=(W5-Wp)/r$	m <sup>3</sup>	9,22	9,87
Kadar air = $Wa/Wd \times 100\%$	%	57,32	46,78
Batas susut :			
$SL = Kadar\ air - ((Vw - Vd) / Wd) \times 100\%$	%	30,44	27,26
SL rata-rata	%	28,85	

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, 2020

Diuji Oleh:

Zulkifli  
Mahasiswa



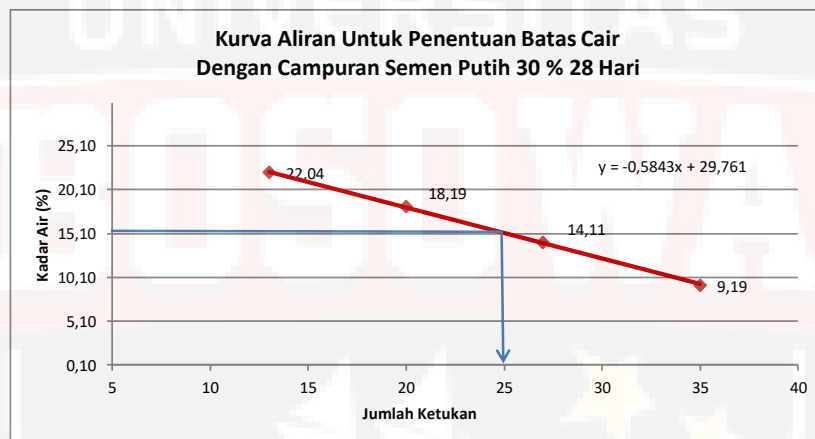
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung yang Distabilisasi Semen Putih"  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli + 30% Semen Putih 28 hari  
Tanggal : 29 Agustus 2020  
Dikerjakan Oleh : Zulkifli

**PENGUJIAN BATAS-BATAS ATTERBERG  
(SNI 1996:2008)**

No. Test	-	Batas Cair (LL)							
		13		20		27		35	
Jumlah Pukulan	-	13		20		27		35	
No. Container	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B
Berat Tanah Basah + Container (W1)	gr	18,20	18,90	17,50	20,70	18,20	16,40	20,70	21,30
Berat Tanah Kering + Container (W2)	gr	16,90	16,60	16,10	18,60	16,30	15,50	19,90	19,50
Berat Container (W3)	gr	9,40	8,00	6,60	8,90	6,00	6,30	6,50	5,00
Berat Air (Ww=W1-W2)	gr	1,30	2,30	1,40	2,10	1,90	0,90	0,80	1,80
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	gr	7,50	8,60	9,50	9,70	10,30	9,20	13,40	14,50
Kadar Air, Ww/Wd x 100%	%	17,33	26,74	14,74	21,65	18,45	9,78	5,97	12,41
Rata-rata		22,04		18,19		14,11		9,19	



Batas Cair (LL) didapat pada pukulan 25  
Jadi, LL :  $-0,5843 \ln(25) + 29,761 = 15,154 \%$

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, 2020

Diuji Oleh:

Zulkifli  
Mahasiswa



Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung Yang Distabilisasi Semen Putih"  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli+ 30% Semen Putih 28 hari  
Tanggal : 29 Agustus 2020  
Dikerjakan Oleh : Zulkifli

**PENGUJIAN BATAS-BATAS ATTERBERG (BATAS PLASTIS, PL) 30%  
(SNI 1996:2008)**

No Test	-	1	2
No. Container	-	A1	A2
Berat Tanah Basah + Container (W1)	Gram	14,40	14,80
Berat Tanah Kering + Container (W2)	Gram	13,30	13,60
Berat Container (W3)	Gram	4,00	3,80
Berat Air (Ww=W1-W2)	Gram	1,10	1,20
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	Gram	9,30	9,80
Kadar Air, (Ww/Wd x 100%)	%	11,83	12,24
Kadar Air Rata-rata	%	12,04	

$$\text{Indeks Plastisitas PI} = \text{LL} - \text{PL} \\ = 15,15 - 12,04 = 3,11 \%$$

$$\text{Activity, A} = \frac{\text{PI}}{\% \text{ Clay Sizes} - 5} \\ = \frac{3,11}{47,77 - 5} \\ = \frac{3,11}{42,77} \\ = 0,07$$

Sumber: Braja M Das Jilid 1 & 2

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, 2020

Diuji Oleh:

Zulkifli  
Mahasiswa



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung  
Yang Distabilisasi Semen Putih"  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli + 30% Semen Putih 28 hari  
Tanggal : 29 Agustus 2020  
Dikerjakan Oleh : Zulkifli

**PENGUJIAN BATAS SUSUT 30%**  
(SNI 3422:2008)

No. Test	-	1	2
Berat Mould (W1)	Gram	10,50	10,10
Berat Mould + Tanah Basah (W2)	Gram	34,50	34,10
Berat Mould + Tanah Kering (W3)	Gram	27,30	27,90
Berat Air Raksa yang dipakai untuk - mengisi mangkok shringkage (W4)	Gram	221,90	218,10
Berat Air Raksa yang dipindahkan oleh tanah yang di test, (W5)	Gram	192,10	189,00
Berat Tanah Basah, $Ww=W2-W1$	Gram	24,00	24,00
Berat Tanah Kering, $Wd=W3-W1$	Gram	16,80	17,80
Berat Air, $Wa=W2-W3$	Gram	7,20	6,20
Berat Cawang Petri, (Wp)	Gram	38,40	38,40
Berat Jenis Air Raksa (r)	Gram	13,60	13,60
Volume tanah basah, $Vw=(W4-Wp)/r$	m <sup>3</sup>	13,49	13,21
Volume tanah kering, $Vd=(W5-Wp)/r$	m <sup>3</sup>	11,30	11,07
Kadar air = $Wa/Wd \times 100\%$	%	42,86	34,83
Batas susut : $SL = \text{Kadar air} - ((Vw-Vd)/Wd) \times 100\%$	%	29,81	22,81
SL rata-rata	%	26,31	

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, 2020

Diuji Oleh:

Zulkifli  
Mahasiswa





**PENGUJIAN  
ANALISA SARINGAN**

UNIVERSITAS

**BOSOWA**





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

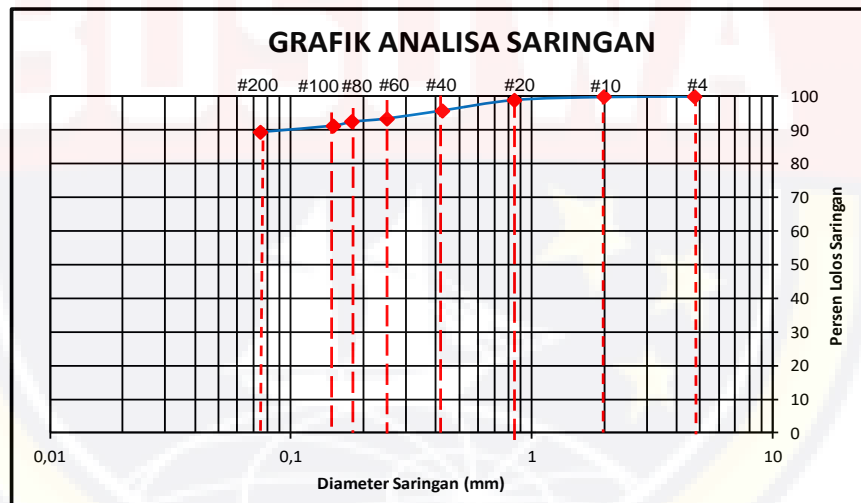
Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung Yang Distabilisasi Semen Putih"  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli  
Tanggal : 6 juli 2020  
Dikerjakan Oleh : Zulkifli

**PENGUJIAN ANALISA SARINGAN**  
(SNI 3423:2008)

	Berat (gram)
Berat tanah kering oven	500,00
Berat tanah kering tertahan sar. 200 sesudah dicuci	53,10
Berat tanah lolos saringan 200 setelah dicuci	446,90

Saringan No.	Diameter (mm)	Berat Tertahan (gram)	Berat Kumulatif (gram)	Persen (%)	
				Tertahan	Lolos
4	4,75	0	0	0	100
10	2,00	0,6	0,6	0,12	99,88
18	0,85	4,5	5,1	1,02	98,98
40	0,43	15,80	20,90	4,18	95,82
60	0,25	12,00	32,9	6,58	93,42
80	0,18	4,80	37,7	7,54	92,46
100	0,15	5,90	43,60	8,72	91,28
200	0,075	9,50	53,10	10,62	89,38
Pan	-	53,10			



Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, 2020

Diuji Oleh:

Zulkifli  
Mahasiswa



**PENGUJIAN  
HIDROMETER**

UNIVERSITAS

**BOSOWA**





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA**

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

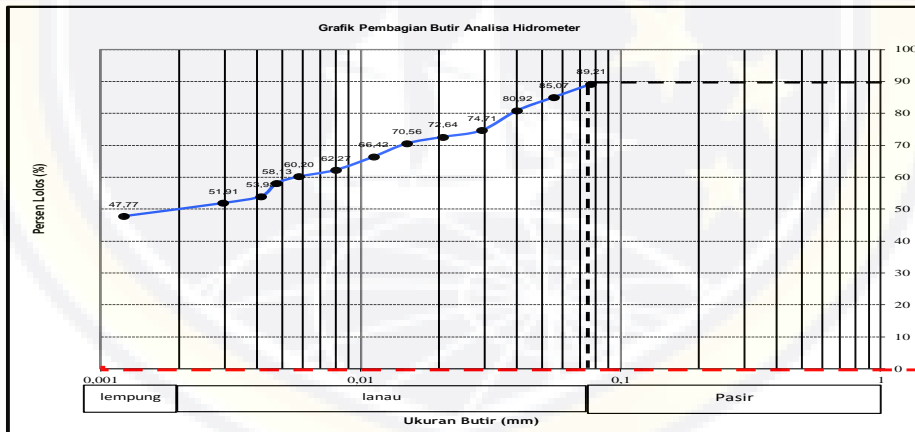
Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
 Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung Yang Distabilisasi Semen Putih"  
 Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
 Sampel : Tanah Asli  
 Tanggal : 18 Juli 2020  
 Dikerjakan Oleh : Zulkifli

**PENGUJIAN ANALISIS HIDROMETER TANAH**  
(SNI 3423:2008)

Berat Jenis : 2,592 gram/cm<sup>3</sup>  
 Zero Correction : 1  
 Meniscus Correction : 1  
 Gs Correction : 1,036  
 {a = 1.65 Gs/[(Gs-1)xGs]} :  
 Berat Tanah, W<sub>s</sub> : 50 gram

R<sub>cp</sub> = R + Temperatur Correction - Zero Correction  
 R<sub>cl</sub> = R + Meniscus Correction

Waktu (menit)	T (°C)	R	R <sub>cp</sub>	% Butiran Halus a.R <sub>cp</sub> /W <sub>s</sub> x 100 %	R <sub>cl</sub>	L (cm)	K	D=K (L/t) <sup>0,5</sup>
0,25	29	41	43	89,21	42	9,6	0,01240	0,07684
0,5	29	39	41	85,07	40	9,9	0,01240	0,05518
1	29	37	39	80,92	38	10,4	0,01240	0,03999
2	29	34	36	74,71	35	11,1	0,01240	0,02921
4	29	33	35	72,64	34	11,1	0,01240	0,02066
8	29	32	34	70,56	33	11,7	0,01240	0,01500
15	29	30	32	66,42	31	12,2	0,01240	0,01118
30	29	28	30	62,27	29	12,5	0,01240	0,00800
60	29	27	29	60,20	28	13,0	0,01240	0,00577
90	29	26	28	58,13	27	13,2	0,01240	0,00475
120	29	24	26	53,98	25	13,3	0,01240	0,00413
240	29	23	25	51,91	24	13,7	0,01240	0,00296
1440	29	21	23	47,77	22	14,0	0,01240	0,00122



Catatan :

SISTEM KLASIFIKASI UNIFIED	
LEMPUNG D < 0,002 MM	47,77%
LANAU 0,002 < D < 0,075 MM	41,37%

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, S.I.  
 Asisten Lab.

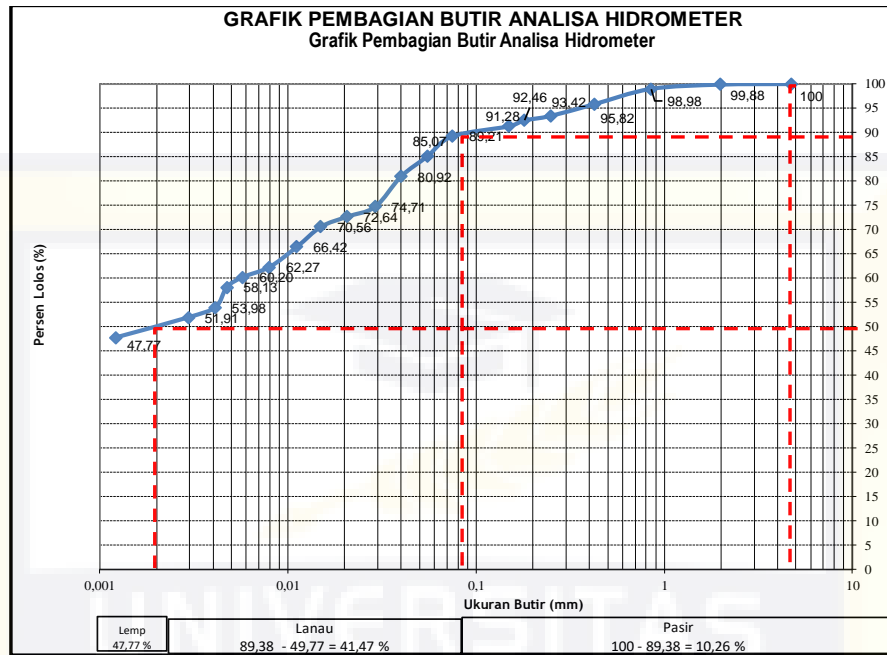
Makassar, 2020  
 Diuji Oleh:

Zulkifli  
 Mahasiswa



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789



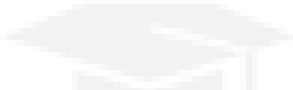
Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, 2020

Diuji Oleh:

Zulkifli  
Mahasiswa



**PENGUJIAN  
SIFAT MEKANIS TANAH  
DENGAN VARIASI SEMEN PUTIH**

**BOSOWA**



**PENGUJIAN  
KOMPAKSI**

UNIVERSITAS

**BOSOWA**





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA**

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
 Judul "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung Yang Distabilisasi Semen Putih"  
 Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
 Sampel : Tanah Asli  
 Tanggal : 13 Juli 2020  
 Dikerjakan Oleh : Zulkifli

**PENGUJIAN KOMPAKSI TANAH ASLI**

(SNI 03-1742-1989)

Berat Tanah	gram	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula-mula	gram	36,20	36,20	36,20	36,20	36,20
Penambahan Air	%	5	10	15	20	25
Penambahan Air	ml	100	200	300	400	500
Kadar Air Akhir	ml	20,624	25,853	30,431	34,845	38,296

**BERAT ISI BASAH**

No. Mould	-	1	2	3	4	5
Berat Mould	gram	3370	4061	3590	3767	3886
Berat Tanah Basah + Mould	gram	4635	5610	5250	5415	5410
Berat Tanah Basah, Wwet	gram	1265	1549	1660	1648	1524
Volume Mould	cm <sup>3</sup>	947,39	947,39	947,39	947,39	947,39
Berat Volume Basah $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mould}$	gr/cm <sup>3</sup>	1,335	1,635	1,752	1,740	1,609

**KADAR AIR**

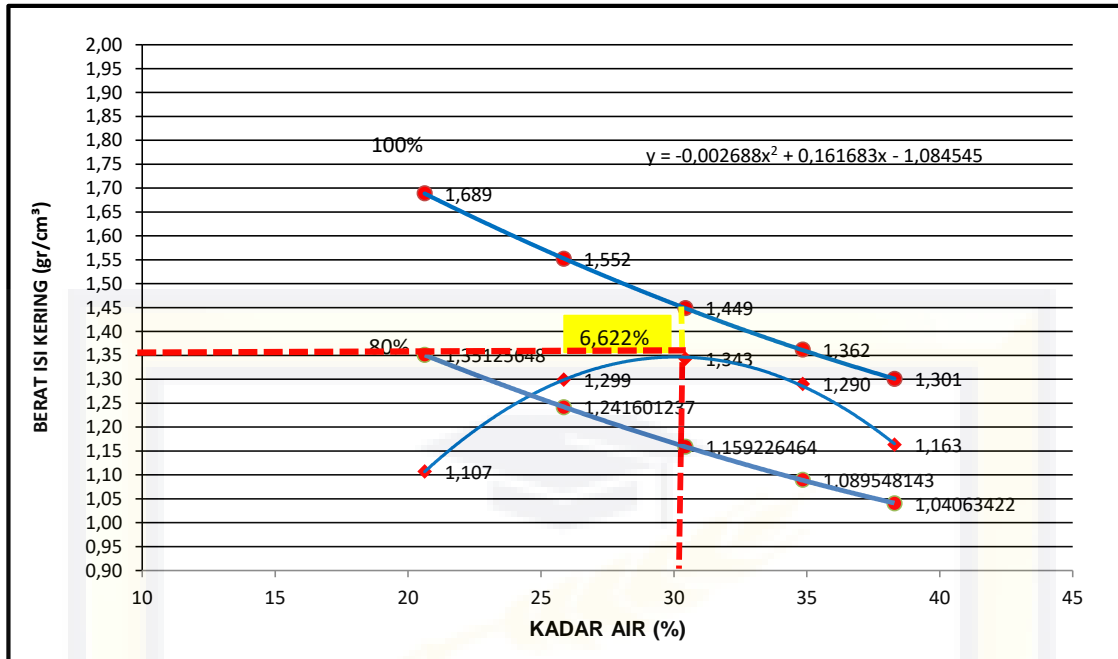
No. Cawan	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B
Berat Tanah Basah + Cawan	gram	52,5	50,6	61,4	52,4	59,9	67,2	60,9	64,7	57,2	65,4
Berat Tanah Kering + Cawan	gram	45,8	42,4	52,7	41,1	47,1	53,8	45,6	52,8	42,1	50,9
Berat Air (Ww)	gram	6,7	8,2	8,7	11,3	12,8	13,4	15,3	11,9	15,1	14,5
Berat Cawan	gram	9,4	6,5	7,9	6,1	6,6	8	8,9	10,3	5	10,5
Berat Tanah Kering	gram	36,4	35,9	44,8	35	40,5	45,8	36,7	42,5	37,1	40,4
Kadar Air ( $\omega$ )	%	18,4	22,841	19,42	32,29	31,6	29,26	41,7	28,0	40,7	35,9
Kadar Air Rata-rata	%	20,624	25,853	30,431	34,845	38,296					

**BERAT ISI KERING**

Berat Tanah Basah, W wet	8	1265	1549	1660	1648	1524
Kadar Air Rata-rata	%	20,624	25,853	30,431	34,845	38,296
Berat Kering $W_{dry} = \frac{W_{wet}}{1 + (\frac{\omega}{100})}$	gram	1048,714	1230,804	1272,701	1222,147	1101,985
Volume Mould	cm <sup>3</sup>	947,39	947,39	947,39	947,39	947,39
Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \frac{W_{dry}}{V_{mould}}$	gr/cm <sup>3</sup>	1,107	1,299	1,343	1,290	1,163
Berat Isi Basah $\gamma_{wet} = \frac{Gs}{1 + (\omega \times Gs)}$	gr/cm <sup>3</sup>	1,689	1,552	1,449	1,362	1,301

Berat Jenis (Gs) = **2,592**





$$-0,002688 x^2 + 0,161683 x - 1,0845 \quad Y = \quad -0,0026880 x^2 + 0,16168 x + -1,084545$$

$$= \quad -0,005376000 + 0,16168$$

$$= \quad 30,07 \quad \text{Kadar Air Optimum}$$

$$= \quad 1,35 \quad \text{yd maks.}$$

$$\text{Untuk Nilai 20\%} = 1,449 - 1,15$$

$$= 0,299$$

$$\text{Skala Nilai untuk D (kepadatan)} = 1,449 - 1,350$$

$$= 0,10$$

$$= 0,299 = 3,02$$

$$\frac{0,099}{0,099} = 3,02$$

$$= \frac{20,00}{3,020} = 6,622 \%$$

$$\text{Kepadatan D (\%)} = 100 - 6,622$$

$$\text{D(\%)} = 93,38 \%$$

Makassar, Juli 2020

Diperiksa Oleh :

Hasrullah, ST  
Asistens Lab.

Diuji Oleh

Zulkifli  
Mahasiswa



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA**

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
 Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung  
 Yang Distabilisasi Semen Putih"  
 Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
 Sampel : Tanah Asli + 10% Semen Putih  
 Tanggal : 17 Juli 2020  
 Dikerjakan Oleh : Zulkifli

**PENGUJIAN KOMPAKSI VARIASI 10%**

(SNI 03-1742-1989)

Berat Tanah	gram	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula-mula	gram	36,20	36,20	36,20	36,20	36,20
Penambahan Air	%	5	10	15	20	25
Penambahan Air	ml	100	200	300	400	500
Kadar Air Akhir	ml	23,667	27,502	30,133	32,351	34,410

**BERAT ISI BASAH**

No. Mould	-	1	2	3	4	5
Berat Mould	gram	3370	4061	3590	3767	3886
Berat Tanah Basah + Mould	gram	4690	5680	5280	5430	5435
Berat Tanah Basah, Wwet	gram	1320	1619	1690	1663	1549
Volume Mould	cm <sup>3</sup>	947,39	947,39	947,39	947,39	947,39
Berat Volume Basah $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mould}$	gr/cm <sup>3</sup>	1,393	1,709	1,784	1,755	1,635

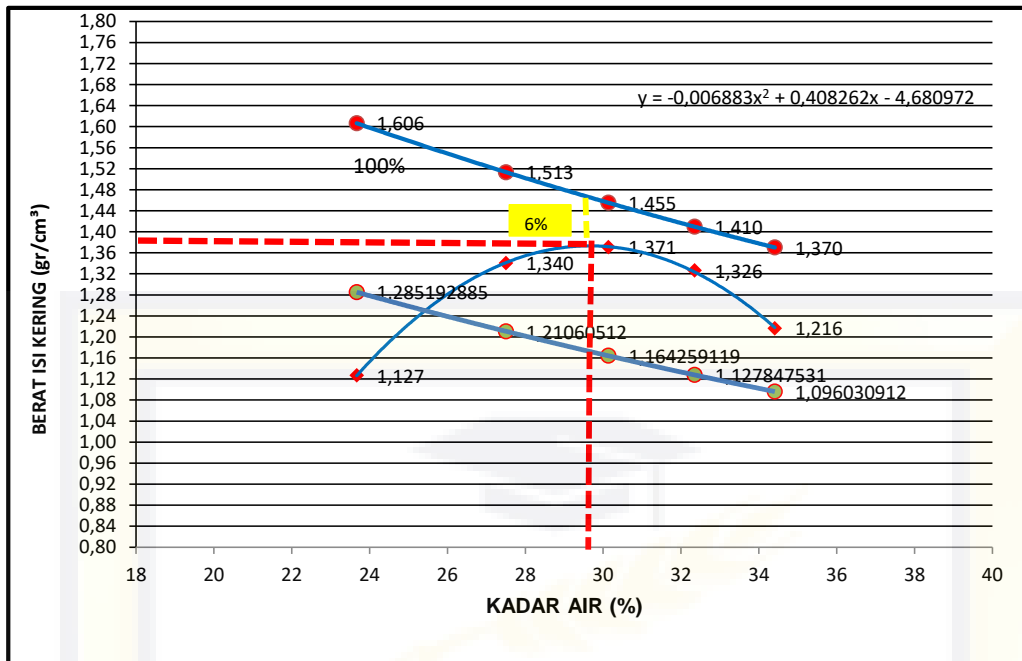
**KADAR AIR**

No. Cawan	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B
Berat Tanah Basah + Cawan	gram	55	53,9	54,2	54,1	56,9	54,2	50,6	51,7	56,4	42,4
Berat Tanah Kering + Cawan	gram	46,5	44,6	43,6	45,3	45,8	43,7	39,7	41,7	43,5	33,7
Berat Air (Ww)	gram	8,5	9,3	10,6	8,8	11,1	10,5	10,9	10,0	12,9	8,7
Berat Cawan	gram	6,7	8,8	8,6	9,7	8,7	9,1	9,6	6,6	8,7	6,3
Berat Tanah Kering	gram	39,8	35,8	35	35,6	37,1	34,6	30,1	35,1	34,8	27,4
Kadar Air ( $\omega$ )	%	21,4	25,978	30,29	24,72	29,9	30,35	36,2	28,5	37,1	31,8
Kadar Air Rata-rata	%		23,667		27,502		30,133		32,351		34,410

**BERAT ISI KERING**

Berat Tanah Basah, W wet	8	1320	1619	1690	1663	1549
Kadar Air Rata-rata	%	23,667	27,502	30,133	32,351	34,410
Berat Kering $W_{dry} = \frac{W_{wet}}{1 + (\frac{\omega}{100})}$	gram	1067,381	1269,780	1298,672	1256,504	1152,441
Volume Mould	cm <sup>3</sup>	947,39	947,39	947,39	947,39	947,39
Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \frac{W_{dry}}{V_{mould}}$	gr/cm <sup>3</sup>	1,127	1,340	1,371	1,326	1,216
Berat Isi Basah $\gamma_{wet} = \frac{Gs}{1 + (\omega \times Gs)}$	gr/cm <sup>3</sup>	1,606	1,513	1,455	1,410	1,370

Berat Jenis (Gs) = **2,592**



$$-0,006883 x^2 + 0,408262 x - 4,681 \quad Y = \quad -0,0068830 x^2 + 0,40826 x + -4,680972$$

$$= -0,013766000 + 0,40826$$

$$= \mathbf{29,66} \quad \mathbf{Kadar Air Optimum}$$

$$= \mathbf{1,37} \quad \mathbf{yd maks.}$$

Untuk Nilai 20% = 1,470 - 1,17

Skala Nilai untuk D (kepadatan) = 1,470 - 1,380

$$= 0,09$$

$$= \frac{0,3}{0,09} = 3,333$$

$$= \frac{20,00}{3,33} = 6 \quad \%$$

Kepadatan D (%) = 100 - 6

D(%) = **94,00 %**

Makassar, Juli 2020

Diperiksa Oleh :

Hasrullah, ST  
Asistens Lab.

Diuji Oleh

Zulkifli  
Mahasiswa



WET  
(100)

**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA**

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung Yang Distabilisasi Semen Putih"  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli + 20% Semen Putih  
Tanggal : 17 Juli 2020  
Dikerjakan Oleh : Zulkifli

**PENGUJIAN KOMPAKSI VARIASI 20%**

(SNI 03-1742-1989)

Berat Tanah	gram	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula-mula	gram	36,20	36,20	36,20	36,20	36,20
Penambahan Air	%	5	10	15	20	25
Penambahan Air	ml	100	200	300	400	500
Kadar Air Akhir	ml	19,434	23,648	27,057	32,249	35,969

**BERAT ISI BASAH**

No. Mould	-	1	2	3	4	5
Berat Mould	gram	3370	4061	3590	3767	3886
Berat Tanah Basah + Mould	gram	4515	5560	5250	5430	5410
Berat Tanah Basah, Wwet	gram	1145	1499	1660	1663	1524
Volume Mould	cm <sup>3</sup>	947,39	947,39	947,39	947,39	947,39
Berat Volume Basah $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mould}$	gr/cm <sup>3</sup>	1,209	1,582	1,752	1,755	1,609

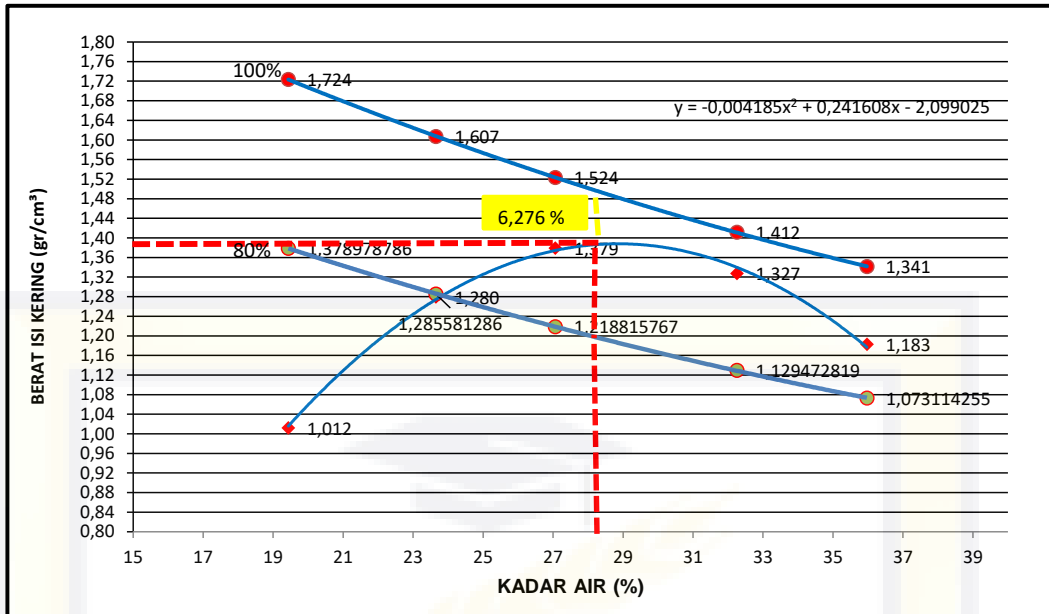
**KADAR AIR**

No. Cawan	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B
Berat Tanah Basah + Cawan	gram	56,4	68,7	66,6	57,2	57,4	44,6	63,9	40,8	68,4	55,8
Berat Tanah Kering + Cawan	gram	49,5	57,6	54,7	48,8	47,8	36,5	45,5	36,8	51,8	43,4
Berat Air (Ww)	gram	6,9	11,1	11,9	8,4	9,6	8,1	18,4	4,0	16,6	12,4
Berat Cawan	gram	6,7	8,8	8,6	9,7	8,7	9,1	9,6	6,6	8,7	6,3
Berat Tanah Kering	gram	42,8	48,8	46,1	39,1	39,1	27,4	35,9	30,2	43,1	37,1
Kadar Air ( $\omega$ )	%	16,1	22,746	25,81	21,48	24,6	29,56	51,3	13,2	38,5	33,4
Kadar Air Rata-rata	%	19,434	23,648	27,057	32,249	35,969					

**BERAT ISI KERING**

Berat Tanah Basah, W wet	8	1145	1499	1660	1663	1524
Kadar Air Rata-rata	%	19,434	23,648	27,057	32,249	35,969
Berat Kering $W_{dry} = \frac{W_{wet} \omega}{1 + (\frac{\omega}{100})}$	gram	958,691	1212,308	1306,498	1257,474	1120,843
Volume Mould	cm <sup>3</sup>	947,39	947,39	947,39	947,39	947,39
Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \frac{W_{dry}}{V_{mould}}$	gr/cm <sup>3</sup>	1,012	1,280	1,379	1,327	1,183
Berat Isi Basah $\gamma_{wet} = \frac{Gs}{1 + (\omega \times Gs)}$	gr/cm <sup>3</sup>	1,724	1,607	1,524	1,412	1,341

Berat Jenis (Gs) = **2,592**



$$-0,004185 x^2 + 0,241608 x - 2,099 \quad Y = \quad -0,0041850 x^2 + 0,24161 x + -2,099025$$

$$= -0,008370000 + 0,24161$$

$$= 28,87 \quad \text{Kadar Air Optimum}$$

$$= 1,39 \quad \text{yd maks.}$$

Untuk Nilai 20%

$$= 1,490 - 1,2$$

$$= 0,29$$

Skala Nilai untuk D (kepadatan)

$$= 1,490 - 1,370$$

$$= 0,12$$

$$= \frac{0,29}{0,12} = 2,417$$

$$= \frac{20,00}{2,42} = 8,276 \quad \%$$

Kepadatan D (%)

$$= 100 - 8,276$$

D(%)

$$= 91,72 \quad \%$$

Makassar, Juli 2020

Diuji Oleh

Zulkifli  
Mahasiswa

Diperiksa Oleh :

Hasrullah, ST  
Asistens Lab.



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA**

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
 Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung Yang Distabilisasi Semen Putih"  
 Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
 Sampel : Tanah Asli 30% Semen Putih  
 Tanggal : 18 Juli 2020  
 Dikerjakan Oleh : Zulkifli

**PENGUJIAN KOMPAKSI VARIASI 30%**  
(SNI 03-1742-1989)

Berat Tanah	gram	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula-mula	gram	30,26	30,26	30,26	30,26	30,26
Penambahan Air	%	5	10	15	20	25
Penambahan Air	ml	100	200	300	400	500
Kadar Air Akhir	ml	17,596	21,675	26,293	30,049	33,336

**BERAT ISI BASAH**

No. Mould	-	1	2	3	4	5
Berat Mould	gram	3370	4061	3590	3767	3898
Berat Tanah Basah + Mould	gram	4510	5590	5292	5470	5450
Berat Tanah Basah, Wwet	gram	1140	1529	1702	1703	1552
Volume Mould	cm <sup>3</sup>	947,39	947,39	947,39	947,39	947,39
Berat Volume Basah $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mould}$	gr/cm <sup>3</sup>	1,203	1,614	1,797	1,798	1,638

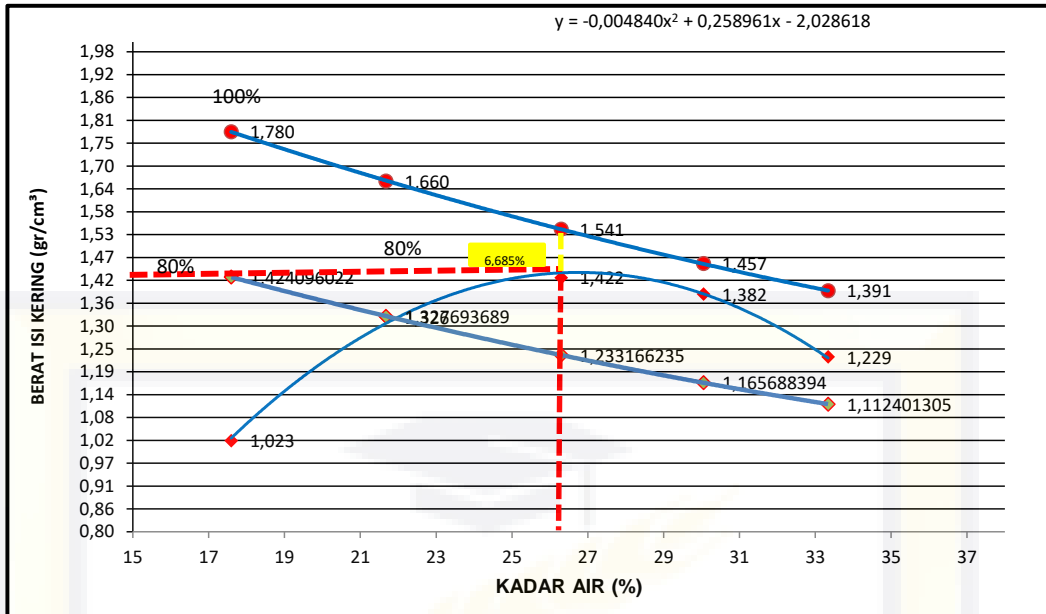
**KADAR AIR**

No. Cawan	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B
Berat Tanah Basah + Cawan	gram	56,2	55,3	59,7	52,2	55,4	55,6	52,3	52,2	59,0	56,8
Berat Tanah Kering + Cawan	gram	49,5	47,7	49,6	45,5	45,9	45,7	42,4	41,7	47,9	42,8
Berat Air (Ww)	gram	6,7	7,6	10,1	6,7	9,5	9,9	9,9	10,5	11,1	14
Berat Cawan	gram	6,7	8,8	8,6	9,7	8,7	9,1	9,6	6,6	8,7	6,3
Berat Tanah Kering	gram	42,8	38,9	41	35,8	37,2	36,6	32,8	35,1	39,2	36,5
Kadar Air ( $\omega$ )	%	15,7	19,537	24,63	18,72	25,5	27,05	30,2	29,9	28,3	38,4
Kadar Air Rata-rata	%	17,596	21,675	26,293	30,049	33,336					

**BERAT ISI KERING**

Berat Tanah Basah, W wet	8	1140	1529	1702	1703	1552
Kadar Air Rata-rata	%	17,596	21,675	26,293	30,049	33,336
Berat Kering $W_{dry} = \frac{W_{wet}}{1 + (\frac{\omega}{100})}$	gram	969,423	1256,630	1347,655	1309,509	1163,975
Volume Mould	cm <sup>3</sup>	947,39	947,39	947,39	947,39	947,39
Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \frac{W_{dry}}{V_{mould}}$	gr/cm <sup>3</sup>	1,023	1,326	1,422	1,382	1,229
Berat Isi Basah $\gamma_{wet} = \frac{Gs}{1 + (\omega \times Gs)}$	gr/cm <sup>3</sup>	1,780	1,660	1,541	1,457	1,391

Berat Jenis (Gs) = **2,592**



$$Y = -0,004840x^2 + 0,258961x - 2,028618$$

**Kadar Air Optimum yd maks.**

Untuk Nilai 20%

Skala Nilai untuk D (kepadatan)


Kepadatan D (%)

D(%)

$$\begin{aligned}
 &= -0,009680000 + 0,25896 \\
 &= 26,75 \\
 &= 1,44 \\
 &= 1,530 - 1,24 \\
 &= 0,29 \\
 &= 1,530 - 1,422 \\
 &= 0,108 \\
 &= \frac{0,29}{0,108} = 2,685 \\
 &= \frac{20,00}{2,69} = 7,448 \% \\
 &= 100 - 7,448 \\
 &= 92,55 \%
 \end{aligned}$$

Makassar, Juli 2020

Diperiksa Oleh :

  
 Hasrullah, ST  
 Asistens Lab.

Diuji Oleh

  
 Zulkifli  
 Mahasiswa

**PENGUJIAN  
KONSOLIDASI**

UNIVERSITAS

**BOSOWA**







LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung Yang Distabilisasi Semen Putih"  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli  
Tanggal : 7 agustus 2020  
Dikerjakan Oleh : Zulkifli

PENGUJIAN KONSOLIDASI  
(SNI 2812 : 2011, Rata-Rata)  
Tanah Asli + 0% Semen Putih

Berat Ring, W1	:	63	gram
Berat Tanah Basah + Ring, W2	:	138,7	gram
Berat Tanah Kering + Ring, W3	:	118,2	gram
Volume Ring, V	:	66,32	cm <sup>3</sup>
Kadar Air, $\omega = (w_2 - w_3)(w_3 - w_1)100\%$	:	37,13	%
Berat Volume Basah ( $\gamma_{wet} = (W2-W1)/V$ )	:	1,14	gram/cm <sup>3</sup>
Berat Volume Kering ( $\gamma_{dry} = \gamma_{wet} / (1+\omega)$ )	:	0,83	gram/cm <sup>3</sup>

PEMBACAAN DIAL									
BEBAN (KG)	0,825	1,65	3,3	6,6	13,2	26,4	6,6	0,825	
TEKANAN (KG/CM <sup>2</sup> )	0,25	0,50	1,0	2,0	4,0	8,0	2,0	0,25	
0 DETIK	0,000	0,466	0,876	1,323	1,930	2,531	3,259	2,963	
6 DETIK	0,110	0,525	0,928	1,398	2,033	2,622	2,541	2,950	
15 DETIK	0,122	0,542	0,952	1,419	2,064	2,656	2,535	2,946	
30 DETIK	0,142	0,559	0,975	1,441	2,102	2,701	2,529	2,938	
1 MENIT	0,181	0,602	1,024	1,516	2,146	2,772	2,524	2,928	
2 MENIT	0,226	0,641	1,079	1,593	2,197	2,872	2,517	2,917	
4 MENIT	0,257	0,677	1,116	1,647	2,237	2,957	2,512	2,904	
8 MENIT	0,328	0,731	1,185	1,732	2,319	3,087	2,513	2,890	
15 MENIT	0,376	0,783	1,235	1,808	2,392	3,166	2,508	2,886	
30 MENIT	0,412	0,824	1,272	1,871	2,464	3,195	2,506	2,865	
1 JAM	0,438	0,846	1,302	1,908	2,513	3,225	2,982	2,856	
2 JAM	0,450	0,856	1,312	1,921	2,523	3,247	2,963	2,825	
4 JAM	0,455	0,859	1,316	1,928	2,528	3,255	2,963	2,825	
8 JAM	0,458	0,867	1,320	1,929	2,530	3,257			
24 JAM	0,466	0,876	1,323	1,930	2,531	3,259			

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, 2020

Diuji Oleh:

Zulkifli  
Mahasiswa



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung Yang Distabilisasi Semen Putih"  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli  
Tanggal : 7 agustus 2020  
Dikerjakan Oleh : Zulkifli

PENGUJIAN KONSOLIDASI  
(SNI 2812 : 2011, Rata-Rata)  
Tanah Asli + 0% Semen Putih

Diameter Contoh	:	5,2	cm
Luas Contoh	:	21,246	cm <sup>2</sup>
Tinggi Spesimen (H)	:	2	cm
Berat Tanah kering, Wd	:	70,45	gram
Berat Jenis	:	2,56	gram/cm <sup>3</sup>
Total Bagian Padat, Hs= Wd/(Gs x Ax Y <sub>w</sub> )	:	1,003	
Angka Pori, e = (H/Hs)-1	:	1,994	

TEKANAN	PEMBACAAN DIAL	PENURUNAN (ΔH)	perubahan tinggi	Δe = ΔH / Ht	ANGKAPORI e = eo - Δe	T50	T90	KOEFISIEN PEMAMPATAN (Cv)/150	KOEFISIEN PEMAMPATAN (Cv)/150
(Kg/cm <sup>2</sup> )	(mm)	cm						(cm <sup>2</sup> /dt)	(cm <sup>2</sup> /dt)
0	0	0	2		1,994				
0,25	0,4660	0,0466	1,9534	0,0465	1,9473	19,70	37,2100	0,01006	0,0229
0,5	0,8760	0,0876	1,9124	0,0873	1,9064	20,00	38,4400	0,00991	0,0222
1	1,3230	0,1323	1,8677	0,1319	1,8618	18,00	24,0100	0,01101	0,0355
2	1,930	0,1930	1,8070	0,1924	1,8013	18,50	27,0000	0,01072	0,0316
4	2,5310	0,2531	1,7469	0,2523	1,7414	21,00	27,0400	0,00944	0,0316
8	3,2590	0,3259	1,6741	0,3249	1,6688	15,50	10,8900	0,01279	0,0784
2	2,8630	0,2863	1,7137	0,2854	1,7083				
0,25	2,5150	0,2515	1,7485	0,2507	1,7430				

Diperiksa Oleh:

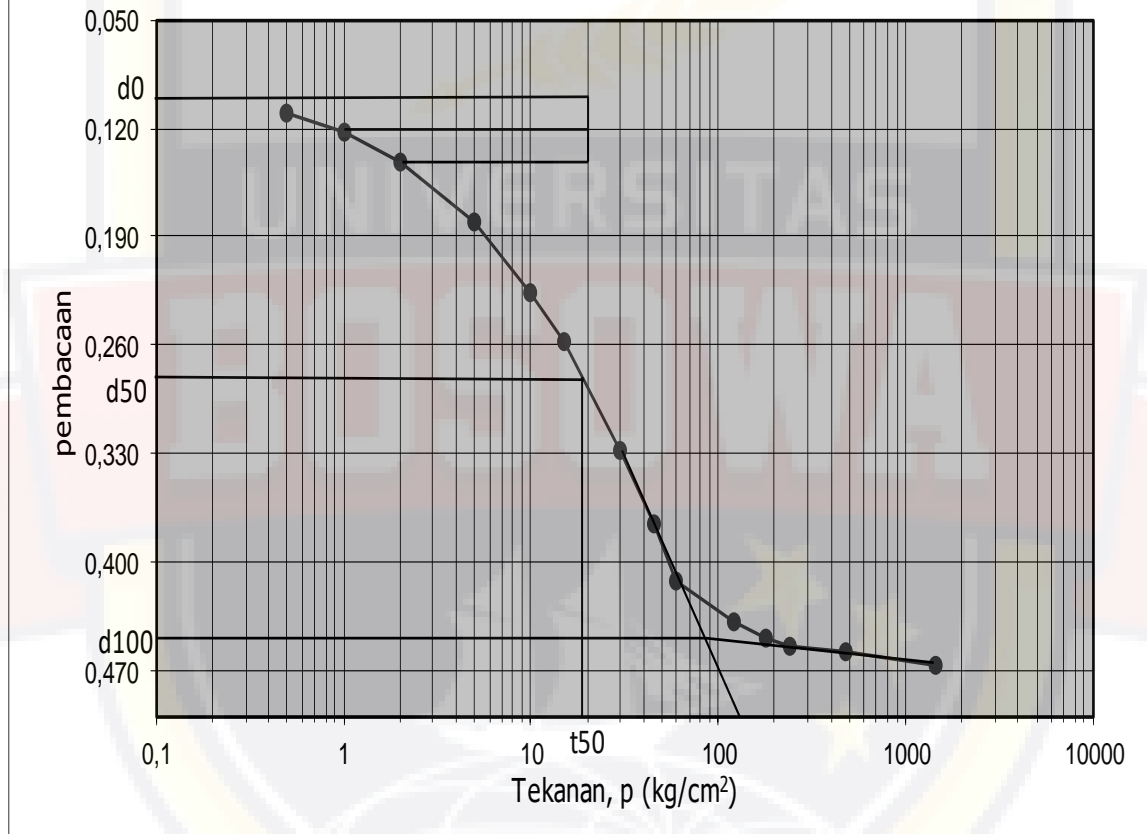
Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, 2020

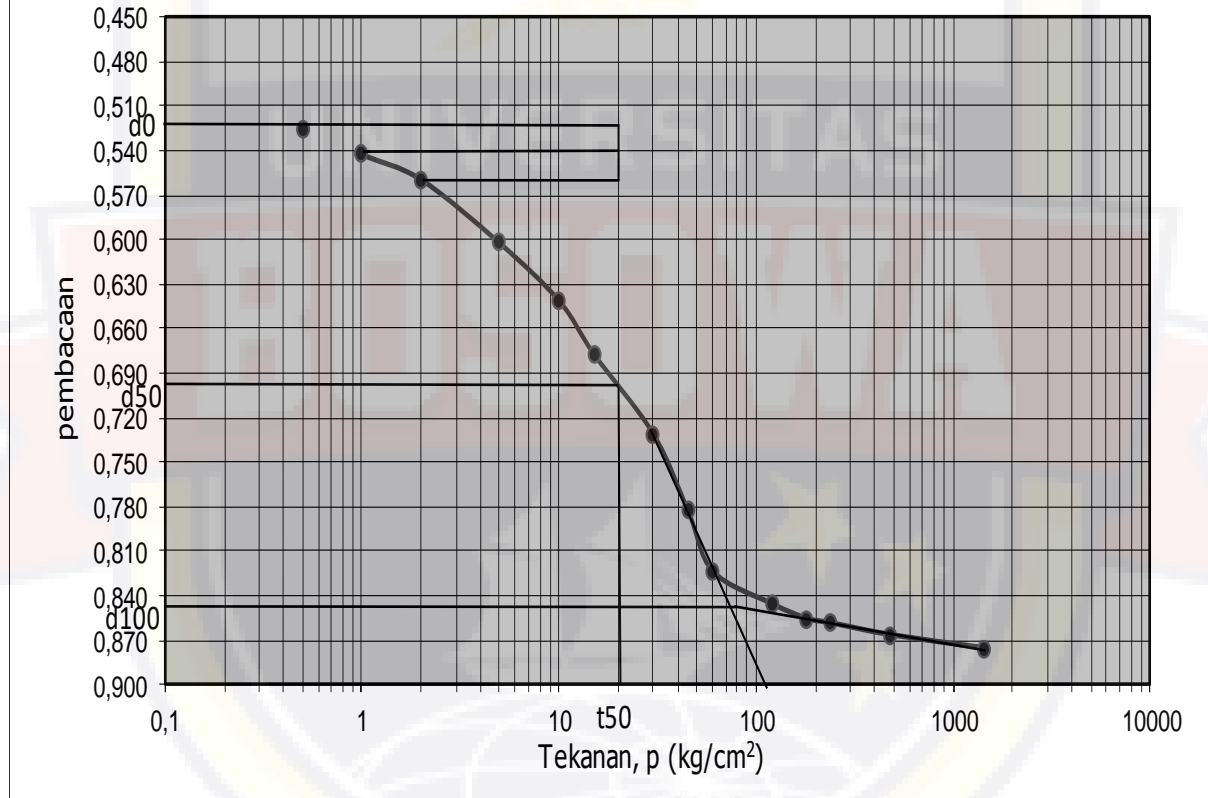
Diuji Oleh:

Zulkifli  
Mahasiswa

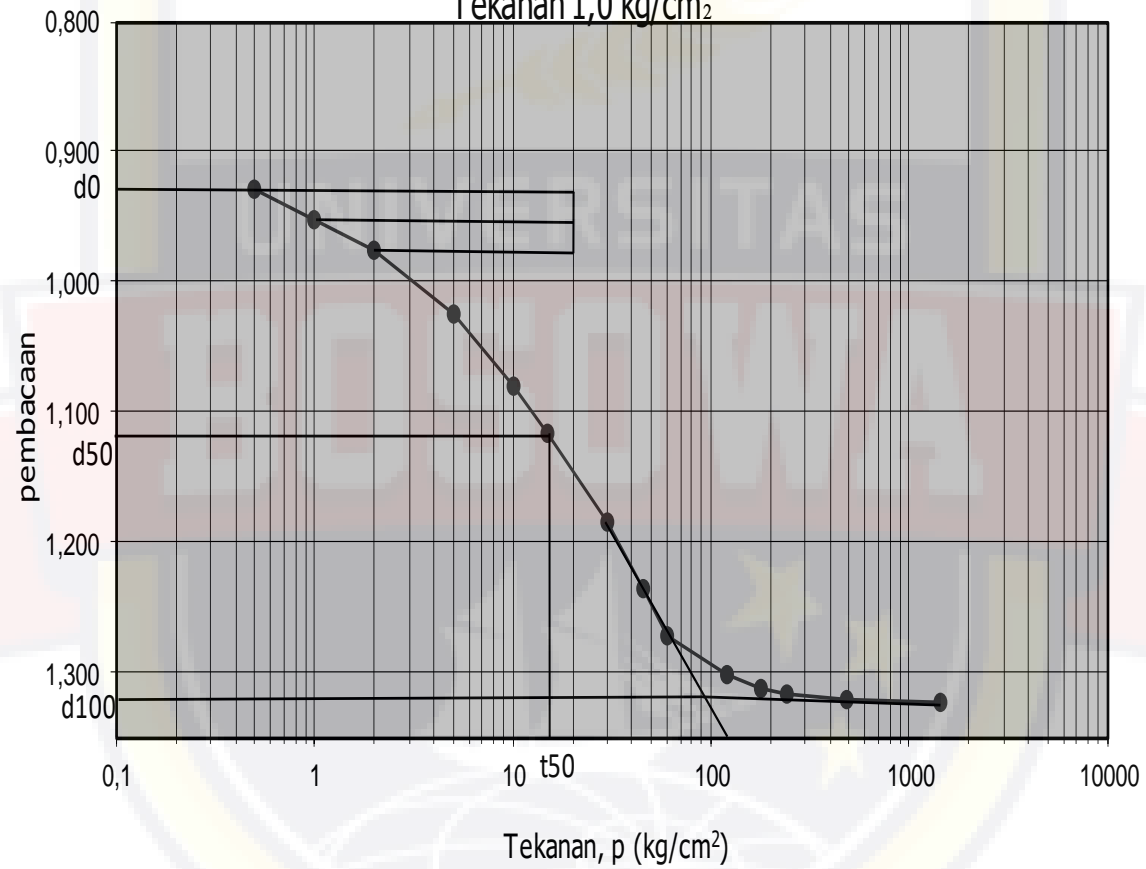
**casagrande Method's**  
Tekanan 0,25 kg/cm<sup>2</sup>



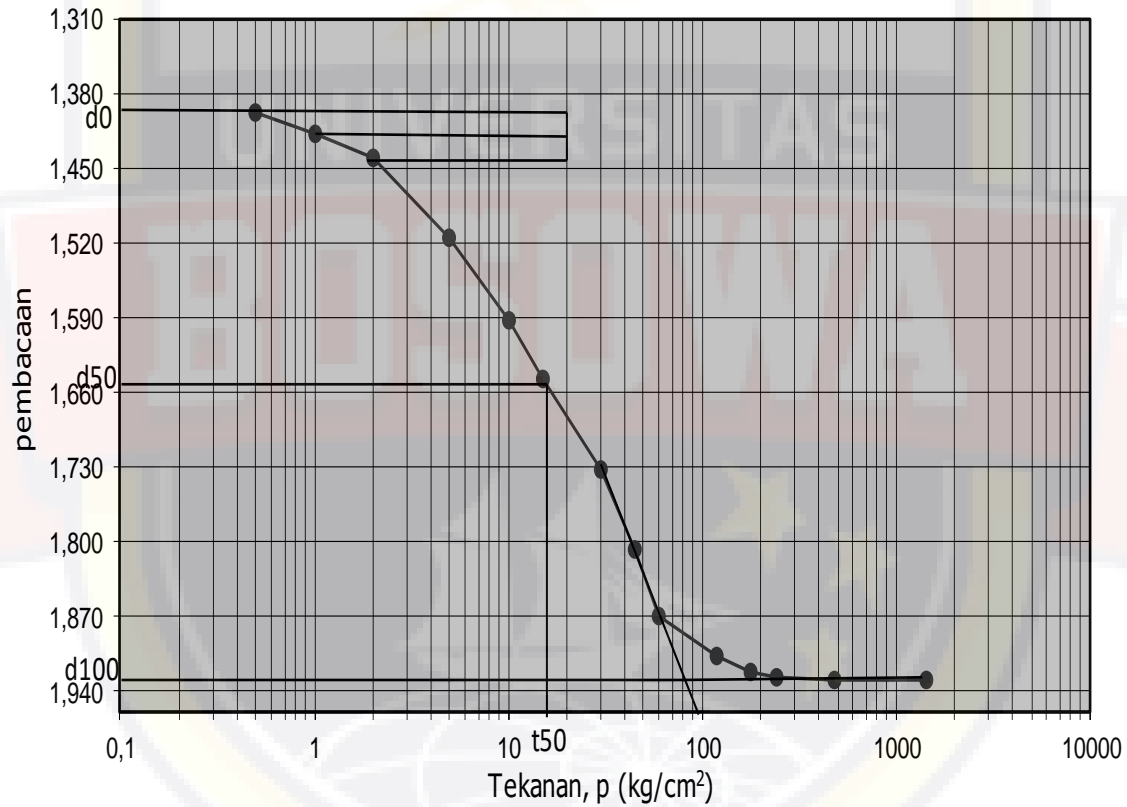
**casagrande Method's**  
Tekanan 0,50 kg/cm<sup>2</sup>



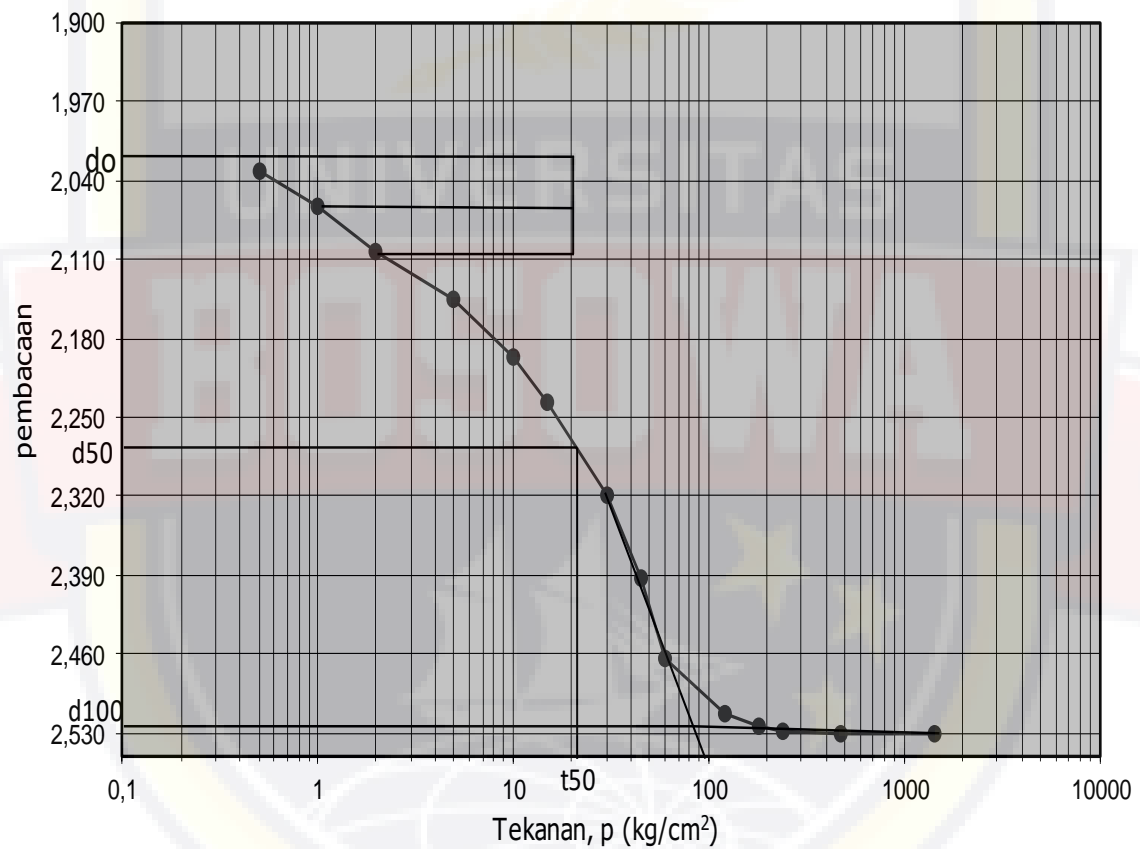
**casagrande Method's**  
Tekanan 1,0 kg/cm<sub>2</sub>



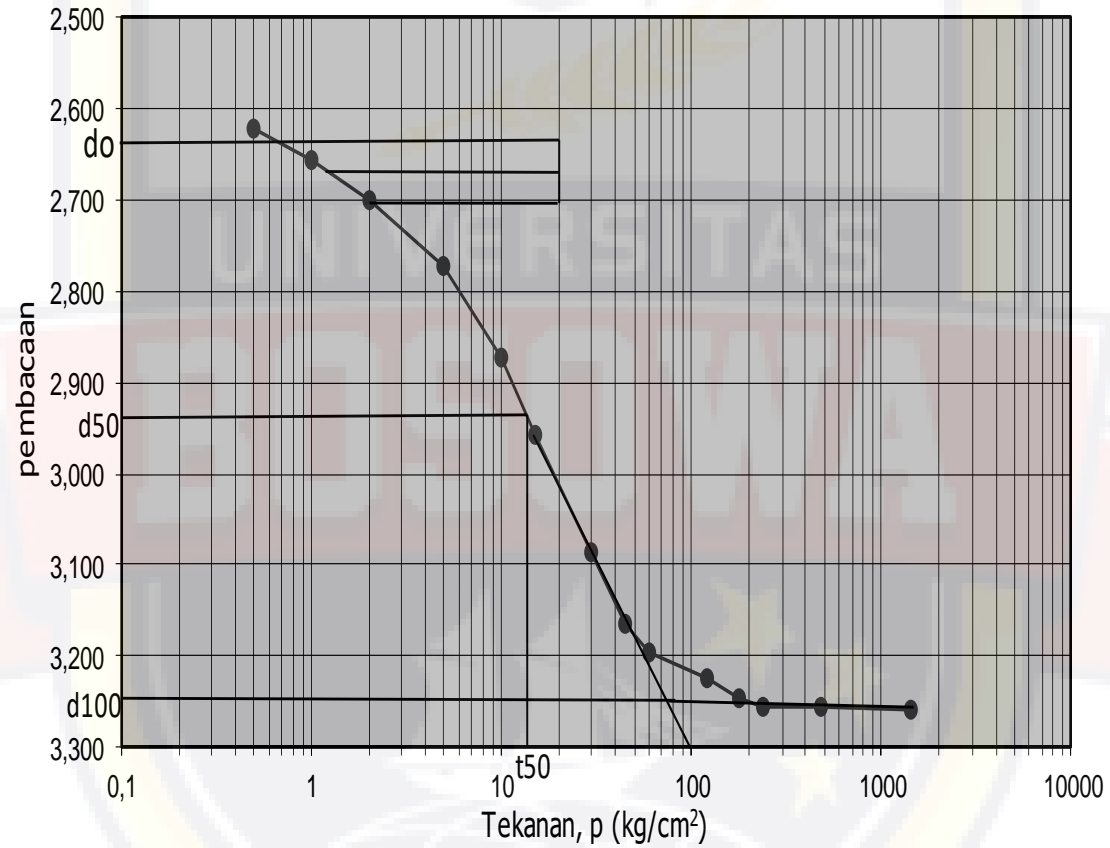
**casagrande Method's**  
Tekanan 2,0 kg/cm<sub>2</sub>



**casagrande Method's**  
Tekanan 4,0 kg/cm<sub>2</sub>

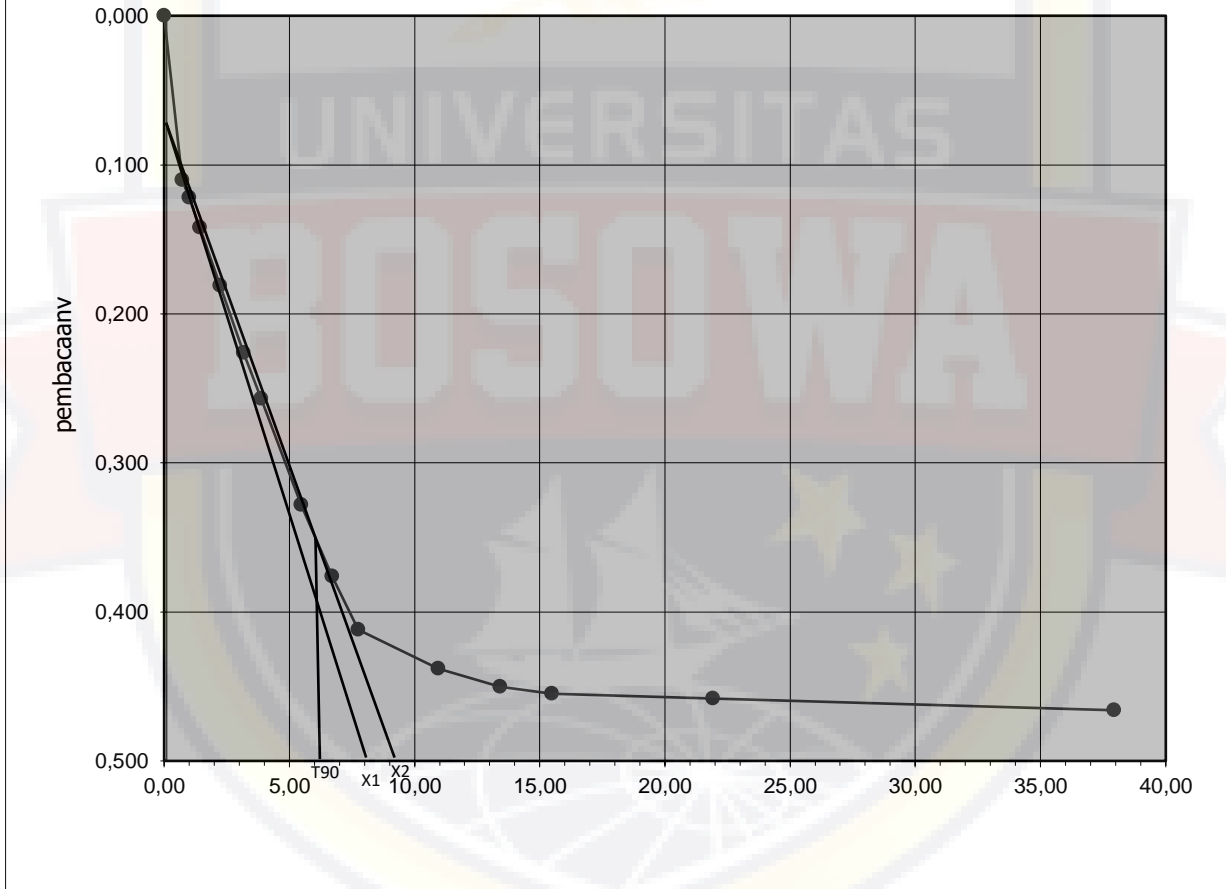


**casagrande Method's**  
Tekanan 8,0 kg/cm<sup>2</sup>





**Taylor's Method's**  
Tekanan 0,25 kg/cm<sub>2</sub>



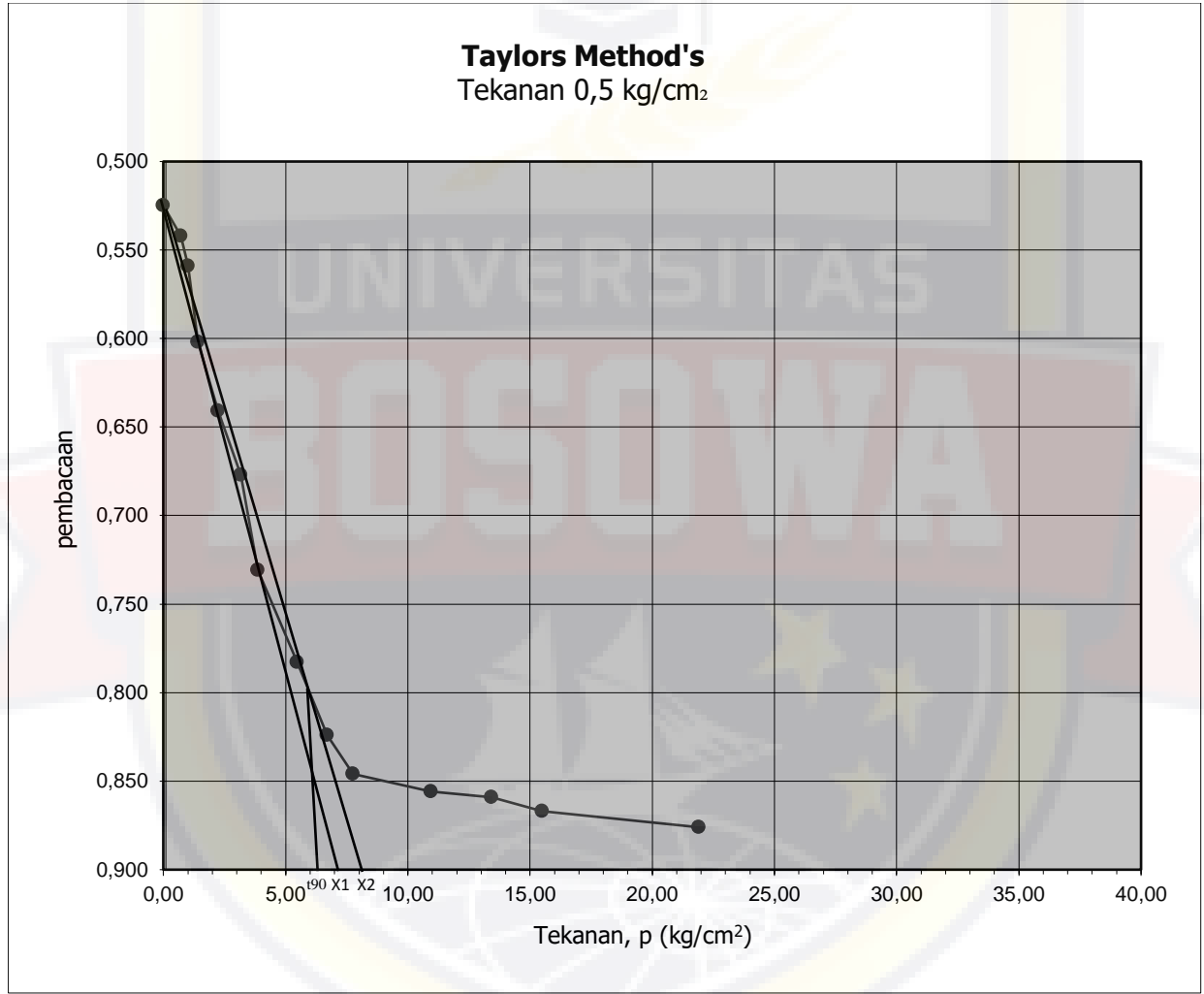
$X1 = 8$

$X2 = 8 \times 1,15 = 9,2$

$T90 = \sqrt{6,1}$   
 $= (6,1)^2$

$T90 = 37,21$  menit

**Taylor's Method's**  
Tekanan 0,5 kg/cm<sup>2</sup>



$X1 = 7,1$

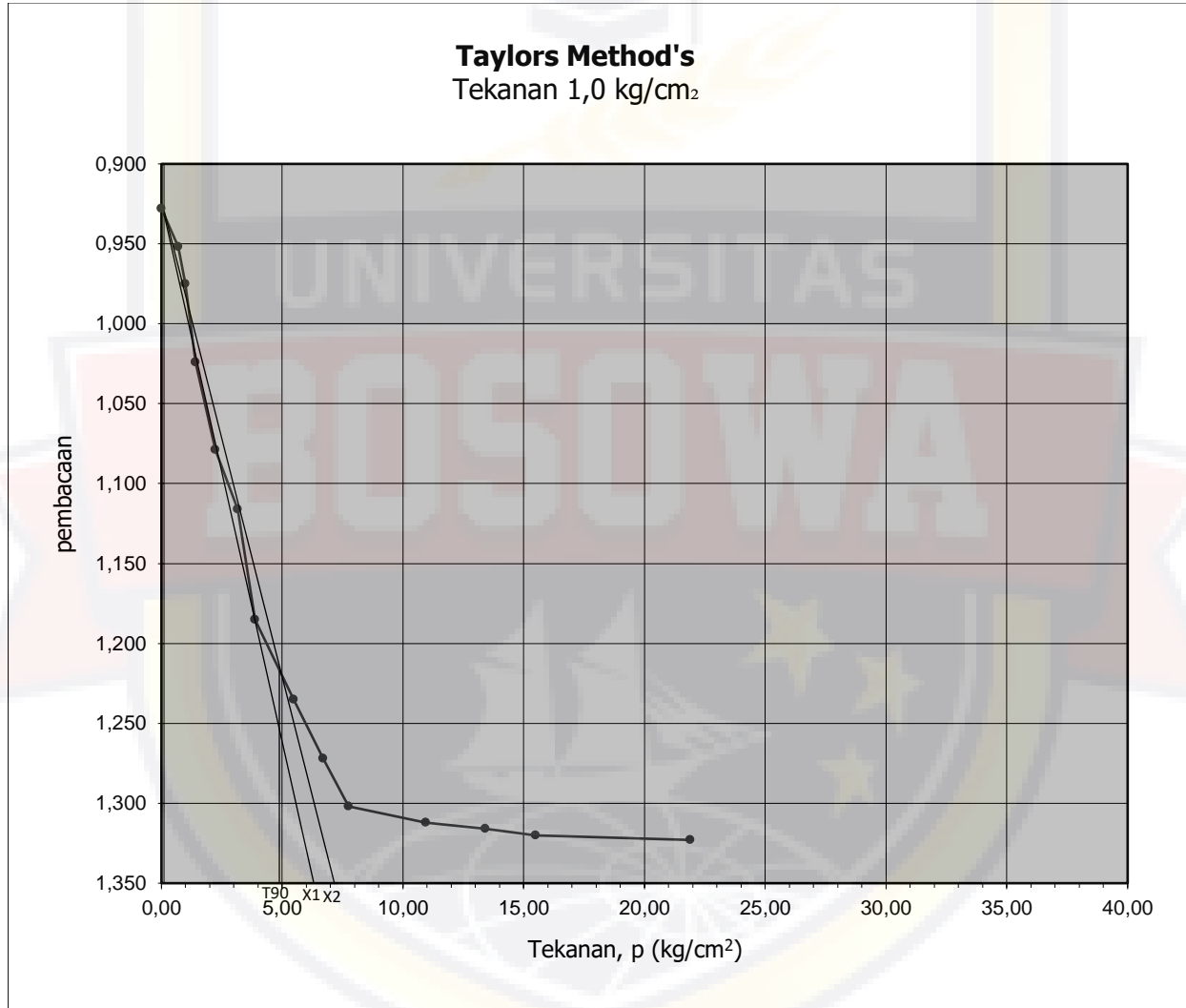
$X2 = 7,1 \times 1,15 = 8,165$

$T90 = \sqrt{6,2}$

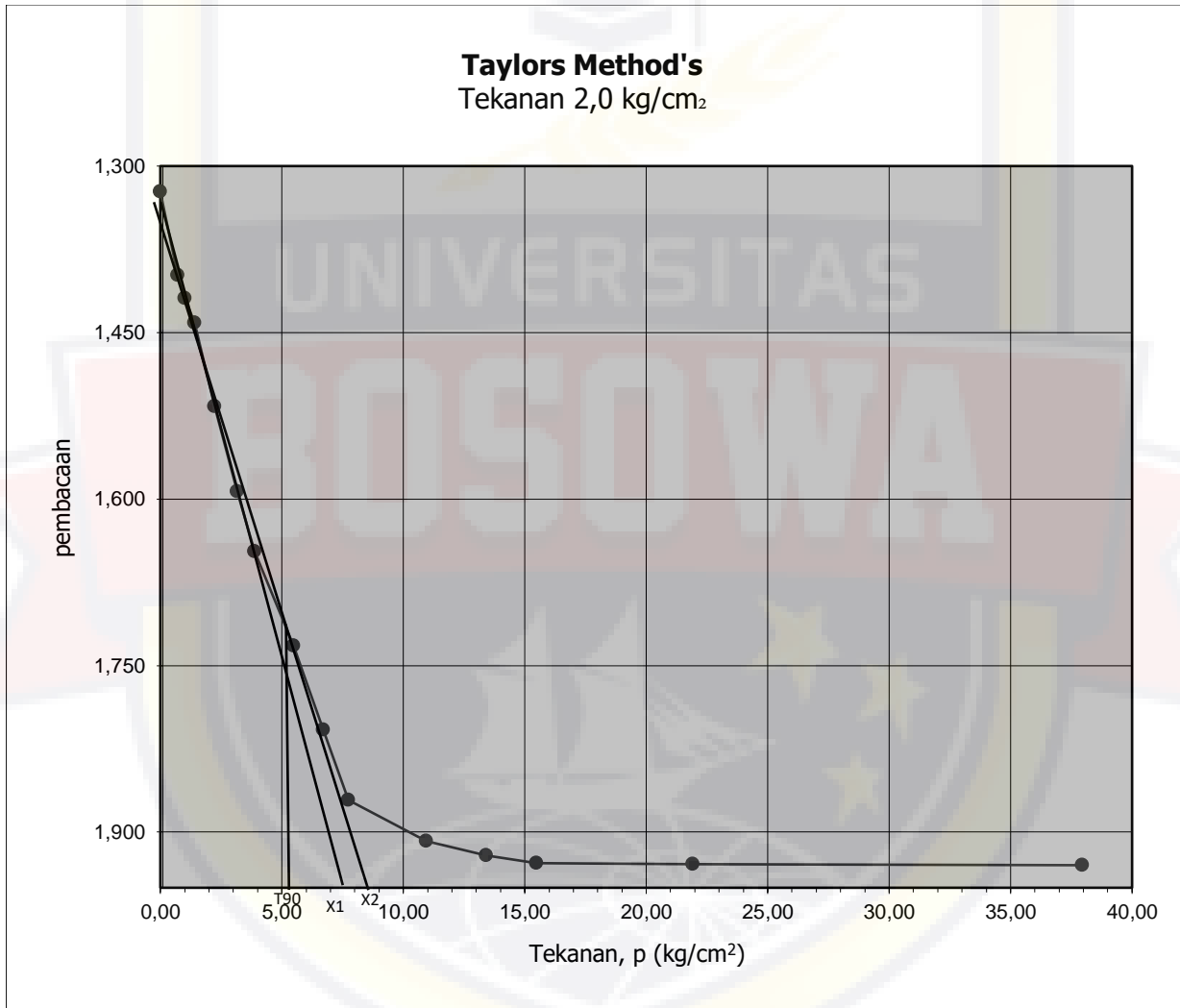
$= (6,2)^2$

$T90 = 38,44$  menit

**Taylor's Method's**  
Tekanan 1,0 kg/cm<sup>2</sup>



**Taylor's Method's**  
Tekanan 2,0 kg/cm<sub>2</sub>



$X1 = 7,6$

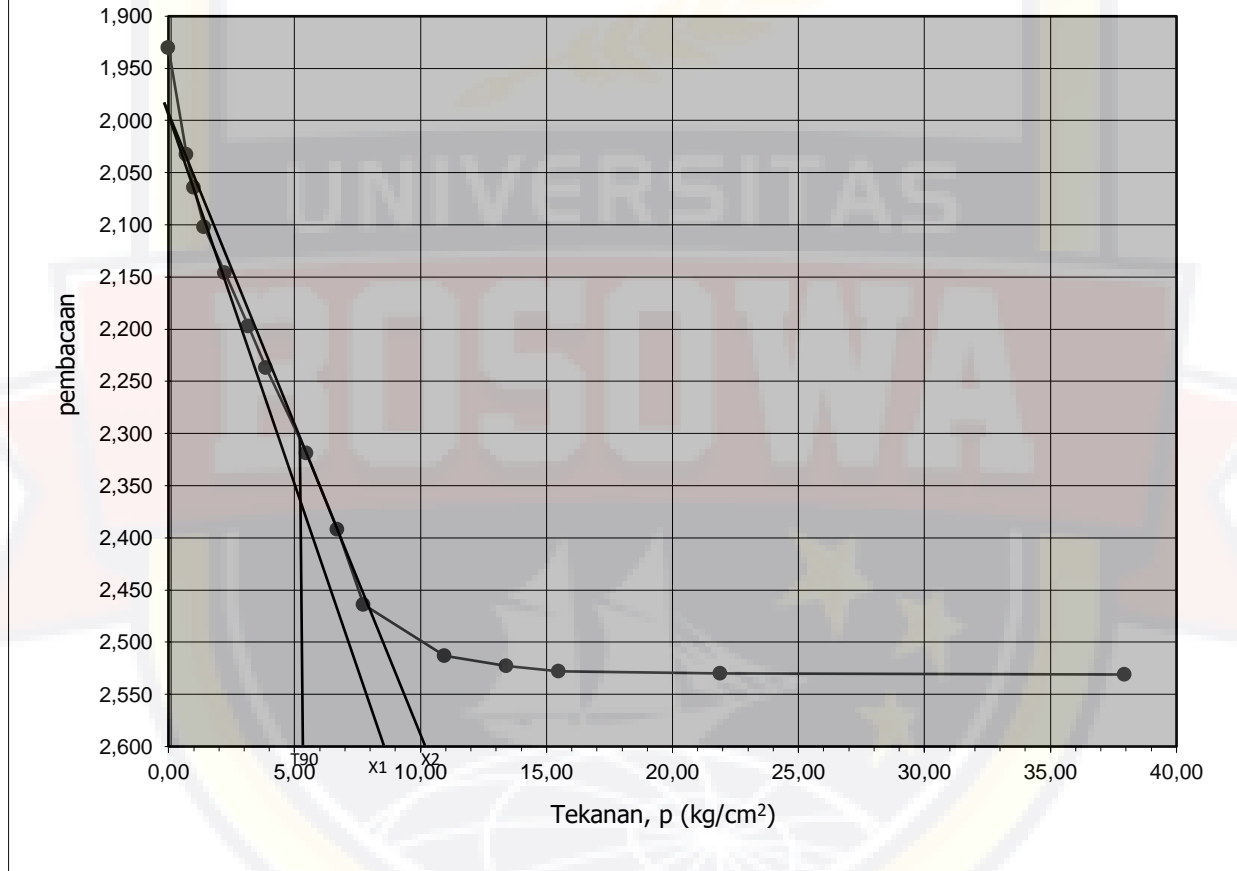
$X2 = 7,6 \times 1,15 = 8,7$

$T90 = \sqrt{5,2}$

$= (5,2)^2$

$T90 = 27 \text{ menit}$

**Taylor's Method's**  
Tekanan 4,0 kg/cm<sup>2</sup>



$$X1 = 8,8$$

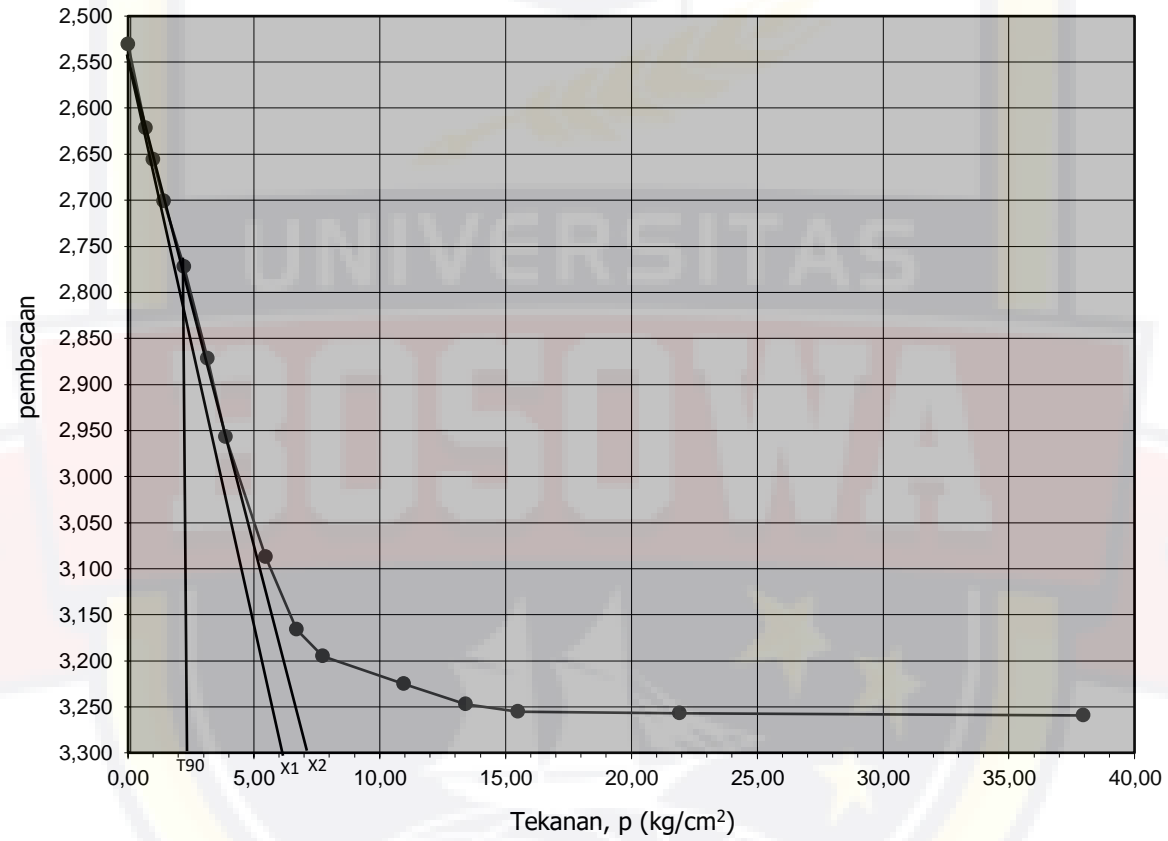
$$X2 = 8,8 \times 1,15 = 10,12$$

$$T90 = \sqrt{5,2}$$

$$= (5,2)^2$$

$$T90 = 27,04 \text{ menit}$$

**Taylor's Method's**  
Tekanan 8,0 kg/cm<sub>2</sub>



$X1 = 6,1$

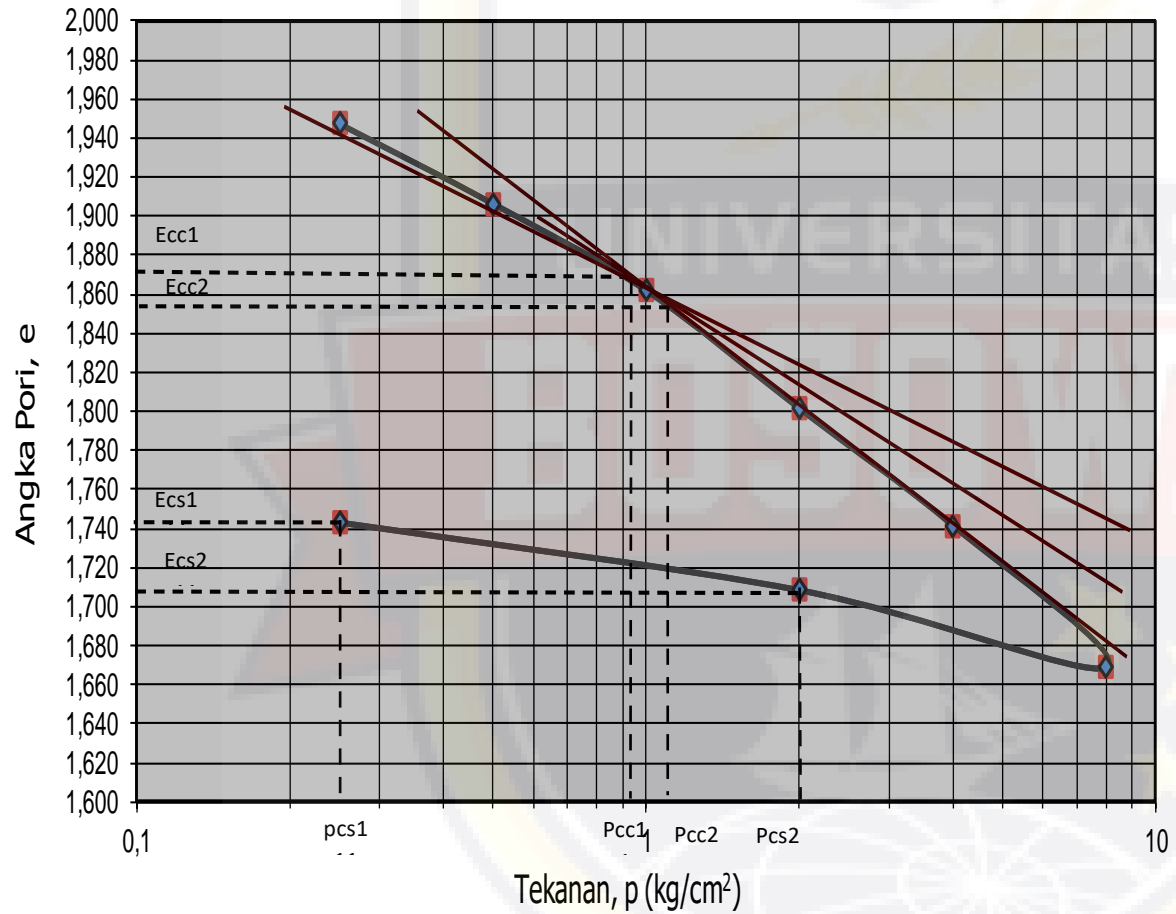
$X2 = 6,1 \times 1,15 = 7,015$

$T90 = \sqrt{3,2}$

$= (3,2)^2$

$T90 = 10,89$  menit

## GRAFIK KONSOLIDASI



$$P_{cc1} = 0,92 \quad E_{cc1} = 1,877$$

$$P_{cc2} = 1,25 \quad E_{cc2} = 1,855$$

$$P_{cs1} = 0,25 \quad E_{cs1} = 21,742$$

$$P_{cs2} = 2 \quad E_{cs2} = 1,704$$

$$C_c = (e_1 - e_2) / \log (p_2 / p_1)$$

$$= (1,877 - 1,855) / \log (1,25 / 0,92)$$

$$= (0,022) / \log (1,3)$$

$$= 0,193 \text{ (kg/cm}^2\text{/e}_0\text{-}\zeta\text{e)}$$

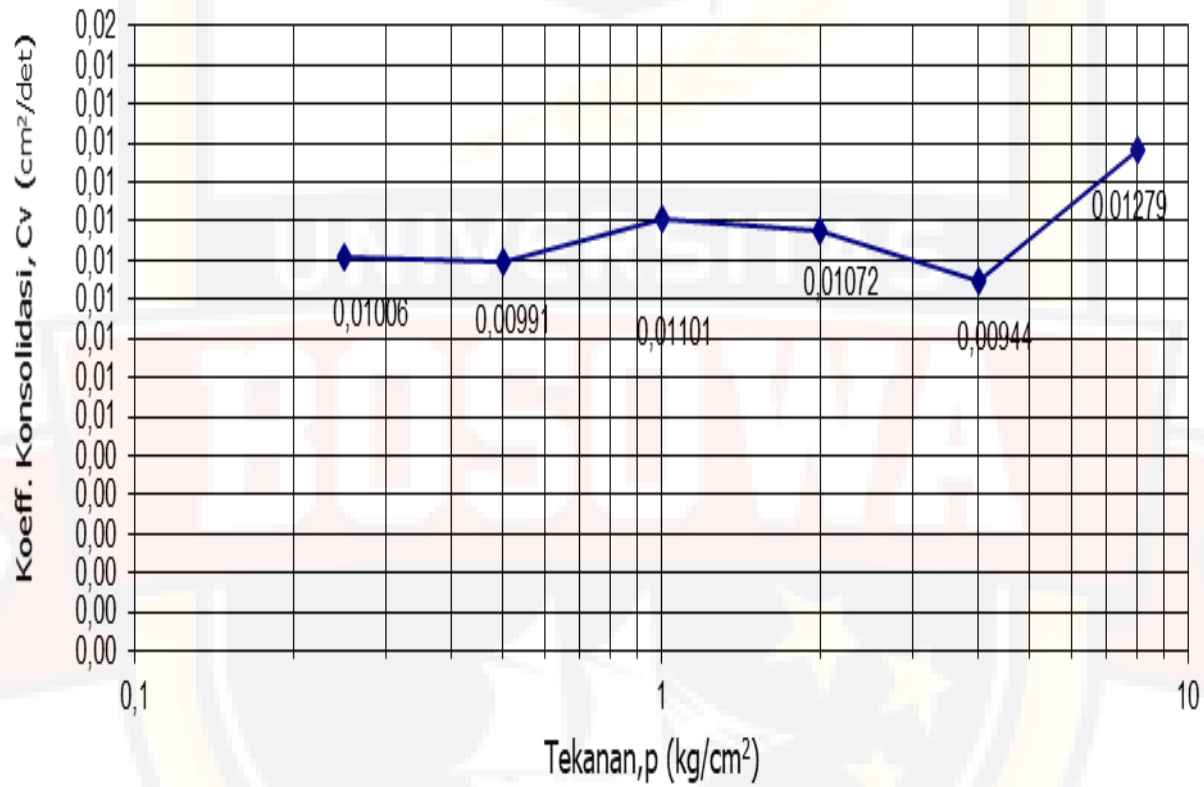
$$C_s = (e_1 - e_2) / \log (p_2 / p_1)$$

$$= (1,742 - 1,704) / \log (2 / 0,25)$$

$$= (0,038) / \log (8)$$

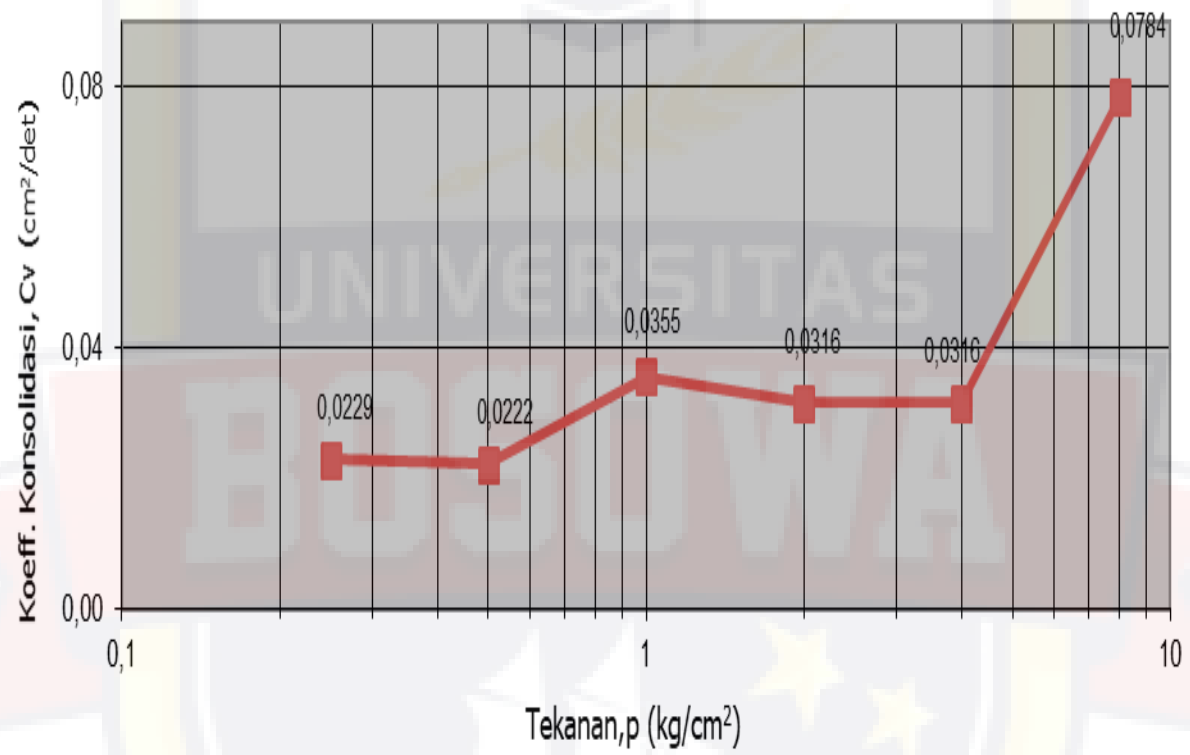
$$= 0,042 \text{ (kg/cm}^2\text{/e}_0\text{-}\zeta\text{e)}$$

Grafik Koefisien Konsolidasi CV50 (0% Semen Putih)





Grafik Koefisien Konsolidasi Cv90 (0% Semen Putih)





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung Yang Distabilisasi Semen Putih"  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli + 10% Semen Putih  
Tanggal : 7 Aguatus 2020  
Dikerjakan Oleh : Zulkifli

**PENGUJIAN KONSOLIDASI**  
**(SNI 2812 : 2011, Rata-Rata)**  
**Tanah Asli + 10% 14 Hari Semen Putih**

Berat Ring, W1	:	63	gram
Berat Tanah Basah + Ring, W2	:	139,5	gram
Berat Tanah Kering + Ring, W3	:	124,2	gram
Volume Ring, V	:	66,33	cm <sup>3</sup>
Kadar Air, $\omega = (w_2 - w_3)(w_3 - w_1)100\%$	:	20	%
Berat Volume Basah ( $\gamma_{wet} = (W2-W1)/V$ )	:	1,15	gram/cm <sup>3</sup>
Berat Volume Kering ( $\gamma_{dry} = \gamma_{wet} / (1+\omega)$ )	:	0,958333	gram/cm <sup>3</sup>

PEMBACAAN DIAL								
BEBAN (KG)	0,825	1,65	3,3	6,6	13,2	26,4	6,6	0,825
TEKANAN (KG/CM <sup>2</sup> )	0,25	0,50	1,0	2,0	4,0	8,0	2,0	0,25
0 DETIK	0,000	0,979	1,444	1,670	1,958	2,251	2,653	2,390
6 DETIK	0,160	1,216	1,538	1,832	2,107	2,422	2,591	2,325
15 DETIK	0,198	1,230	1,545	1,840	2,112	2,427	2,565	2,295
30 DETIK	0,252	1,245	1,554	1,848	2,120	2,434	2,533	2,278
1 MENIT	0,358	1,273	1,570	1,863	2,135	2,445	2,504	2,257
2 MENIT	0,498	1,300	1,593	1,881	2,149	2,456	2,487	2,223
4 MENIT	0,602	1,300	1,610	1,894	2,162	2,466	2,452	2,183
8 MENIT	0,746	1,300	1,642	1,918	2,190	2,483	2,408	2,165
15 MENIT	0,852	1,310	1,655	1,932	2,209	2,497	2,396	2,157
30 MENIT	0,902	1,310	1,662	1,941	2,220	2,510	2,392	2,155
1 JAM	0,962	1,310	1,668	1,955	2,238	2,538	2,391	2,154
2 JAM	0,968	1,320	1,670	1,957	2,244	2,546	2,390	2,154
4 JAM	0,976	1,320	1,670	1,958	2,248	2,550	2,390	2,154
8 JAM	0,978	1,330	1,670	1,958	2,251	2,552	2,390	2,154
24 JAM	0,453	0,843	1,265	1,739	2,171	2,653		

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, 2020

Diuji Oleh:

Zulkifli  
Mahasiswa



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung Yang Distabilisasi Semen Putih"  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli + 10% Semen Putih  
Tanggal : 7 Agustus 2020  
Dikerjakan Oleh : Zulkifli

**PENGUJIAN KONSOLIDASI  
(SNI 2812 : 2011, Rata-Rata)  
Tanah Asli + 10% 14 Hari Semen Putih**

Diameter Contoh	:	5,2	cm
Luas Contoh	:	21,246	cm <sup>2</sup>
Tinggi Spesimen (H)	:	2	cm
Berat Tanah kering, Wd	:	70,45	gram
Berat Jenis	:	2,56	gram/cm <sup>3</sup>
Total Bagian Padat, Hs= Wd/(Gs x Ax Y <sub>w</sub> )	:	1,112	
Angka Pori, e = (H/Hs)-1	:	1,798	

TEKANAN (Kg/cm <sup>2</sup> )	PEMBACAAN DIAL (mm)	PENURUNAN (ΔH) cm	perubahan tinggi	Δe = ΔH / Ht	ANGKA PORI e = e <sub>0</sub> - Δe	T50	T90	KOEFISIEN PEMAMPATAN (C <sub>v</sub> /y <sub>50</sub> ) (cm <sup>2</sup> /dt)	KOEFISIEN PEMAMPATAN (C <sub>v</sub> /y <sub>90</sub> ) (cm <sup>2</sup> /dt)
0	0	0	2		1,798				
0,25	0,4530	0,0453	1,9547	0,0407	1,7575	20,00	31,3600	0,01218	0,03345
0,5	0,8430	0,0843	1,9157	0,0758	1,7225	21,00	36,0000	0,01160	0,02914
1	1,2650	0,1265	1,8735	0,1137	1,6845	18,00	25,0000	0,01354	0,04196
2	1,739	0,1739	1,8261	0,1564	1,6419	19,00	24,0100	0,01283	0,04369
4	2,1710	0,2171	1,7829	0,1952	1,6030	20,00	26,0100	0,01218	0,04033
8	2,6530	0,2653	1,7347	0,2385	1,5597	16,00	10,2400	0,01523	0,10244
2	2,4090	0,2409	1,7591	0,2166	1,5816				
0,25	2,0490	0,2049	1,7951	0,1842	1,6140				

Diperiksa Oleh:

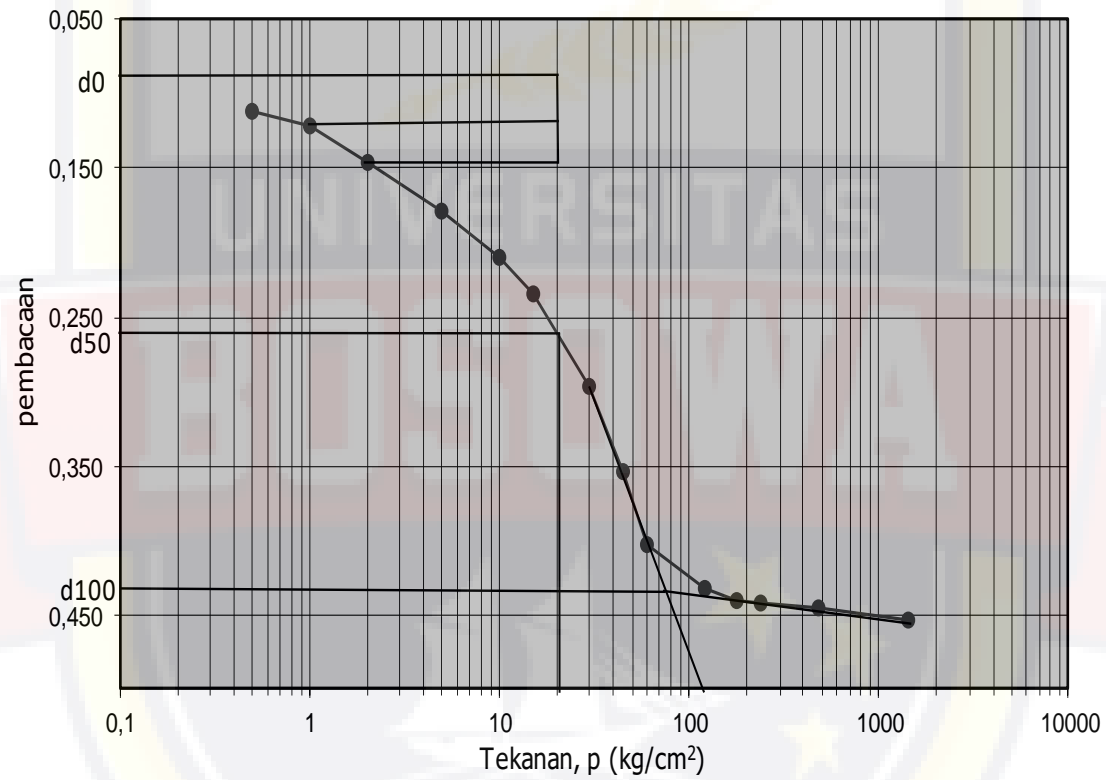
Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, 2020

Diuji Oleh:

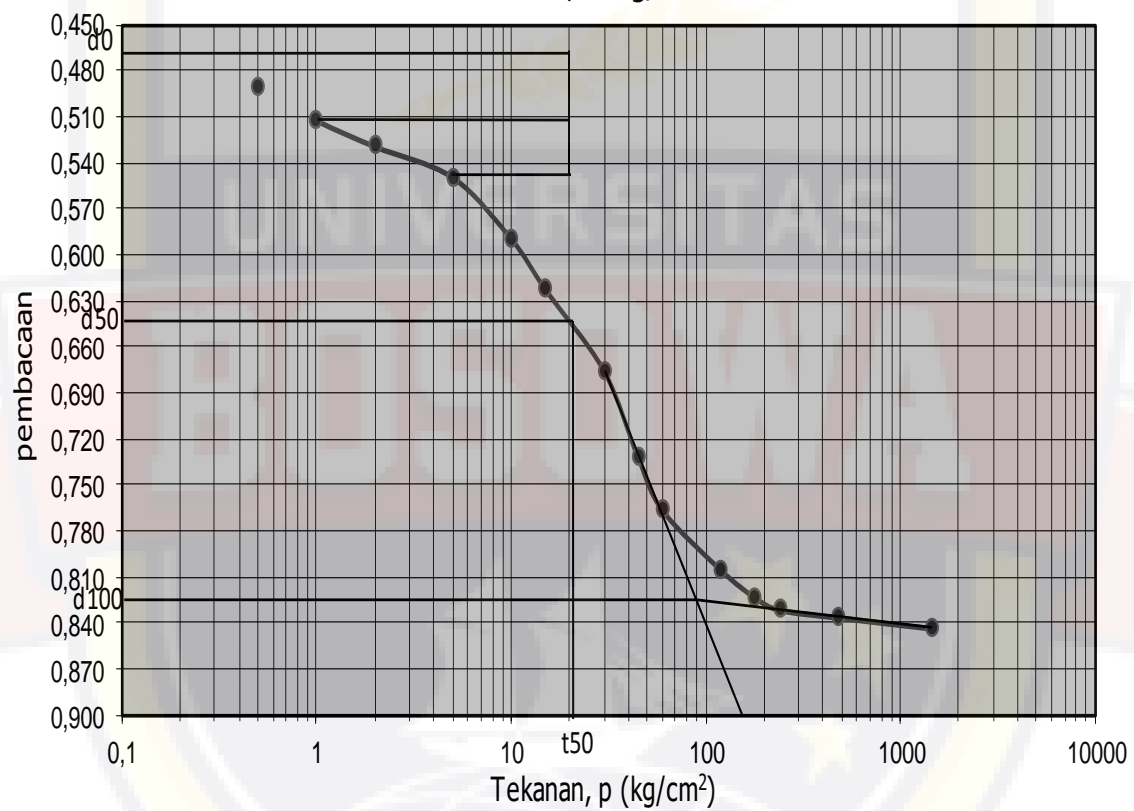
Zulkifli  
Mahasiswa

**casagrande Method's**  
Tekanan 0,25 kg/cm<sub>2</sub>

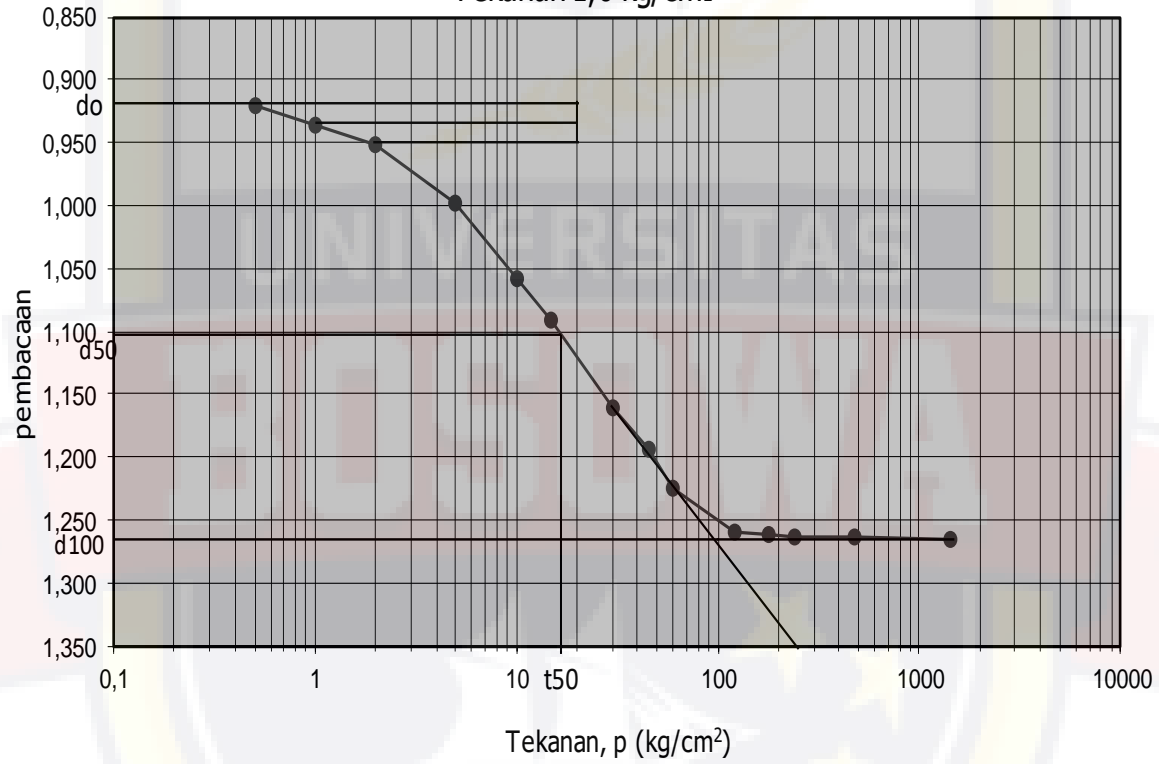


### casagrande Method's

Tekanan 0,50 kg/cm<sup>2</sup>

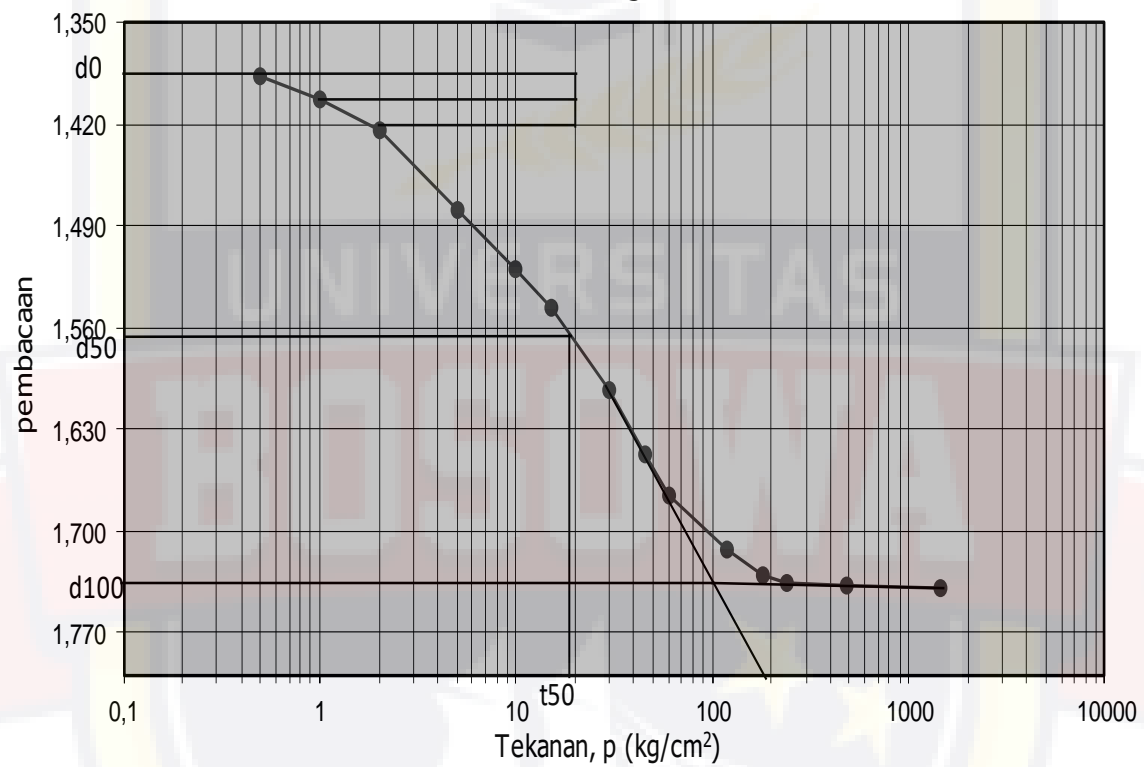


**casagrande Method's**  
Tekanan 1,0 kg/cm<sub>2</sub>

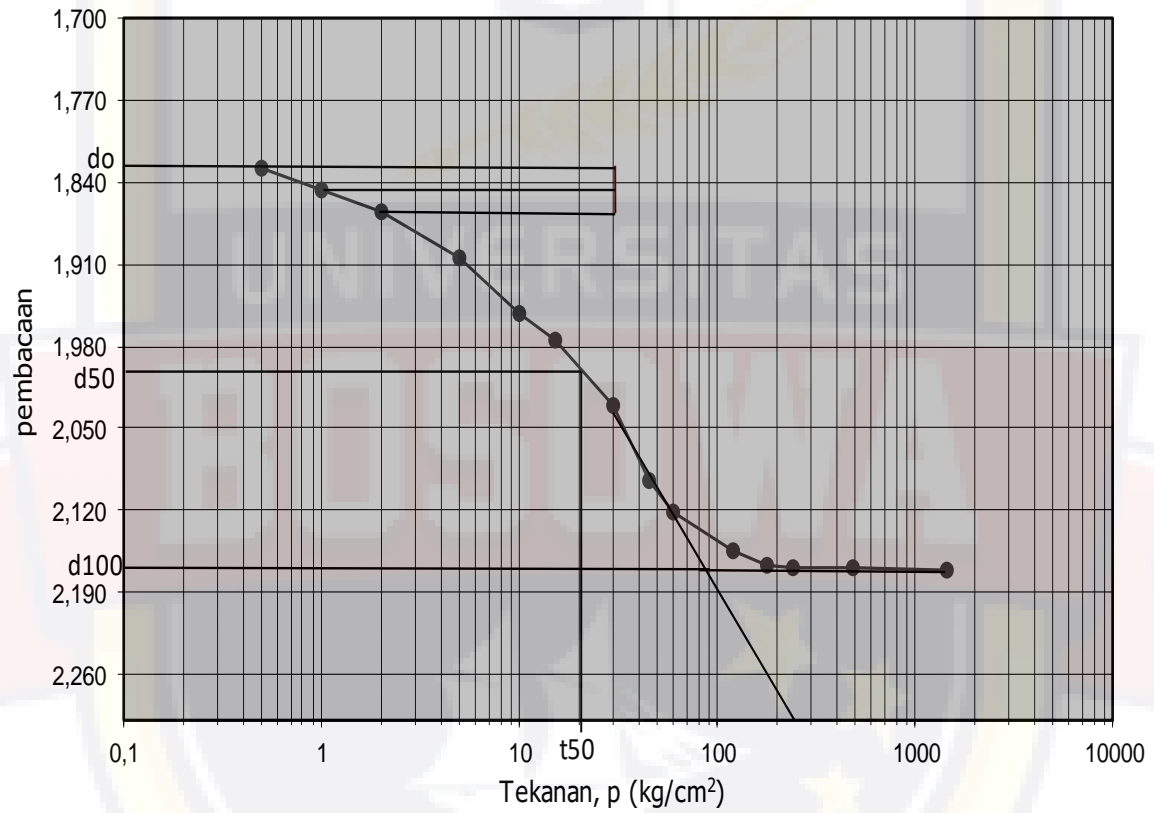


### casagrande Method's

Tekanan 2,0 kg/cm<sup>2</sup>

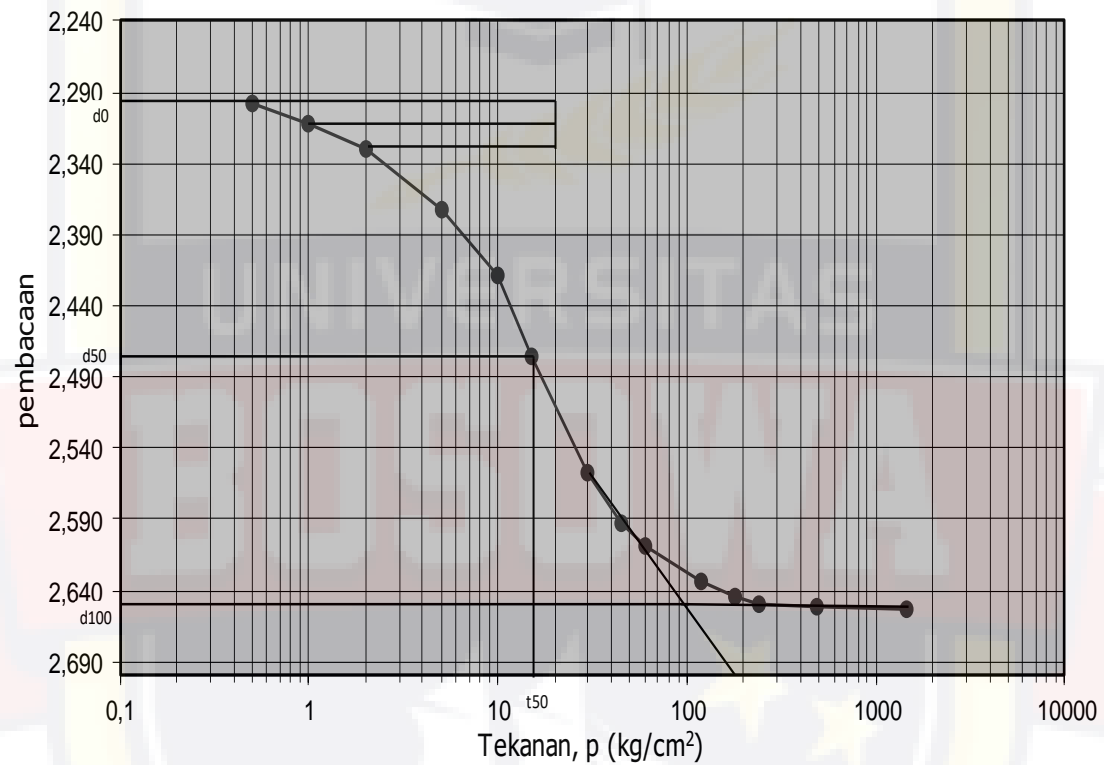


**casagrande Method's**  
Tekanan 4,0 kg/cm<sub>2</sub>

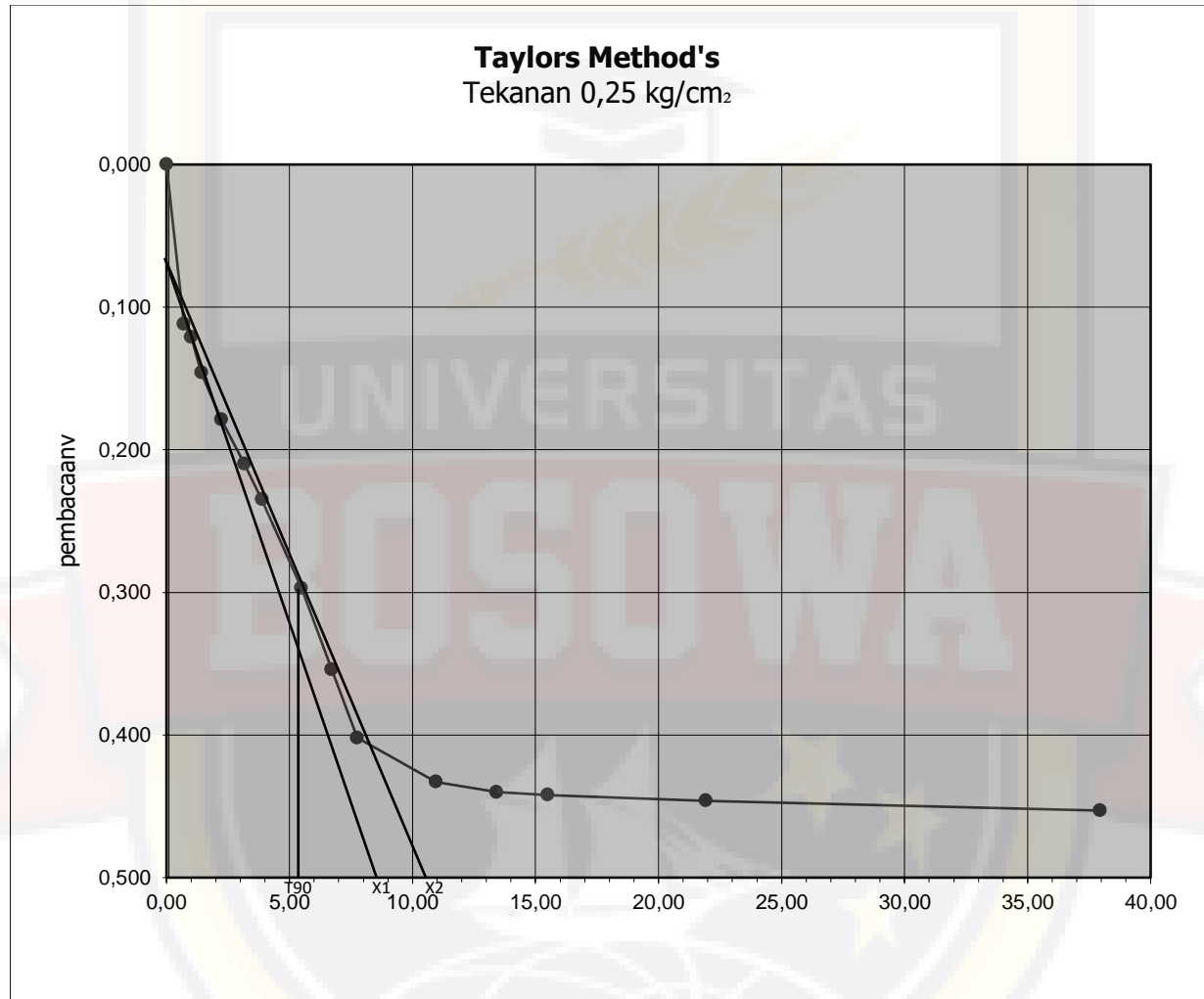




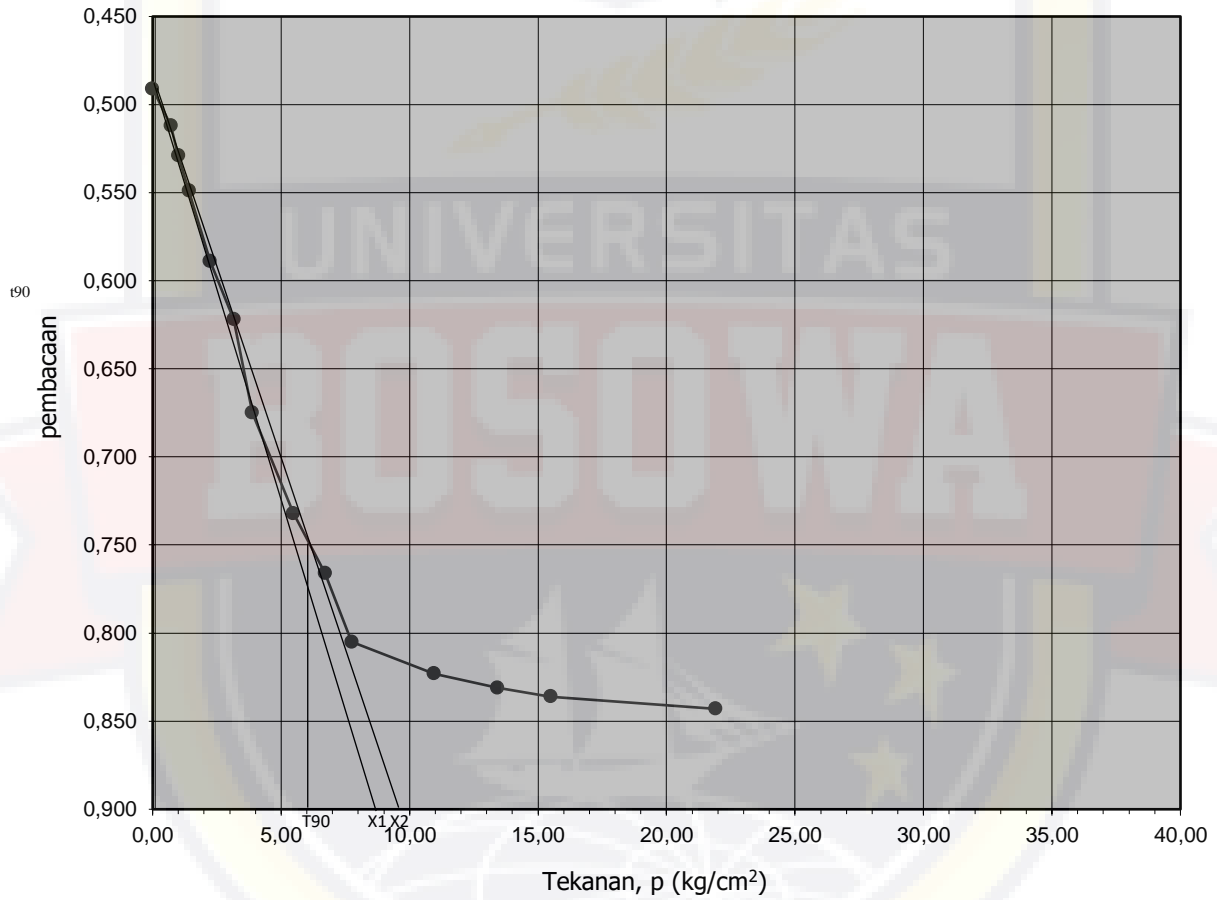
**casagrande Method's**  
Tekanan 8,0 kg/cm<sub>2</sub>



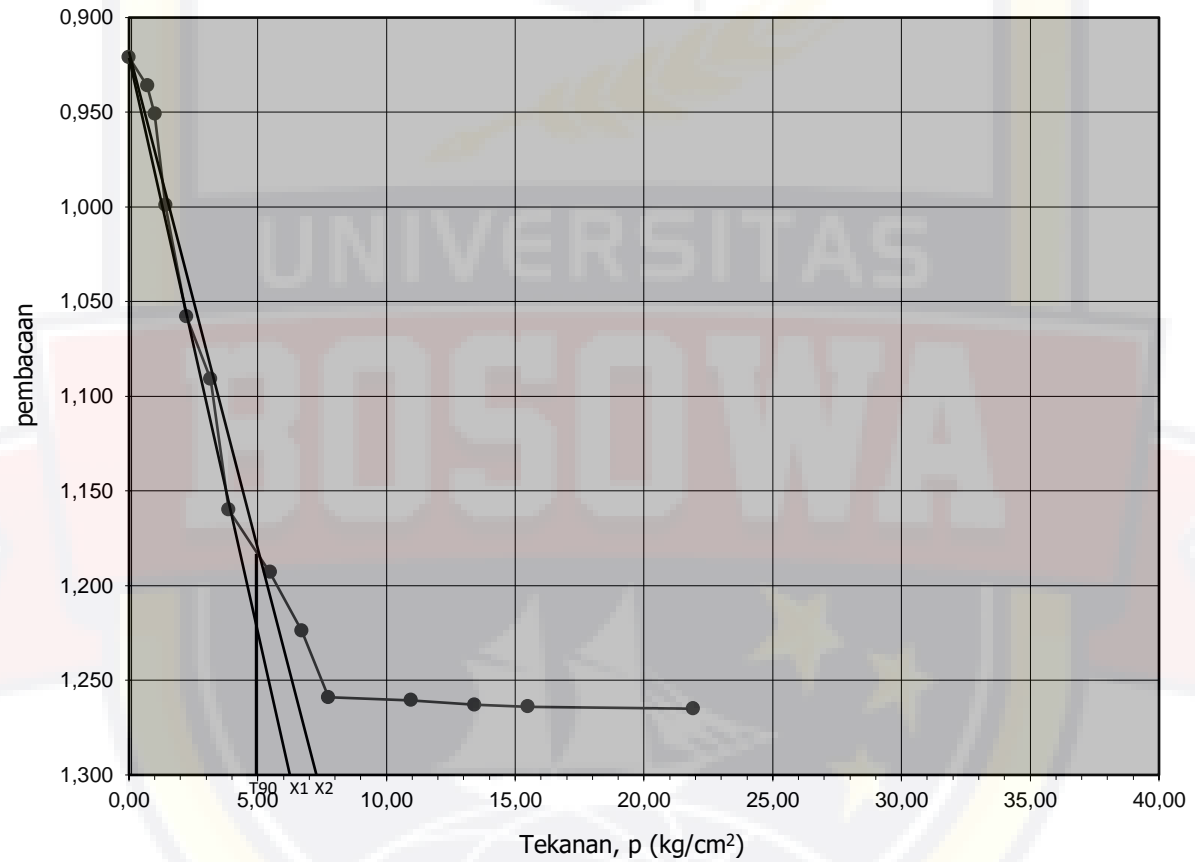
**Taylor's Method's**  
Tekanan 0,25 kg/cm<sub>2</sub>



**Taylor's Method's**  
Tekanan 0,5 kg/cm<sup>2</sup>



**Taylor's Method's**  
Tekanan 1,0 kg/cm<sub>2</sub>



X<sub>1</sub> = 6,2

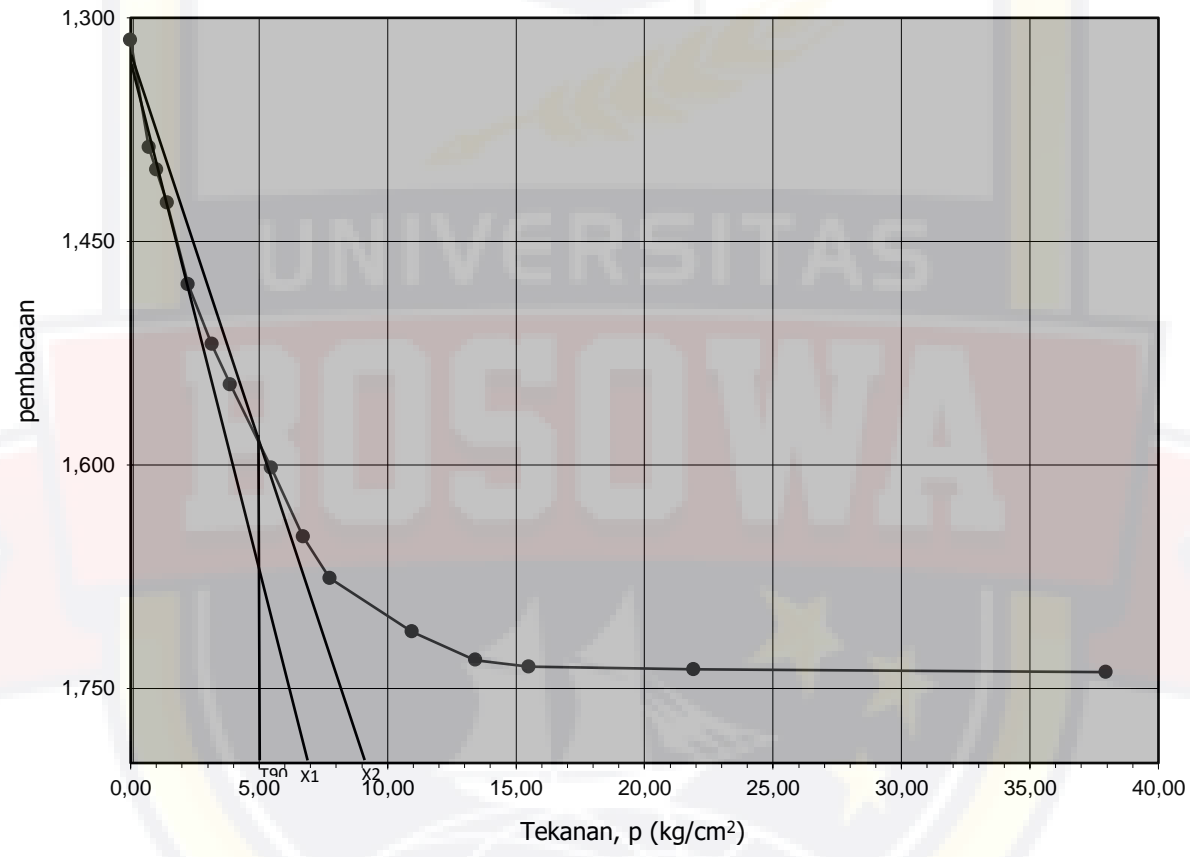
X<sub>2</sub> = 6,2 X 1,15 = 7,13

T<sub>90</sub> = √5

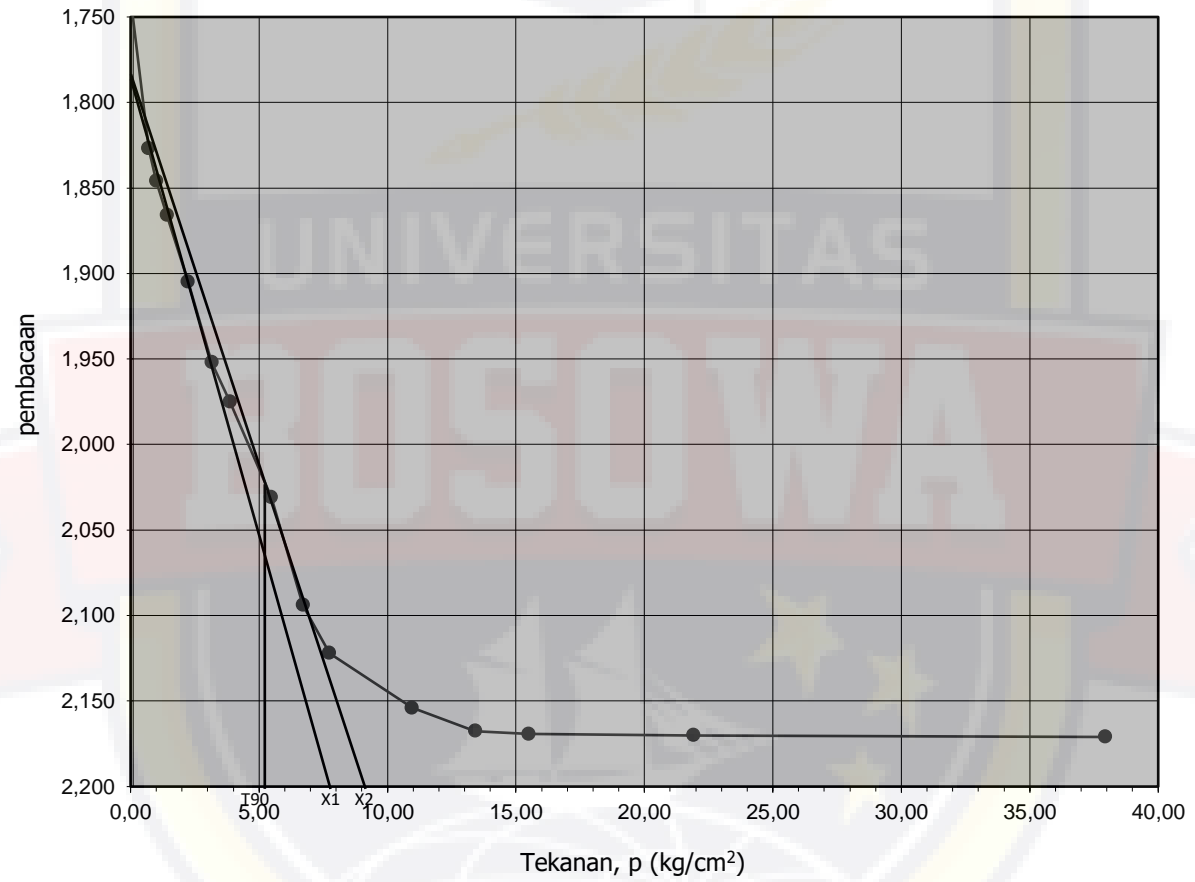
= (5)<sup>2</sup>

T<sub>90</sub> = 25 menit

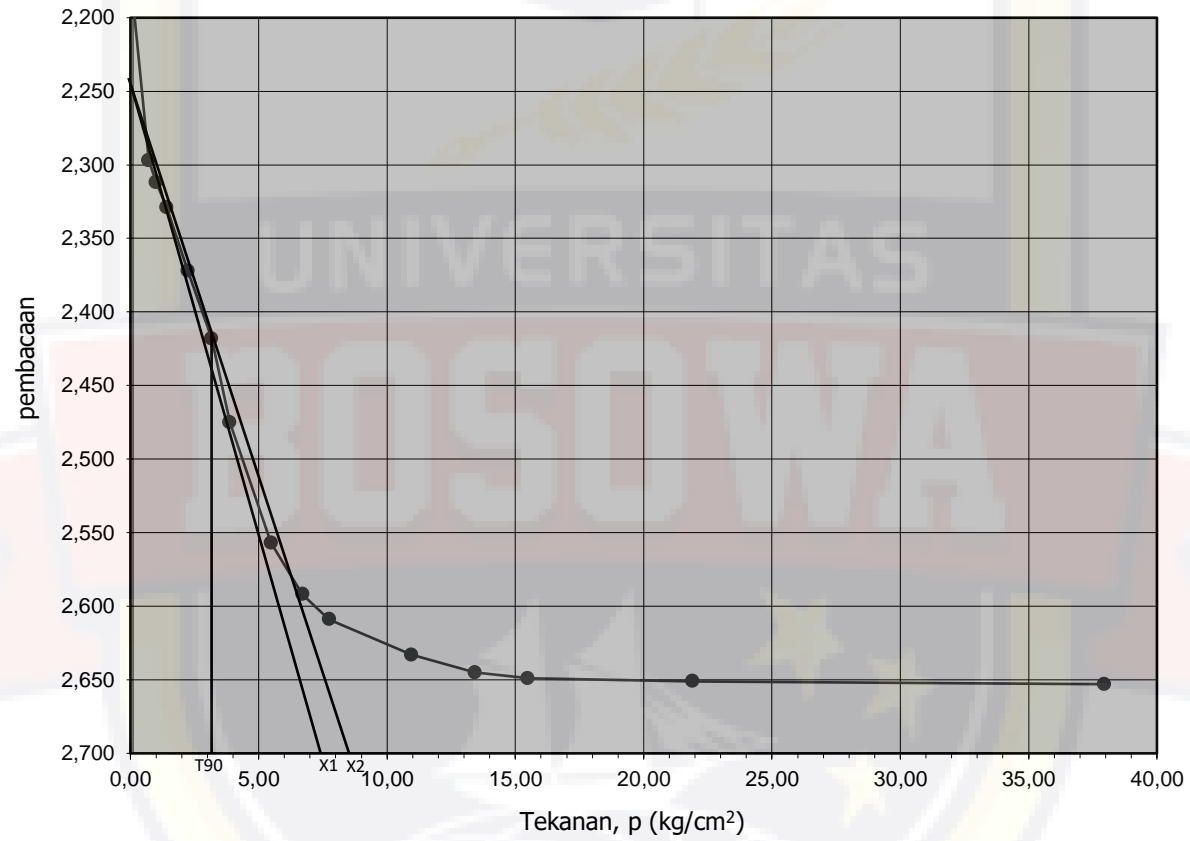
**Taylor's Method's**  
Tekanan 2,0 kg/cm<sup>2</sup>



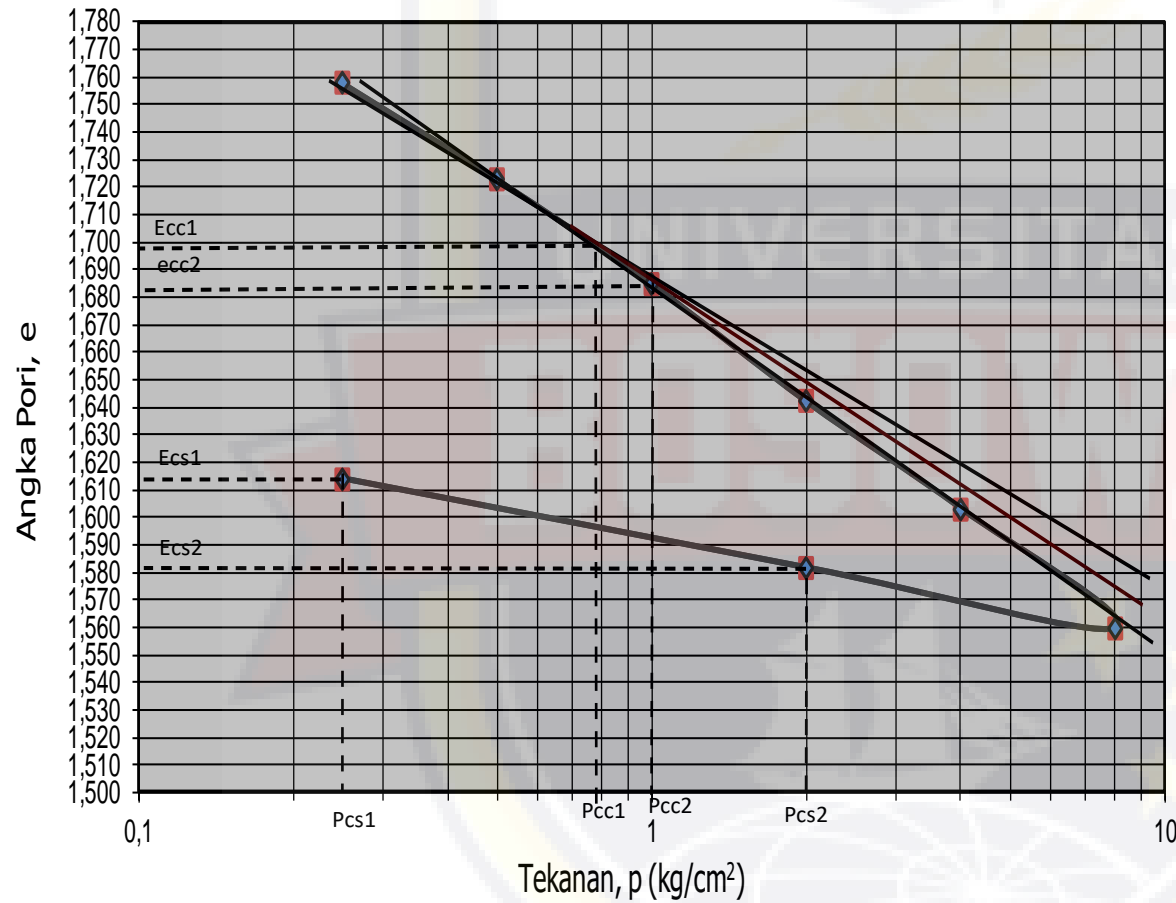
**Taylor's Method's**  
Tekanan 4,0 kg/cm<sub>2</sub>



**Taylor's Method's**  
Tekanan 8,0 kg/cm<sub>2</sub>



## GRAFIK KONSOLIDASI + 10 % SEMEN PUTIH



$$Pcc1 = 0,79$$

$$Ecc1 = 1,699$$

$$Pcc2 = 1$$

$$Ecc2 = 1,681$$

$$Pcs1 = 0,25$$

$$Ecs1 = 1,613$$

$$Pcs2 = 2$$

$$Ecs2 = 1,581$$

$$Cc = (e1 - e2) / \log(p2/p1)$$

$$= (1,699 - 1,681) / \log(1/0,79)$$

$$= (0,018) / \log(1,26)$$

$$= 0,179 \text{ (kg/cm}^2\text{/eo-}\xi\text{e)}$$

$$Cs = (e1 - e2) / \log(p2/p1)$$

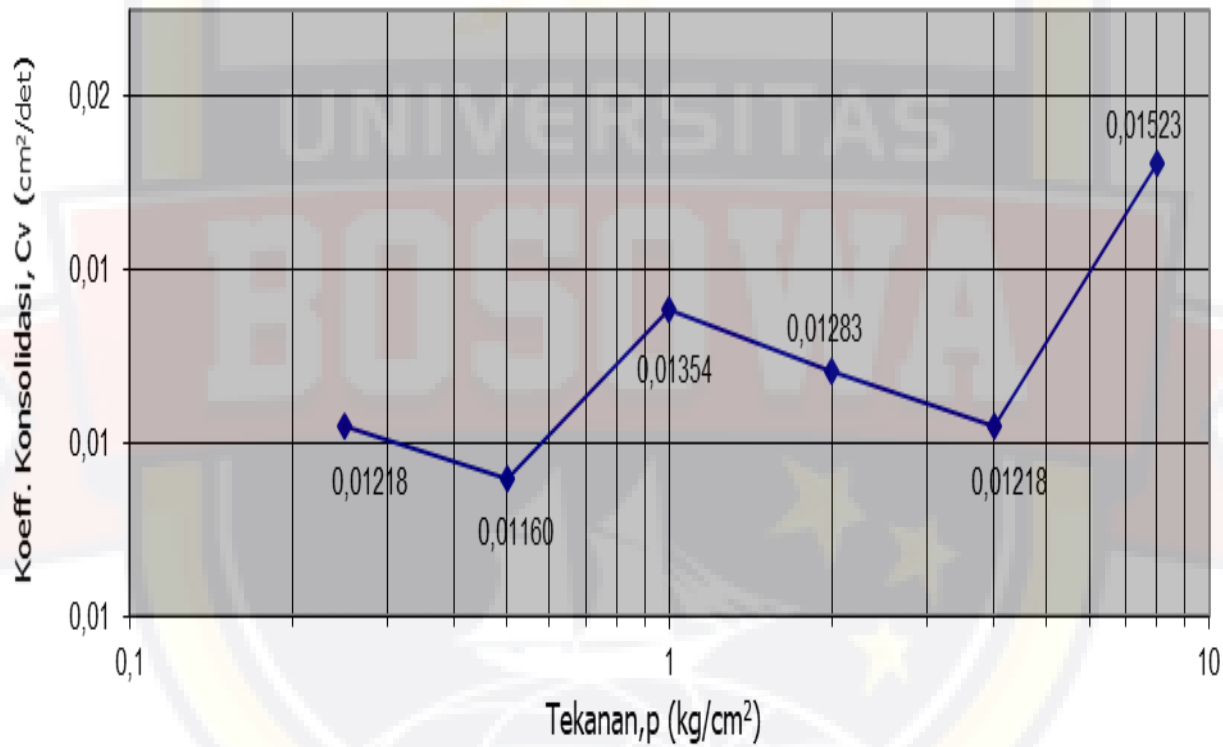
$$= (1,613 - 1,581) / \log(2/0,25)$$

$$= (0,032) / \log(8)$$

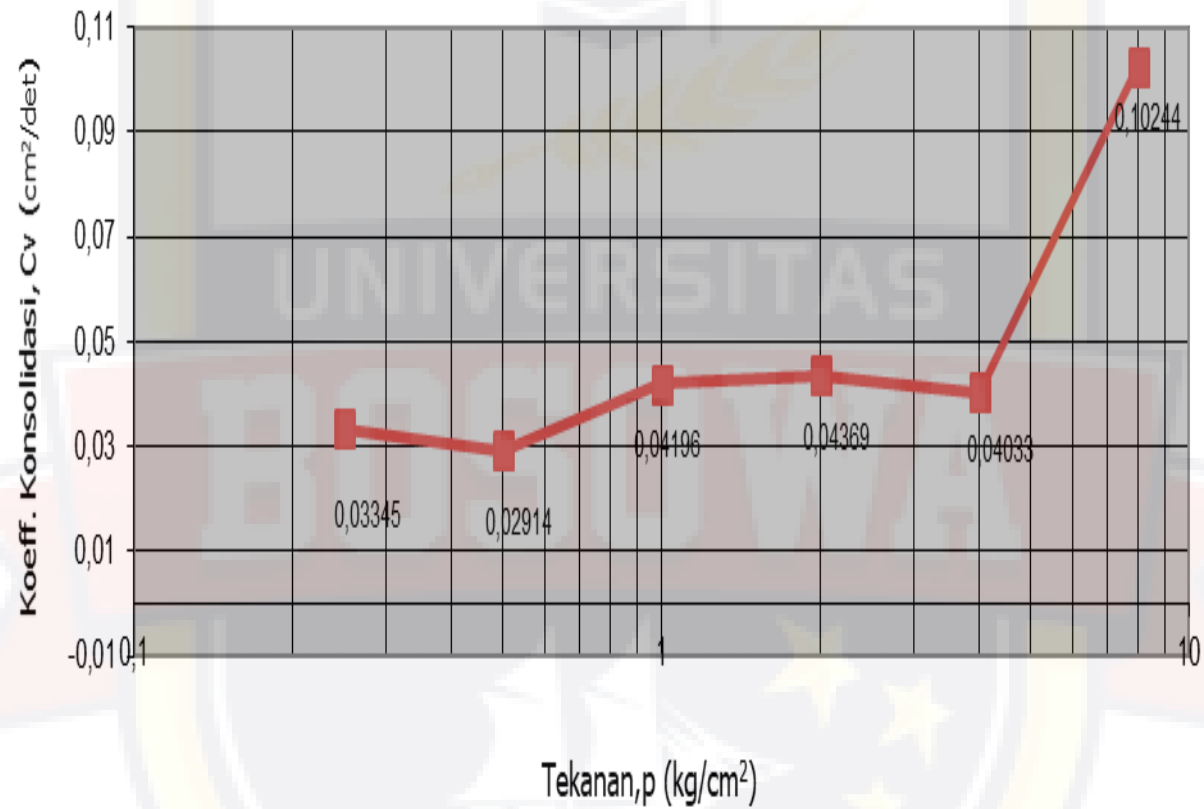
$$= 0,035 \text{ (kg/cm}^2\text{/eo-}\xi\text{e)}$$



Grafik Koefisien Konsolidasi CV50 (10% 14 Hari Semen Putih)



Grafik Koefisien Konsolidasi CV90 (10% 14 Hari Semen Putih)





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung Yang Distabilisasi Semen Putih"  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli + 20% Semen Putih 14 Hari  
Tanggal : 18 Aguatus 2020  
Dikerjakan Oleh : Zulkifli

**PENGUJIAN KONSOLIDASI**  
**(SNI 2812 : 2011, Rata-Rata)**  
**Tanah Asli + 20% 14 Hari Semen Putih**

Berat Ring, W1	:	63	gram
Berat Tanah Basah + Ring, W2	:	136,7	gram
Berat Tanah Kering + Ring, W3	:	127,5	gram
Volume Ring, V	:	66,33	cm <sup>3</sup>
Kadar Air, $\omega = (w_2 - w_3)/(w_3 - w_1)100\%$	:	14,2	%
Berat Volume Basah ( $\gamma_{wet} = (W2-W1)/V$ )	:	1,11	gram/cm <sup>3</sup>
Berat Volume Kering ( $\gamma_{dry} = \gamma_{wet} / (1+\omega)$ )	:	0,971979	gram/cm <sup>3</sup>

BEBAN (KG)	0,825	1,65	3,3	6,6	13,2	26,4	6,6	0,825
TEKANAN (KG/CM <sup>2</sup> )	0,25	0,50	1,0	2,0	4,0	8,0	2,0	0,25
0 DETIK	0,000	0,427	0,812	1,198	1,611	2,076	2,550	2,329
6 DETIK	0,098	0,469	0,854	1,272	1,725	2,183	2,512	2,287
15 DETIK	0,112	0,493	0,871	1,287	1,742	2,202	2,501	2,219
30 DETIK	0,125	0,513	0,890	1,305	1,761	2,229	2,491	2,192
1 MENIT	0,153	0,538	0,928	1,341	1,797	2,275	2,477	2,164
2 MENIT	0,183	0,579	0,975	1,372	1,831	2,312	2,443	2,132
4 MENIT	0,218	0,603	1,011	1,401	1,852	2,342	2,421	2,128
8 MENIT	0,271	0,656	1,056	1,474	1,907	2,396	2,404	2,104
15 MENIT	0,316	0,699	1,098	1,531	1,976	2,448	2,395	2,102
30 MENIT	0,341	0,741	1,148	1,566	2,028	2,497	2,350	2,098
1 JAM	0,397	0,781	1,186	1,597	2,062	2,535	2,332	2,096
2 JAM	0,409	0,798	1,191	1,602	2,070	2,544	2,329	2,096
4 JAM	0,419	0,806	1,193	1,607	2,073	2,548	2,329	2,096
8 JAM	0,425	0,810	1,196	1,610	2,074	2,549		
24 JAM	0,427	0,812	1,198	1,611	2,076	2,550		

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, 2020

Diuji Oleh:

Zulkifli  
Mahasiswa



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung Yang Distabilisasi Semen Putih"  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli + 20% Semen Putih 14 Hari  
Tanggal : 18 Aguatus 2020  
Dikerjakan Oleh : Zulkifli

**PENGUJIAN KONSOLIDASI  
(SNI 2812 : 2011, Rata-Rata)  
Tanah Asli + 20% 14 Hari Semen Putih**

Diameter Contoh	:	5,2	cm
Luas Contoh	:	21,246	cm <sup>2</sup>
Tinggi Spesimen (H)	:	2	cm
Berat Tanah kering, Wd	:	70,45	gram
Berat Jenis	:	2,56	gram/cm <sup>2</sup>
Total Bagian Padat, Hs= Wd/(Gs x Ax Y <sub>w</sub> )	:	1,172	
Angka Pori, e = (H/Hs)-1	:	1,706	

TEKANAN (Kg/cm <sup>2</sup> )	PEMBACAAN DIAL (mm)	PENURUNAN (ΔH) cm	perubahan tinggi	Δe = ΔH / Ht	ANGKA PORI e = eo - Δe	T50	T90	KOEFISIEN PEMAMPATAN (Cv)/50 (cm <sup>2</sup> /dt)	KOEFISIEN PEMAMPATAN (Cv)/90 (cm <sup>2</sup> /dt)
0	0	0	2		1,706				
0,25	0,4270	0,0427	1,9573	0,0364	1,6698	24,00	30,2500	0,01128	0,0385
0,5	0,8120	0,0812	1,9188	0,0693	1,6370	22,00	22,0900	0,01230	0,0527
1	1,1980	0,1198	1,8802	0,1022	1,6040	19,40	16,8100	0,01395	0,0693
2	1,611	0,1611	1,8389	0,1374	1,5688	22,70	23,0400	0,01192	0,0506
4	2,0760	0,2076	1,7924	0,1771	1,5291	23,00	22,0900	0,01177	0,0527
8	2,5500	0,2550	1,7450	0,2175	1,4887	18,50	12,2500	0,01463	0,0951
2	2,3980	0,2398	1,7602	0,2046	1,5017				
0,25	2,1010	0,2101	1,7899	0,1792	1,5270				

Diperiksa Oleh:

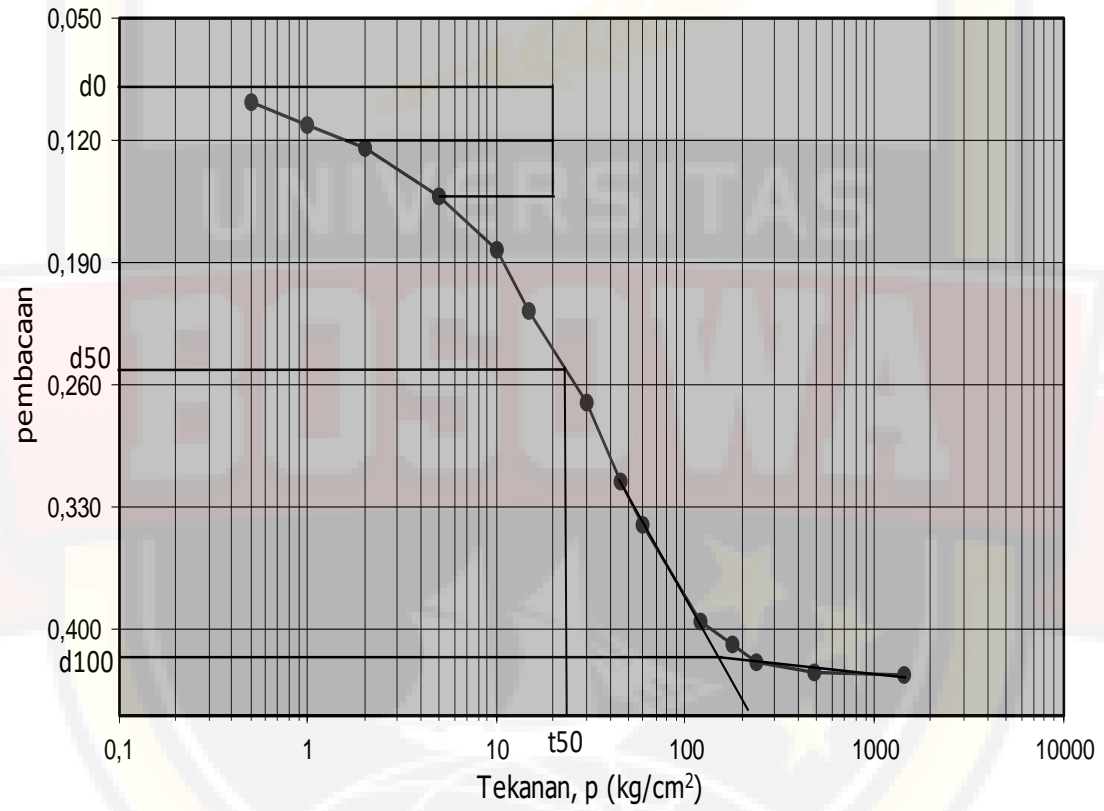
Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, 2020

Diuji Oleh:

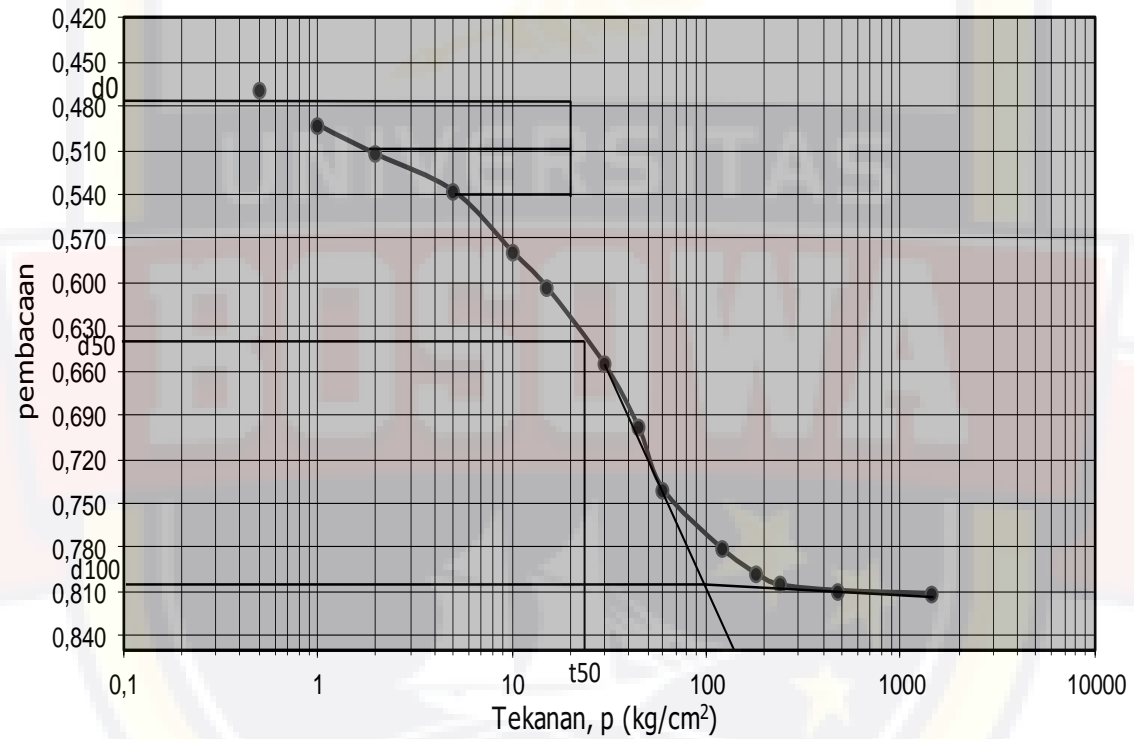
Zulkifli  
Mahasiswa

**casagrande Method's**  
Tekanan 0,25 kg/cm<sup>2</sup>



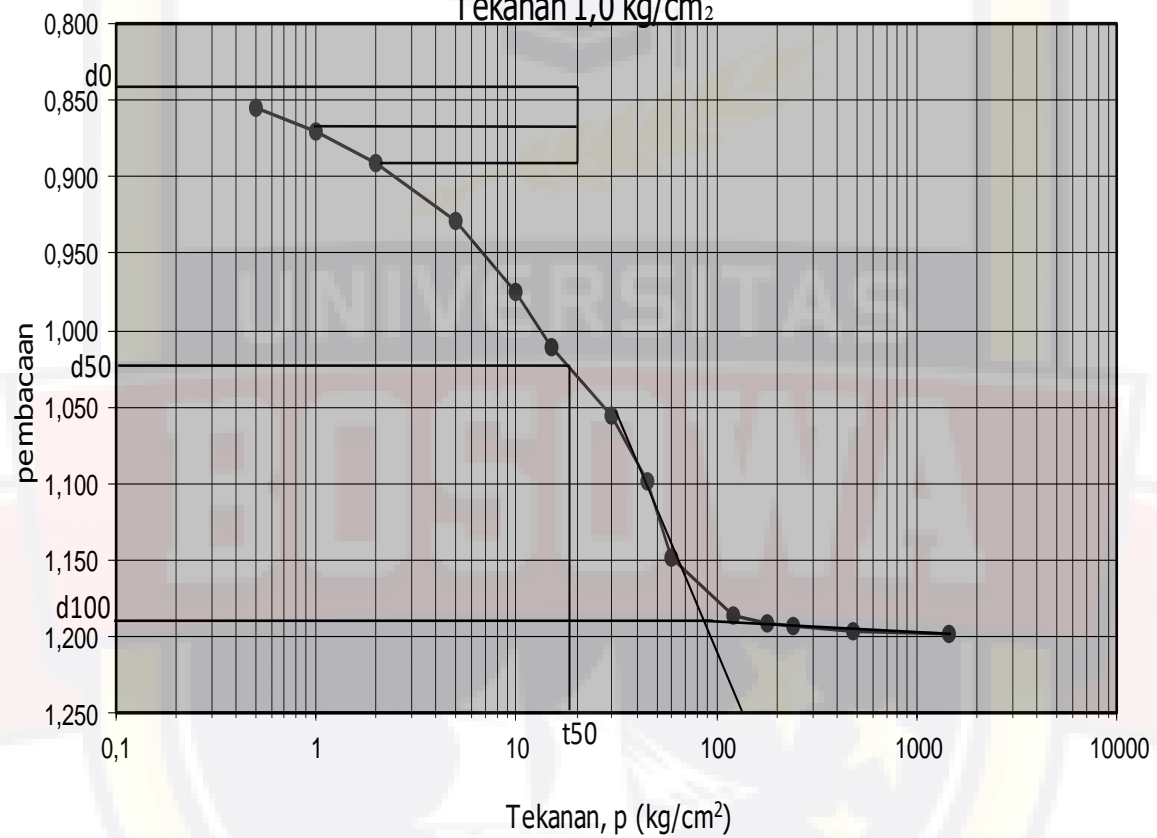
### casagrande Method's

Tekanan 0,50 kg/cm<sup>2</sup>



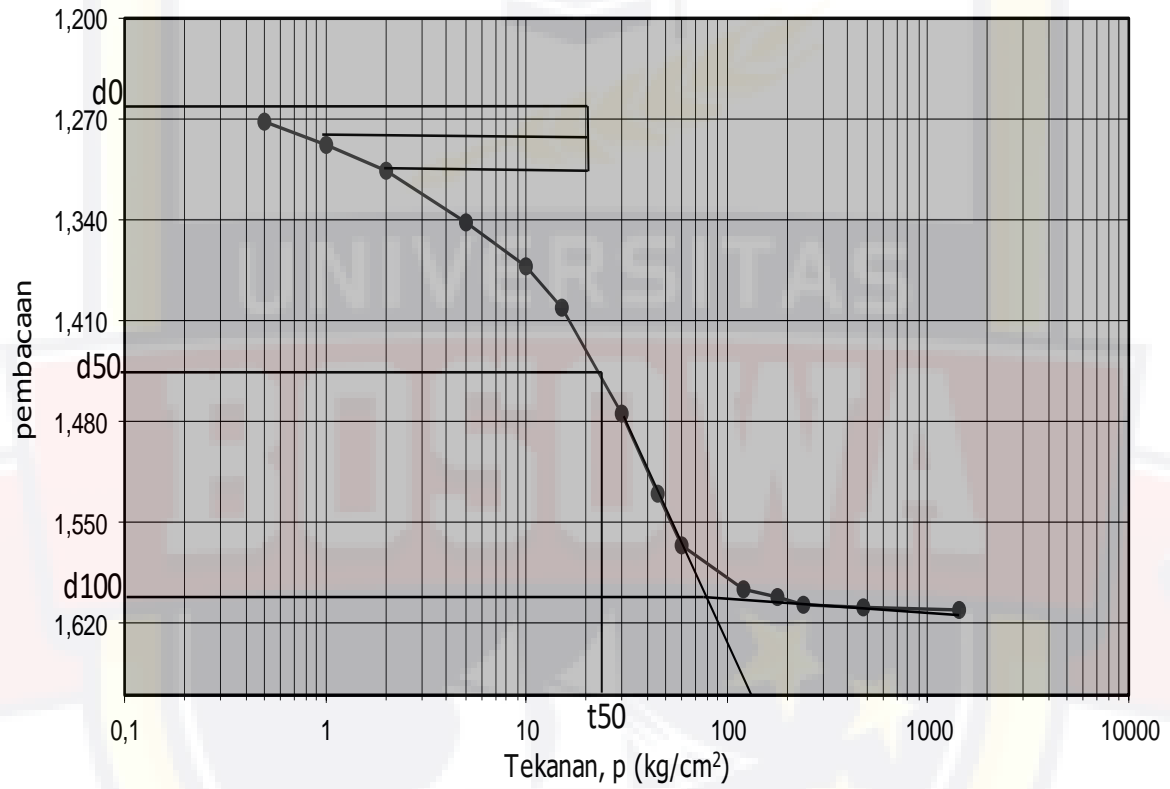
### casagrande Method's

Tekanan 1,0 kg/cm<sup>2</sup>



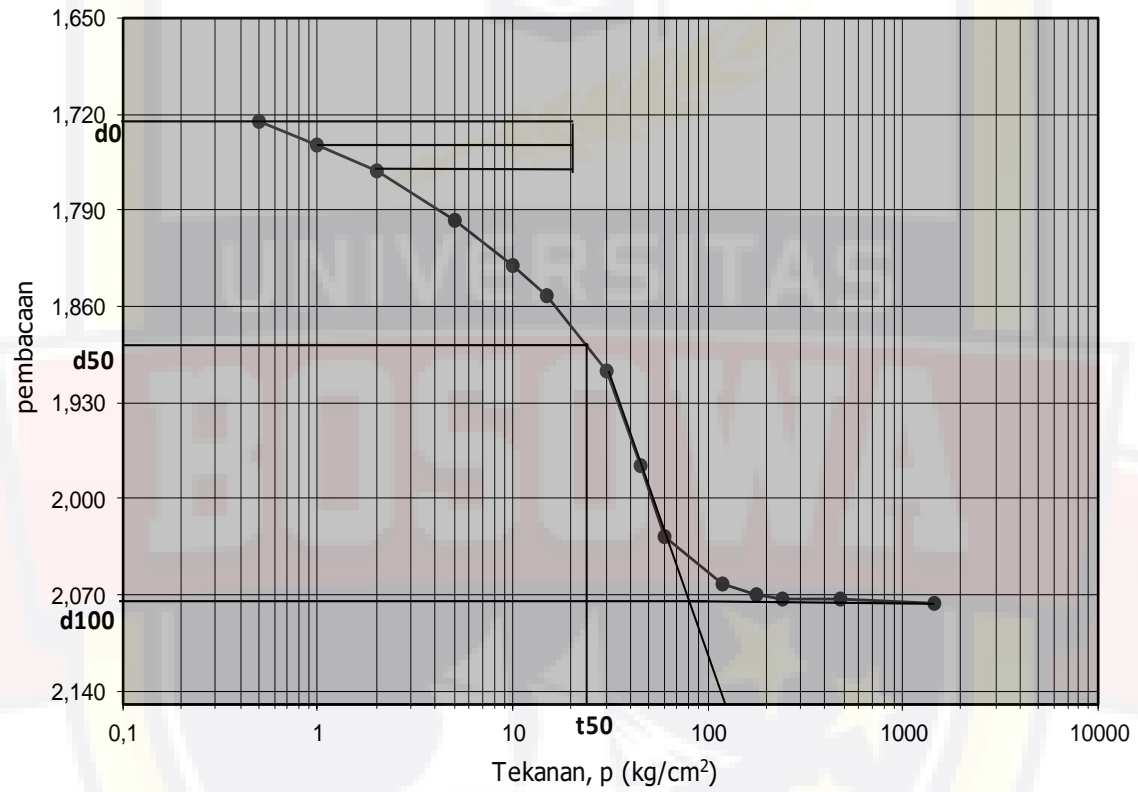
### casagrande Method's

Tekanan 2,0 kg/cm<sub>2</sub>

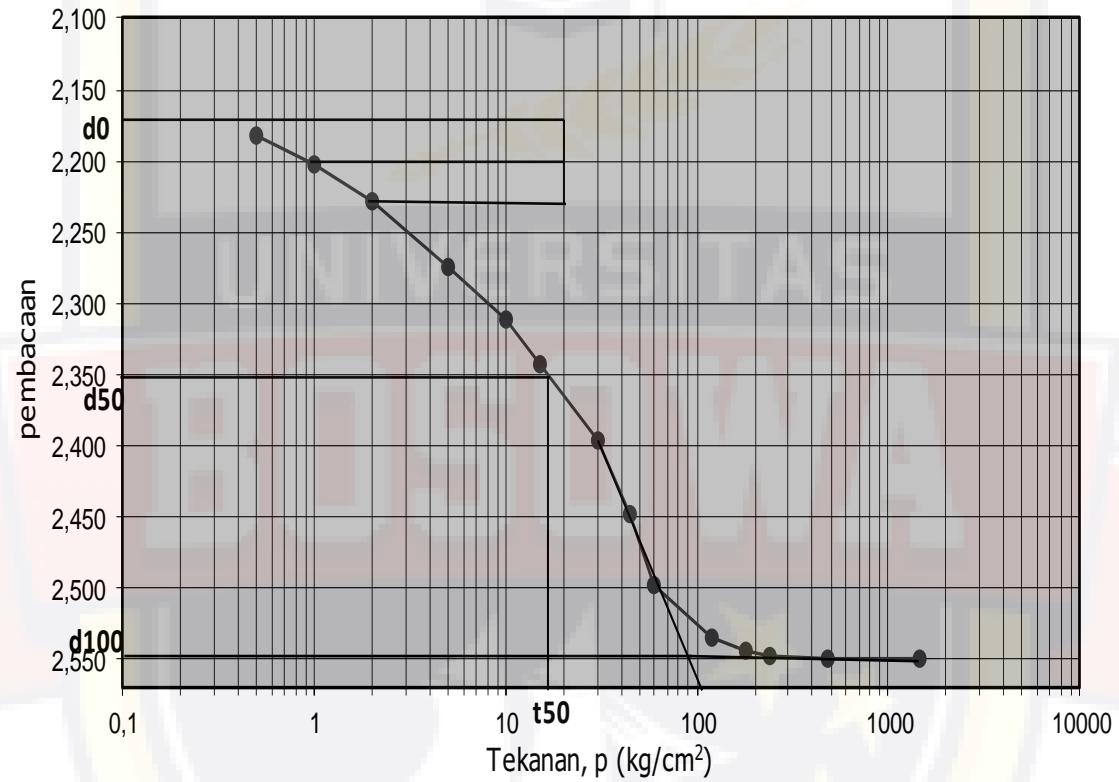




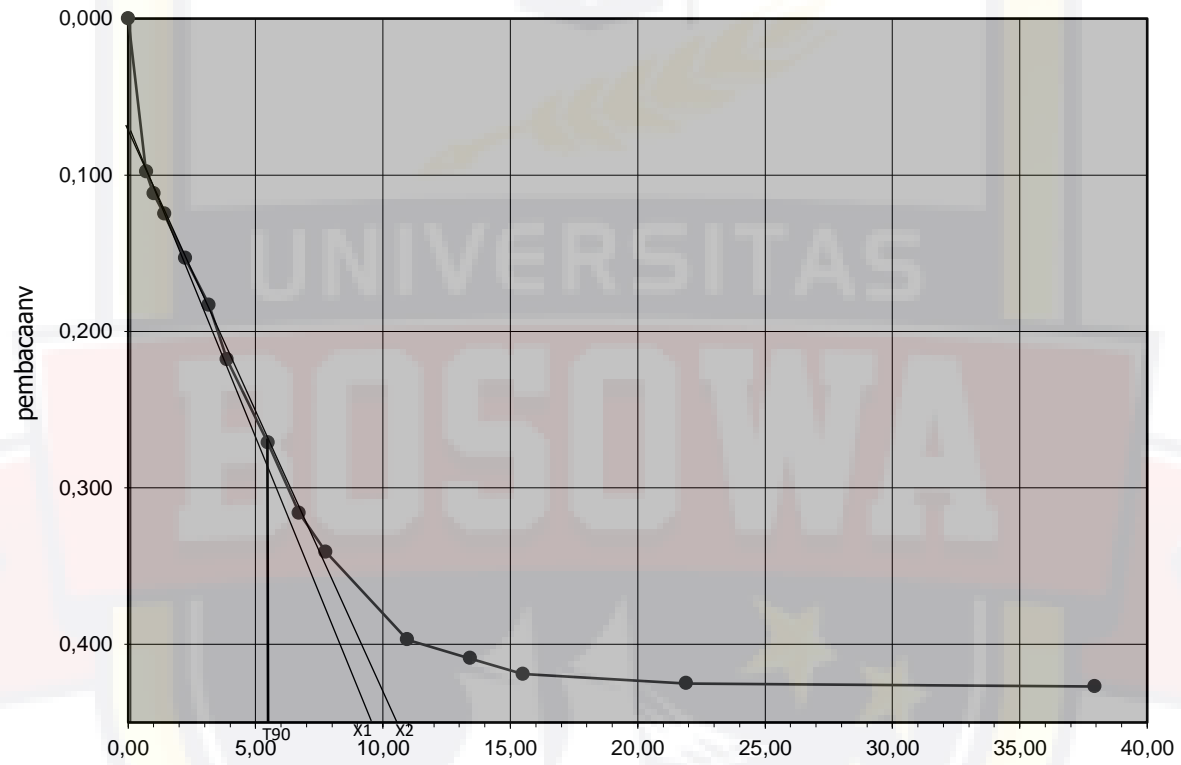
**casagrande Method's**  
Tekanan 4,0 kg/cm<sub>2</sub>



**casagrande Method's**  
Tekanan 8,0 kg/cm<sub>2</sub>



**Taylor's Method's**  
Tekanan 0,25 kg/cm<sub>2</sub>



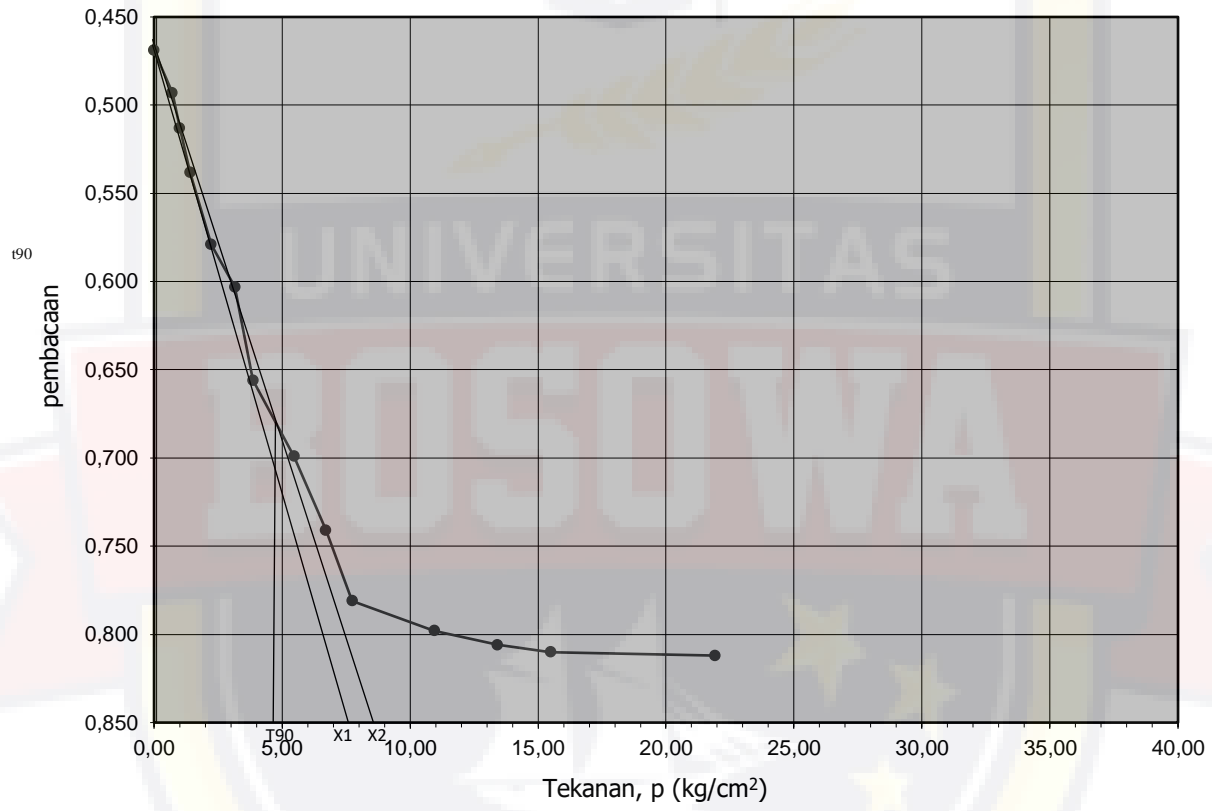
$X1 = 9,5$

$X2 = 9,5 \times 1,15 = 10,9$

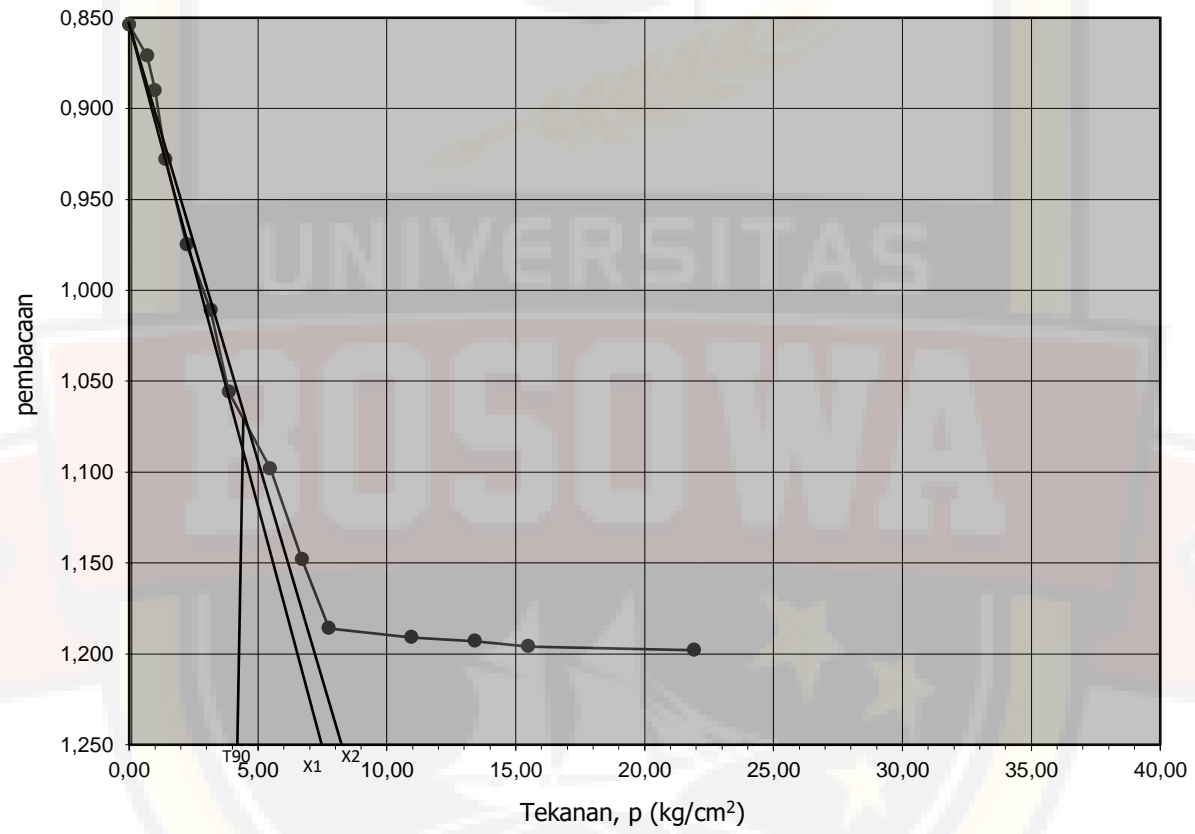
$T90 = \sqrt{5,5}$   
 $= (5,5)^2$

$T90 = 30,25$  menit

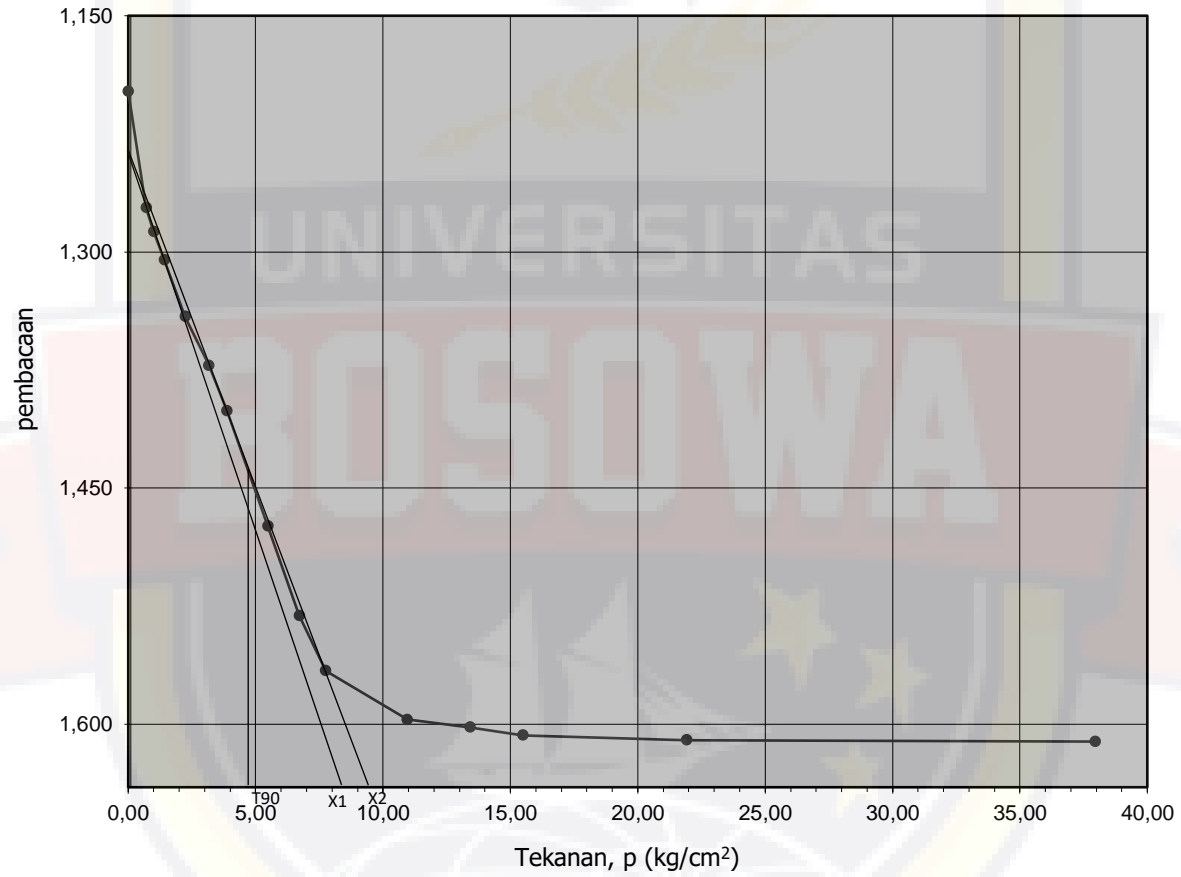
**Taylor's Method's**  
Tekanan 0,5 kg/cm<sub>2</sub>



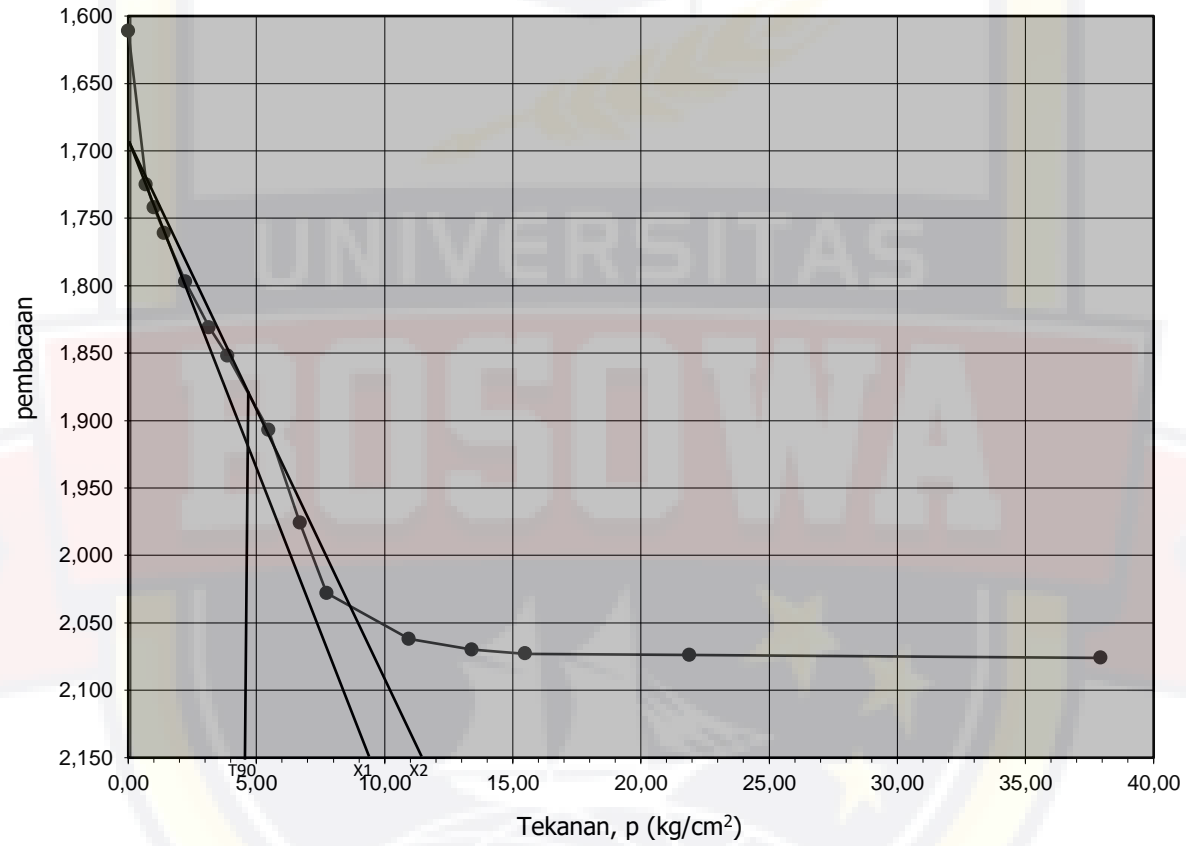
**Taylor's Method's**  
Tekanan 1,0 kg/cm<sub>2</sub>



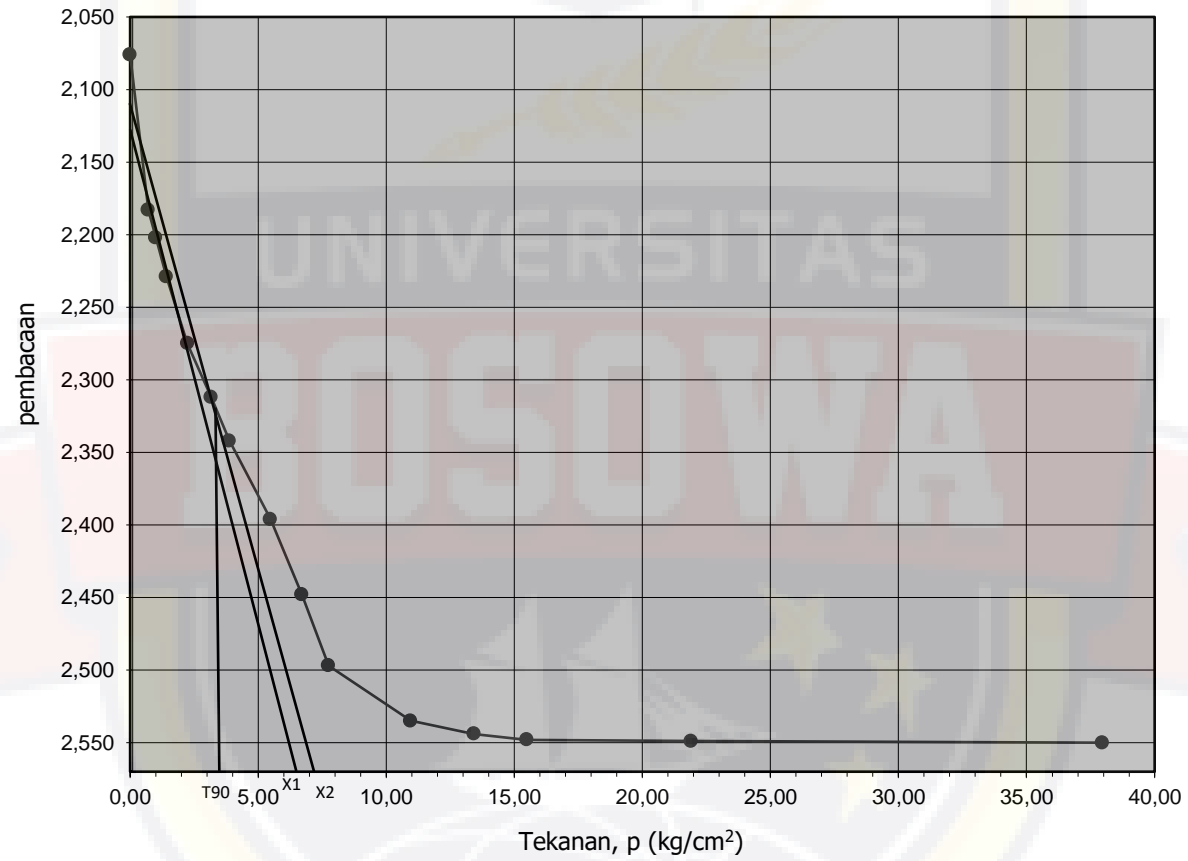
**Taylor's Method's**  
Tekanan 2,0 kg/cm<sup>2</sup>



**Taylor's Method's**  
Tekanan 4,0 kg/cm<sub>2</sub>

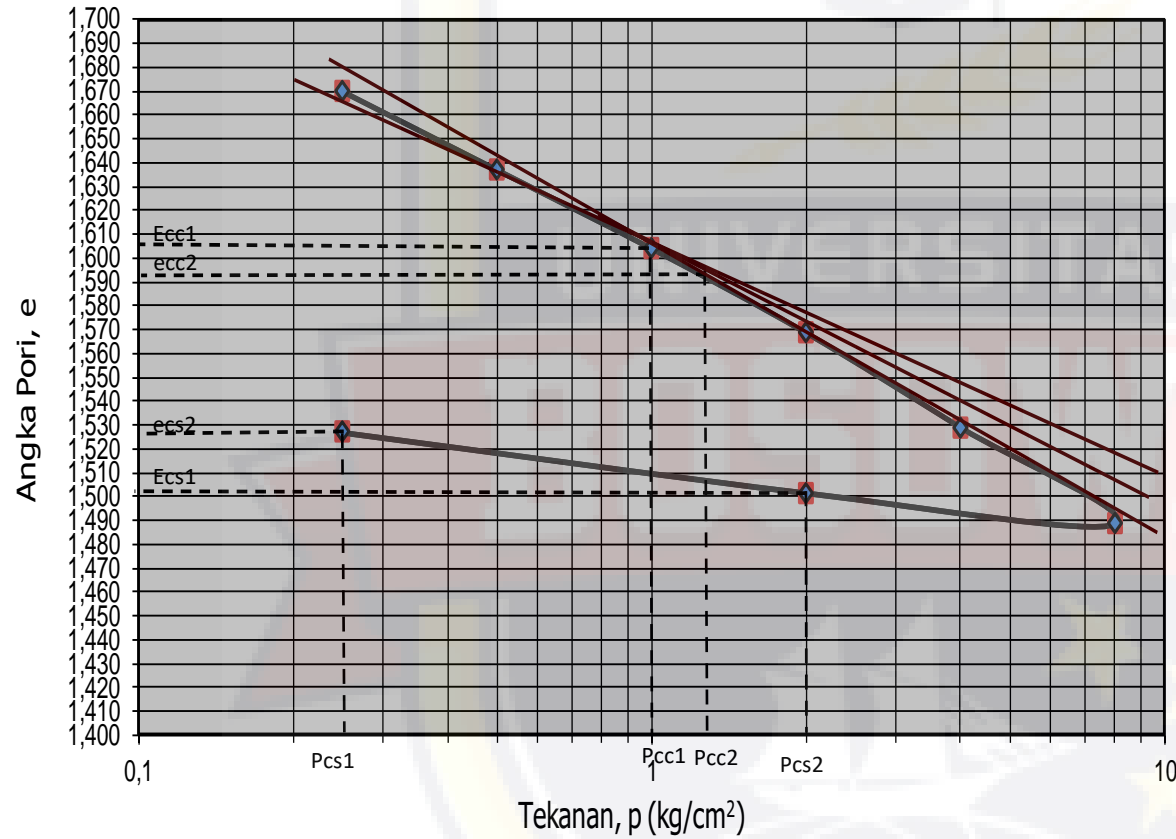


**Taylor's Method's**  
Tekanan 8,0 kg/cm<sub>2</sub>





## GRAFIK KONSOLIDASI + 20% SEMEN PUTIH



$$P_{cc1} = 1 \quad E_{cc1} = 1,608$$

$$P_{cc2} = 1,3 \quad E_{cc2} = 1,591$$

$$P_{cs1} = 0,25 \quad E_{cs1} = 1,528$$

$$P_{cs2} = 2 \quad E_{cs2} = 1,500$$

$$C_c = (e_1 - e_2) / \log (p_2 / p_1)$$

$$= (1,608 - 1,591) / \log (1,3 / 1)$$

$$= (0,017) / \log (1,3)$$

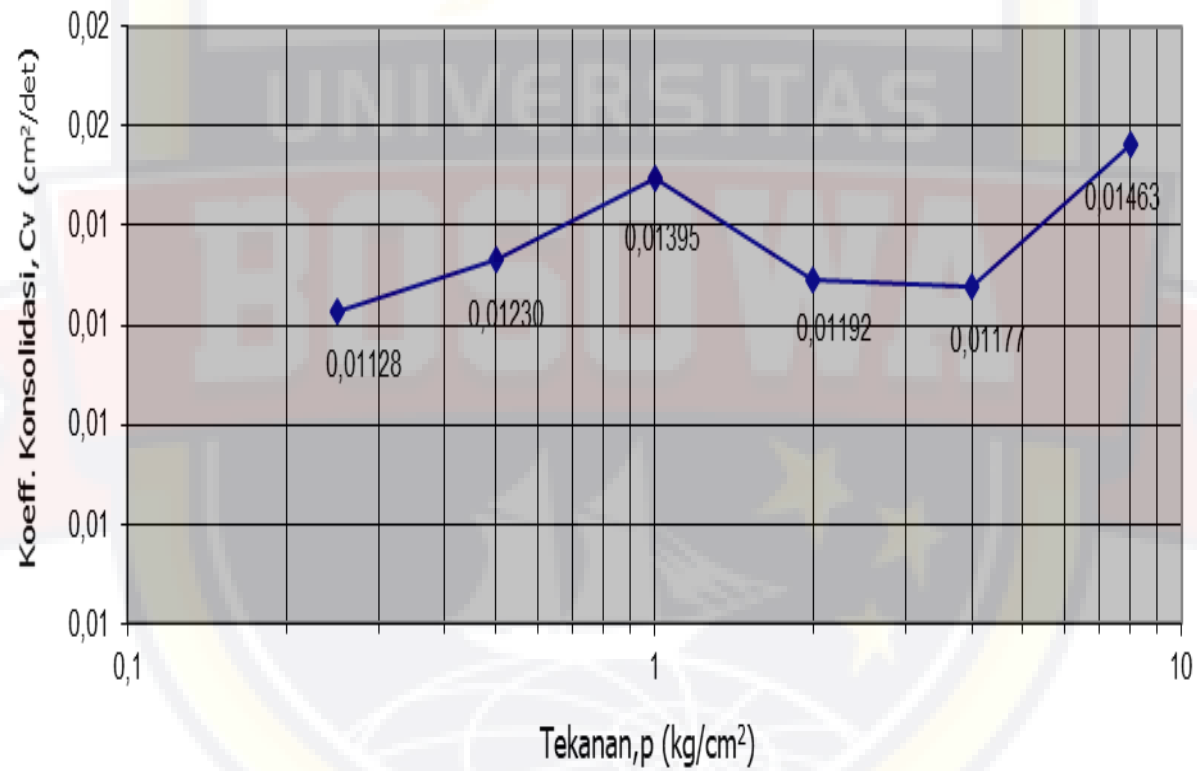
$$= 0,149 \text{ (kg/cm}^2\text{/}e_0\text{-}\xi e)$$

$$C_s = (e_1 - e_2) / \log (p_2 / p_1)$$

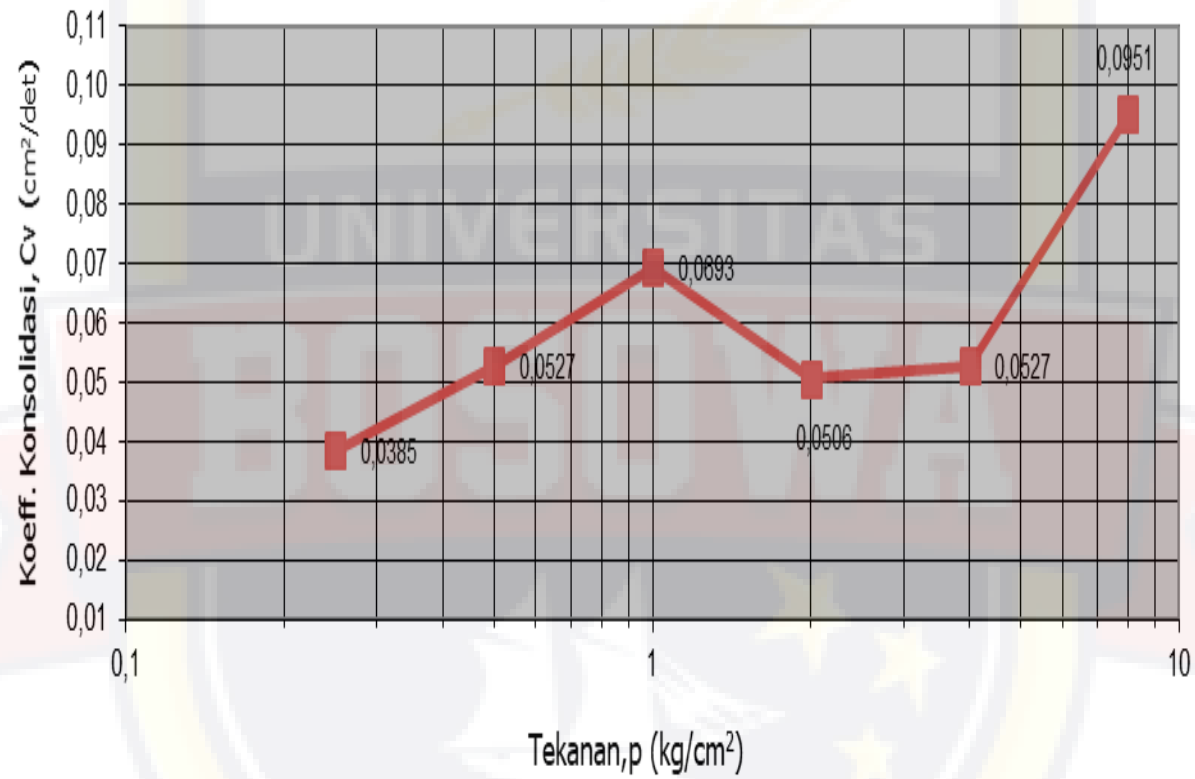
$$= (1,528 - 1,500) / \log (2 / 0,25)$$

$$= 0,031 \text{ (kg/cm}^2\text{/}e_0\text{-}\xi e)$$

Grafik Koefisien Konsolidasi T50 (20% 14 Hari Semen Putih)



Grafik Koefisien konsolidasi Cv90 (20% 14 Hari Semen Putih)





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA**

Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
 Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung Yang Distabilisasi Semen Putih"  
 Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
 Sampel : Tanah Asli + 30% Semen Putih 14 Hari  
 Tanggal : 18 Agustus 2020  
 Dikerjakan Oleh : Zulkifli

**PENGUJIAN KONSOLIDASI**  
**(SNI 2812 : 2011, Rata-Rata)**  
**Tanah Asli + 30 14 Hari% Semen Putih**

Berat Ring, W1	:	63	gram
Berat Tanah Basah + Ring, W2	:	140,1	gram
Berat Tanah Kering + Ring, W3	:	131,6	gram
Volume Ring, V	:	66,33	cm <sup>3</sup>
Kadar Air, $\omega = (w_2 - w_3)(w_3 - w_1)100\%$	:	12,39	%
Berat Volume Basah ( $\gamma_{wet} = (W2-W1)/V$ )	:	1,16	gram/cm <sup>3</sup>
Berat Volume Kering ( $\gamma_{dry} = \gamma_{wet} / (1+\omega)$ )	:	1,03212	gram/cm <sup>3</sup>

PEMBACAAN DIAL								
BEBAN (KG)	0,825	1,65	3,3	6,6	13,2	26,4	6,6	0,825
TEKANAN (KG/CM <sup>2</sup> )	0,25	0,50	1,0	2,0	4,0	8,0	2,0	0,25
0 DETIK	0,000	0,415	0,759	1,009	1,339	1,724	2,098	1,935
6 DETIK	0,082	0,442	0,803	1,042	1,369	1,765	2,053	1,903
15 DETIK	0,102	0,458	0,814	1,057	1,382	1,784	2,032	1,853
30 DETIK	0,117	0,469	0,824	1,072	1,399	1,808	2,018	1,802
1 MENIT	0,155	0,493	0,852	1,122	1,433	1,852	1,998	1,784
2 MENIT	0,196	0,533	0,876	1,152	1,492	1,902	1,981	1,762
4 MENIT	0,220	0,557	0,889	1,182	1,521	1,931	1,963	1,736
8 MENIT	0,264	0,614	0,917	1,218	1,588	1,978	1,955	1,725
15 MENIT	0,312	0,655	0,945	1,247	1,644	2,018	1,450	1,727
30 MENIT	0,351	0,687	0,969	1,266	1,678	2,046	1,437	1,722
1 JAM	0,392	0,736	0,993	1,307	1,707	2,078	1,436	1,720
2 JAM	0,407	0,747	0,999	1,326	1,715	2,089	1,935	1,719
4 JAM	0,411	0,754	1,002	1,334	1,719	2,094	1,935	1,719
8 JAM	0,413	0,757	1,005	1,337	1,722	2,096	1,935	1,719
24 JAM	0,415	0,759	1,009	1,339	1,724	2,098		

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, 2020

Diuji Oleh:

Zulkifli  
Mahasiswa



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung Yang Distabilisasi Semen Putih"  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli + 30% Semen Putih 14 Hari  
Tanggal : 18 Agustus 2020  
Dikerjakan Oleh : Zulkifli

**PENGUJIAN KONSOLIDASI**  
**(SNI 2812 : 2011, Rata-Rata)**  
**Tanah Asli + 30 14 Hari% Semen Putih**

Diameter Contoh	:	5,2	cm
Luas Contoh	:	21,246	cm <sup>2</sup>
Tinggi Spesimen (H)	:	2	cm
Berat Tanah kering, Wd	:	70,45	gram
Berat Jenis	:	2,56	gram/cm <sup>2</sup>
Total Bagian Padat, Hs= Wd/(Gs x Ax Y <sub>w</sub> )	:	1,246	
Angka Pori, e = (H/Hs)-1	:	1,604	

TEKANAN (Kg/cm <sup>2</sup> )	PEMBACAAN DIAL (mm)	PENURUNAN (ΔH) cm	perubahan tinggi	Δe = ΔH / Ht	ANGKA PORI e = eo - Δe	T50	T90	KOEFISIEN PEMAMPATAN (Cr)/i50 (cm <sup>2</sup> /dt)	KOEFISIEN PEMAMPATAN (Cr)/i90 (cm <sup>2</sup> /dt)
0	0	0	2		1,604				
0,25	0,4150	0,0415	1,9585	0,0333	1,5710	24,80	29,1600	0,01235	0,0452
0,5	0,7590	0,0759	1,9241	0,0609	1,5434	24,00	21,1600	0,01276	0,0623
1	1,0090	0,1009	1,8991	0,0809	1,5233	19,80	16,0000	0,01546	0,0824
2	1,339	0,1339	1,8661	0,1074	1,4969	18,70	16,8100	0,01637	0,0784
4	1,7240	0,1724	1,8276	0,1383	1,4660	18,00	12,2500	0,01701	0,1076
8	2,0980	0,2098	1,7902	0,1683	1,4360	14,00	10,2400	0,02187	0,1287
2	1,9350	0,1935	1,8065	0,1552	1,4491				
0,25	1,7190	0,1719	1,8281	0,1379	1,4664				

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

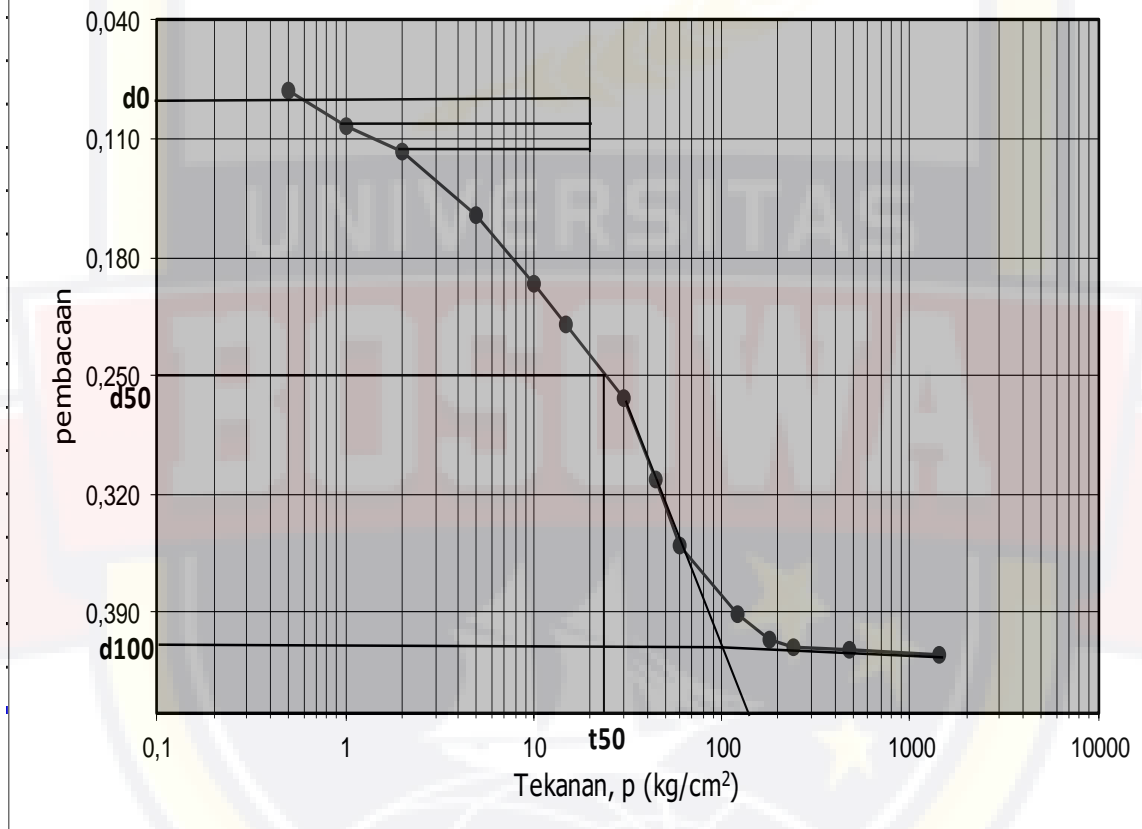
Makassar, 2020

Diuji Oleh:

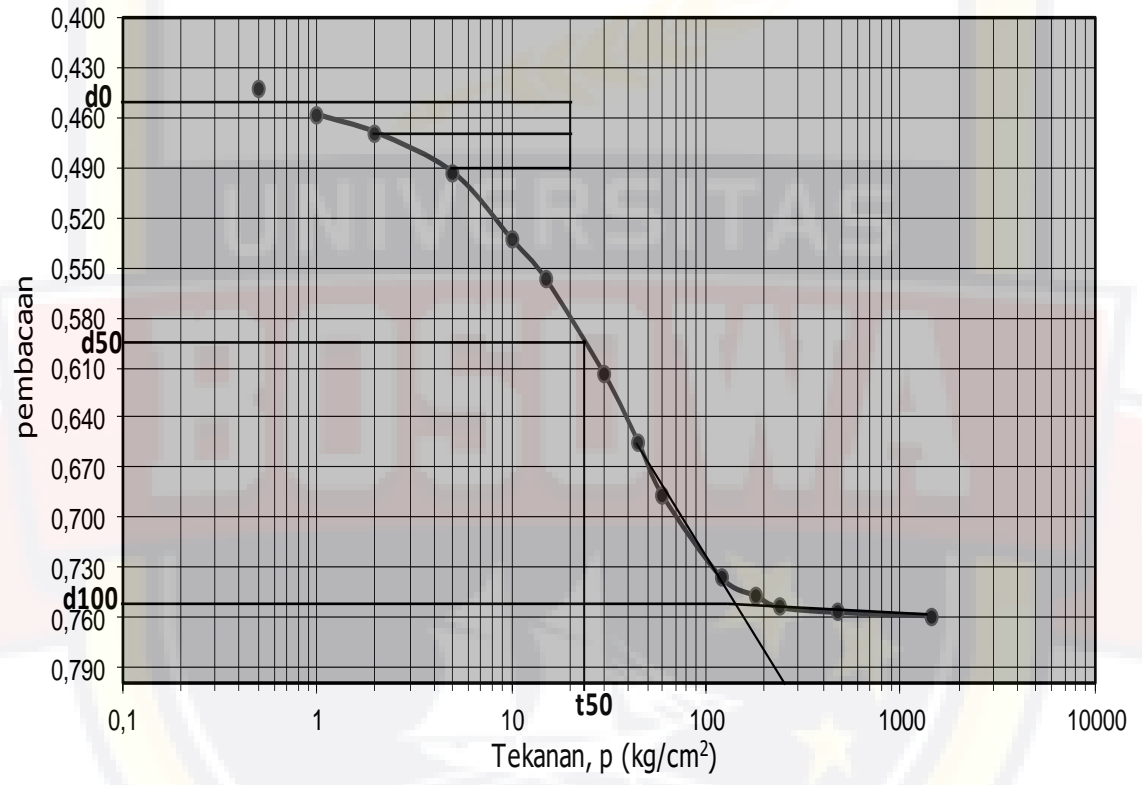
Zulkifli  
Mahasiswa

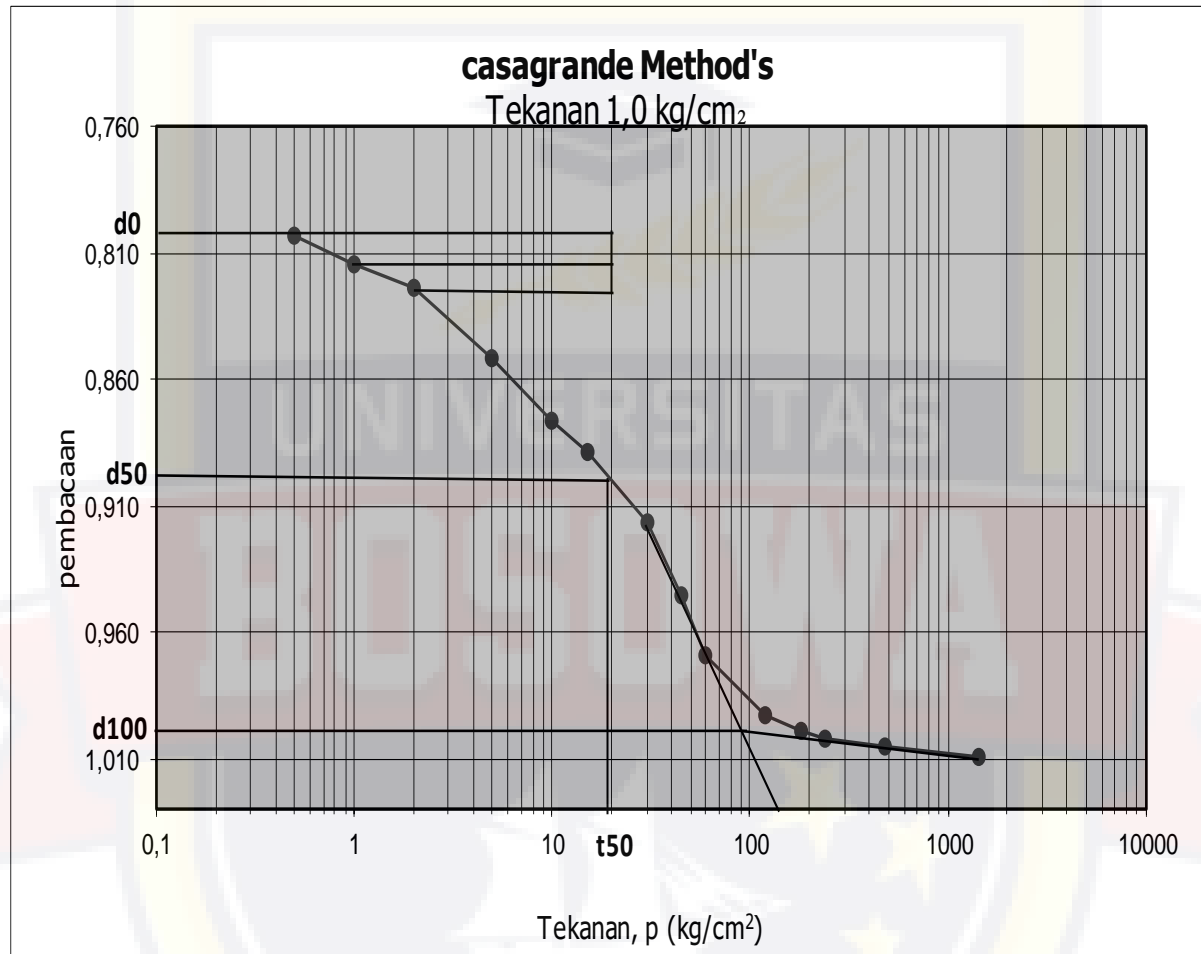
### casagrande Method's

Tekanan 0,25 kg/cm<sup>2</sup>



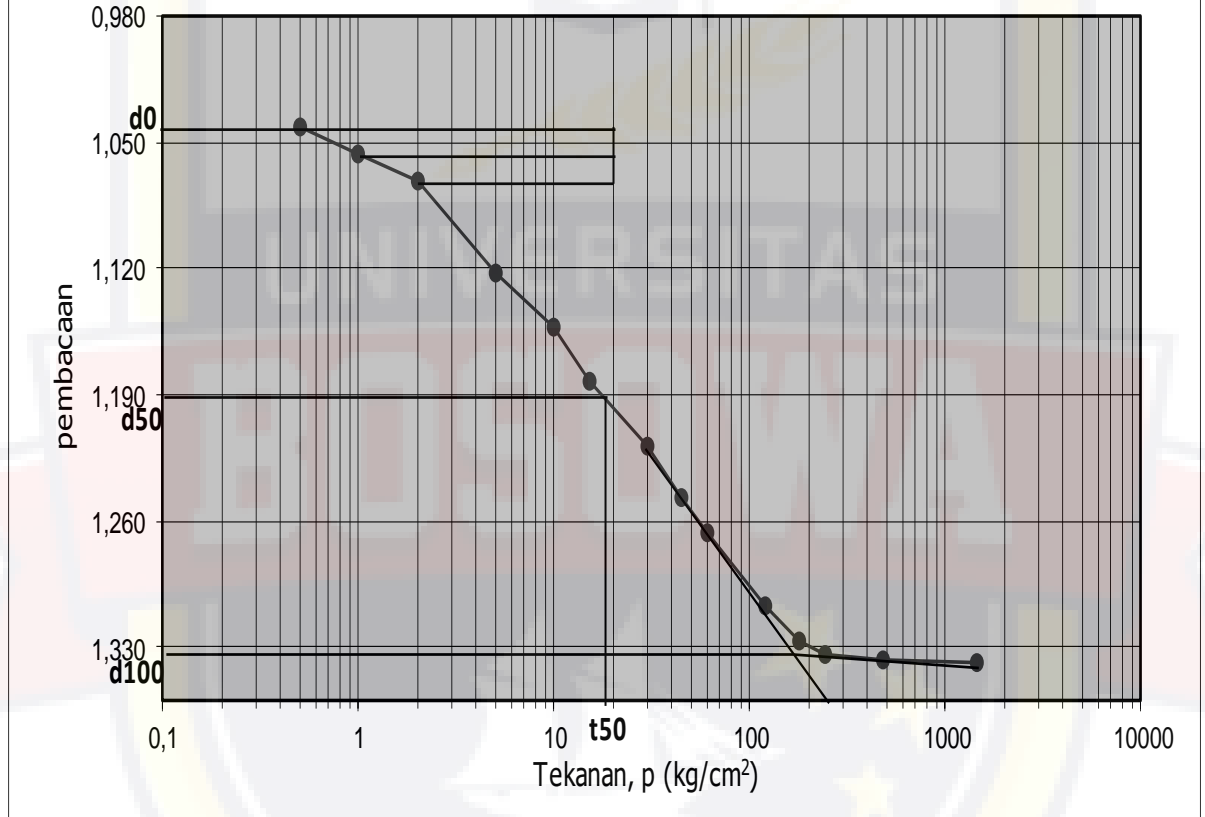
**casagrande Method's**  
Tekanan 0,50 kg/cm<sup>2</sup>





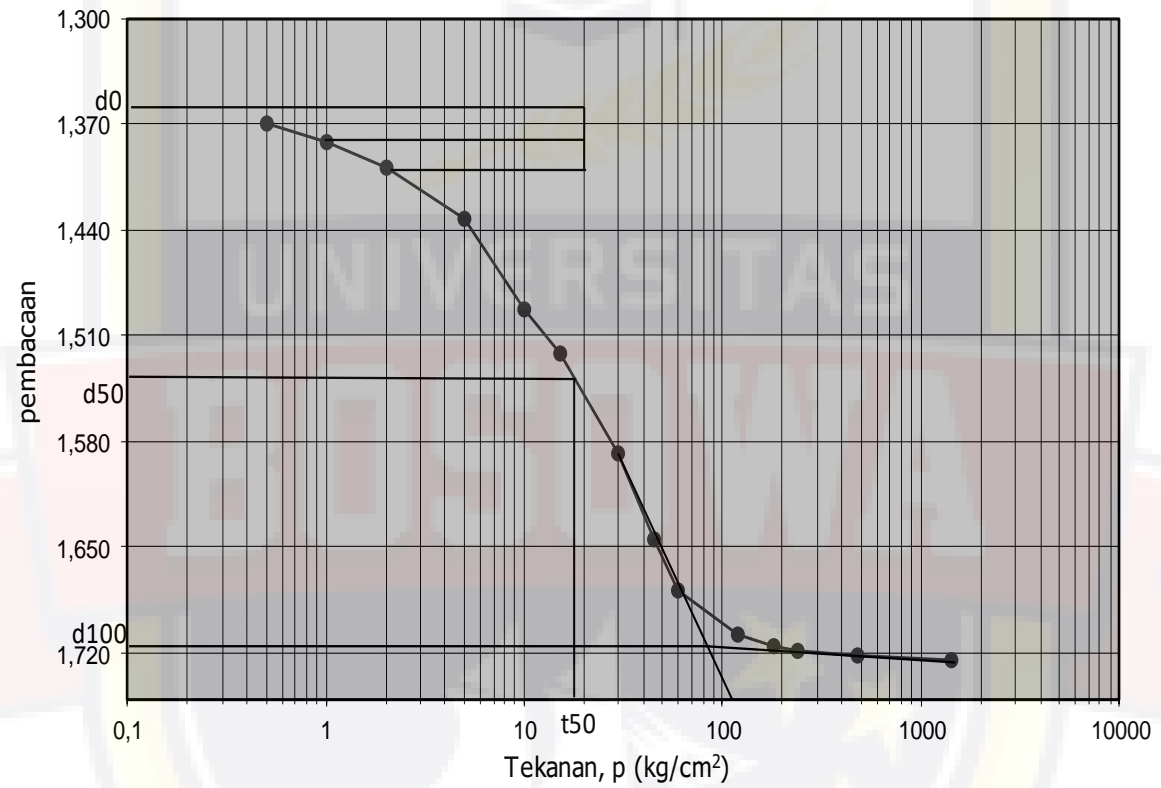


**casagrande Method's**  
Tekanan 2,0 kg/cm<sub>2</sub>

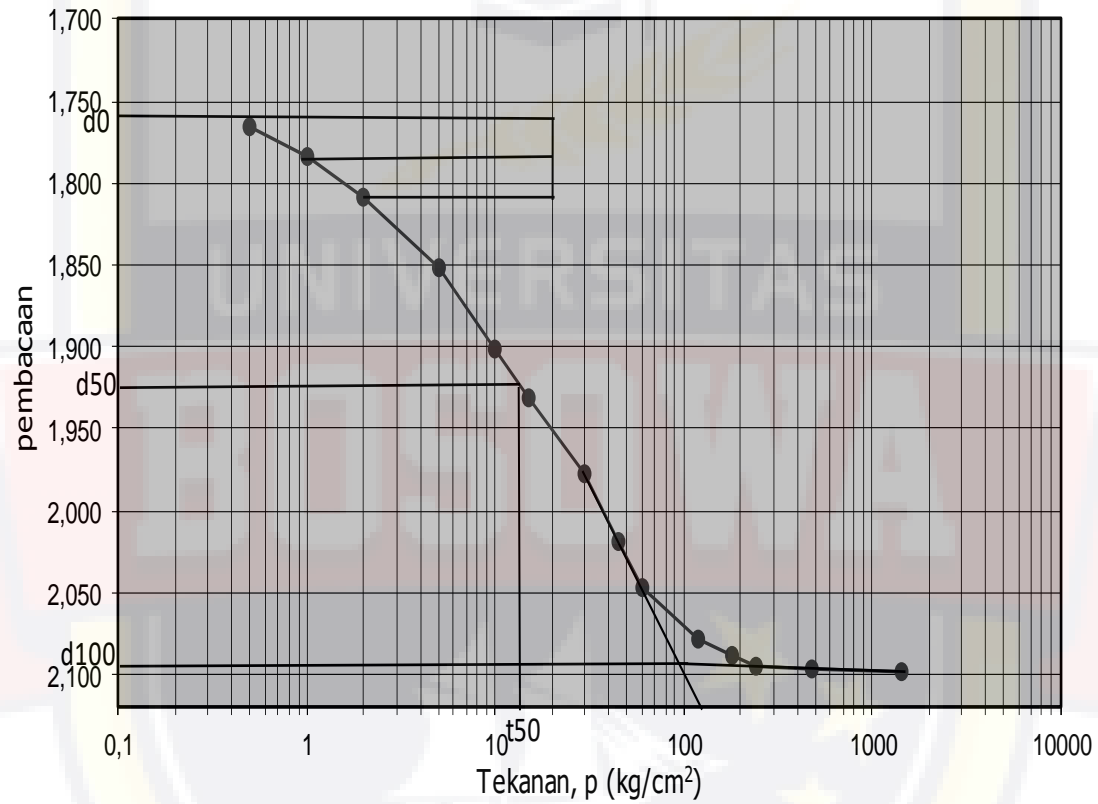


### casagrande Method's

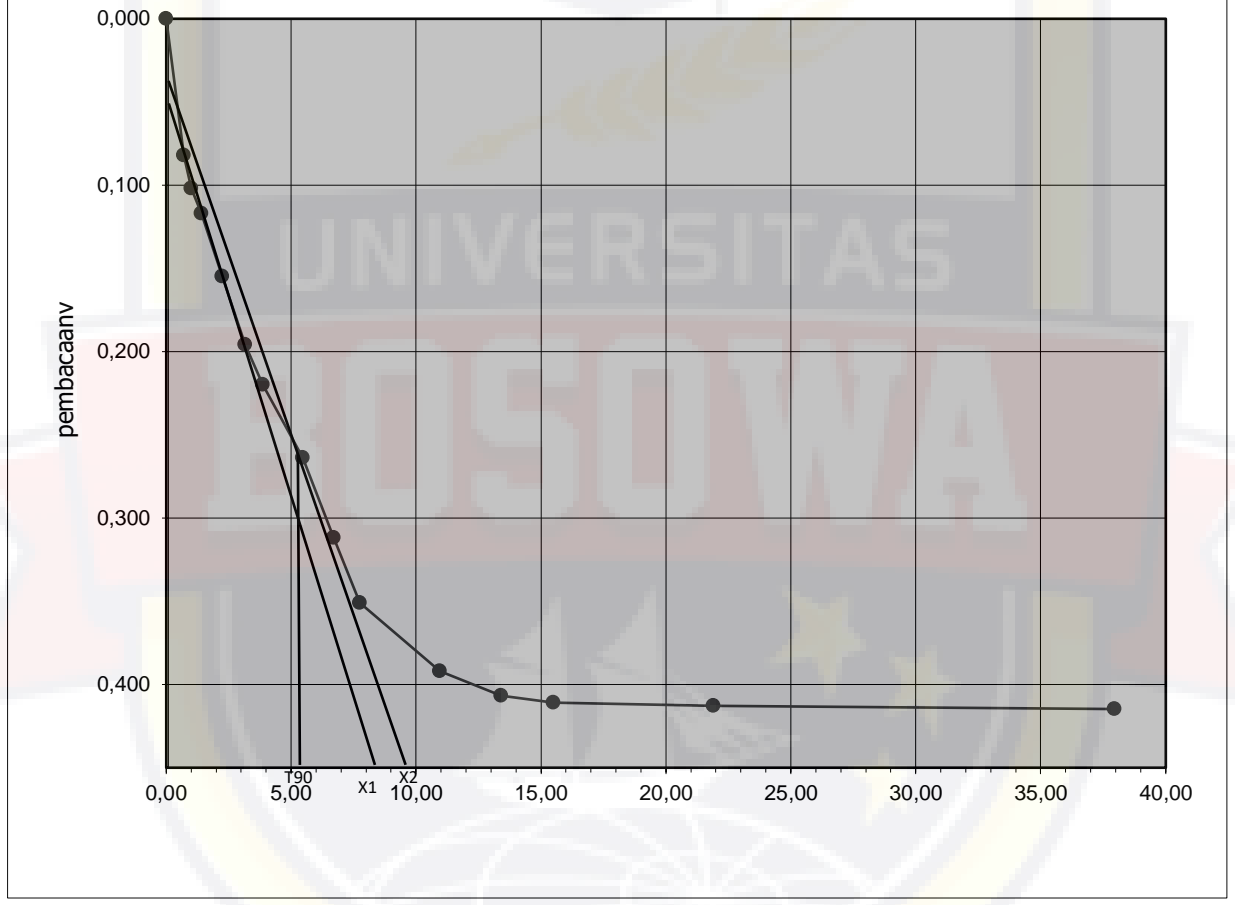
Tekanan 4,0 kg/cm<sup>2</sup>



**casagrande Method's**  
Tekanan 8,0 kg/cm<sup>2</sup>

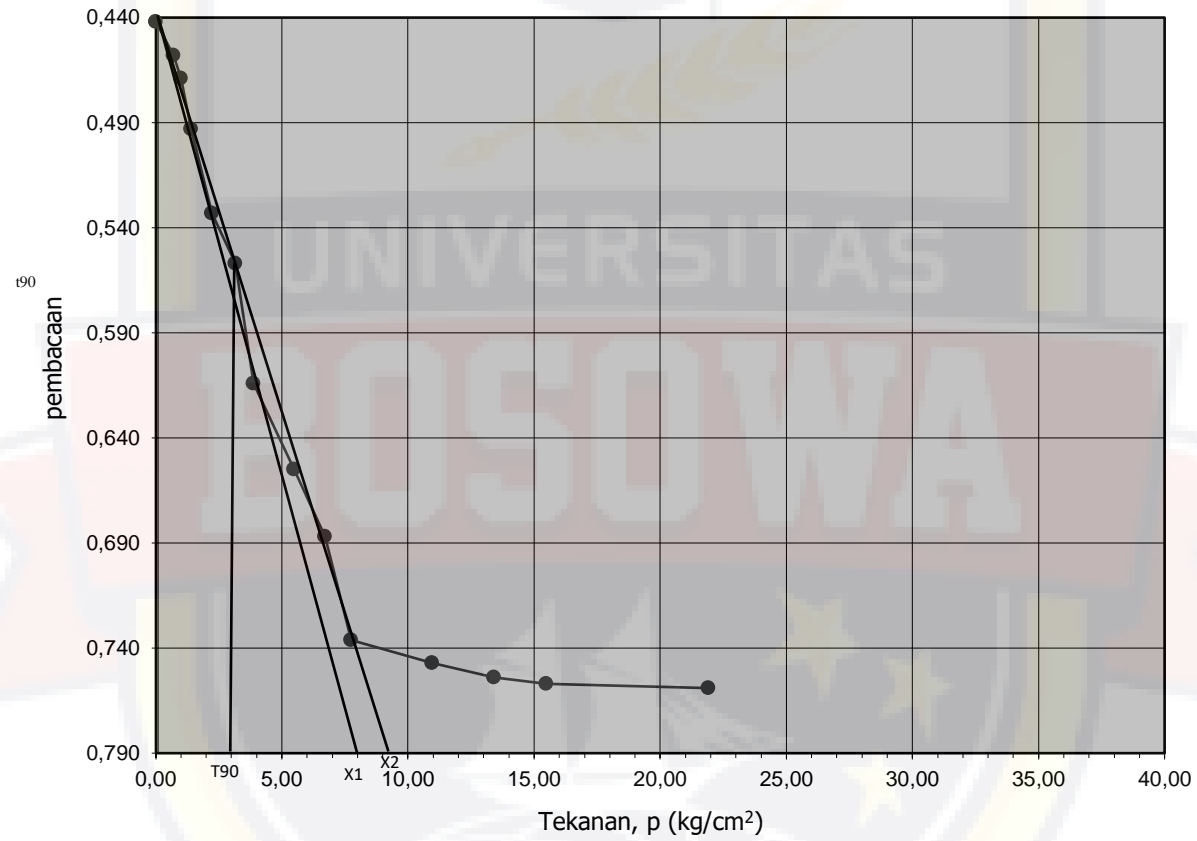


**Taylor's Method's**  
Tekanan 0,25 kg/cm<sub>2</sub>

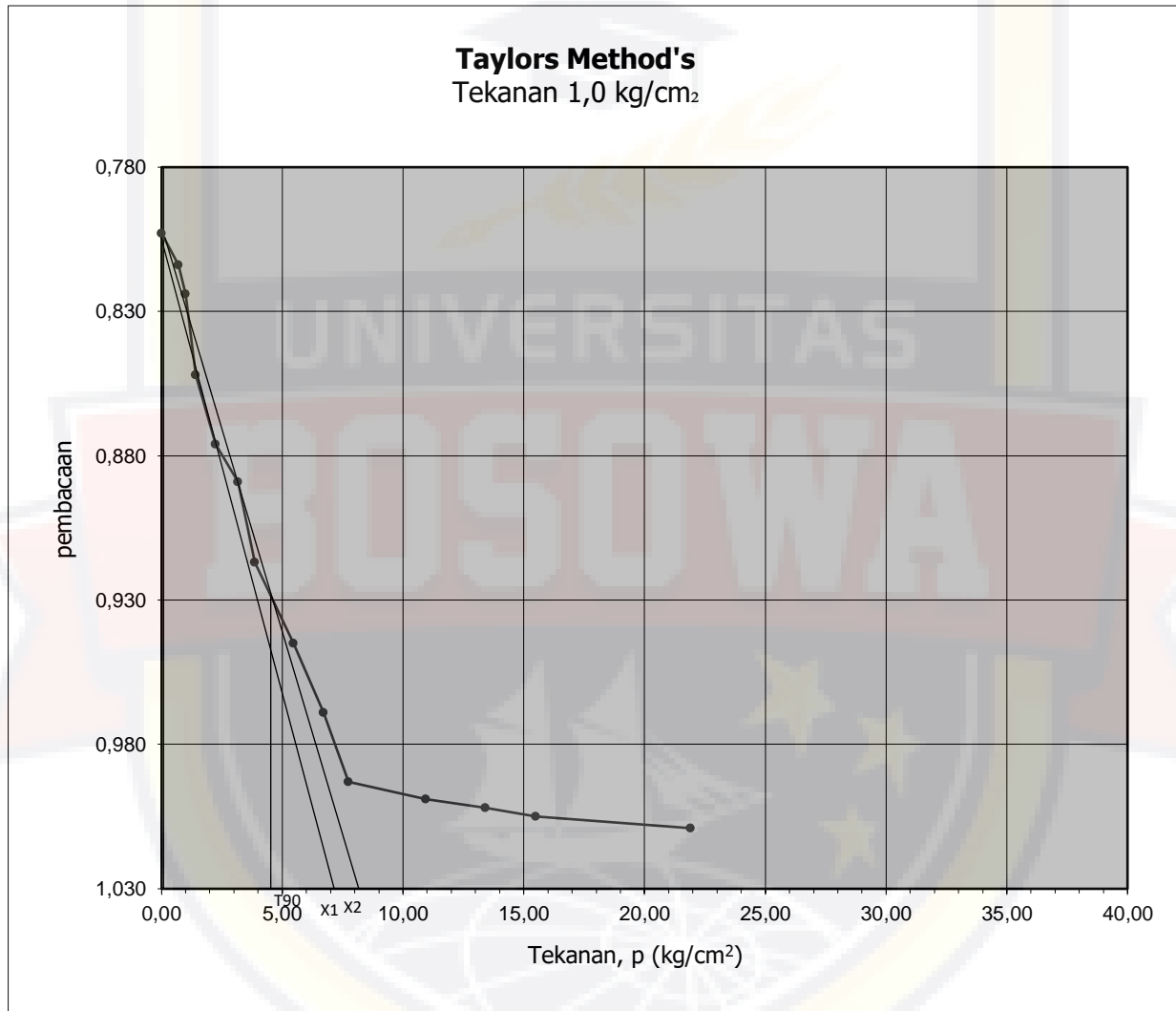


X1 = 8,3  
X2 = 8,3 X 1,15 = 9,5  
T90 =  $\sqrt{5,4}$   
= (5,4)<sup>2</sup>  
T90 = 29,16 menit

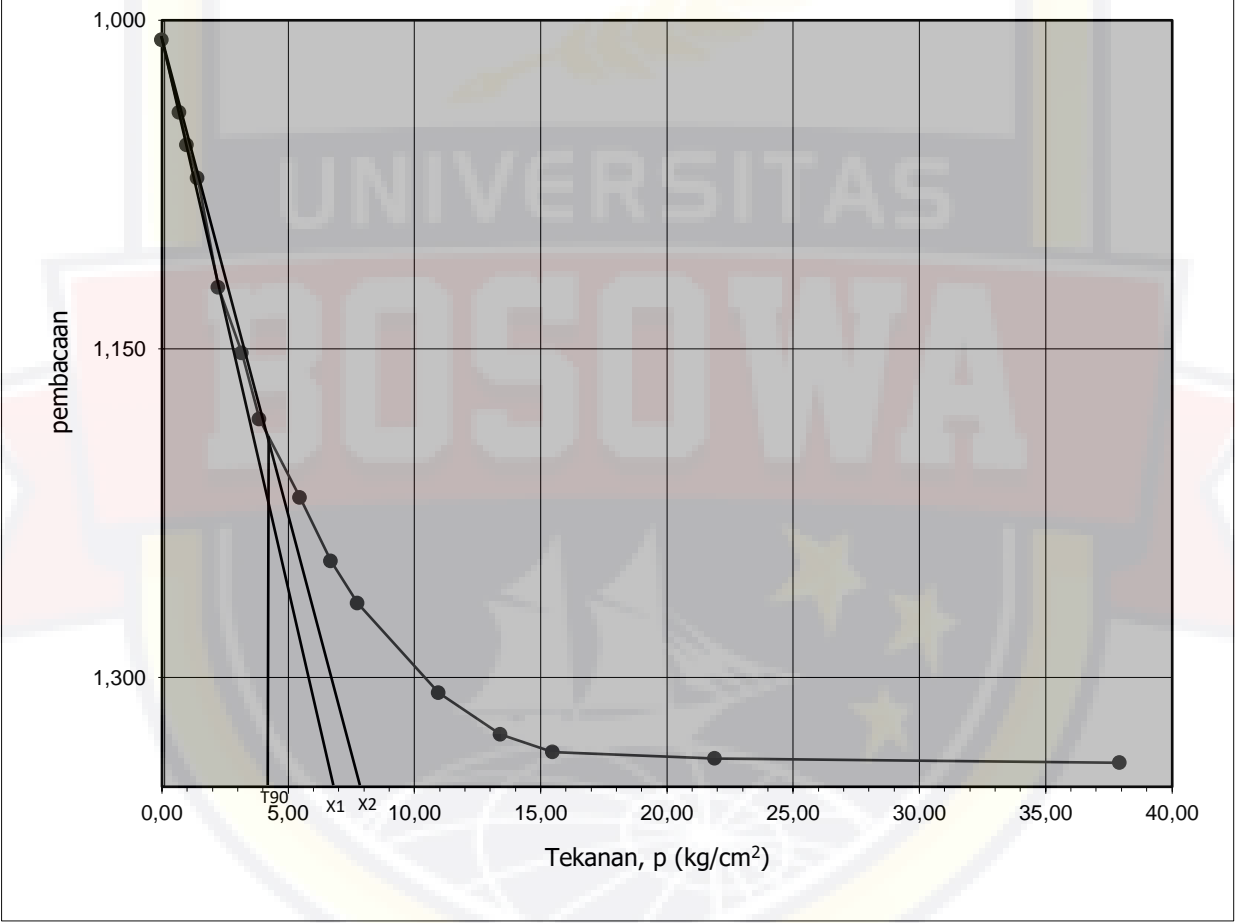
**Taylor's Method's**  
Tekanan 0,5 kg/cm<sup>2</sup>



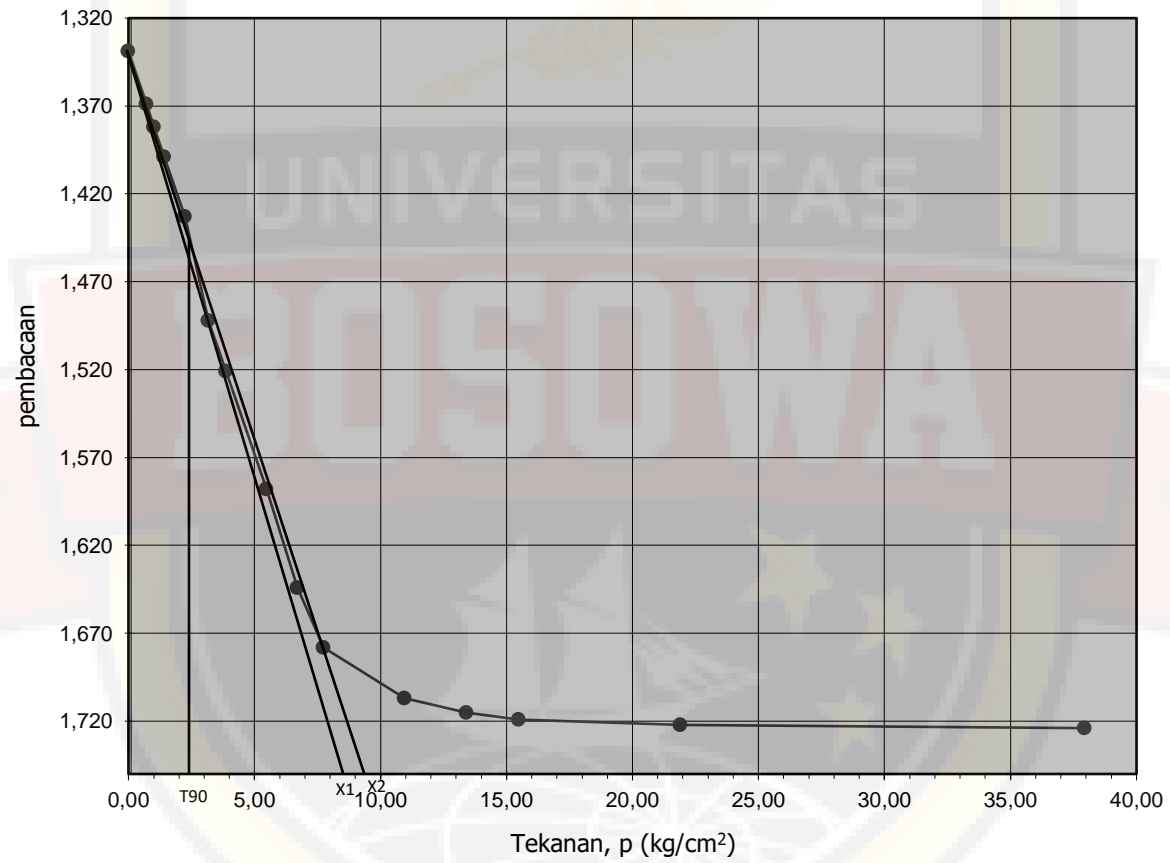
**Taylor's Method's**  
Tekanan 1,0 kg/cm<sub>2</sub>



**Taylor's Method's**  
Tekanan 2,0 kg/cm<sup>2</sup>

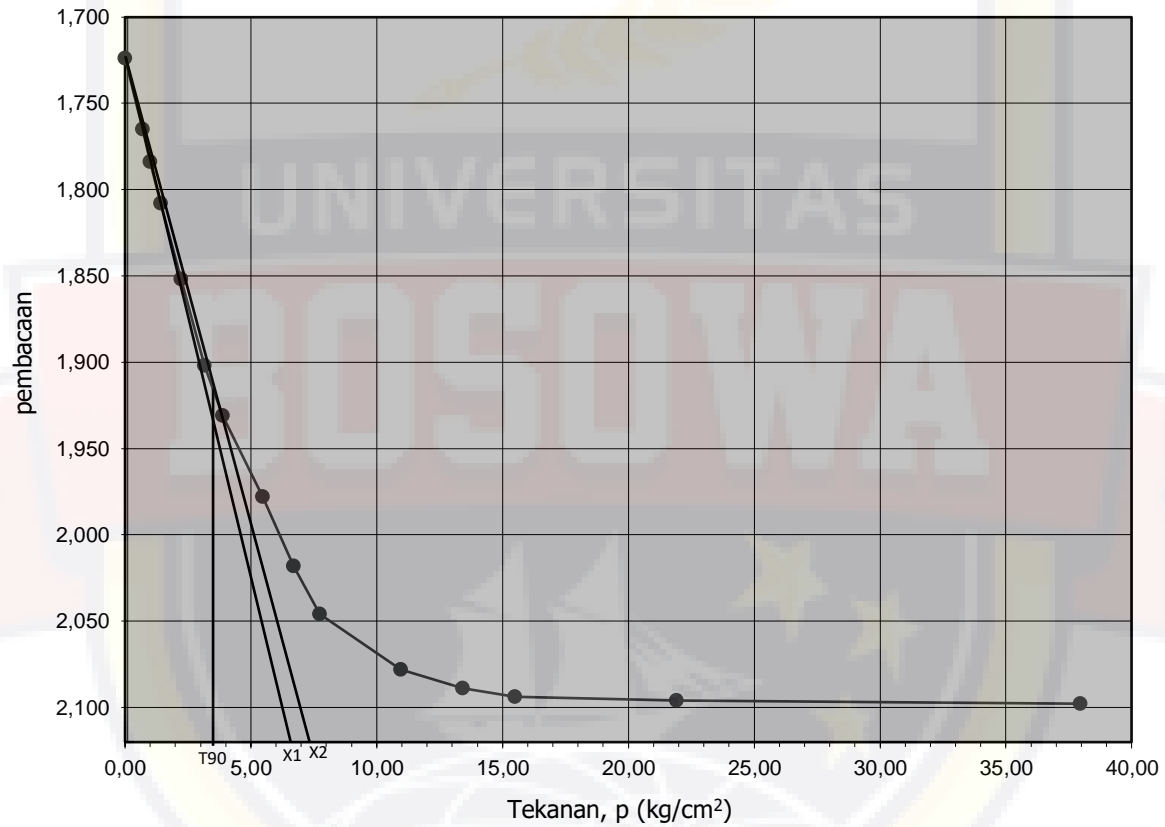


**Taylor's Method's**  
Tekanan 4,0 kg/cm<sup>2</sup>

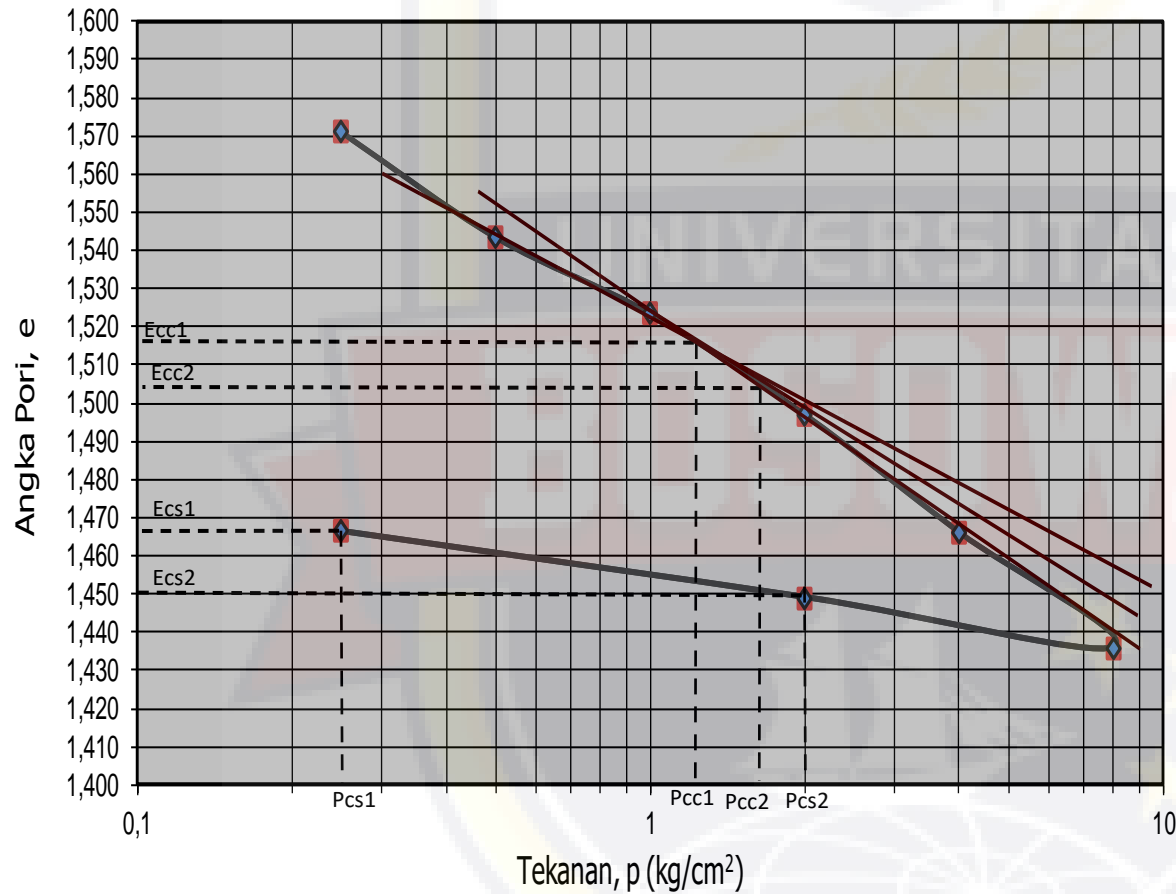




**Taylor's Method's**  
Tekanan 8,0 kg/cm<sub>2</sub>



## GRAFIK KONSOLIDASI



$$P_{cc1} = 1,3 \quad E_{cc1} = 1,518$$

$$P_{cc2} = 1,7 \quad E_{cc2} = 1,503$$

$$P_{cs1} = 0,25 \quad E_{cs1} = 1,468$$

$$P_{cs2} = 2 \quad E_{cs2} = 1,450$$

$$C_c = (e_1 - e_2) / \log (p_2 / p_1)$$

$$= (1,518 - 1,503) / \log (1,7 / 1,3)$$

$$= (0,015) / \log (1,3)$$

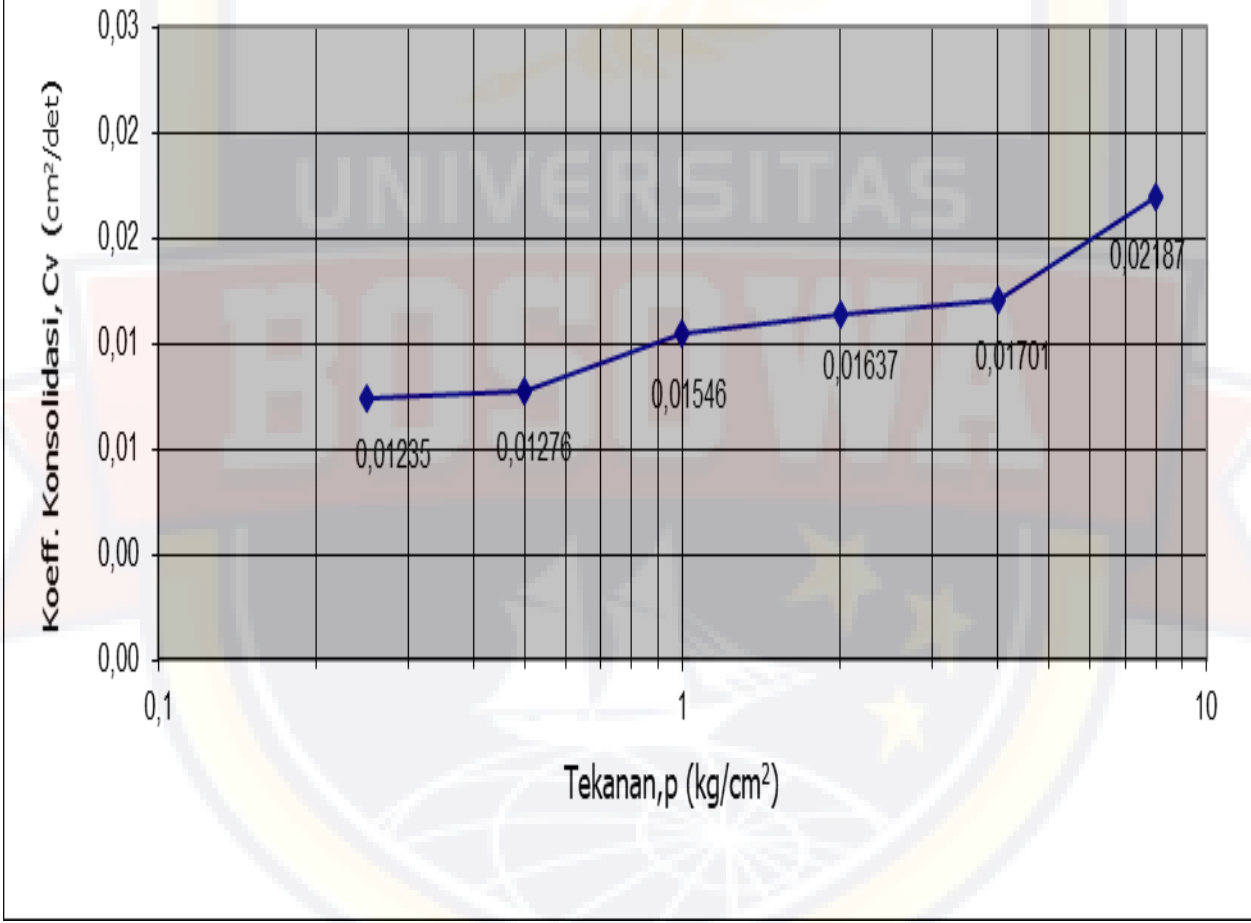
$$= 0,131 \text{ (kg/cm}^2\text{/eo-}\xi\text{e)}$$

$$C_s = (e_1 - e_2) / \log (p_2 / p_1)$$

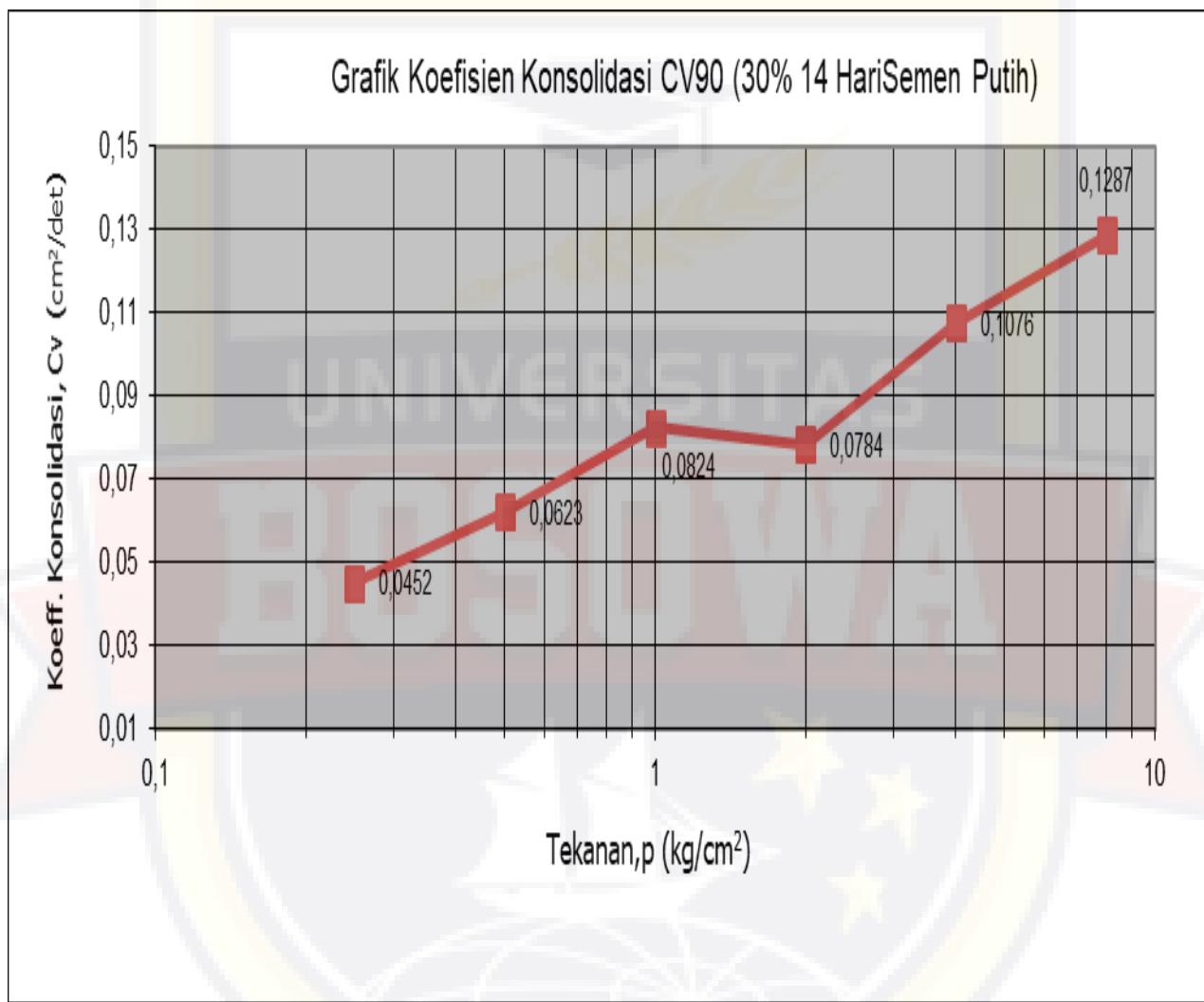
$$= (1,468 - 1,450) / \log (2 / 0,25)$$

$$= 0,019 \text{ (kg/cm}^2\text{/eo-}\xi\text{e)}$$

Grafik Koefisien Konsolidasi CV 50 (30% 14 Hari Semen Putih)



Grafik Koefisien Konsolidasi CV90 (30% 14 Hari Semen Putih)





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung Yang Distabilisasi Semen Putih"  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli + 10% Semen Putih 28 Hari  
Tanggal : 28 Agustus 2020  
Dikerjakan Oleh : Zulkifli

PENGUJIAN KONSOLIDASI  
(SNI 2812 : 2011, Rata-Rata)  
Tanah Asli + 10% 28 Hari Semen Putih

Berat Ring, W1	:	63,1	gram
Berat Tanah Basah + Ring, W2	:	141,2	gram
Berat Tanah Kering + Ring, W3	:	132,2	gram
Volume Ring, V	:	66,33	cm <sup>3</sup>
Kadar Air, $\omega = (w_2 - w_3)(w_3 - w_1)100\%$	:	13,00	%
Berat Volume Basah ( $\gamma_{wet} = (W2-W1)/V$ )	:	1,17	gram/cm <sup>3</sup>
Berat Volume Kering ( $\gamma_{dry} = \gamma_{wet} / (1+\omega)$ )	:	1,035398	gram/cm <sup>3</sup>

BEBAN (KG)	0,825	1,65	3,3	6,6	13,2	26,4	6,6	0,825
TEKANAN (KG/CM <sup>2</sup> )	0,25	0,50	1,0	2,0	4,0	8,0	2,0	0,25
0 DETIK	0,000	0,246	0,533	0,795	1,125	1,510	1,884	1,713
6 DETIK	0,096	0,299	0,588	0,827	1,162	1,559	1,842	1,683
15 DETIK	0,103	0,316	0,597	0,843	1,172	1,574	1,829	1,671
30 DETIK	0,112	0,331	0,610	0,859	1,185	1,591	1,811	1,664
1 MENIT	0,127	0,362	0,638	0,891	1,235	1,638	1,797	1,652
2 MENIT	0,147	0,392	0,667	0,931	1,283	1,678	1,778	1,631
4 MENIT	0,162	0,412	0,681	0,961	1,328	1,718	1,758	1,626
8 MENIT	0,189	0,448	0,720	1,018	1,388	1,768	1,731	1,618
15 MENIT	0,213	0,473	0,755	1,054	1,432	1,798	1,728	1,609
30 MENIT	0,224	0,492	0,771	1,084	1,451	1,826	1,723	1,603
1 JAM	0,237	0,517	0,782	1,102	1,486	1,861	1,716	1,599
2 JAM	0,240	0,526	0,787	1,112	1,493	1,873	1,713	1,597
4 JAM	0,243	0,529	0,789	1,118	1,499	1,879	1,713	1,597
8 JAM	0,245	0,532	0,792	1,123	1,506	1,882		
24 JAM	0,246	0,533	0,795	1,125	1,510	1,884		

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, 2020

Diuji Oleh:

Zulkifli  
Mahasiswa



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung Yang Distabilisasi Semen Putih"  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli + 10% Semen Putih 28 Hari  
Tanggal : 28 Agustus 2020  
Dikerjakan Oleh : Zulkifli

**PENGUJIAN KONSOLIDASI**  
**(SNI 2812 : 2011, Rata-Rata)**  
**Tanah Asli + 10% 28 Hari Semen Putih**

Diameter Contoh	:	5,2	cm
Luas Contoh	:	21,246	cm <sup>2</sup>
Tinggi Spesimen (H)	:	2	cm
Berat Tanah kering, Wd	:	70,45	gram
Berat Jenis	:	2,56	gram/cm <sup>3</sup>
Total Bagian Padat, Hs= Wd/(Gs x Ax Y <sub>w</sub> )	:	1,275	
Angka Pori, e = (H/Hs)-1	:	1,590	

TEKANAN (Kg/cm <sup>2</sup> )	PEMBACAAN DIAL (mm)	PENURUNAN (ΔH) cm	perubahan tinggi	Δe = ΔH / Ht	ANGKA PORI e = e <sub>0</sub> - Δe	T50	T90	KOEFISIEN PEMAMPATAN (Cv) <sub>150</sub> (cm <sup>2</sup> /dt)	KOEFISIEN PEMAMPATAN (Cv) <sub>150</sub> (cm <sup>2</sup> /dt)
0	0	0	2		1,590				
0,25	0,2460	0,0246	1,9754	0,0196	1,5708	19,00	25,0000	0,01640	0,0536
0,5	0,5330	0,0533	1,9467	0,0424	1,5480	18,00	24,0100	0,01731	0,0559
1	0,7950	0,0795	1,9205	0,0632	1,5271	16,00	12,2500	0,01947	0,1095
2	1,125	0,1125	1,8875	0,0895	1,5009	17,80	16,8100	0,01750	0,0798
4	1,5100	0,1510	1,8490	0,1201	1,4703	15,50	10,2400	0,02010	0,1310
8	1,8840	0,1884	1,8116	0,1498	1,4405	15,00	10,1700	0,02077	0,1319
2	1,7130	0,1713	1,8287	0,1362	1,4541				
0,25	1,5970	0,1597	1,8403	0,1270	1,4634				

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

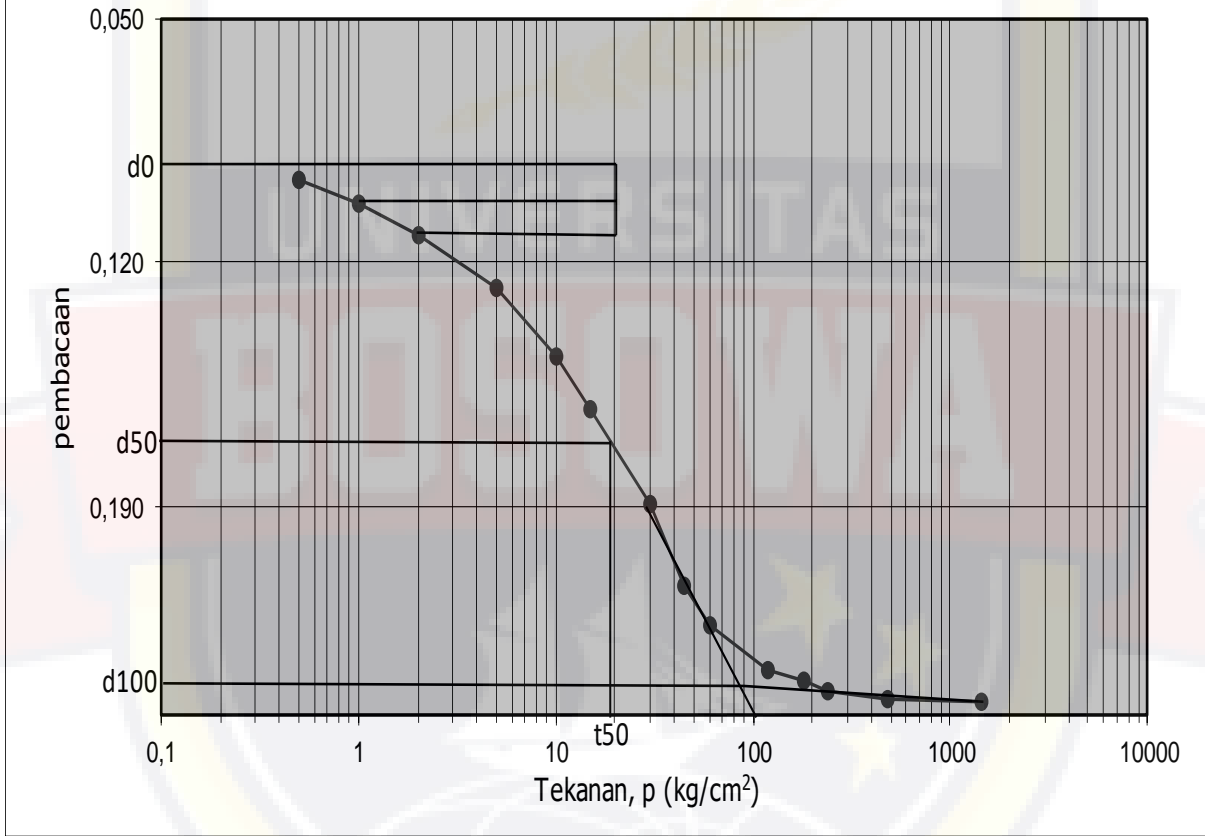
Makassar, 2020

Diuji Oleh:

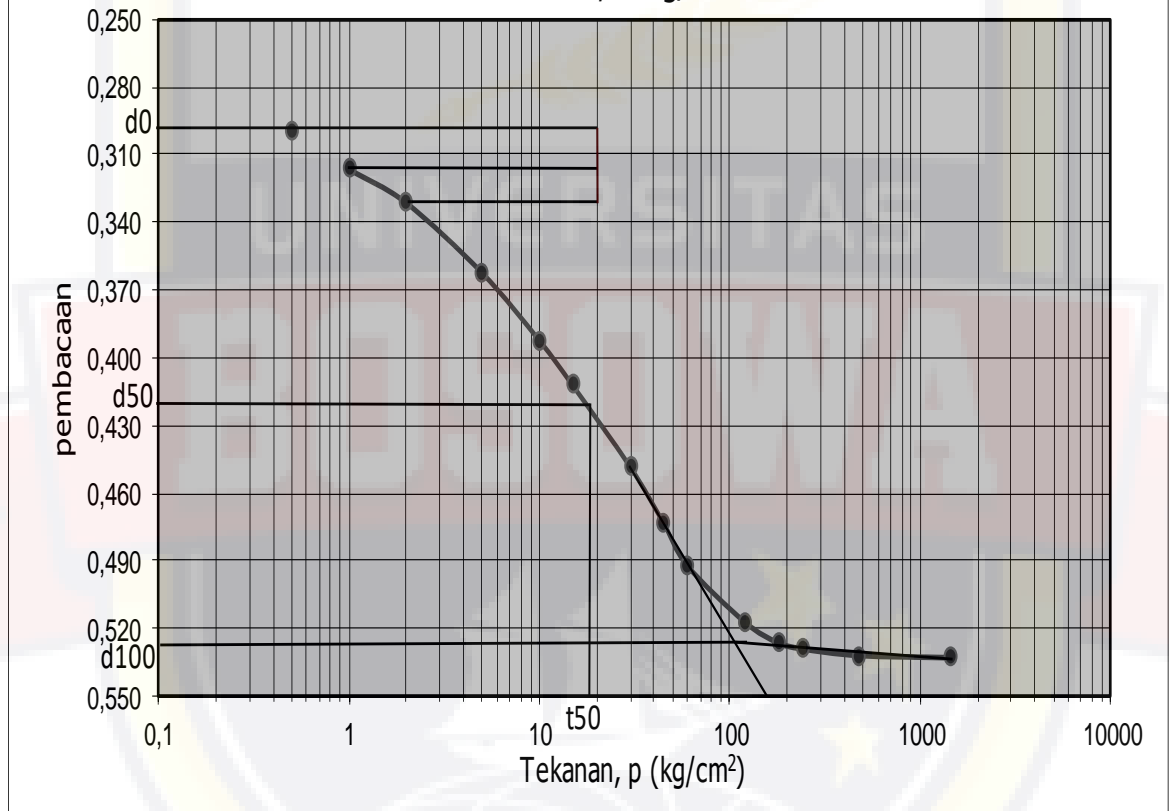
Zulkifli  
Mahasiswa

### casagrande Method's

Tekanan 0,25 kg/cm<sup>2</sup>



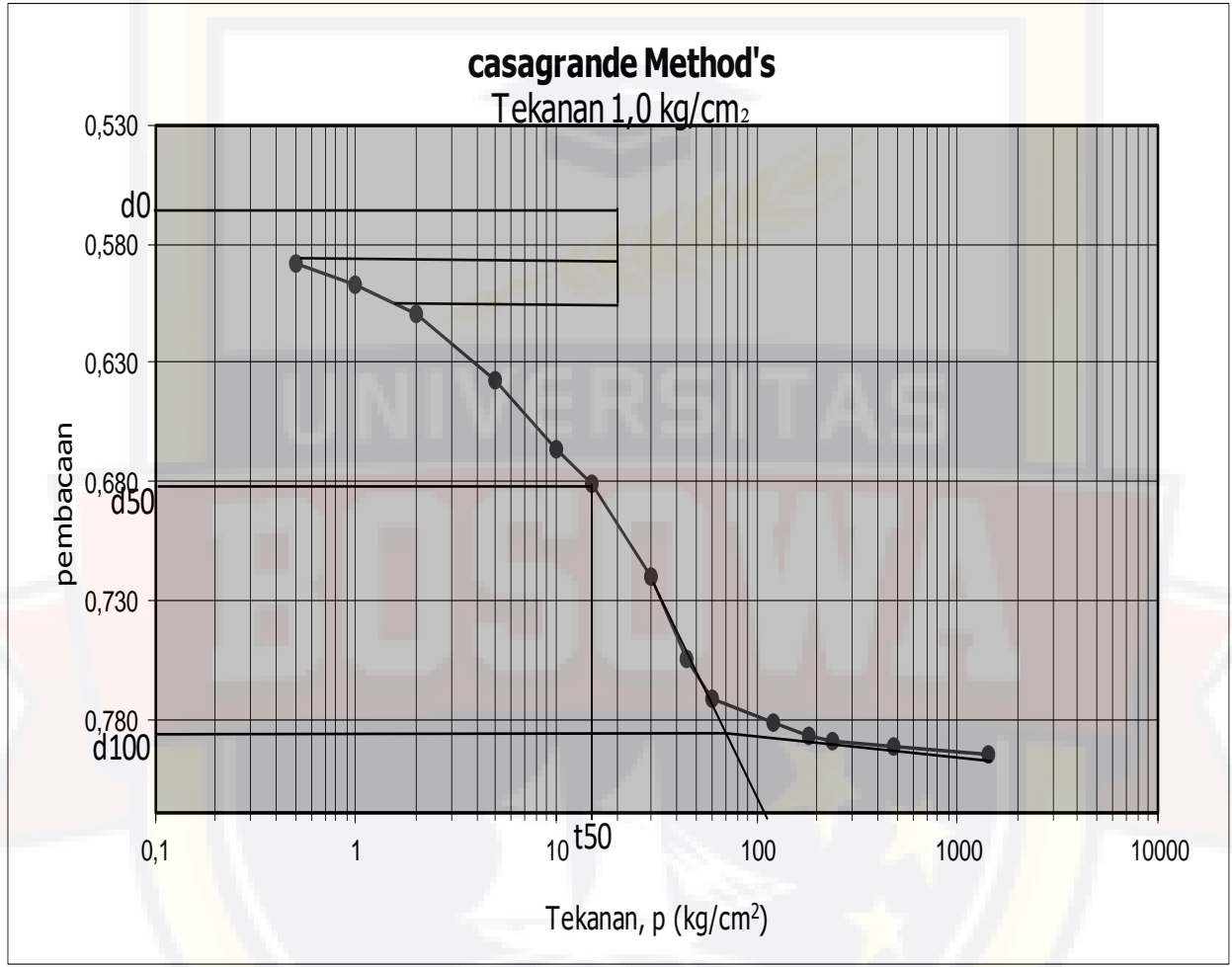
**casagrande Method's**  
Tekanan 0,50 kg/cm<sub>2</sub>



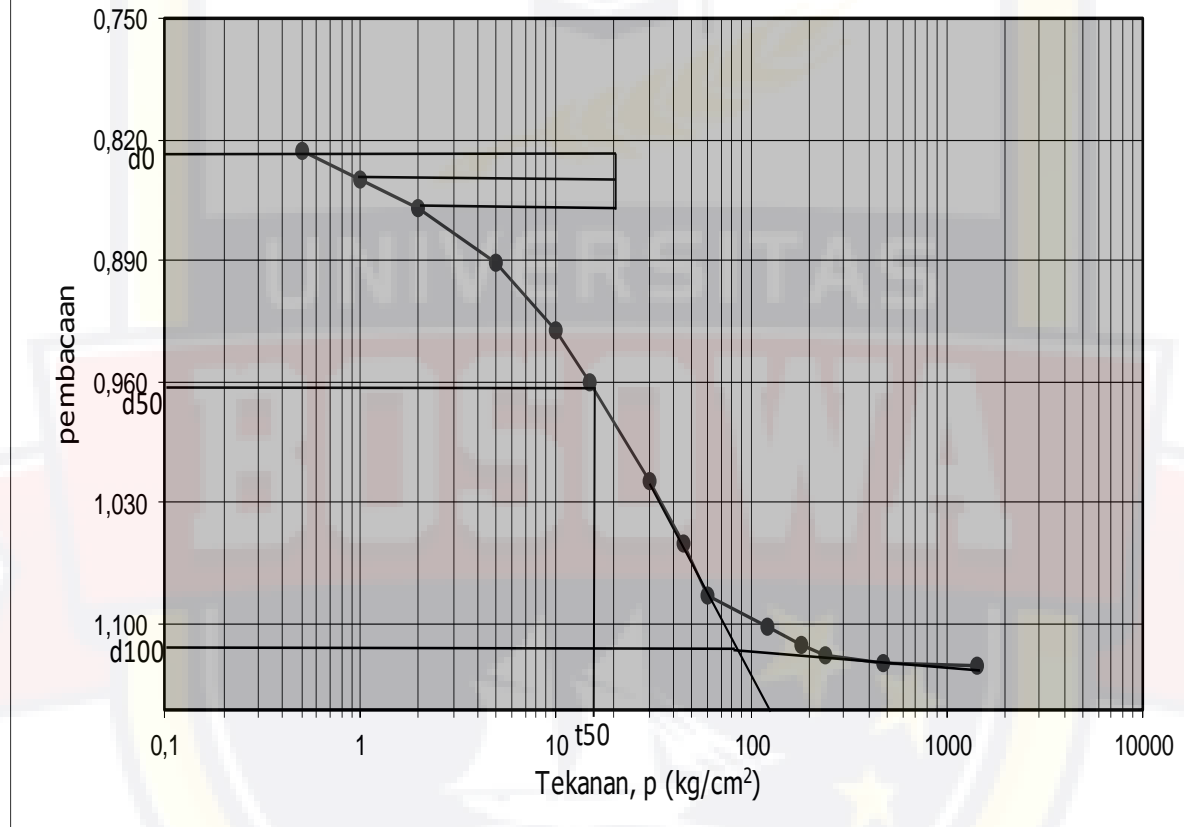


### casagrande Method's

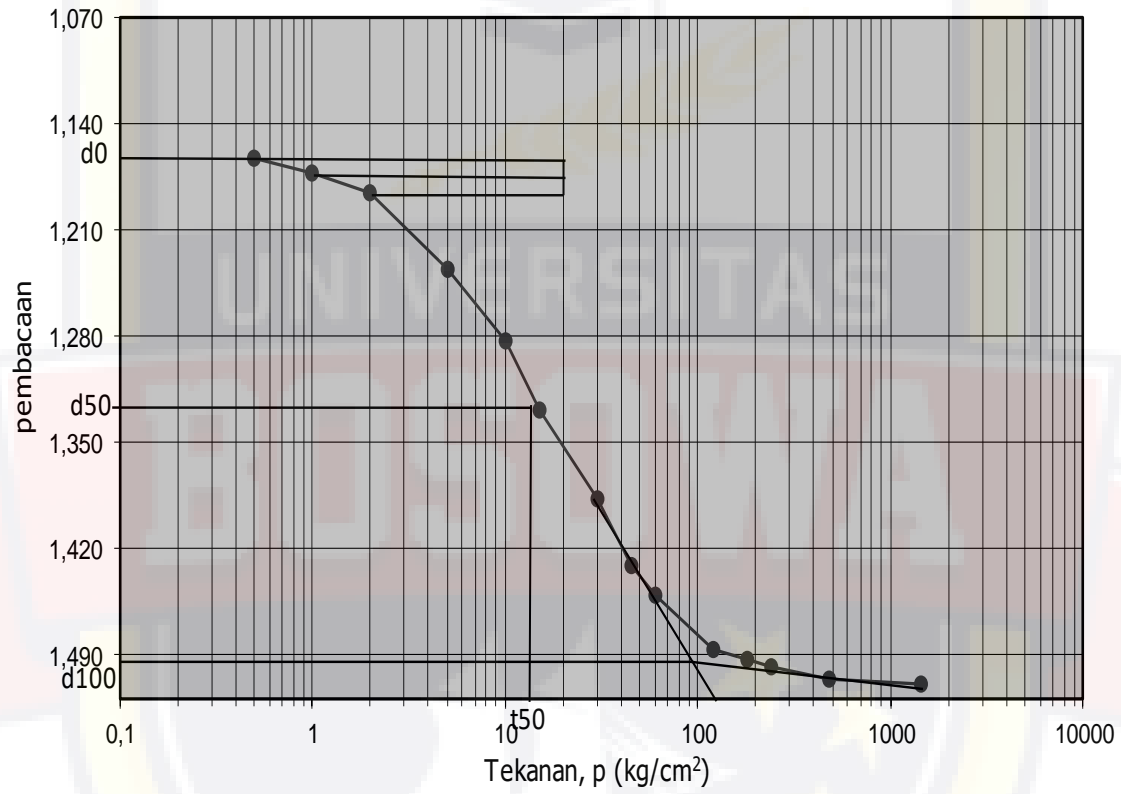
Tekanan 1,0 kg/cm<sub>2</sub>



**casagrande Method's**  
Tekanan 2,0 kg/cm<sub>2</sub>

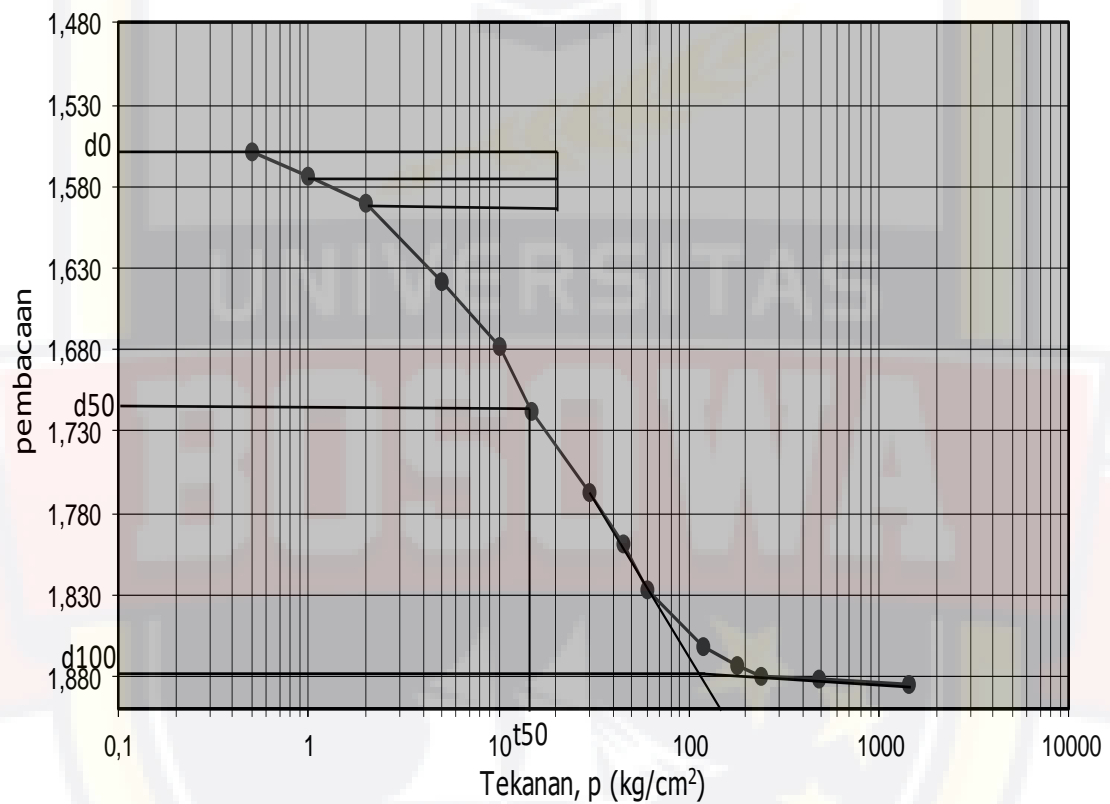


**casagrande Method's**  
Tekanan 4,0 kg/cm<sub>2</sub>

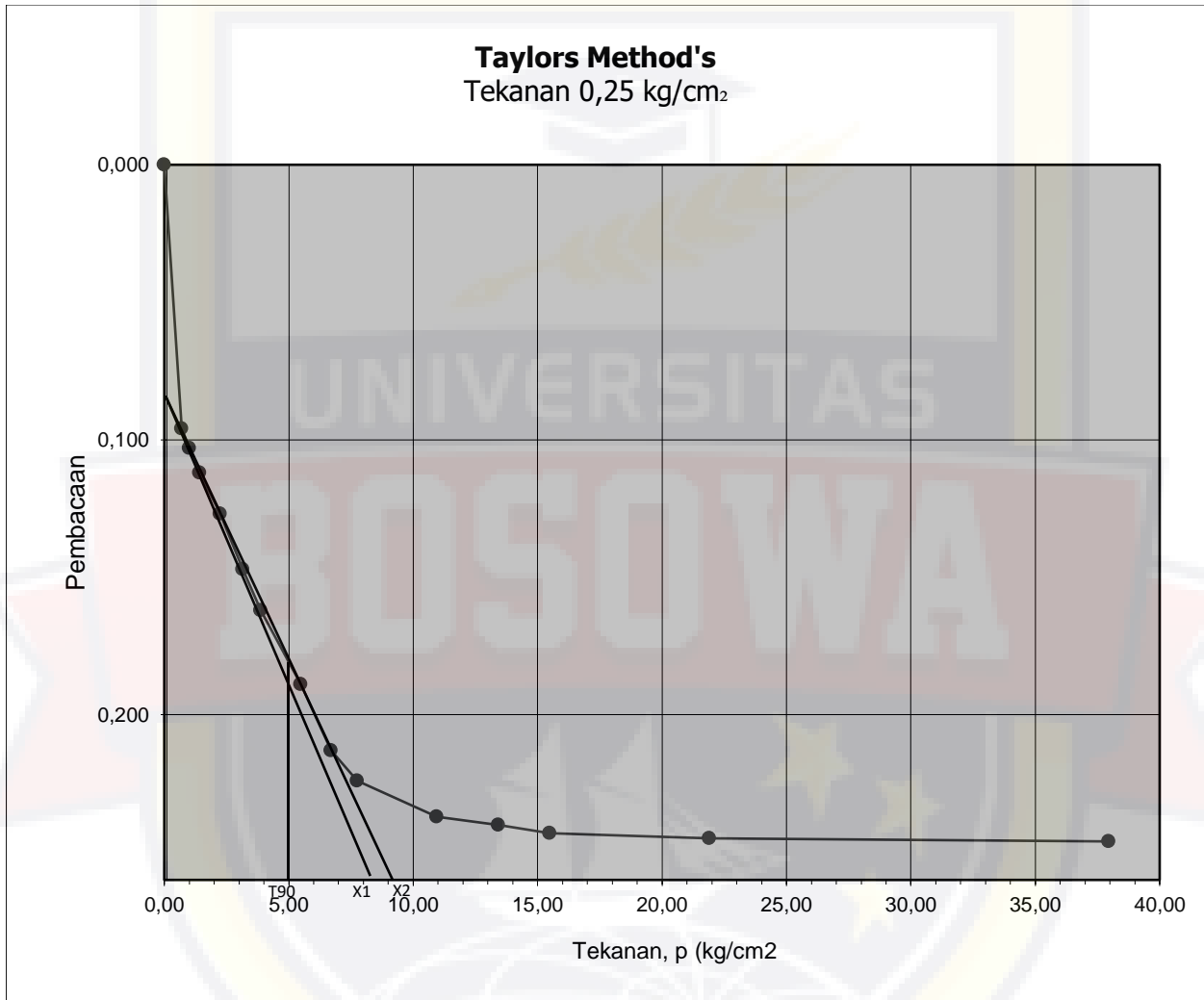


### casagrande Method's

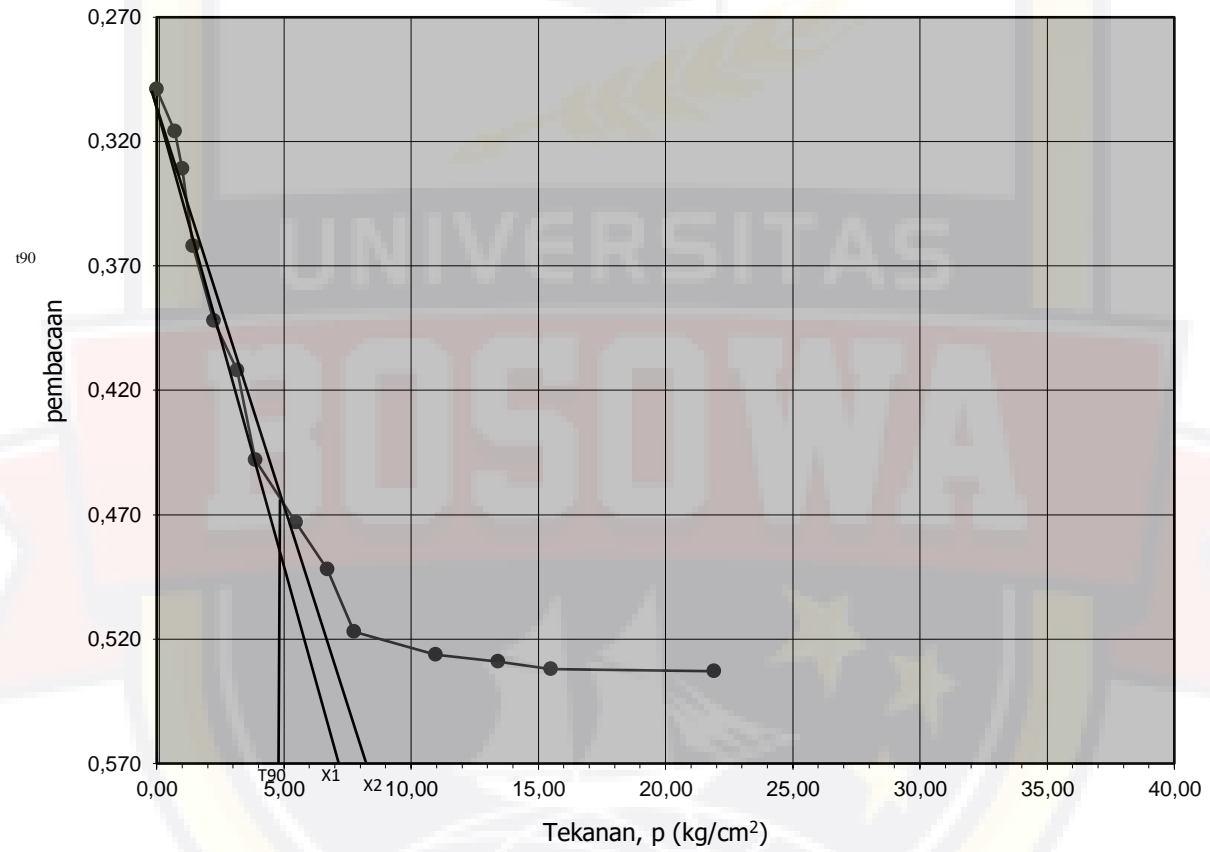
Tekanan 8,0 kg/cm<sup>2</sup>



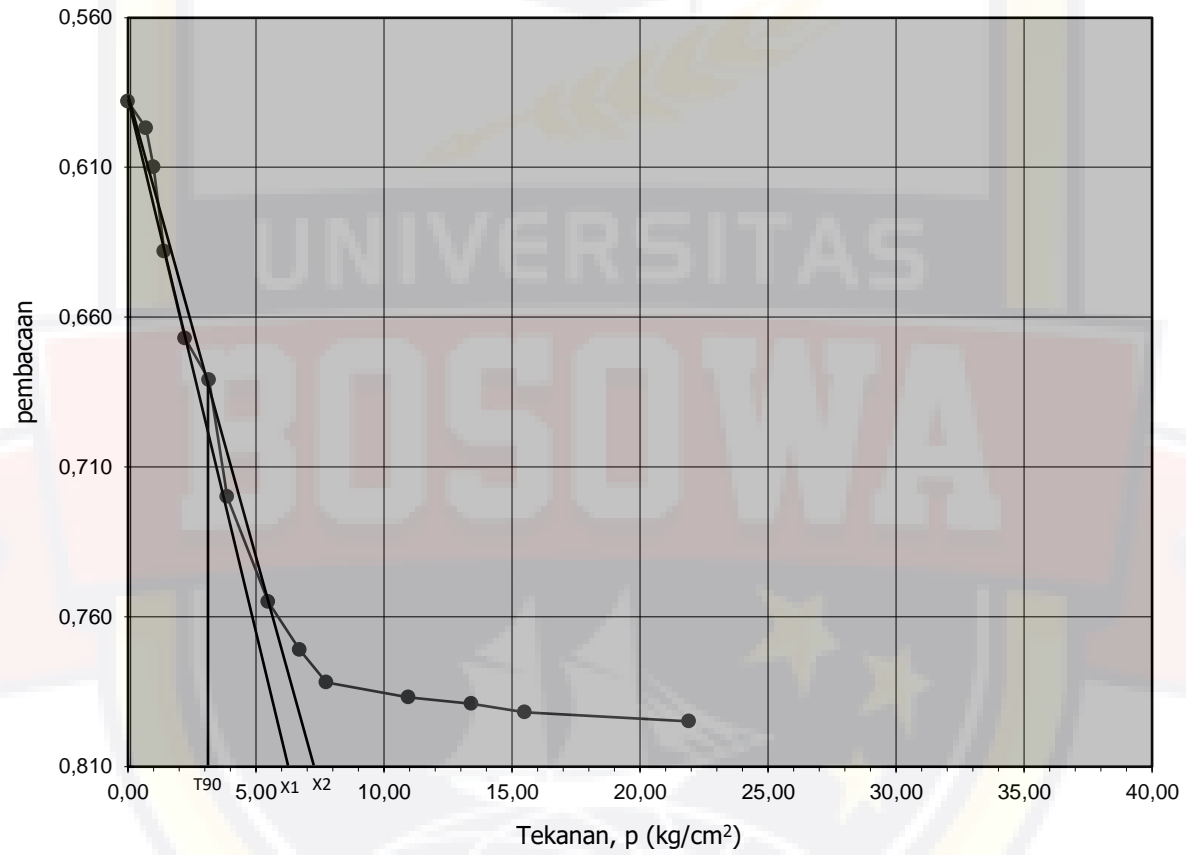
**Taylor's Method's**  
Tekanan 0,25 kg/cm<sup>2</sup>



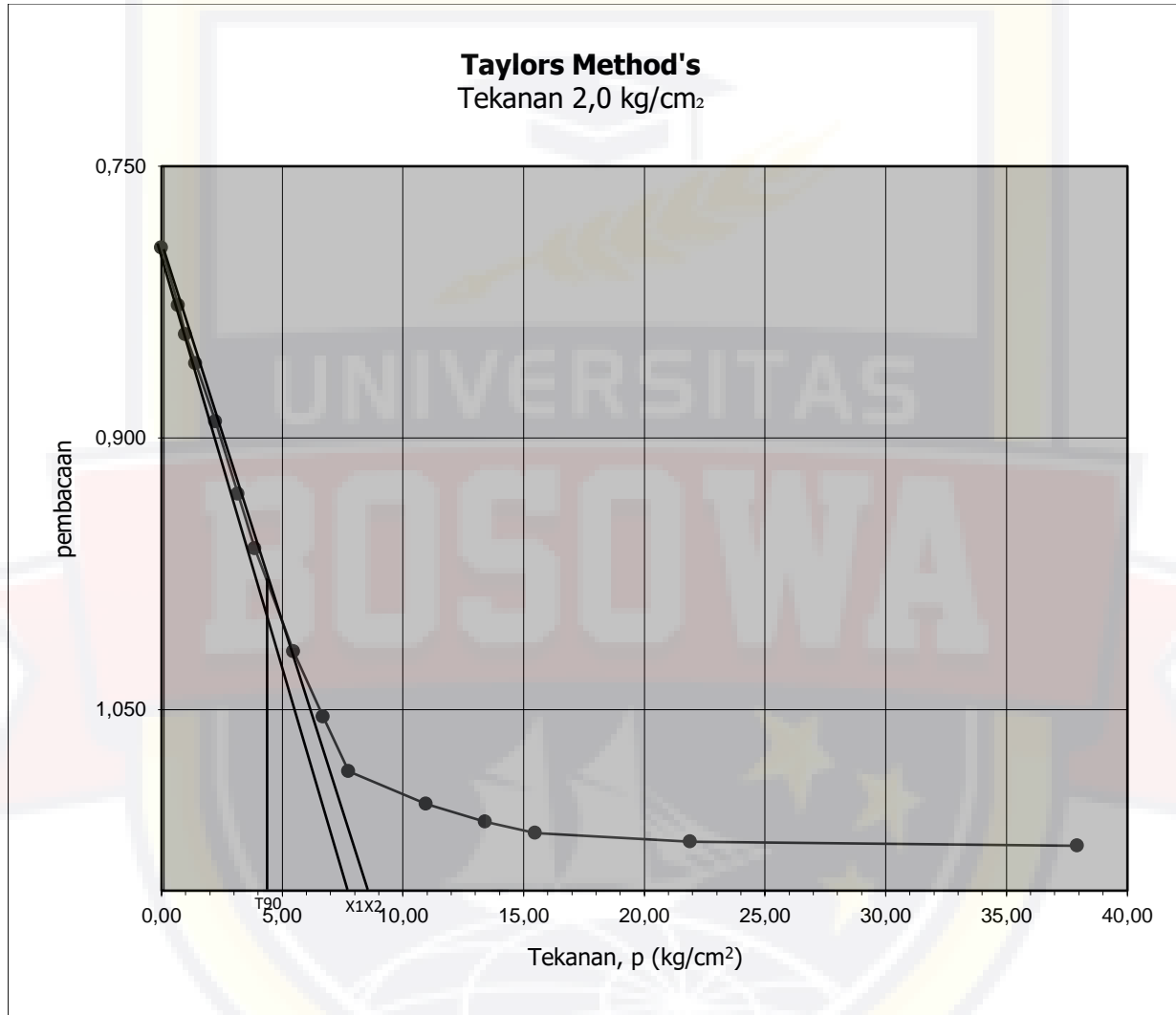
**Taylor's Method's**  
Tekanan 0,5 kg/cm<sub>2</sub>



**Taylor's Method's**  
Tekanan 1,0 kg/cm<sub>2</sub>

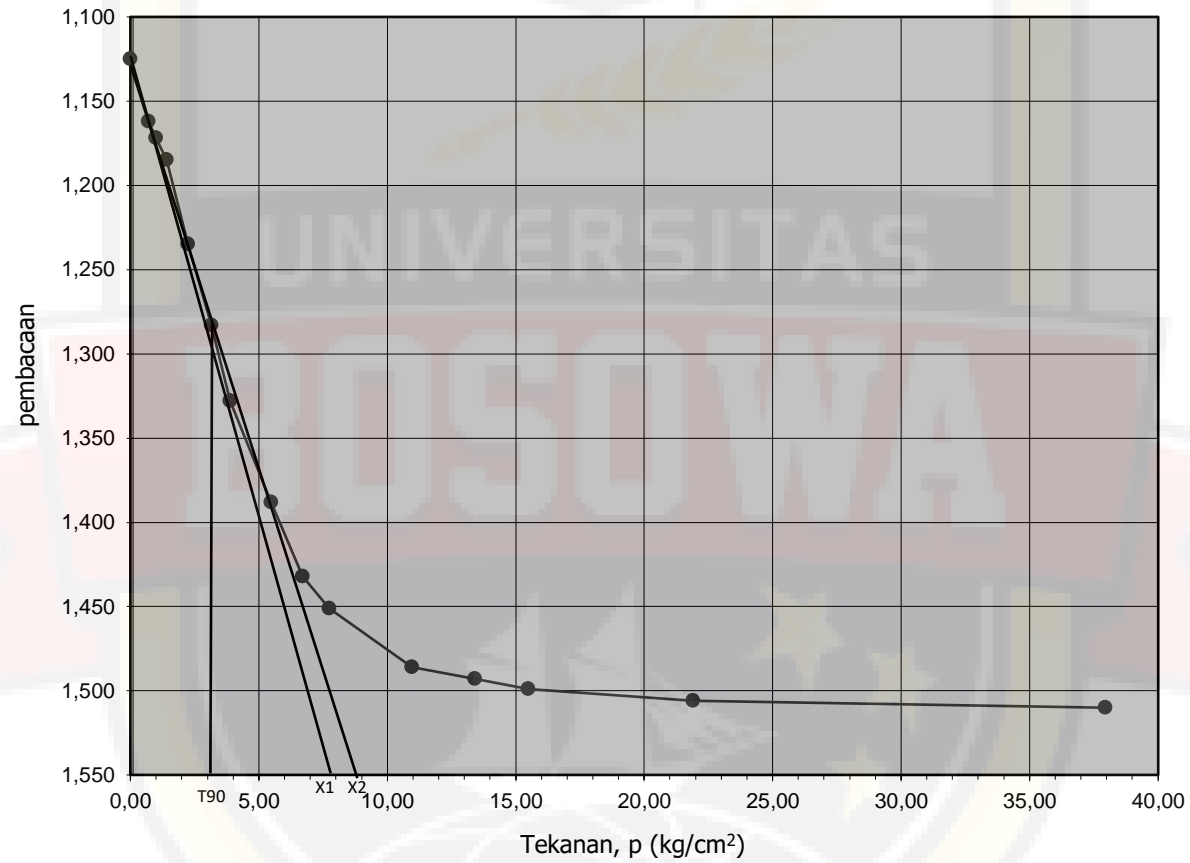


**Taylor's Method's**  
Tekanan 2,0 kg/cm<sup>2</sup>

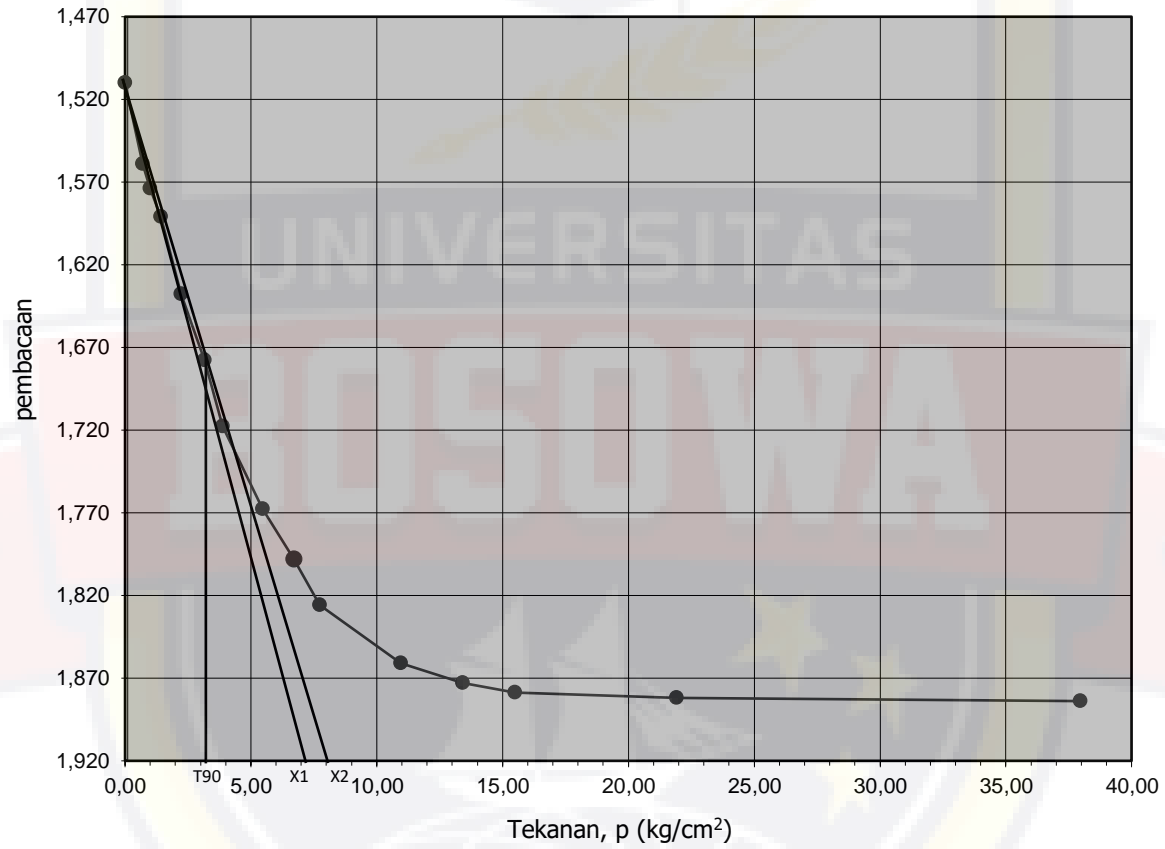




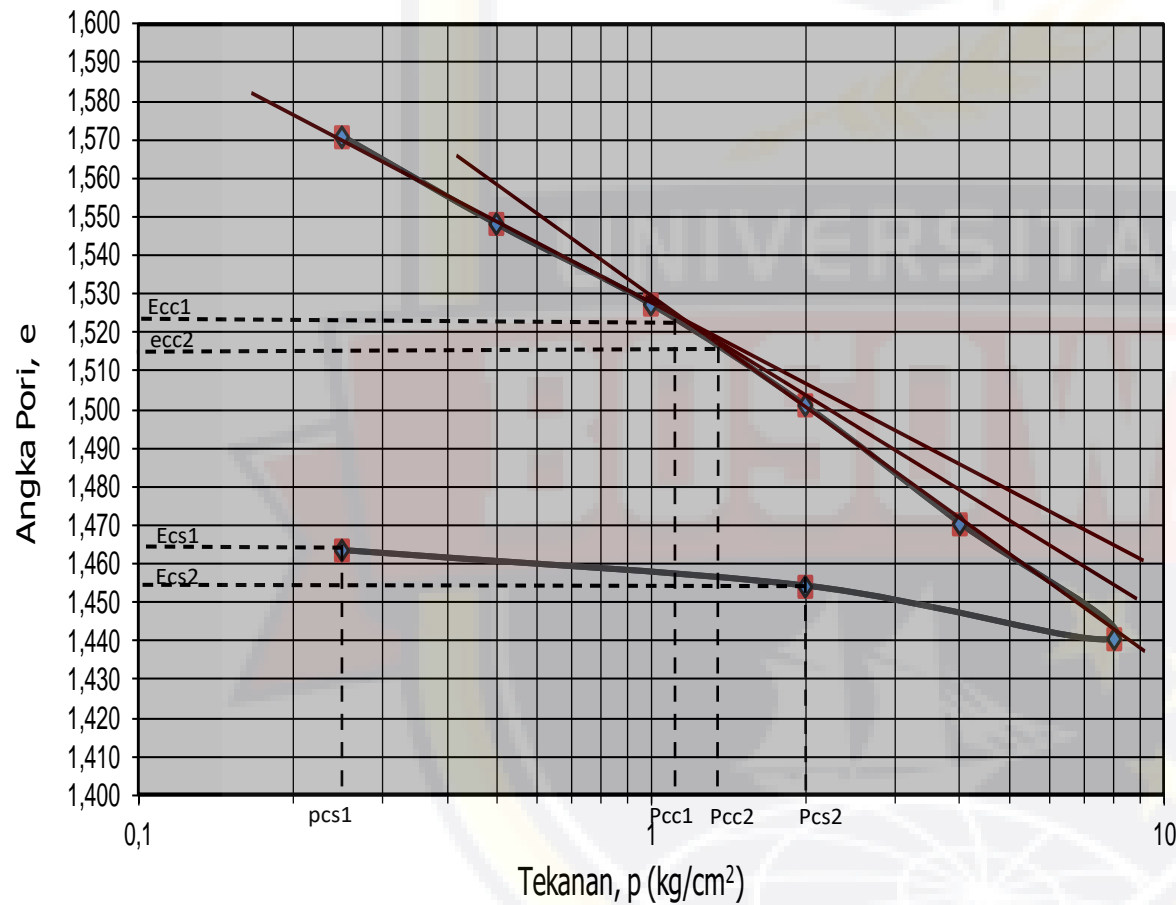
**Taylor's Method's**  
Tekanan 4,0 kg/cm<sub>2</sub>



**Taylor's Method's**  
Tekanan 8,0 kg/cm<sup>2</sup>



## GRAFIK KONSOLIDASI



$$Pcc\ 1 = 1,15 \quad Ecc1 = 1,523$$

$$Pcc2 = 1,4 \quad Ecc2 = 1,514$$

$$Pcs\ 1 = 0,25 \quad Ecs1 = 1,646$$

$$Pcs2 = 2 \quad Ecs2 = 1,454$$

$$C_c = (e_1 - e_2) / \log (p_2 / p_1)$$

$$= (1,523 - 1,514) / \log (1,4 / 1,15)$$

$$= (0,009) / \log (1,21)$$

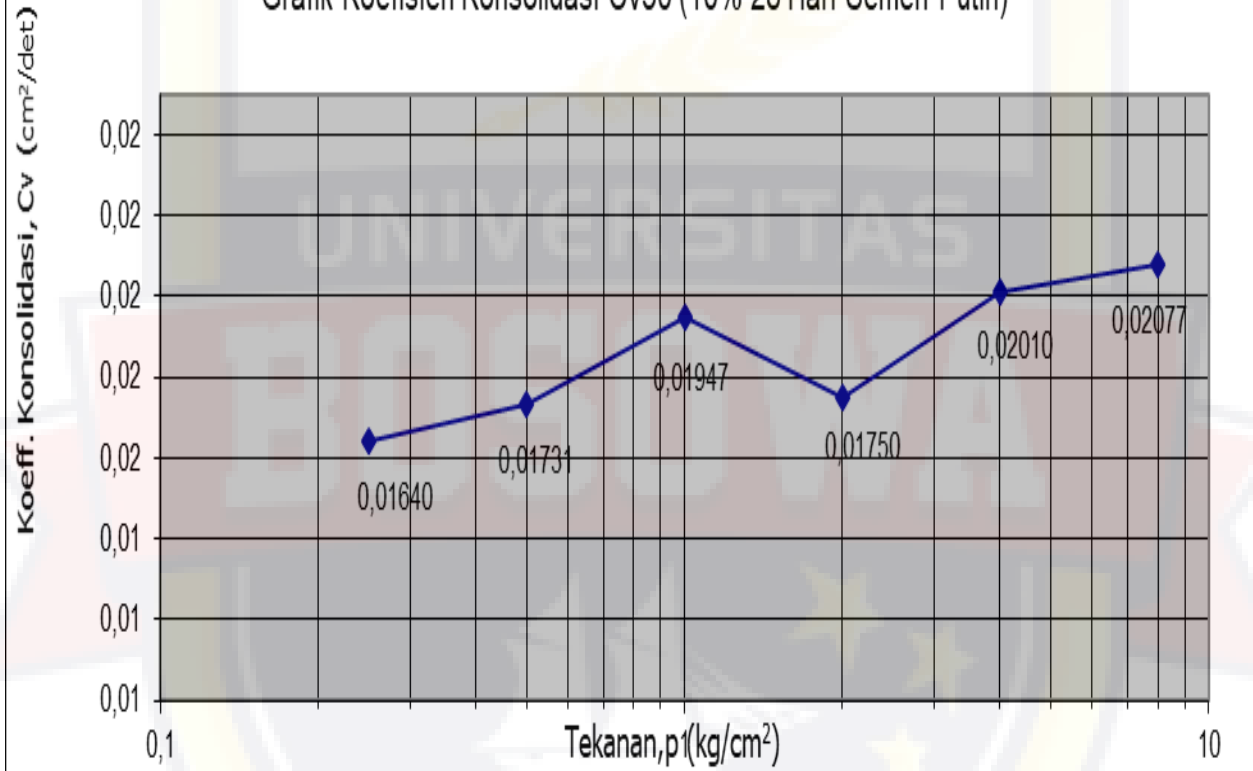
$$= 0,108 \text{ (kg/cm}^2\text{/eo-}\xi\text{e)}$$

$$C_s = (e_1 - e_2) / \log (p_2 / p_1)$$

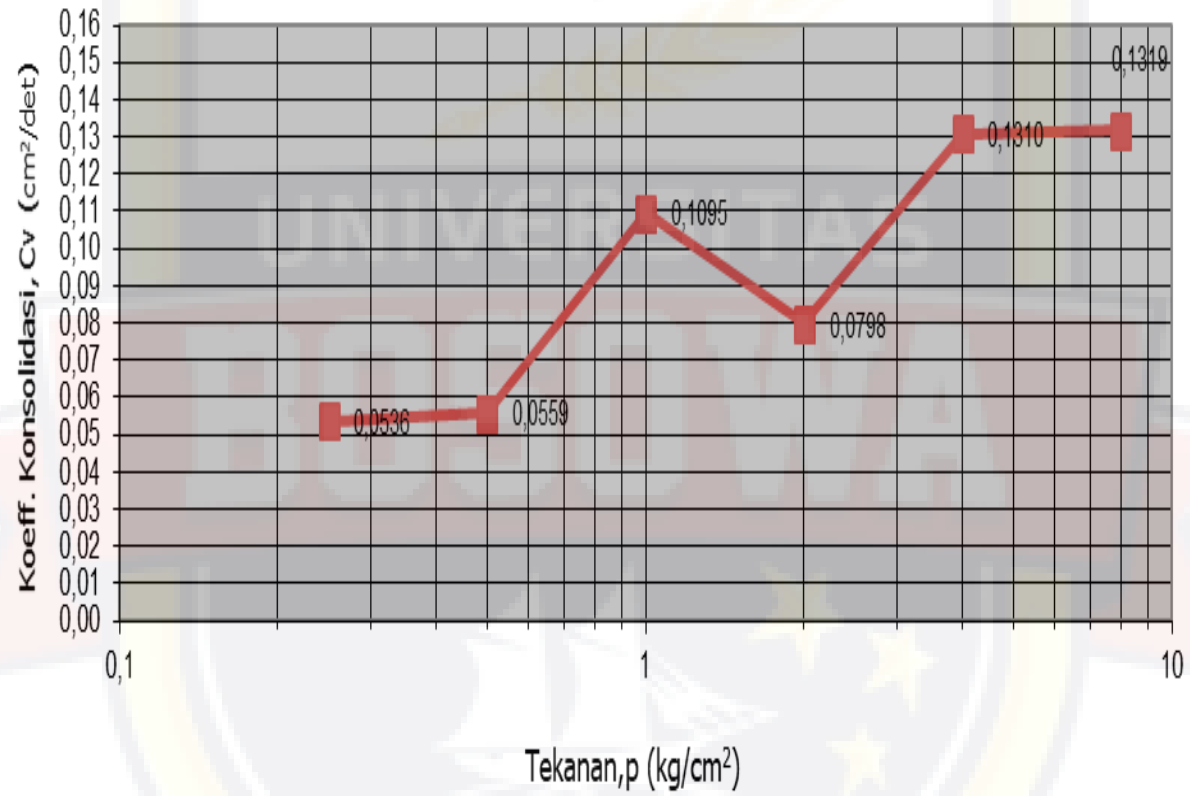
$$= (1,646 - 1,454) / \log (2 / 0,25)$$

$$= 0,011 \text{ (kg/cm}^2\text{/eo-}\xi\text{e)}$$

Grafik Koefisien Konsolidasi Cv50 (10% 28 Hari Semen Putih)



Grafik Koefisien Konsolidasi Cv90 (10% 28 Hari Semen Putih)





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung Yang Distabilisasi Semen Putih"  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli + 20% Semen Putih 28 Hari  
Tanggal : 28 Agustus 2020  
Dikerjakan Oleh : Zulkifli

PENGUJIAN KONSOLIDASI  
(SNI 2812 : 2011, Rata-Rata)  
Tanah Asli + 20% 28 Hari Semen Putih

Berat Ring, W1	:	63,1	gram
Berat Tanah Basah + Ring, W2	:	140,8	gram
Berat Tanah Kering + Ring, W3	:	135,1	gram
Volume Ring, V	:	66,33	cm <sup>3</sup>
Kadar Air, $\omega = (w_2 - w_3)/(w_3 - w_1)100\%$	:	7,9	%
Berat Volume Basah ( $\gamma_{wet} = (W2-W1)/V$ )	:	1,17	gram/cm <sup>3</sup>
Berat Volume Kering ( $\gamma_{dry} = \gamma_{wet} / (1+\omega)$ )	:	1,084337	gram/cm <sup>3</sup>

PEMBACAAN DIAL								
BEBAN (KG)	0,825	1,65	3,3	6,6	13,2	26,4	6,6	0,825
TEKANAN (KG/CM <sup>2</sup> )	0,25	0,50	1,0	2,0	4,0	8,0	2,0	0,250
0 DETIK	0,000	0,234	0,521	0,774	1,118	1,423	1,765	1,655
6 DETIK	0,086	0,284	0,586	0,805	1,169	1,478	1,743	1,634
15 DETIK	0,095	0,299	0,594	0,821	1,176	1,492	1,737	1,618
30 DETIK	0,104	0,312	0,605	0,835	1,188	1,509	1,725	1,584
1 MENIT	0,120	0,339	0,635	0,869	1,220	1,549	1,712	1,575
2 MENIT	0,138	0,361	0,663	0,902	1,248	1,582	1,691	1,566
4 MENIT	0,152	0,381	0,679	0,924	1,286	1,606	1,684	1,562
8 MENIT	0,179	0,419	0,708	0,978	1,345	1,645	1,671	1,559
15 MENIT	0,194	0,451	0,728	1,018	1,365	1,672	1,662	1,554
30 MENIT	0,208	0,474	0,746	1,042	1,383	1,703	1,659	1,549
1 JAM	0,225	0,503	0,763	1,088	1,406	1,747	1,656	1,547
2 JAM	0,229	0,515	0,768	1,107	1,414	1,758	1,655	1,546
4 JAM	0,231	0,518	0,772	1,115	1,418	1,760	1,655	1,546
8 JAM	0,232	0,520	0,773	1,116	1,421	1,763		
24 JAM	0,234	0,521	0,774	1,118	1,423	1,765		

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, 2020

Diuji Oleh:

Zulkifli  
Mahasiswa



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung Yang Distabilisasi Semen Putih"  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli + 20% Semen Putih 28 Hari  
Tanggal : 28 Agustus 2020  
Dikerjakan Oleh : Zulkifli

**PENGUJIAN KONSOLIDASI**  
**(SNI 2812 : 2011, Rata-Rata)**  
**Tanah Asli + 20% 28 Hari Semen Putih**

Diameter Contoh	:	5,2	cm
Luas Contoh	:	21,246	cm <sup>2</sup>
Tinggi Spesimen (H)	:	2	cm
Berat Tanah kering, Wd	:	70,45	gram
Berat Jenis	:	2,56	gram/cm <sup>2</sup>
Total Bagian Padat, Hs= Wd/(Gs x Ax Y <sub>w</sub> )	:	1,310	
Angka Pori, e = (H/Hs)-1	:	1,526	

TEKANAN	PEMBACAAN DIAL	PENURUNAN (ΔH)	perubahan tinggi	Δe = ΔH / Ht	ANGKA PORI e = e <sub>0</sub> - Δe	T50	T90	KOEFISIEN PEMAMPATAN (C <sub>v</sub> ) <sub>150</sub>	KOEFISIEN PEMAMPATAN (C <sub>v</sub> ) <sub>190</sub>
(Kg/cm <sup>2</sup> )	(mm)	cm						(cm <sup>2</sup> /dt)	(cm <sup>2</sup> /dt)
0	0	0	2		1,526				
0,25	0,2340	0,0234	1,9766	0,0179	1,5085	19,80	24,0000	0,01708	0,0607
0,5	0,5210	0,0521	1,9479	0,0398	1,4866	21,00	24,0100	0,01611	0,0606
1	0,7740	0,0774	1,9226	0,0591	1,4673	17,00	10,2400	0,01990	0,1422
2	1,118	0,1118	1,8882	0,0853	1,4411	20,00	15,2100	0,01691	0,0957
4	1,4230	0,1423	1,8577	0,1086	1,4178	16,50	9,6100	0,02050	0,1515
8	1,7650	0,1765	1,8235	0,1347	1,3917	16,50	9,9920	0,02050	0,1457
2	1,6550	0,1655	1,8345	0,1263	1,4001				
0,25	1,5460	0,1546	1,8454	0,1180	1,4084				

Diperiksa Oleh:

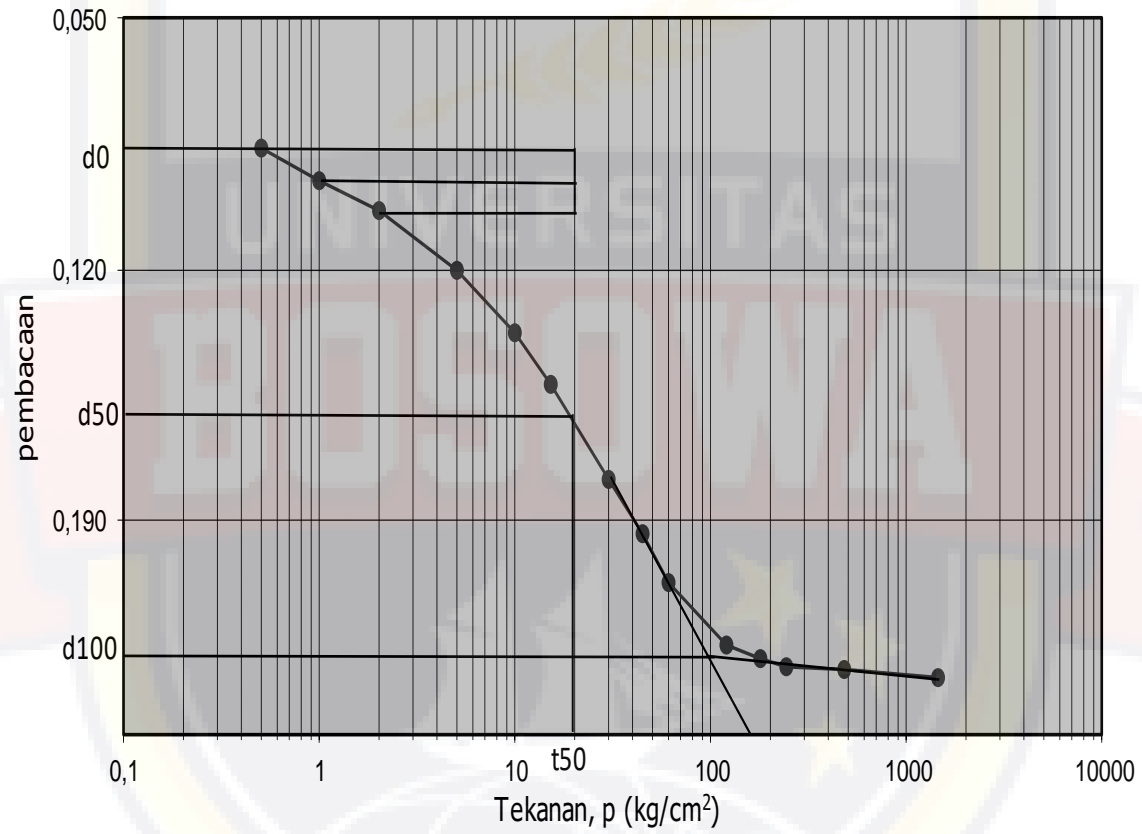
Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, 2020

Diuji Oleh:

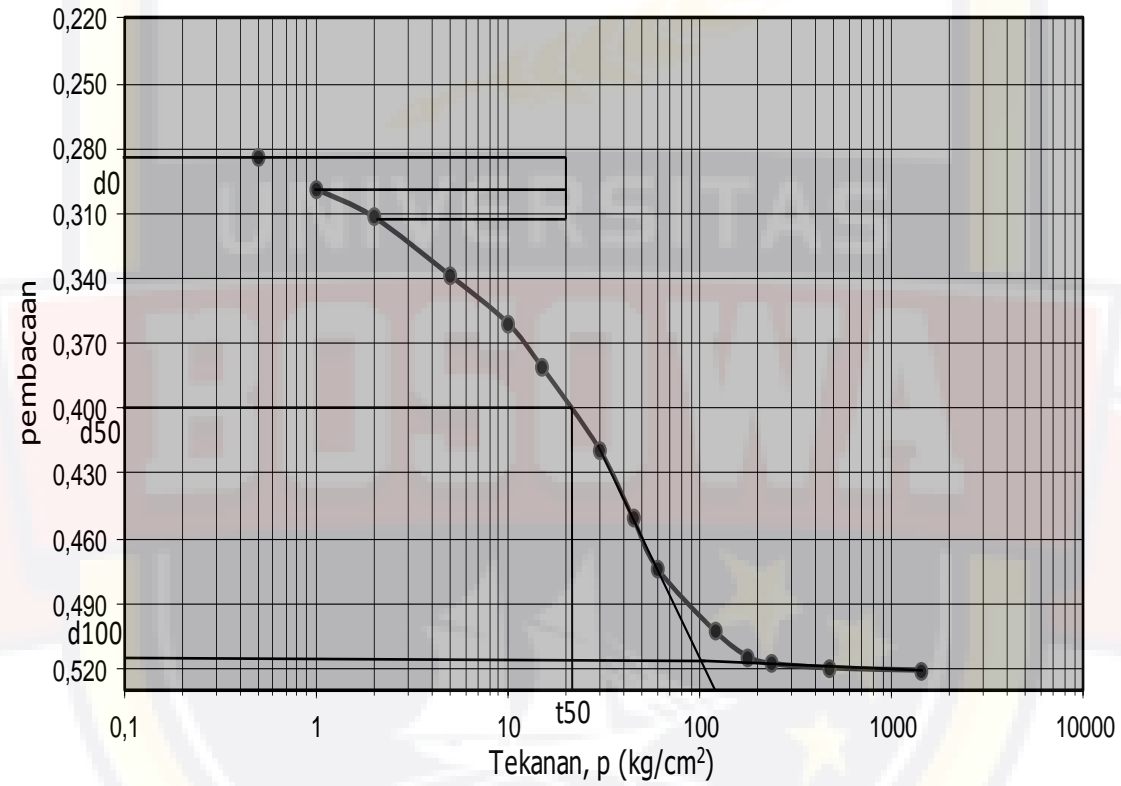
Zulkifli  
Mahasiswa

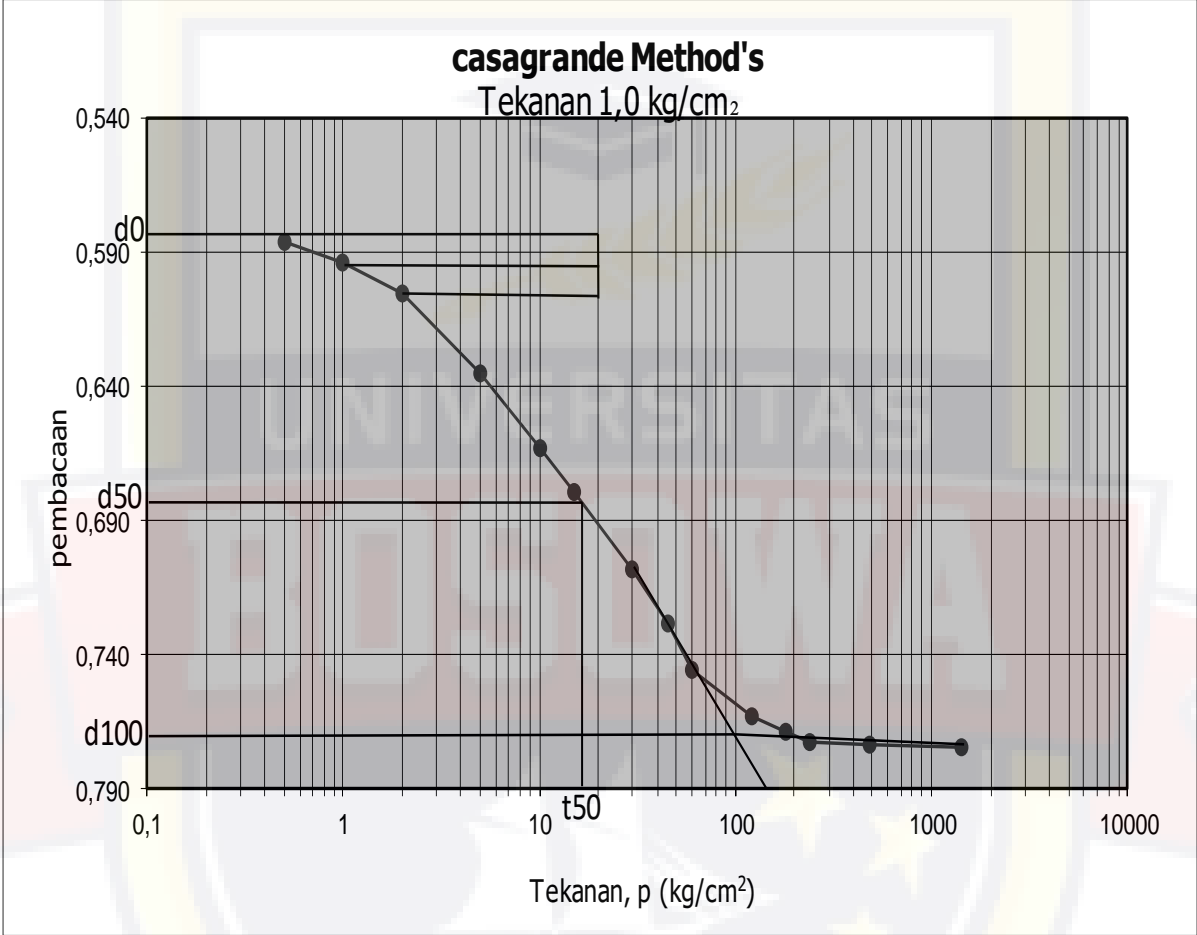
**casagrande Method's**  
Tekanan 0,25 kg/cm<sup>2</sup>





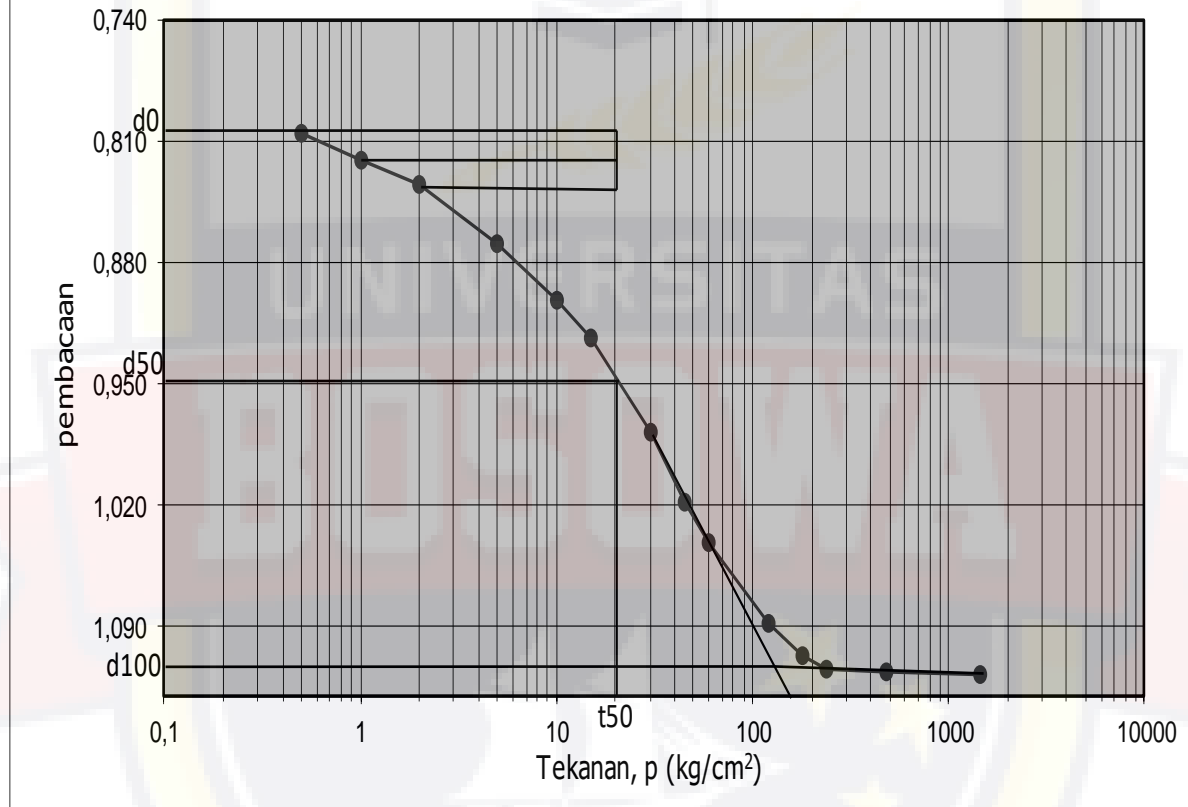
**casagrande Method's**  
Tekanan 0,50 kg/cm<sub>2</sub>





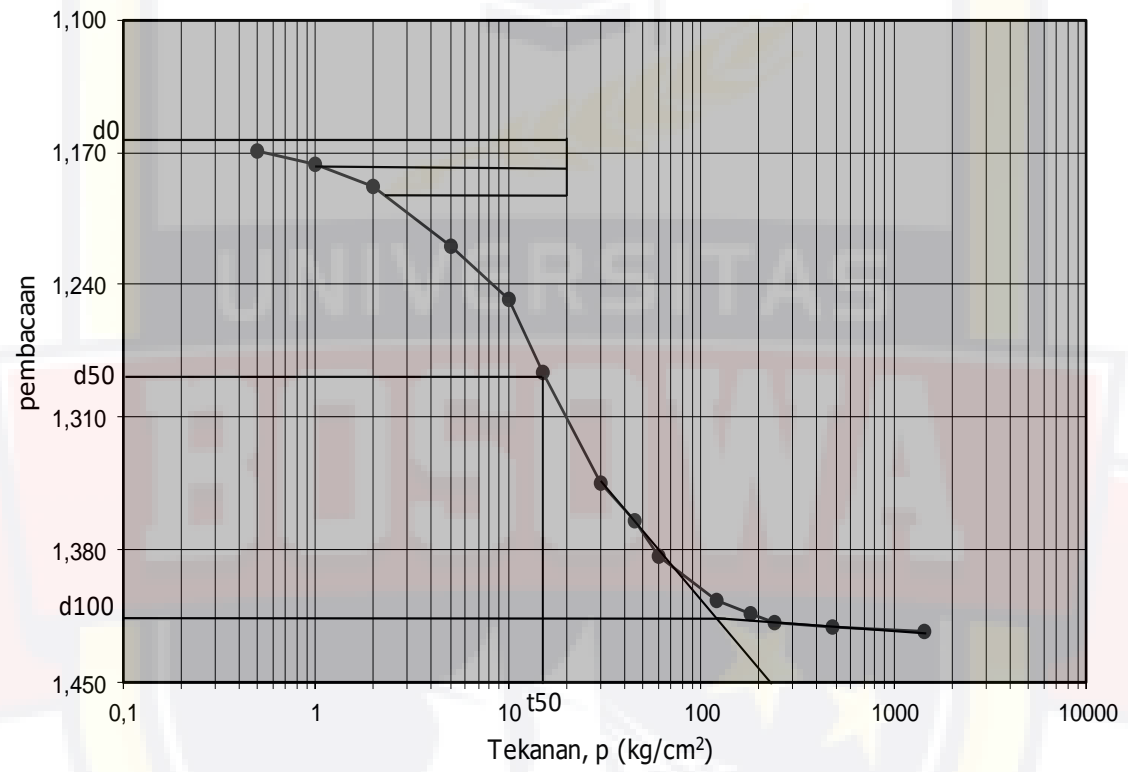
### casagrande Method's

Tekanan 2,0 kg/cm<sup>2</sup>

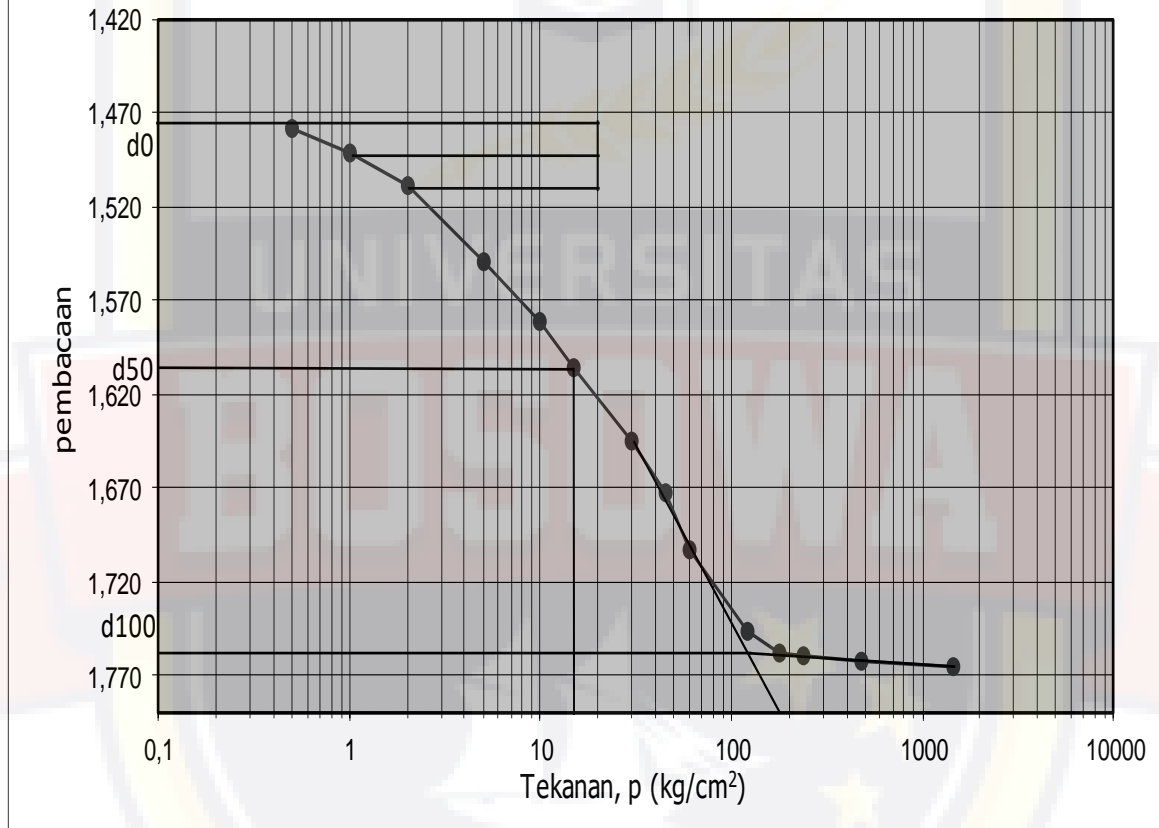


### casagrande Method's

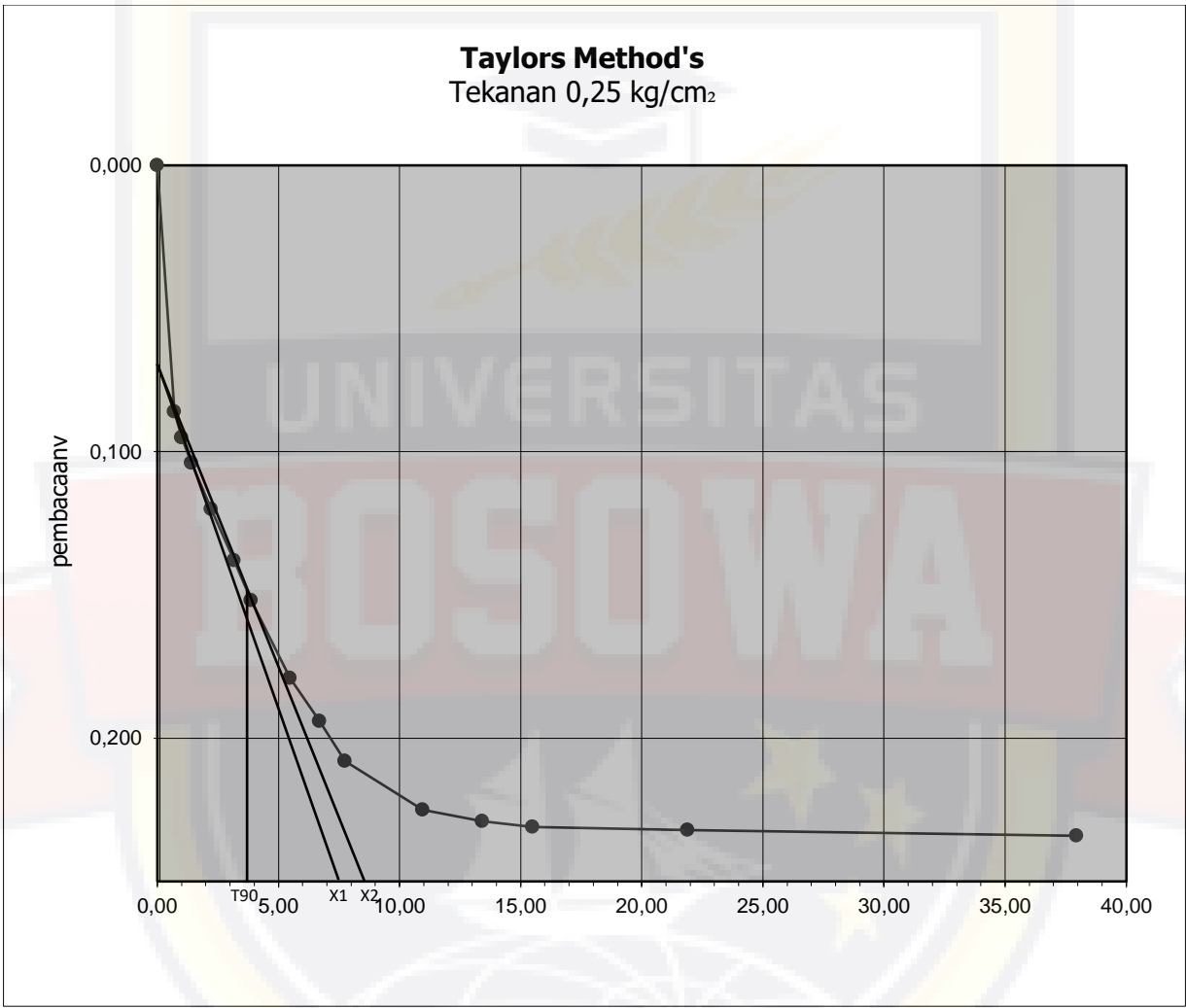
Tekanan 4,0 kg/cm<sup>2</sup>



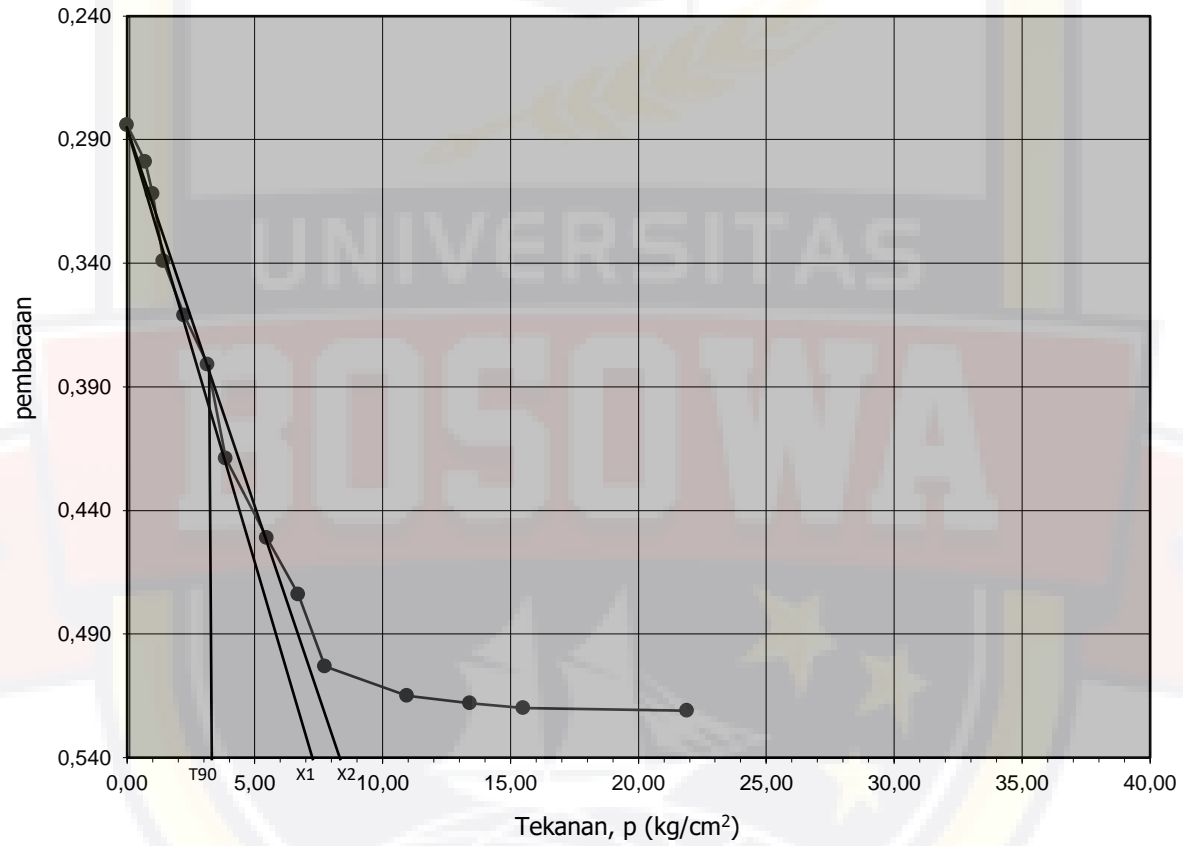
**casagrande Method's**  
Tekanan 8,0 kg/cm<sup>2</sup>



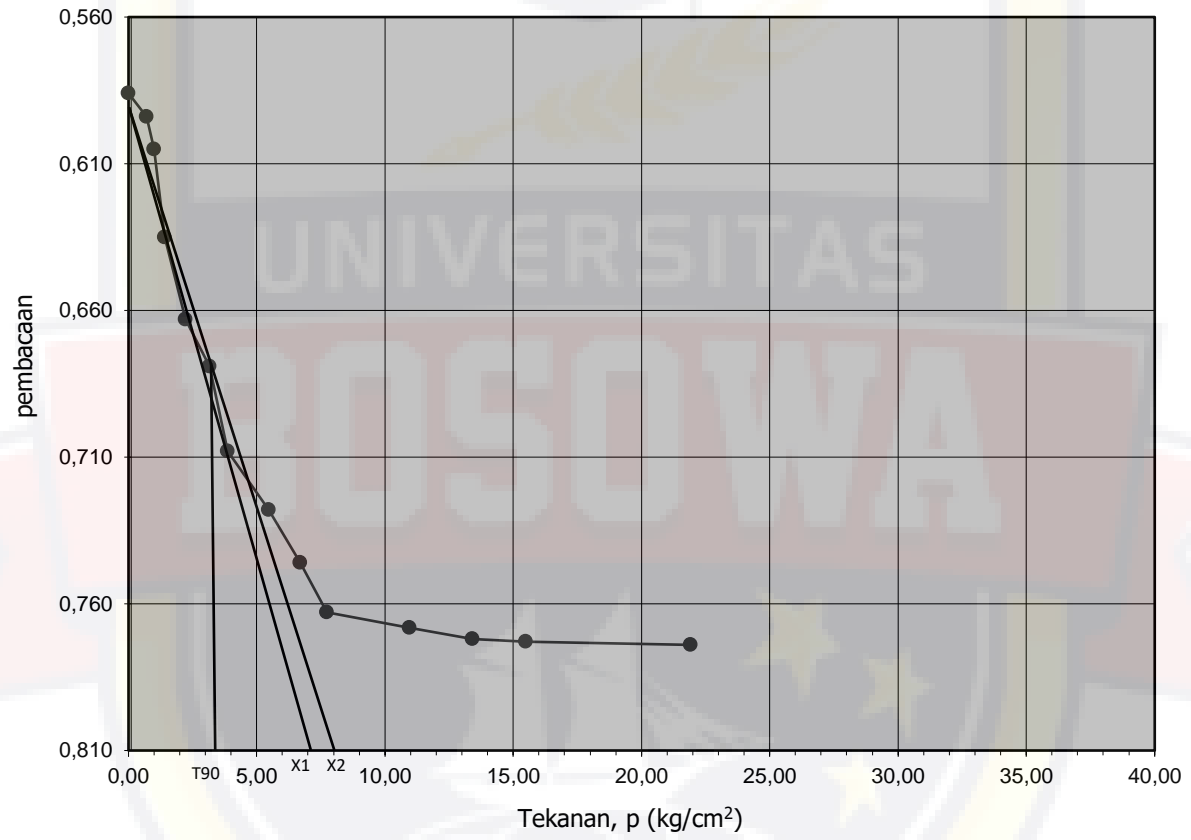
**Taylor's Method's**  
Tekanan 0,25 kg/cm<sup>2</sup>



**Taylor's Method's**  
Tekanan 0,5 kg/cm<sup>2</sup>

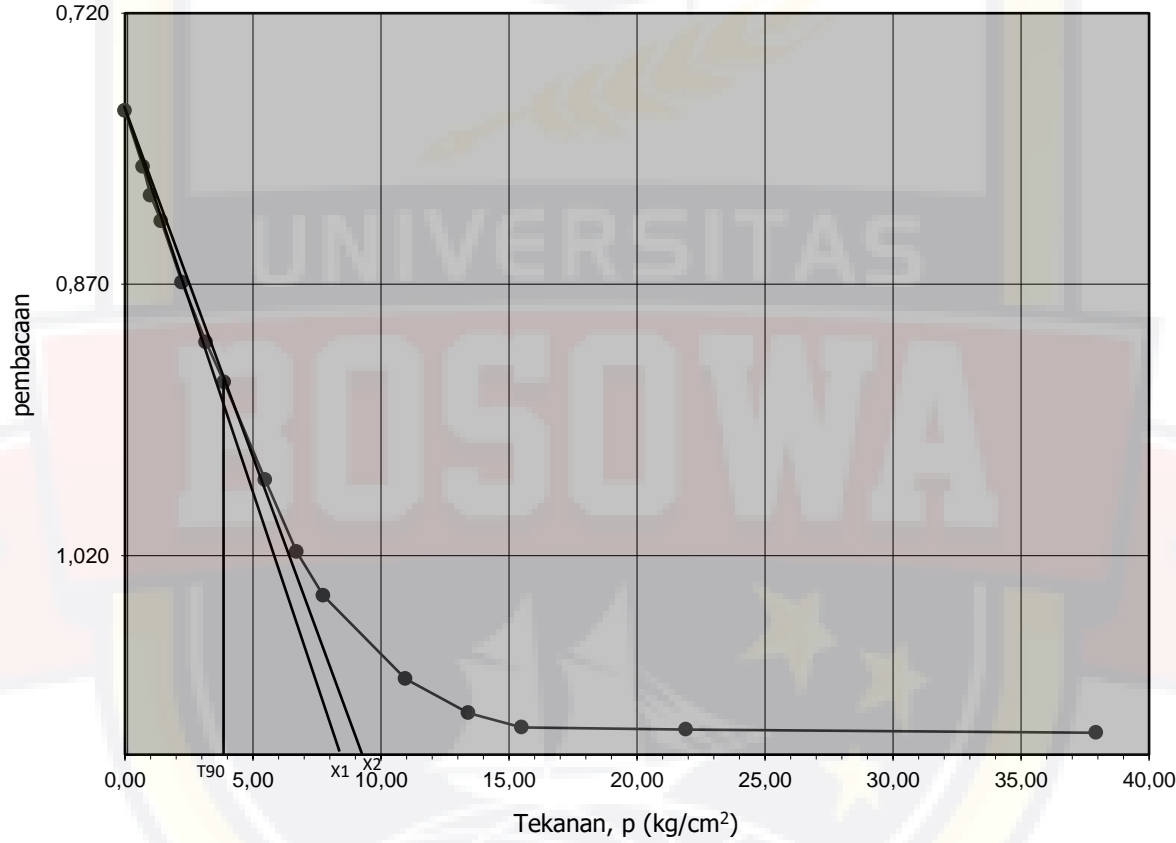


**Taylor's Method's**  
Tekanan 1,0 kg/cm<sub>2</sub>

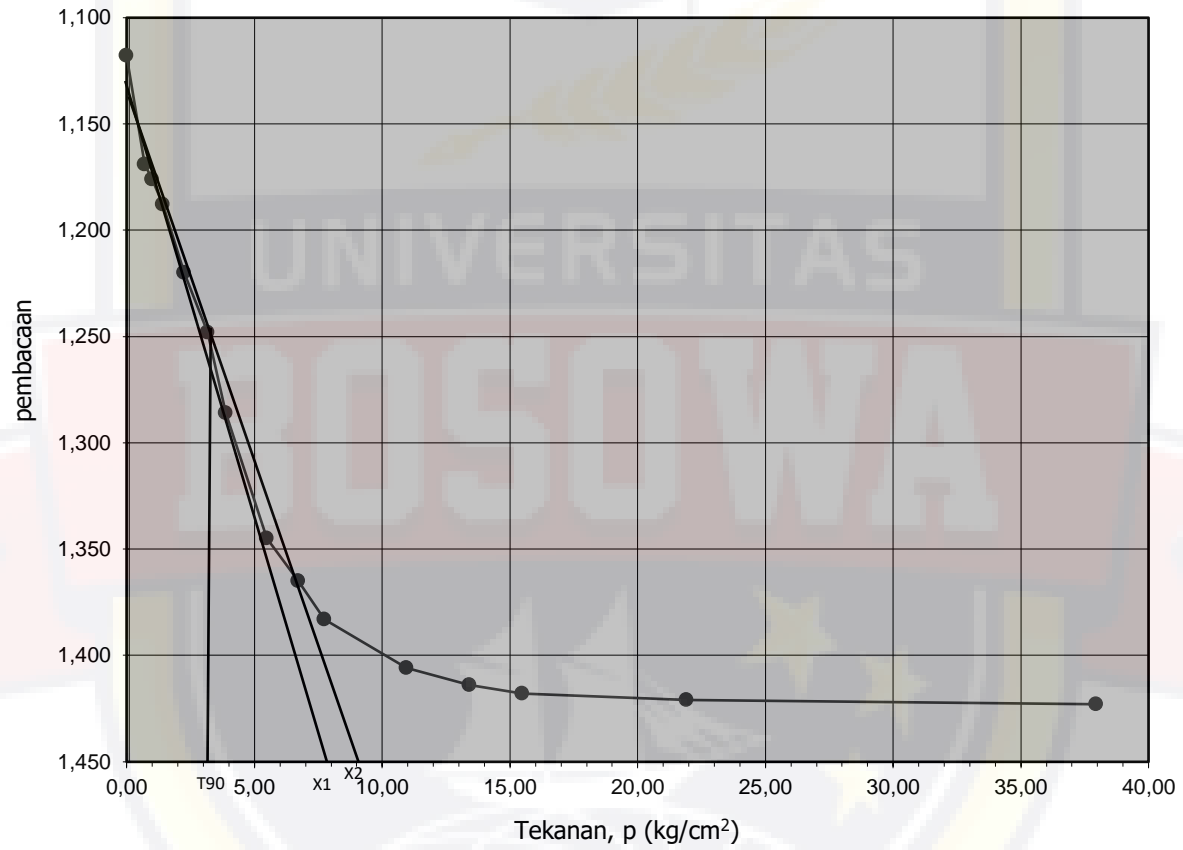




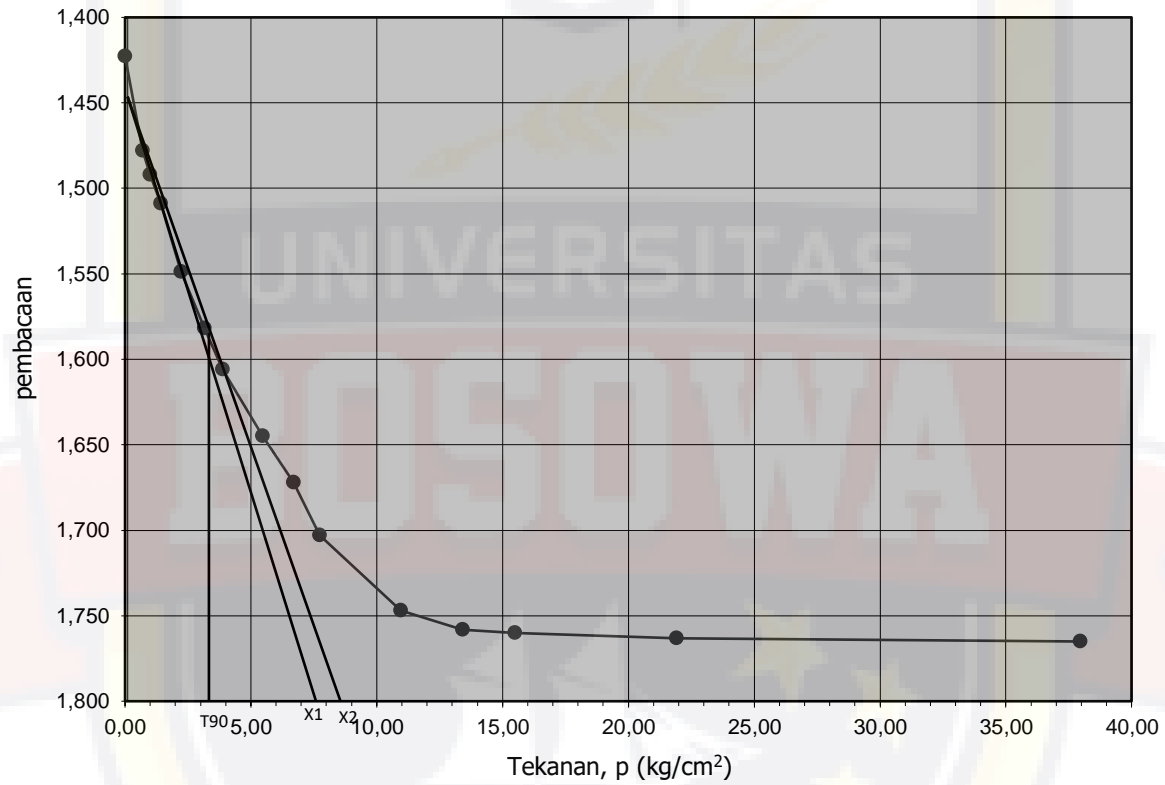
**Taylor's Method's**  
Tekanan 2,0 kg/cm<sup>2</sup>



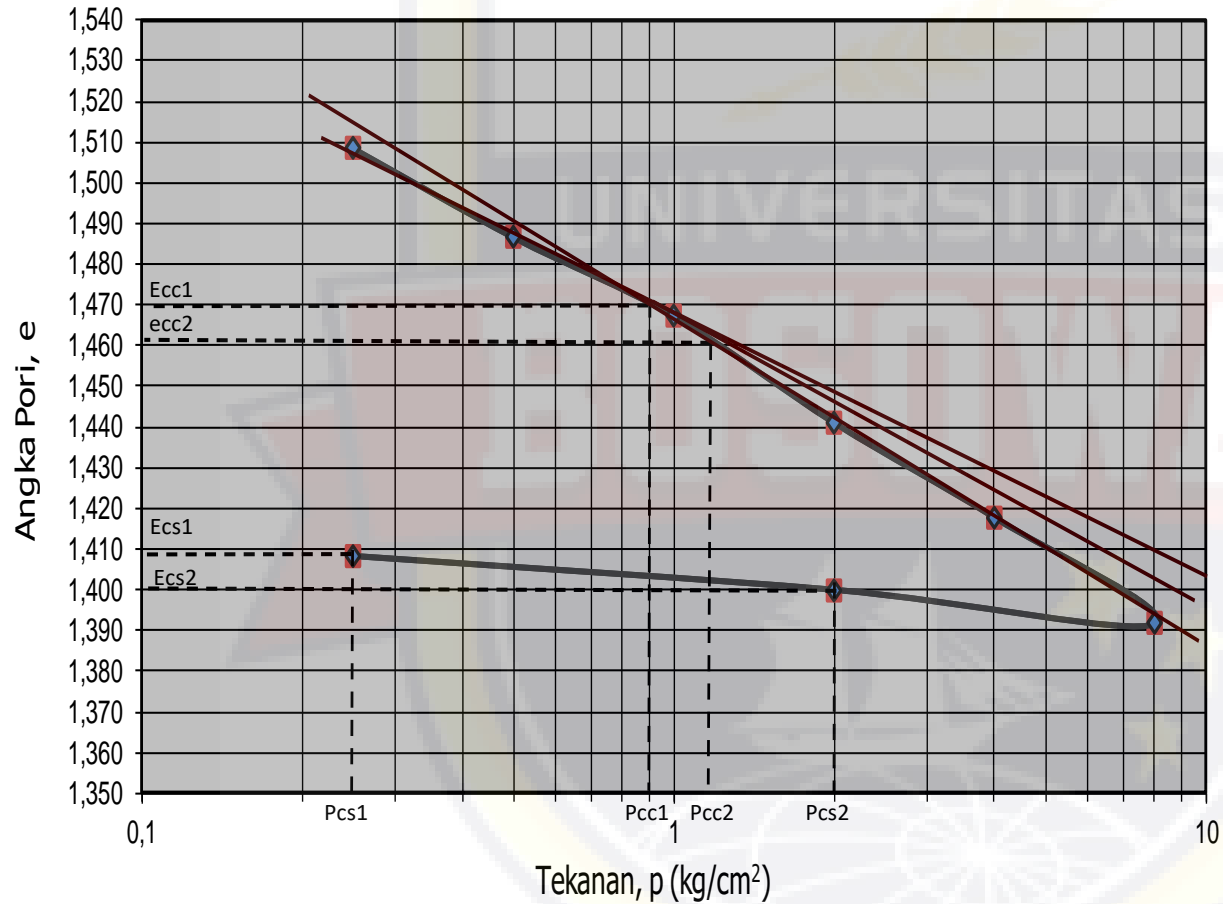
**Taylor's Method's**  
Tekanan 4,0 kg/cm<sub>2</sub>



**Taylor's Method's**  
Tekanan 8,0 kg/cm<sub>2</sub>



## GRAFIK KONSOLIDASI



$$P_{cc1} = 0,9 \quad E_{cc1} = 1,608$$

$$P_{cc2} = 1,33 \quad E_{cc2} = 1,591$$

$$P_{cs1} = 0,25 \quad E_{cs1} = 1,409$$

$$P_{cs2} = 2 \quad E_{cs2} = 1,400$$

$$C_c = \frac{(e_1 - e_2)}{\log(p_2/p_1)}$$

$$= \frac{(1,608 - 1,591)}{\log(1,3/1)}$$

$$= \frac{0,011}{\log(1,33)}$$

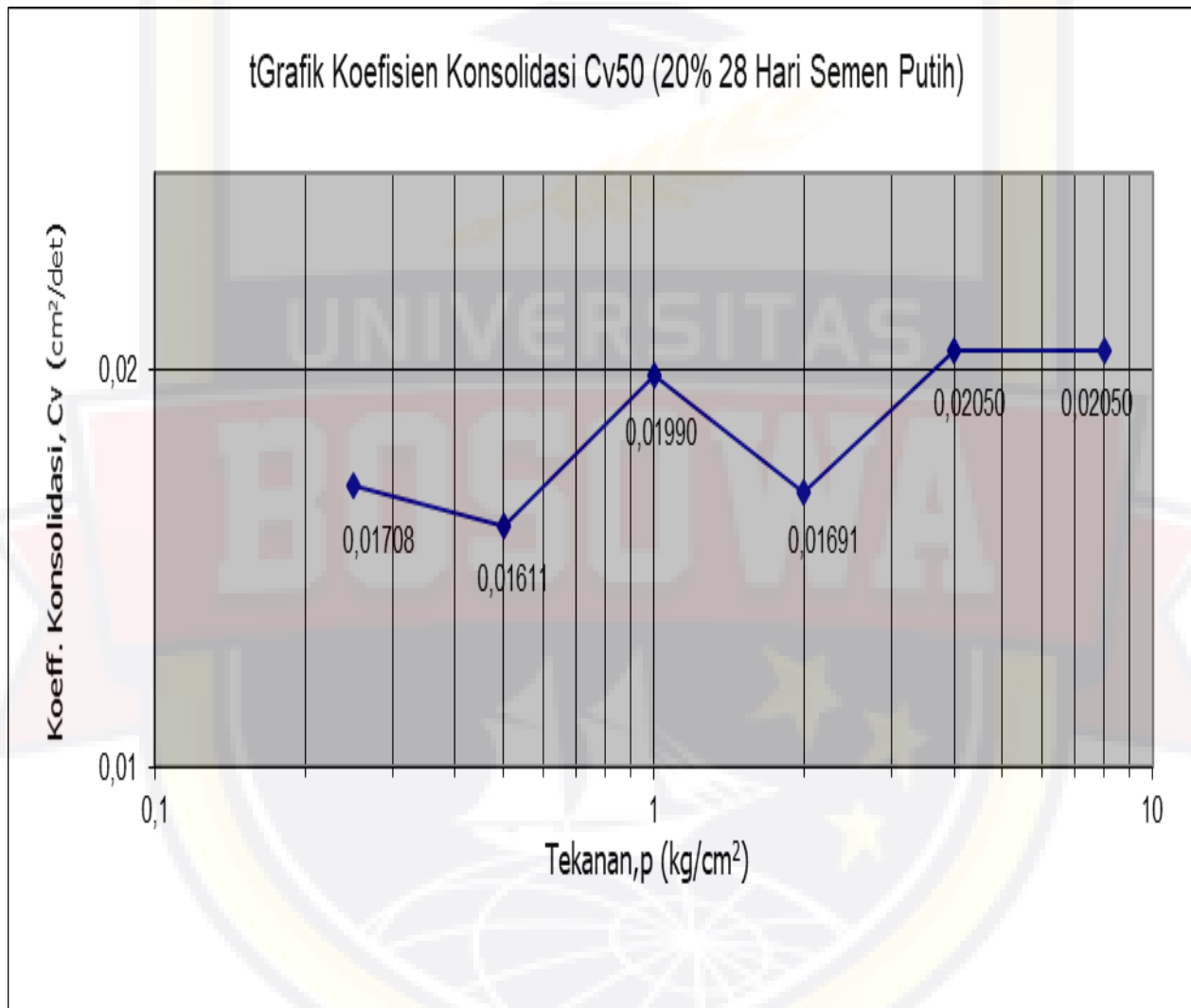
$$= 0,080 \text{ (kg/cm}^2\text{/eo-}\zeta\text{e)}$$

$$C_s = \frac{(e_1 - e_2)}{\log(p_2/p_1)}$$

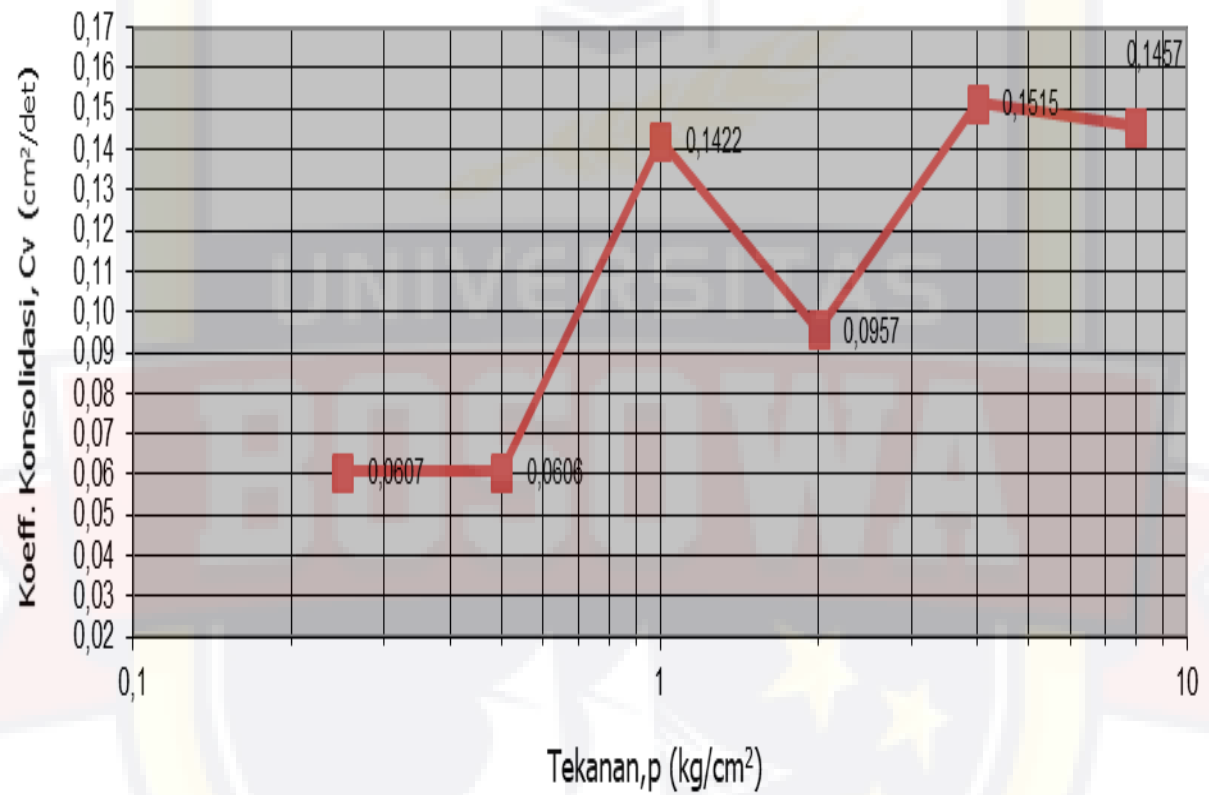
$$= \frac{(1,409 - 1,400)}{\log(2/0,25)}$$

$$= 0,009 \text{ (kg/cm}^2\text{/eo-}\zeta\text{e)}$$

tGrafik Koefisien Konsolidasi Cv50 (20% 28 Hari Semen Putih)



Grafik Koefisien Konsolidasi Cv90 (20% 28 Hari Semen Putih)





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung Yang Distabilisasi Semen Putih"  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli + 30% Semen Putih 28 Hari  
Tanggal : 06 September 2020  
Dikerjakan Oleh : Zulkifli

**PENGUJIAN KONSOLIDASI  
(SNI 2812 : 2011, Rata-Rata)  
Tanah Asli + 30% 28 Hari Semen Putih**

Berat Ring, W1	:	63,1	gram
Berat Tanah Basah + Ring, W2	:	142,3	gram
Berat Tanah Kering + Ring, W3	:	137,2	gram
Volume Ring, V	:	66,33	cm <sup>3</sup>
Kadar Air, $\omega = (w_2 - w_3)(w_3 - w_1)100\%$	:	6,8	%
Berat Volume Basah ( $\gamma_{wet} = (W2-W1)/V$ )	:	1,19	gram/cm <sup>3</sup>
Berat Volume Kering ( $\gamma_{dry} = \gamma_{wet} / (1+\omega)$ )	:	1,114232	gram/cm <sup>3</sup>

BEBAN (KG)	0,825	1,65	3,3	6,6	13,2	26,4	6,6	0,825
TEKANAN (KG/CM <sup>2</sup> )	0,25	0,50	1,0	2,0	4,0	8,0	2,0	0,25
0 DETIK	0,000	0,222	0,497	0,698	1,012	1,304	1,624	1,598
6 DETIK	0,069	0,251	0,519	0,728	1,079	1,365	1,621	1,567
15 DETIK	0,078	0,262	0,528	0,746	1,087	1,374	1,619	1,548
30 DETIK	0,086	0,275	0,536	0,761	1,096	1,389	1,616	1,534
1 MENIT	0,106	0,304	0,556	0,797	1,118	1,421	1,614	1,526
2 MENIT	0,127	0,337	0,582	0,828	1,149	1,453	1,610	1,516
4 MENIT	0,139	0,358	0,597	0,857	1,179	1,491	1,607	1,514
8 MENIT	0,163	0,397	0,636	0,908	1,216	1,542	1,605	1,509
15 MENIT	0,179	0,428	0,659	0,939	1,239	1,571	1,603	1,507
30 MENIT	0,195	0,455	0,675	0,963	1,256	1,597	1,601	1,503
1 JAM	0,212	0,482	0,687	0,985	1,287	1,618	1,599	1,502
2 JAM	0,219	0,488	0,693	0,998	1,293	1,621	1,598	1,502
4 JAM	0,221	0,492	0,696	1,005	1,297	1,623	1,598	1,502
8 JAM	0,222	0,495	0,697	1,010	1,302	1,624		
24 JAM	0,222	0,497	0,698	1,012	1,304	1,624		

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, 2020

Diuji Oleh:

Zulkifli  
Mahasiswa



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : "Hubungan Nilai Konsistensi Dan Konsolidasi Pada Tanah Lempung Yang Distabilisasi Semen Putih"  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli + 30% Semen Putih 28 Hari  
Tanggal : 06 September 2020  
Dikerjakan Oleh : Zulkifli

**PENGUJIAN KONSOLIDASI  
(SNI 2812 : 2011, Rata-Rata)  
Tanah Asli + 30% 28 Hari Semen Putih**

Diameter Contoh	:	5,2	cm
Luas Contoh	:	21,246	cm <sup>2</sup>
Tinggi Spesimen (H)	:	2	cm
Berat Tanah kering, Wd	:	70,45	gram
Berat Jenis	:	2,56	gram/cm <sup>2</sup>
Total Bagian Padat, Hs= Wd/(Gs x Ax Y <sub>w</sub> )	:	1,348	
Angka Pori, e = (H/Hs)-1	:	1,483	

TEKANAN (Kg/cm <sup>2</sup> )	PEMBAACAAN DIAL (mm)	PENURUNAN (ΔH) cm	perubahan tinggi	Δe = ΔH / Ht	ANGKA PORI e = e <sub>0</sub> Δe	T <sub>50</sub>	T <sub>90</sub>	KOEFISIEN PEMAMPATAN (C <sub>v</sub> )/t <sub>50</sub> (cm <sup>2</sup> /dt)	KOEFISIEN PEMAMPATAN (C <sub>v</sub> )/t <sub>90</sub> (cm <sup>2</sup> /dt)
0	0	0	2		1,483				
0,25	0,2220	0,0222	1,9778	0,0165	1,4667	23,00	15,2100	0,00846	0,1014
0,5	0,4970	0,0497	1,9503	0,0369	1,4463	20,00	9,6100	0,00973	0,1604
1	0,6980	0,0698	1,9302	0,0518	1,4314	18,00	8,4100	0,01081	0,1833
2	1,012	0,1012	1,8988	0,0750	1,4081	18,90	9,0000	0,01029	0,1713
4	1,3040	0,1304	1,8696	0,0967	1,3865	18,00	7,8400	0,01081	0,1967
8	1,6240	0,1624	1,8376	0,1204	1,3628	15,50	6,7600	0,01255	0,2281
2	1,5980	0,1598	1,8402	0,1185	1,3647				
0,25	1,5020	0,1502	1,8498	0,1114	1,3718				

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

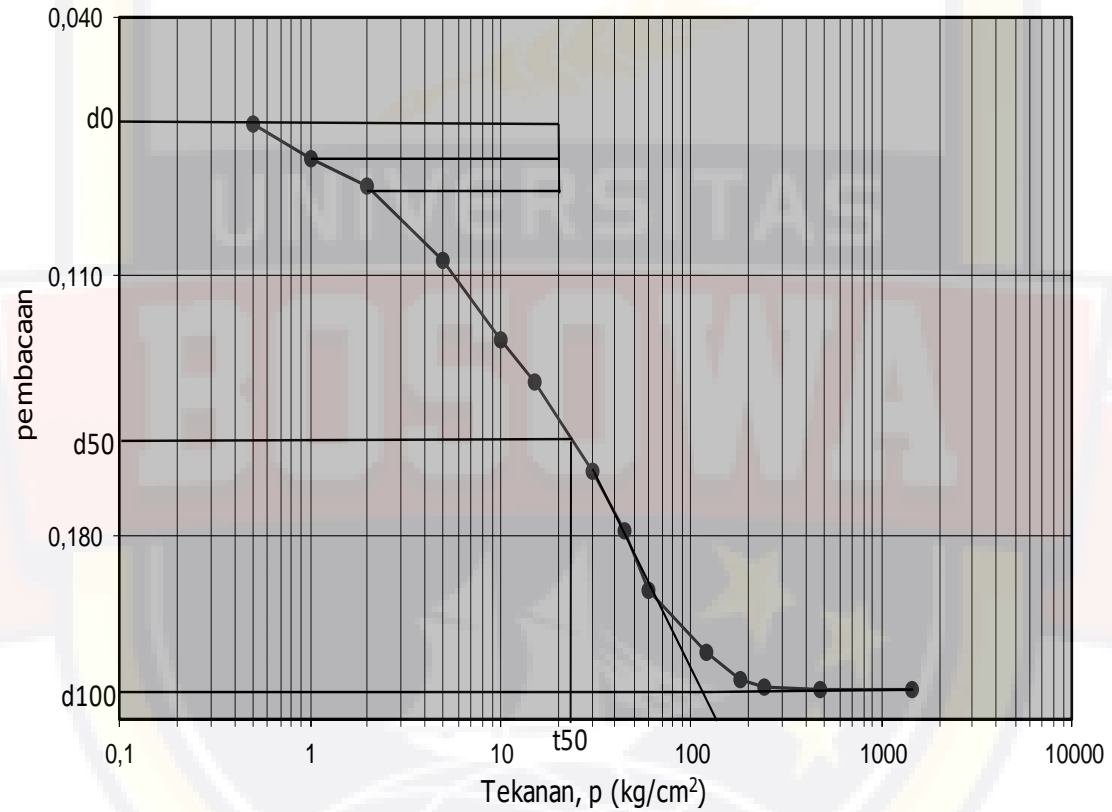
Makassar, 2020

Diuji Oleh:

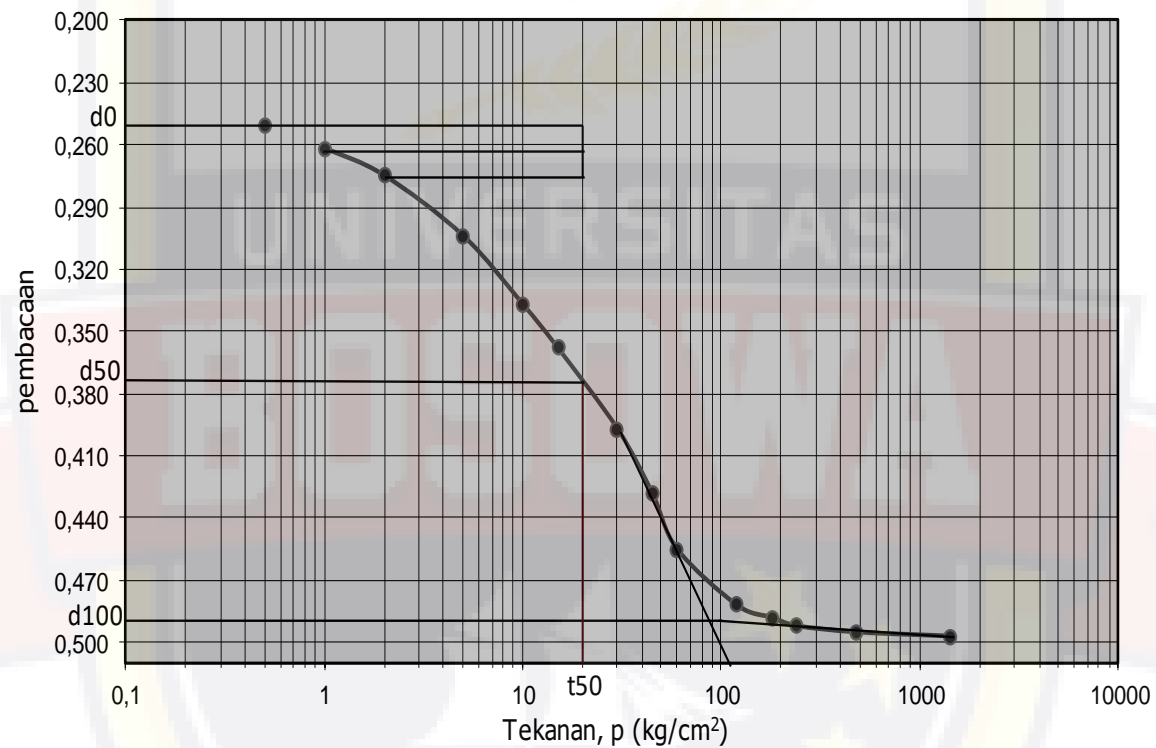
Zulkifli  
Mahasiswa



**casagrande Method's**  
Tekanan 0,25 kg/cm<sup>2</sup>

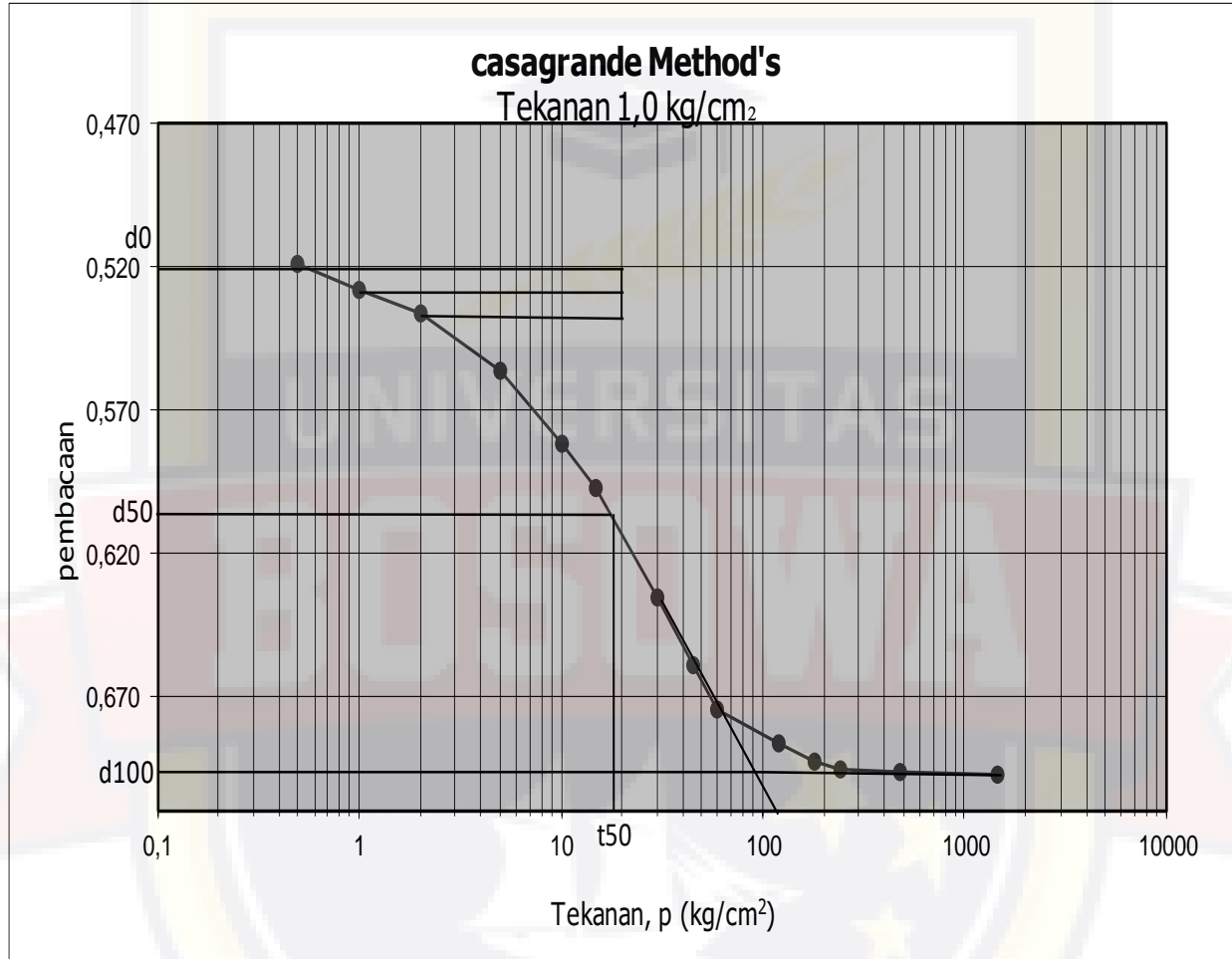


**casagrande Method's**  
Tekanan 0,50 kg/cm<sup>2</sup>



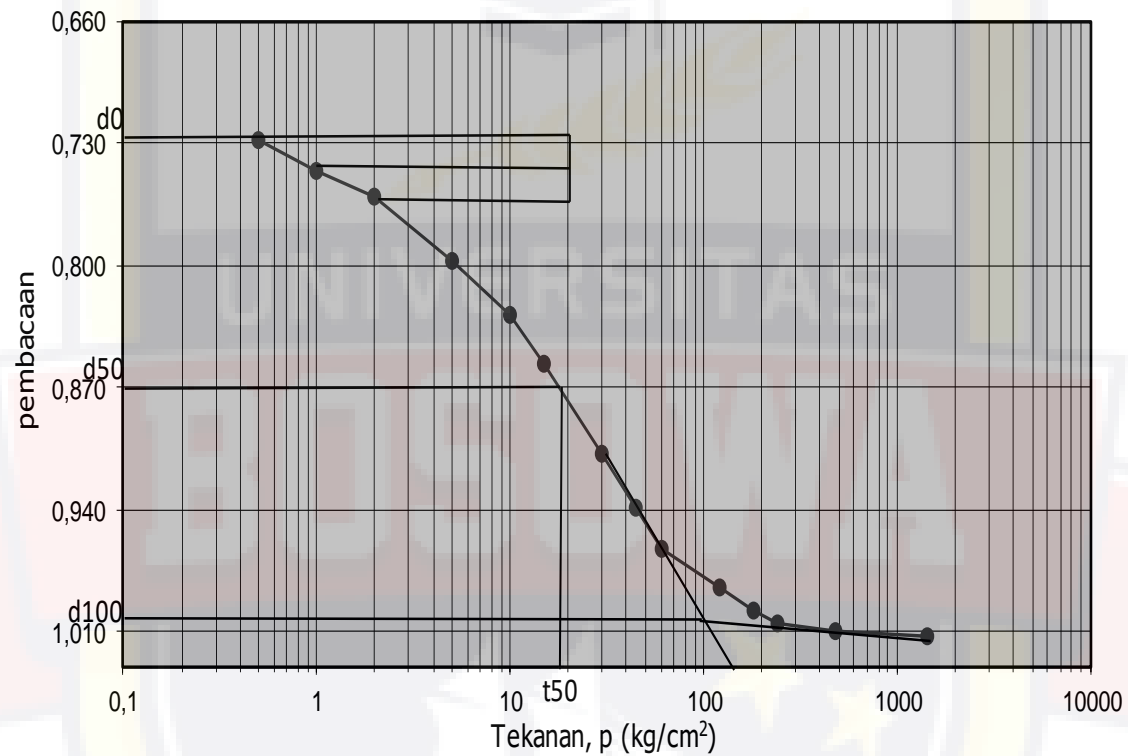
### casagrande Method's

Tekanan 1,0 kg/cm<sub>2</sub>



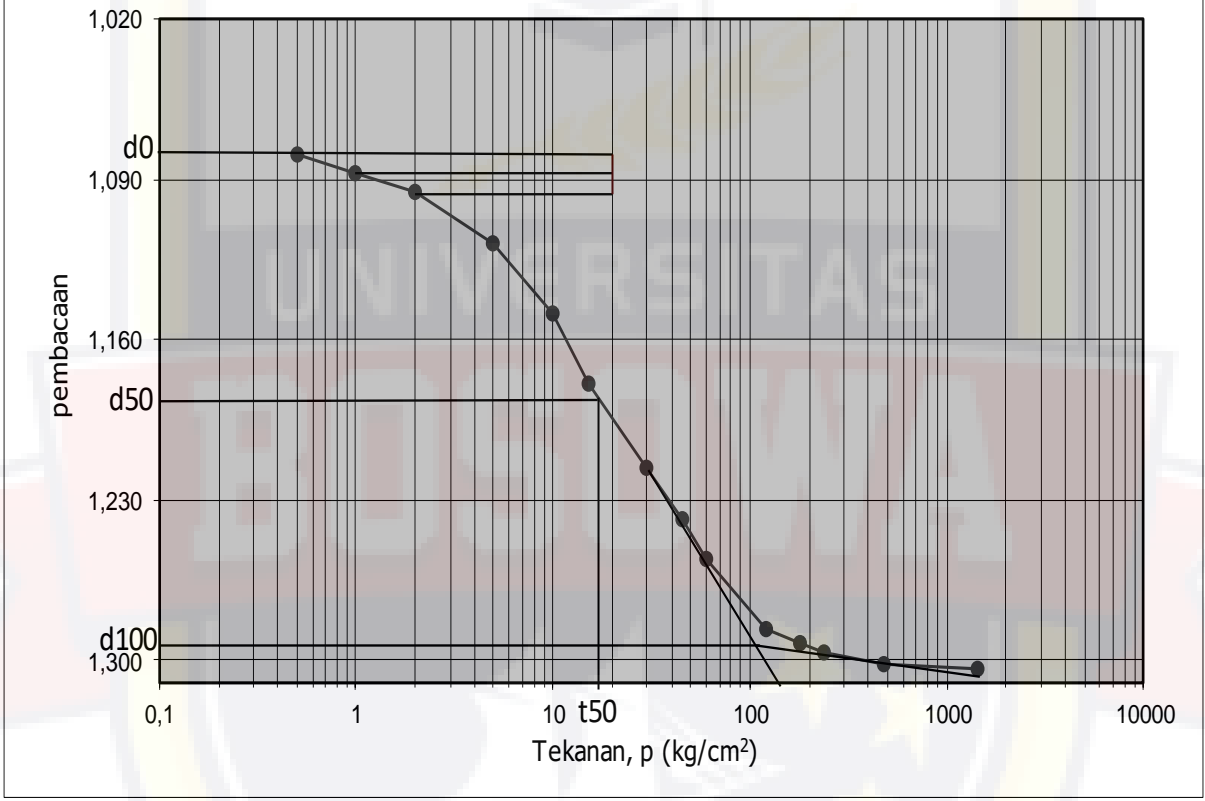
### casagrande Method's

Tekanan 2,0 kg/cm<sup>2</sup>



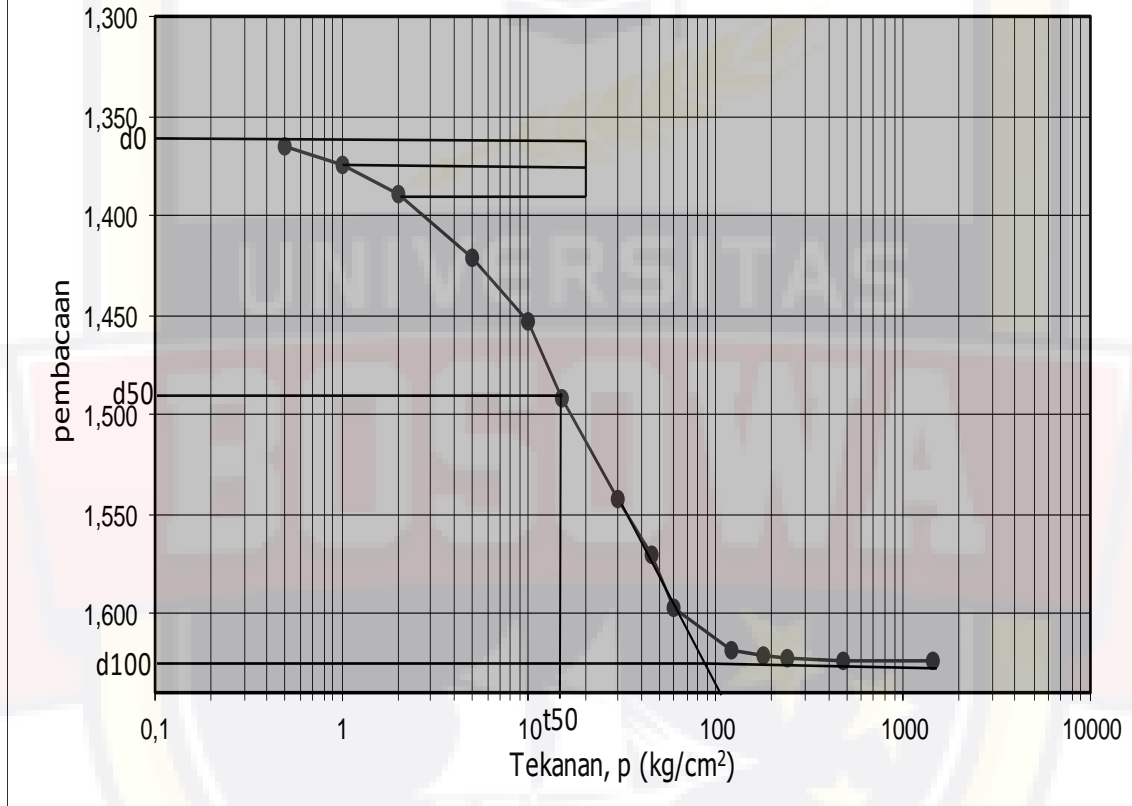
### casagrande Method's

Tekanan 4,0 kg/cm<sup>2</sup>

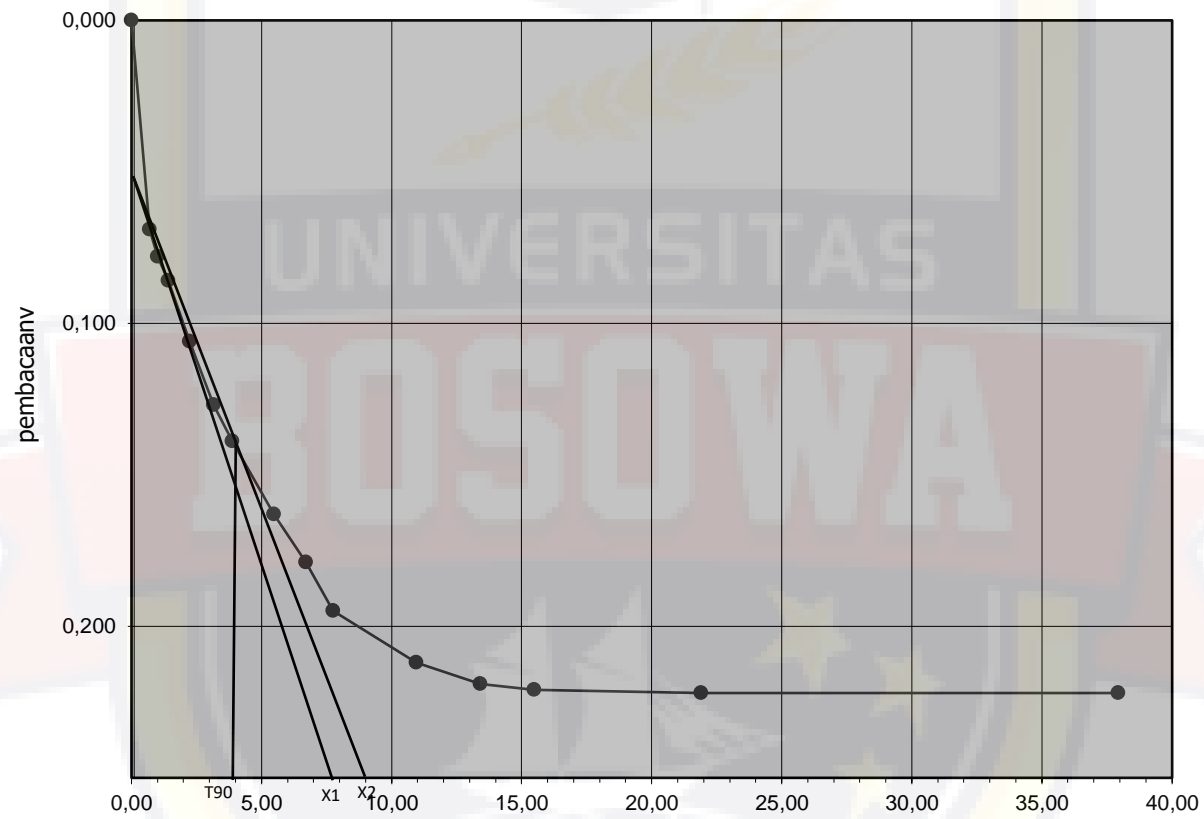


### casagrande Method's

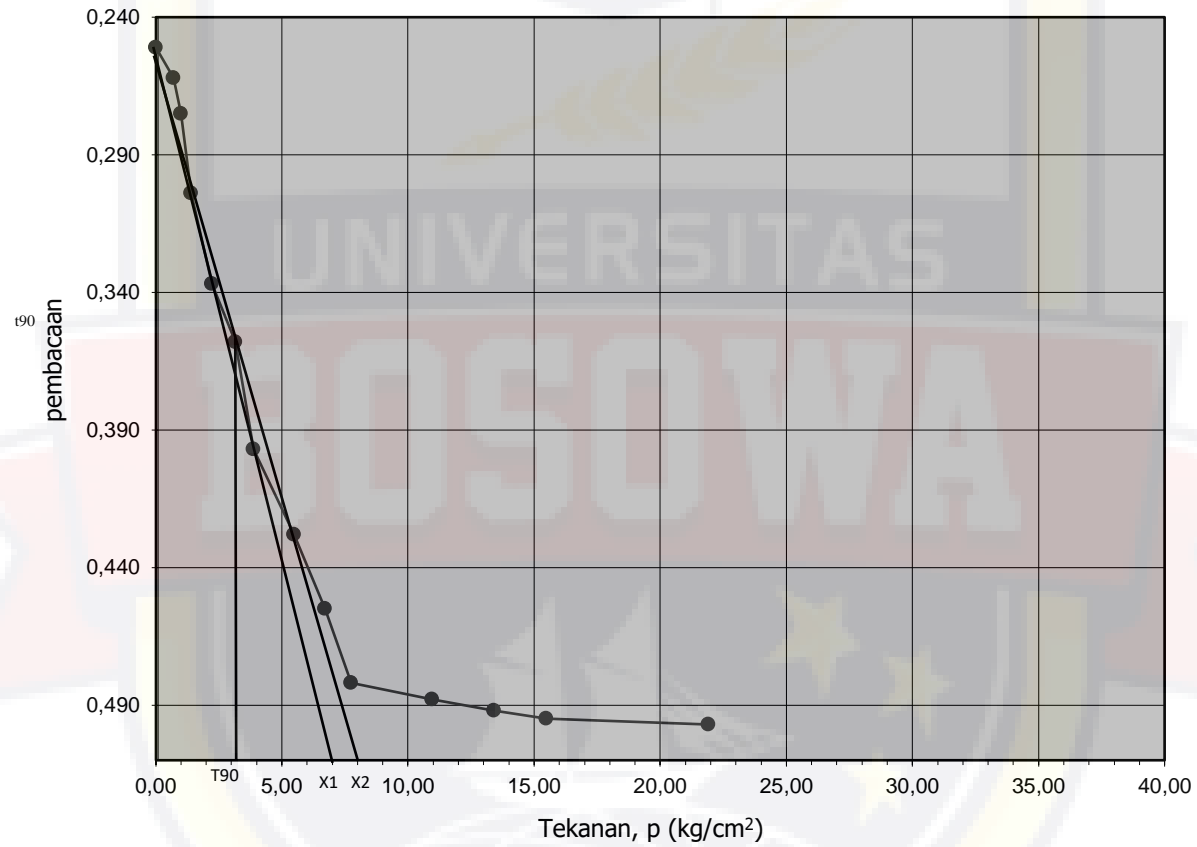
Tekanan 8,0 kg/cm<sup>2</sup>



**Taylor's Method's**  
Tekanan 0,25 kg/cm<sub>2</sub>

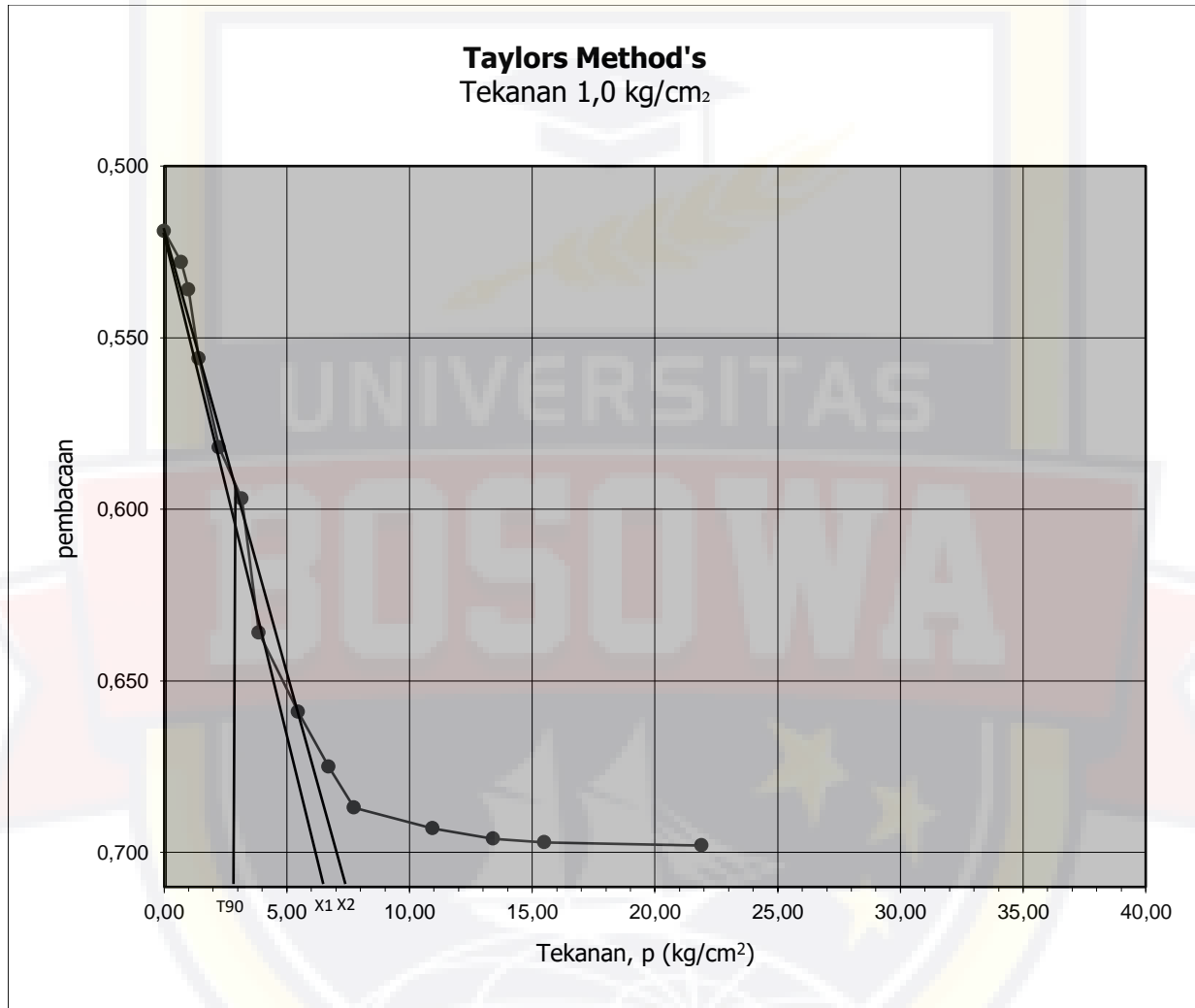


**Taylor's Method's**  
Tekanan 0,5 kg/cm<sub>2</sub>

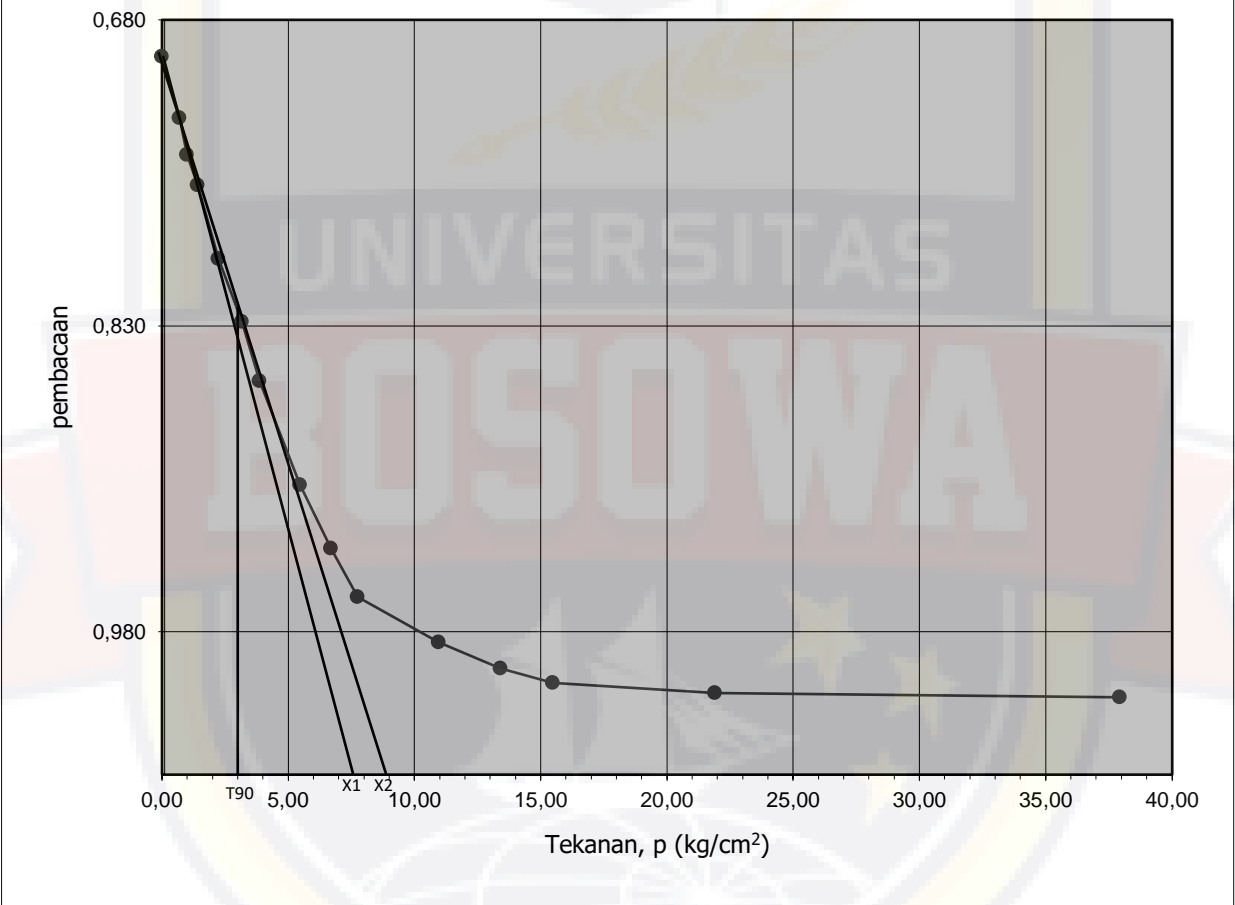




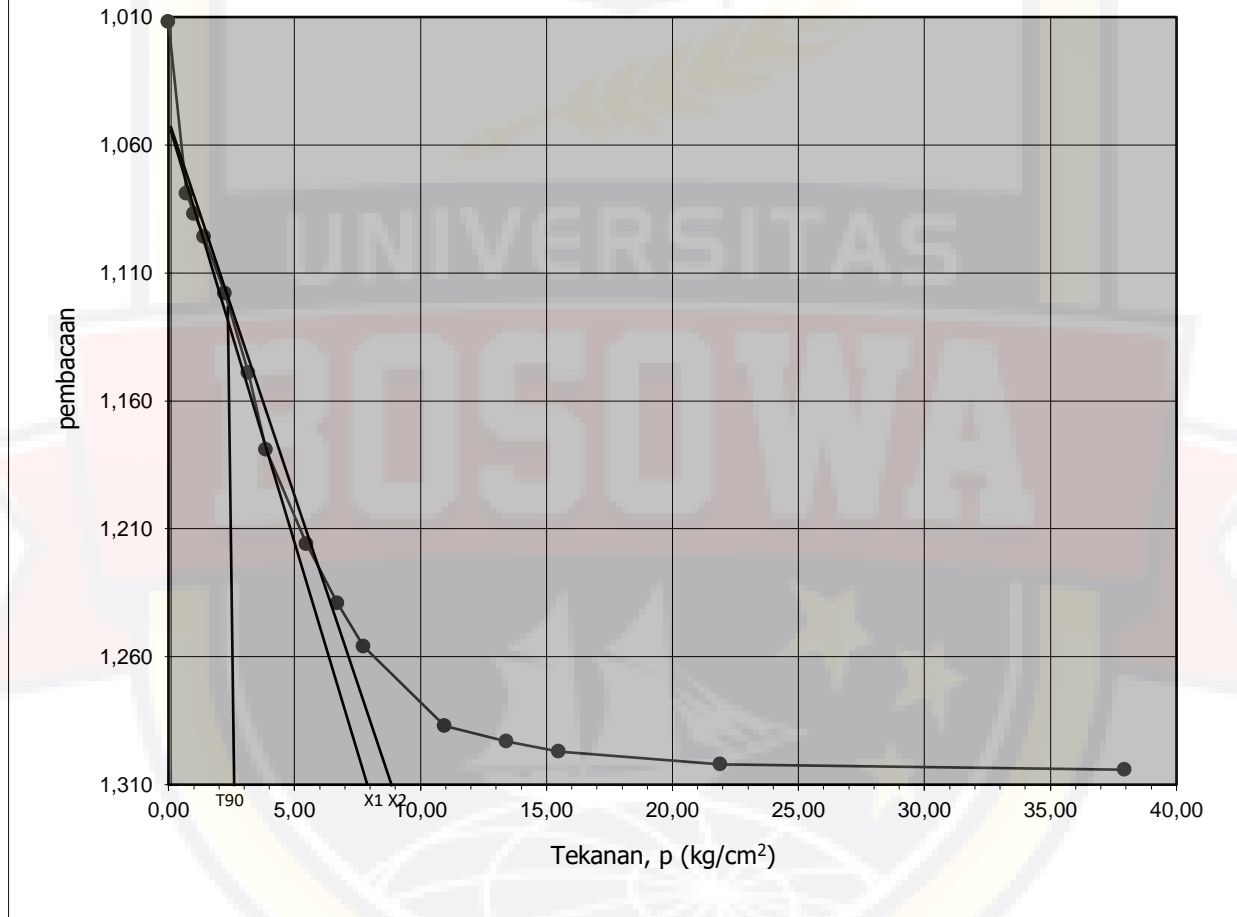
**Taylor's Method's**  
Tekanan 1,0 kg/cm<sub>2</sub>



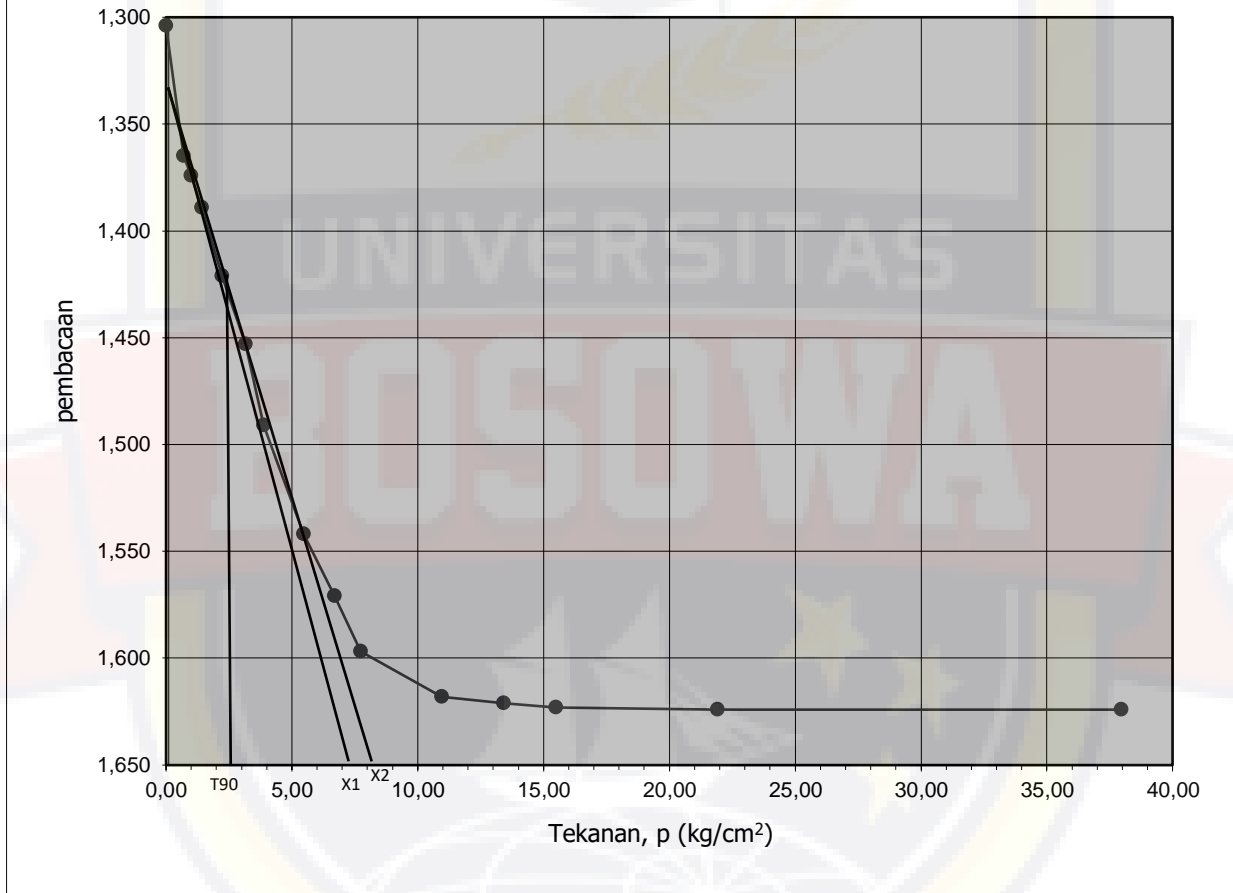
**Taylor's Method's**  
Tekanan 2,0 kg/cm<sup>2</sup>



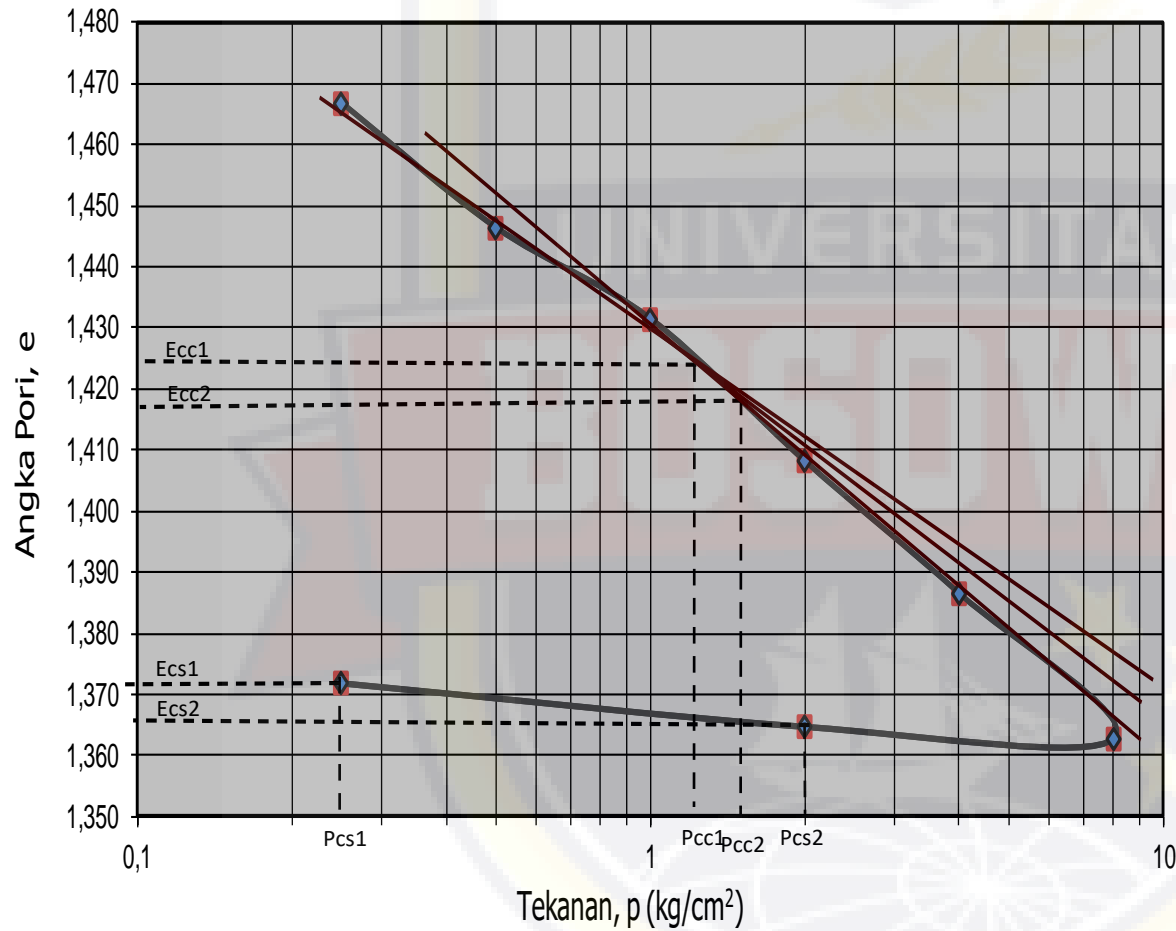
**Taylor's Method's**  
Tekanan 4,0 kg/cm<sup>2</sup>



**Taylor's Method's**  
Tekanan 8,0 kg/cm<sup>2</sup>



## GRAFIK KONSOLIDASI



$$P_{cc1} = 1,3$$

$$E_{cc1} = 1,425$$

$$P_{cc2} = 1,6$$

$$E_{cc2} = 1,418$$

$$P_{cs1} = 0,25$$

$$E_{cs1} = 1,371$$

$$P_{cs2} = 2$$

$$E_{cs2} = 1,365$$

$$C_c = (e_1 - e_2) / \log (p_2 / p_1)$$

$$= (1,425 - 1,418) / \log (1,6 / 1,3)$$

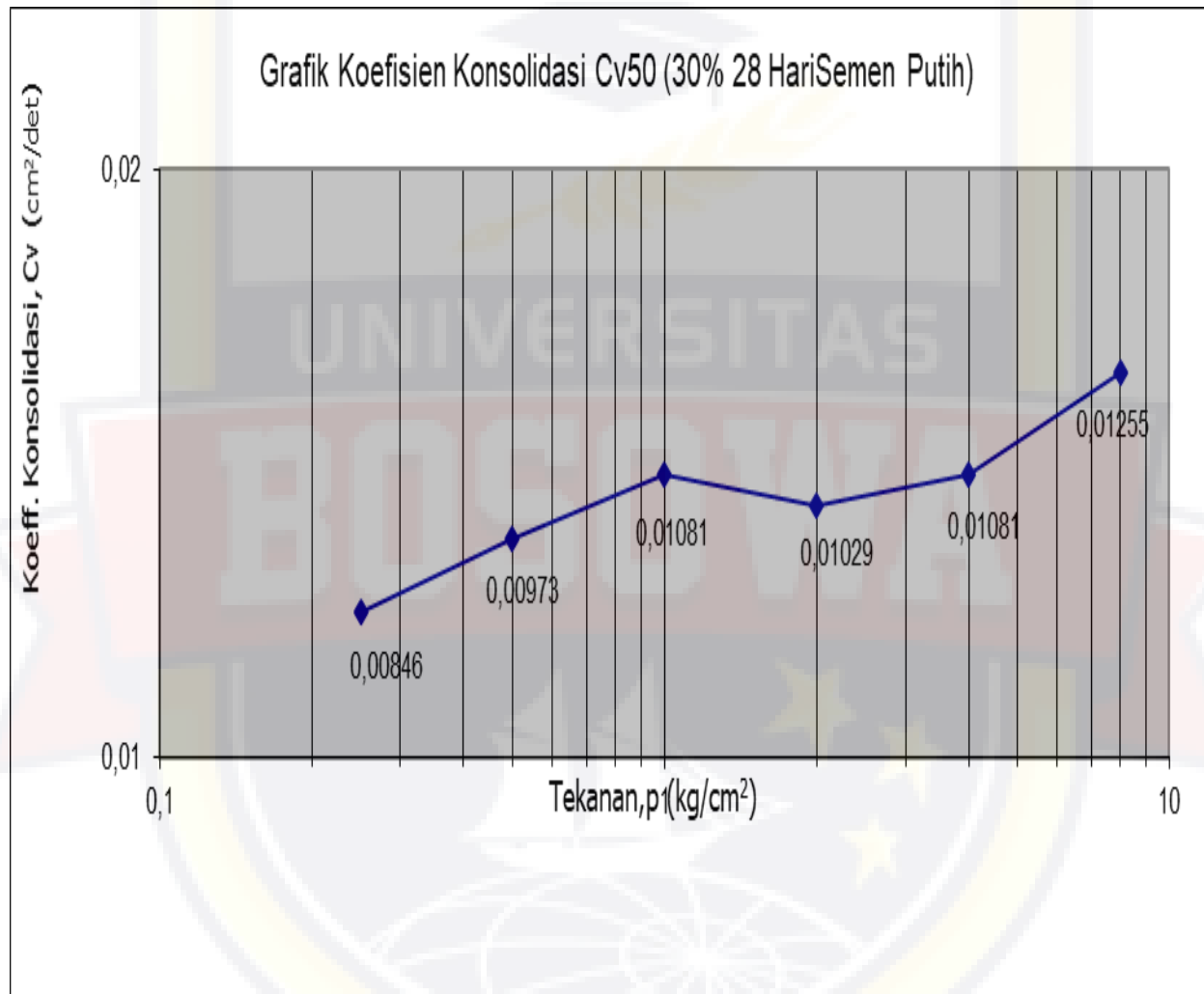
$$= (0,007) / \log (1,23)$$

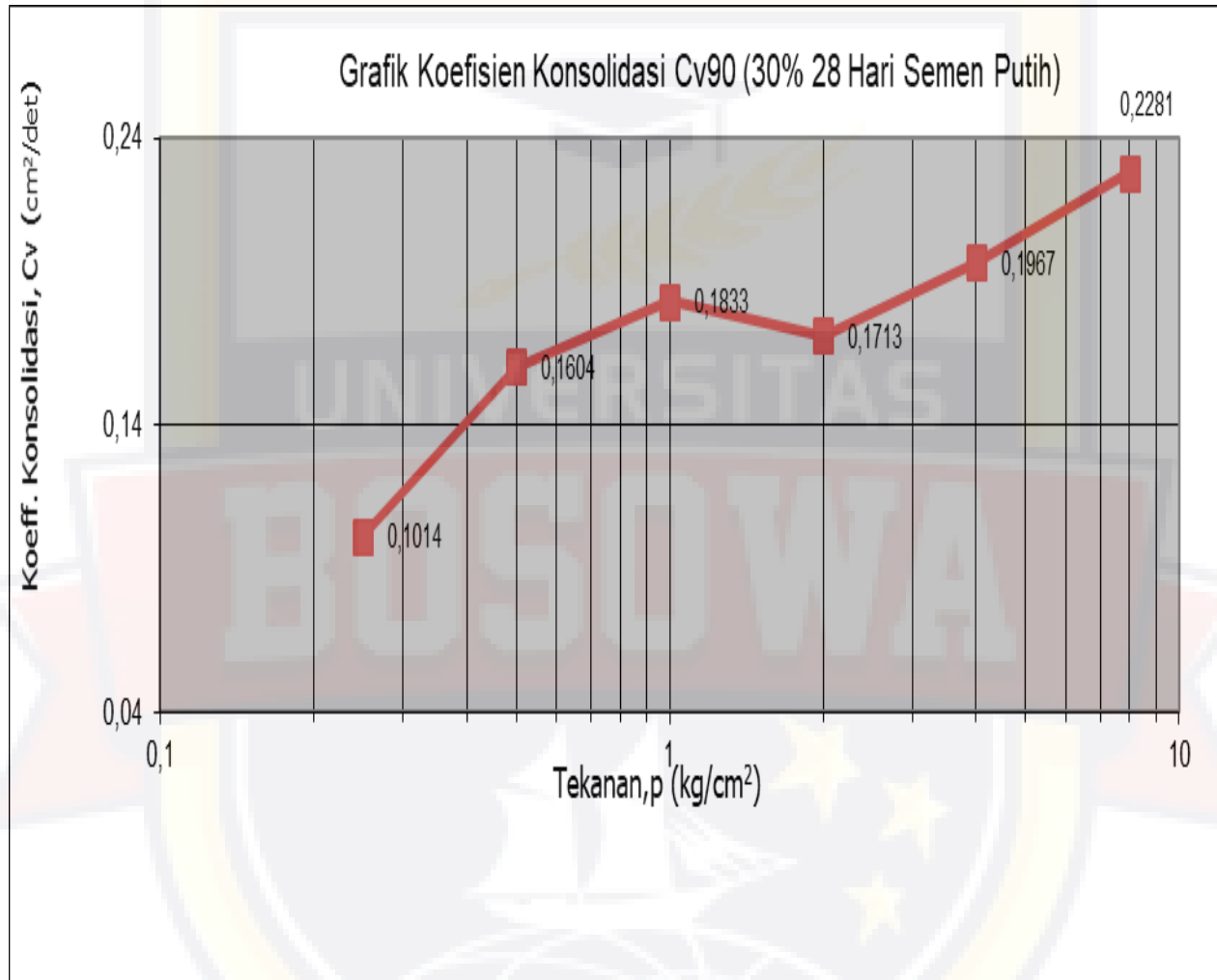
$$= 0,077 \text{ (kg/cm}^2\text{/eo-}\xi\text{e)}$$

$$C_s = (e_1 - e_2) / \log (p_2 / p_1)$$

$$= (1,371 - 1,365) / \log (2 / 0,25)$$

$$= 0,006 \text{ (kg/cm}^2\text{/eo-}\xi\text{e}_0)$$







**DOKUMENTASI**

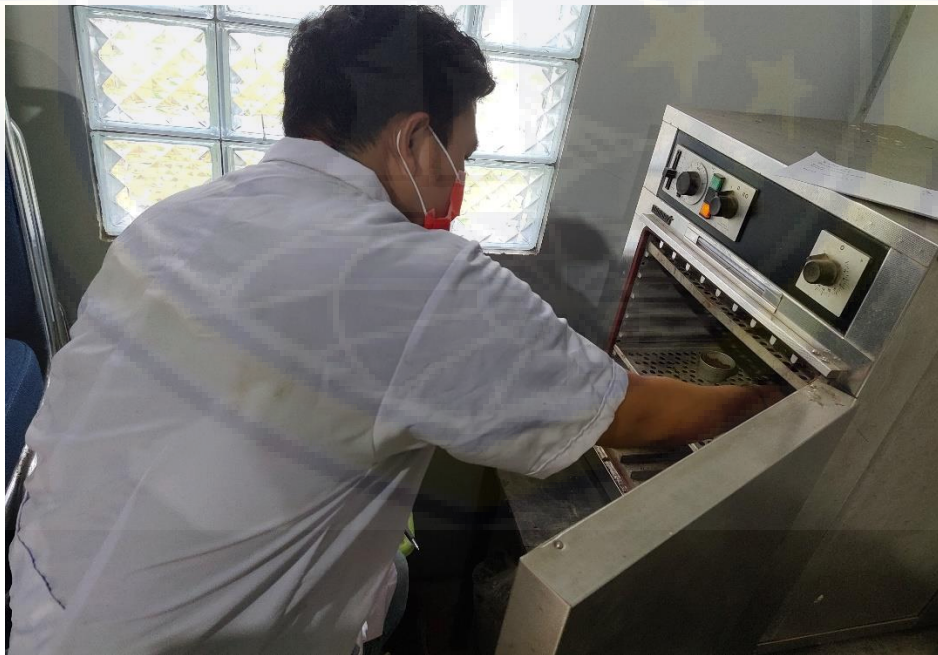
UNIVERSITAS

**BOSOWA**





## PENGUJIAN SIFAT FISIK TANAH









## PENCAMPURAN MATERIAL













