

**SKRIPSI**  
**KARAKTERISTIK TANAH PADA RUAS JALAN**  
**SOEKARNO HATTA KOTA PALEMBANG**



**FITRI ANGGRAINI**  
**03011381720007**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**2019**

**SKRIPSI**  
**KARAKTERISTIK TANAH PADA RUAS JALAN**  
**SOEKARNO HATTA KOTA PALEMBANG**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik**  
**pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**FITRI ANGGRAINI**  
**03011381720007**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2019**

## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fitri Anggraini

Nim : 03011381720007

Judul : Karakteristik Tanah Pada Ruas Jalan Soekarno Hatta Kota Palembang

Menyatakan bahwa Skripsi ini merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, Juli 2019



METERAI  
TEMPEL  
TGL. 20  
EBE8BAFF243668684  
6000  
ENAM RIBU RUPIAH

Fitri Anggraini

**HALAMAN PENGESAHAN**

**KARAKTERISTIK TANAH PADA RUAS JALAN SOEKARNO  
HATTA KOTA PALEMBANG**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik

Oleh:

**FITRI ANGGRAINI**

**03011381720007**

**Palembang, Juli 2019  
Diperiksa dan disetujui oleh,**

**Dosen Pembimbing I,**

**Dosen Pembimbing II,**



**Ratna Dewi.,ST.,MT**

**NIP. 197406152000032001**



**Yulindasari .,ST.,M.Eng**

**NIP. 19790722 2009122003**

**Mengetahui/Menyetujui  
Ketua Jurusan Teknik Sipil,**



**Ir. Helmi Haki, M.T.**  
**NIP. 196107031991021001**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Karakteristik Tanah Pada Ruas Jalan Soekarno Hatta Kota Palembang” yang disusun oleh Fitri Anggraini, NIM 03011381720007 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 19 Juli 2019.

Palembang, Juli 2019

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Skripsi

Ketua:

1. Ratna Dewi, S.T., M.T.  
NIP. 197406152000032001

(  )

2. Yulindasari, S.T., M.T.  
NIP. 197907222009122003

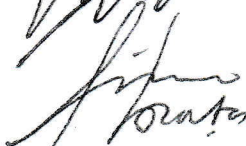
(  )

Anggota:

1. Mirka Pataras, S.T., M.T.  
NIP. 198112012008121001

(  )

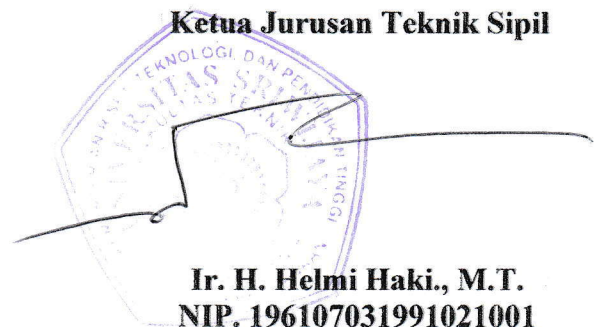
2. Bimo Brata Adhitya, S.T., M.T.  
NIP. 198103102008011010

(  )

3. Aztri Yuli Kurnia, S.T., M.T.  
NIP. 198807132012122003

(  )

**Ketua Jurusan Teknik Sipil**



**Ir. H. Helmi Haki., M.T.**  
NIP. 196107031991021001



UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

**BERITA ACARA SIDANG SKRIPSI**

NAMA : FITRI ANGGRAINI  
NIM : 03011381720007  
JURUSAN : TEKNIK SIPIL  
JUDUL : KARAKTERISTIK TANAH PADA RUAS  
JALAN SOEKARNO HATTA KOTA  
PALEMBANG

DOSEN PEMBIMBING I : RATNA DEWI, S.T., M.T.

DOSEN PEMBIMBING II : YULINDASARI, S.T., M.ENG

No	Tanggapan/Saran	Tanda Tangan & Nama Dosen Pembimbing/ Narasumber	
		Asistensi	Acc. Revisi
1	- Perbaiki analisis data - tambah pembahasan		
2	- Lengkapi Data DCP - Buat penampang melintang Jalan		
3	s.d.a	 19/07/19	 25/07/19
4	sdh-		
5	Lanjutkan!		
Kesimpulan : Acc jilid! 		Ketua Jurusan  IR. HELMI HAKI, M.T. NIP. 196107031991021001	

## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fitri Anggraini


Nim : 03011381720007

Judul : Karakteristik Tanah Pada Ruas Jalan Soekarno Hatta Kota Palembang

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu satu tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Juli 2019



Fitri Anggraini

NIM 03011381720007

## RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Fitri Anggraini

Jenis Kelamin : Perempuan

Email : ayin.fitrianggraini@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
SD Negeri 11 Muara Enim				6 Tahun
SMP Negeri 1 Muara Enim				3 Tahun
SMA Negeri 1 Muara Enim				3 Tahun
Politeknik Negeri Sriwijaya		Teknik Sipil	D3	3 Tahun
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	S1	2 Tahun

Demikian riwayat hidup penulis dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



Fitri Anggraini



## RINGKASAN

### KARAKTERISTIK TANAH PADA RUAS JALAN SOEKARNO HATTA KOTA PALEMBANG

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, 19 Juli 2019

Fitri Anggraini, dibimbing oleh Ratna Dewi dan Yulindasari

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xvii + 46 halaman, 29 gambar, 10 tabel, 8 lampiran

Tanah yang akan digunakan untuk membangun suatu konstruksi jalan harus memenuhi standar yang ada. Untuk itu perlu diadakannya pengujian karakteristik tanah pada Ruas Jalan Soekarno Hatta Kota Palembang mengingat banyaknya jalan bergelombang dan juga berlubang. Pengujian yang dilakukan adalah kadar air, *specific gravity*, batas-batas konsistensi, analisa saringan, konsolidasi dan kuat tekan bebas. Hasil penelitian didapatkan jenis tanahnya lempung sangat lunak berdasarkan klasifikasi USCS 4 sampel tanah adalah OH dan 2 sampel tanah adalah OL. Berdasarkan AASHTO bahwa tanah tersebut masuk kedalam klasifikasi umum tanah lempung dengan klasifikasi kelompok A-6. Hasil pengujian sifat fisis tanah nilai kadar air didapatkan setiap sampel hampir sama, namun 2 sampel yang mempunyai nilai kadar air terbesar berada pada STA 4+050 kedalaman 2 m didapat 142,637 % dan STA 6+300 kedalaman 2 m didapat 119,74 %. Pengujian *Specific Gravity* berkisar antara 2,00-2,59. Pada pengujian (LL) didapatkan nilai tertinggi berada pada STA 1+800 pada kedalaman 2 m yaitu 73,80 %, (PL) didapatkan nilai tertinggi pada STA 6+300 pada kedalaman 2 m yaitu 48,27 % dan (IP) didapatkan nilai tertinggi pada STA 1+800 pada kedalaman 2 m yaitu 29,25 %. Sifat mekanis tanah didapatkan hasil pengujian konsolidasi yaitu nilai  $C_v$  tertinggi pada STA 6+300 pada kedalaman 2 m yaitu 0,0104  $\text{cm}^2/\text{dtk}$ . Sedangkan nilai  $C_c$  tertinggi pada STA 1+800 pada kedalaman 2 m yaitu 0,434. Pada pengujian kuat tekan bebas didapatkan nilai  $q_u$  tertinggi pada STA 6+300 pada kedalaman 4 m yaitu 14,400  $\text{kN}/\text{m}^2$  maka nilai  $c_u$  tertinggi didapatkan pada STA 6+300 pada kedalaman 4 m yaitu 7,200  $\text{kN}/\text{m}^2$ . Pengujian CBR menggunakan alat DCP didapatkan hasil nilai CBR 6,91 %.

Kata kunci : Karakteristik tanah,  $q_u$ ,  $c_v$ ,  $c_c$ , CBR

## SUMMARY

### SOIL CHARACTERISTICS IN JALAN SOEKARNO HATTA STREET PALEMBANG CITY

Scientific paper in the form of a thesis, July 19, 2019

Fitri Anggraini, guided by Ratna Dewi and Yulindasari

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xvii + 46 pages, 29 images, 10 tables, 8 attachments

The land to be used to construct a road construction must meet existing standards. For that, it is necessary to test the characteristics of soil on Jalan Soekarno Hatta in Palembang, considering the many bumpy roads and also perforated. Tests conducted are water content, specific gravity, consistency limits, sieve analysis, consolidation and strong free press. The results of the study obtained the soil type of very soft clay based on the classification of USCS 4 soil samples is OH and 2 soil samples are OL. Based on AASHTO that the land was entered into a general classification of clay with A classification of group A-6. The results of the testing of the nature physics soil moisture value obtained every sample is almost the same, but 2 samples that have the largest water content value in the STA 4 + 050 depth 2 m obtained 142.637% and the STA 6 + 300 depth of 2 m obtained 119.74%. Specific Gravity testing ranged from 2.00 to 2.59. At the test (LL) obtained the highest value at the STA 1 + 800 at a depth of 2 m of 73.80%, (PL) obtained the highest value in the STA 6 + 300 at a depth of 2 m, 48.27% and (IP) obtained the high value of the STA 1 + 800 at a depth of 2 m of 29.25%. Mechanical properties of the soil obtained consolidation test result is the highest  $C_v$  value at STA 6 + 300 at a depth of 2 m, namely 0.0104 cm<sup>2</sup>/sec. While the highest  $C_c$  value at STA 1 + 800 at a depth of 2 m is 0.434. In the test of the strong free press obtained the highest value  $Q_u$  at STA 6 + 300 at a depth of 4 m is 14.400 kN/m<sup>2</sup>, the highest CU value obtained at STA 6 + 300 at a depth of 4 m is 7.200 kN/m<sup>2</sup>. CBR testing using DCP tool obtained CBR 6.91% value.

Keywords: soil characteristics,  $Q_u$ ,  $C_v$ ,  $C_c$ , CBR

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT. karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi Tugas Akhir berjudul “Karakteristik Tanah Pada Ruas Jalan Soekarno Hatta Kota Palembang”

Penyusunan laporan ini juga dibantu oleh beberapa pihak. Oleh karena itu, ucapan terima kasih disampaikan kepada:

1. Bapak, Ibu, Kakak serta Adik tercinta yang menjadi sumber semangat, terima kasih juga atas doa, usaha dan nasihat yang telah diberikan.
2. Bapak Ir. Helmi Hakki, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Ratna Dewi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan bantuan, ilmu dan waktu untuk konsultasi dalam menulis proposal ini.
4. Ibu Yulindasari., S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan bantuan, ilmu dan waktu untuk konsultasi dalam menulis proposal ini.
5. Kepala Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya bersama Staf.
6. Kepala Laboratorium Mekanika Tanah Politeknik Negeri Sriwijaya bersama Staf.
7. Staf administrasi Jurusan Teknik Sipil atas informasi dan bantuannya selama Tugas Akhir.
8. Teman-teman D3 angkatan 2017 dan teman teman lainnya yang telah membantu untuk menyelesaikan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan.

Palembang, Juli 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Pernyataan Integritas.....	ii
Halaman Pengesahan.....	iii
Halaman Persetujuan.....	iv
Berita Acara.....	v
Halaman Persetujuan Publikasi.....	vi
Riwayat Hidup.....	vii
Ringkasan.....	viii
<i>Summary</i> .....	ix
Kata Pengantar.....	x
Daftar Isi.....	xi
Daftar Gambar.....	xiii
Daftar Tabel.....	xv
Daftar Lampiran.....	xvi
<b>1. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Ruang Lingkup.....	2
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.2 Pengertian Tanah.....	5
2.3 Jenis Tanah.....	6
2.4 Klasifikasi Tanah.....	7
2.4.1 Klasifikasi <i>Unified Classification System (USCS)</i> .....	8
2.4.2 Klasifikasi <i>American Association Of State Highway and     Transportation Officials (AASHTO)</i> .....	9

2.5	Karakteristik Tanah.....	10
2.5.1	Kadar Air.....	10
2.5.2	Batas-Batas <i>Atterberg</i> .....	11
2.5.3	Analisa Saringan.....	15
2.5.4	Berat Jenis Tanah.....	17
2.5.5	Konsolidasi.....	17
2.5.6	Kuat Tekan Bebas.....	22
<b>3.</b>	<b>METODELOGI PENELITIAN.....</b>	<b>25</b>
3.1	Umum.....	25
3.2	Studi Literatur.....	25
3.3	Pengambilan Sampel Tanah.....	25
3.4	Persiapan Benda Uji.....	28
3.5	Pengujian Laboratorium.....	29
3.6	Analisa Hasil Pembahasan.....	31
<b>4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>32</b>
4.1	Hasil Pengujian Sifat-Sifat Fisis Tanah.....	32
4.2	Hasil Pengujian Sifat Mekanis Tanah.....	36
4.3	Pembahasan.....	41
<b>5.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>44</b>
5.1	Kesimpulan.....	44
5.2	Saran.....	45
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>46</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Diagram Plastisitas.....	9
2.2 Hubungan Batas-Batas Atterberg dan Volume Total Tanah.....	14
2.3 Penentuan Batas Cair.....	15
2.4 Grafik Tipikal Distribusi Ukuran Butiran Tanah.....	17
2.5 Indeks Pemampatan ( $C_c$ ).....	19
2.6 Cara Menentukan $P_c'$ .....	20
2.7 Metode Kecocokan Log-Waktu.....	22
2.8 Metode Akar Waktu.....	22
2.9 Diagram Mohr Coulumb.....	24
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	26
3.2 Skema Pengambilan Sampel Tanah.....	25
3.3 Penampang Melintang Jalan Pada STA 1+800.....	27
3.4 Pengambilan Sampel Pada STA 1+800.....	27
3.3 Penampang Melintang Jalan Pada STA 4+050.....	28
3.4 Pengambilan Sampel Pada STA 4+050.....	28
3.3 Penampang Melintang Jalan Pada STA 6+300.....	28
3.4 Pengambilan Sampel Pada STA 6+300.....	29
4.1 Grafik Hasil Pengujian Kadar Air.....	32
4.2 Grafik Hasil Pengujian <i>Specific Gravity</i> ( $G_s$ ).....	33
4.3 Grafik Hasil Pengujian Batas Batas <i>Atterberg</i> .....	34
4.4 Distribusi Ukuran Butiran.....	34
4.5 Diagram Plastis.....	35
4.6 Grafik Nilai $C_v$ STA 6+300 Kedalaman 2 m.....	37
4.7 Grafik Nilai Koefisien Konsolidasi ( $C_v$ ).....	37
4.8 Grafik Nilai $C_c$ STA 6+300 Kedalaman 2 m .....	38

4.9 Grafik Nilai Indeks Pemampatan.....	38
4.10 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas.....	39
4.11 Grafik Nilai Kohesi (cu).....	40
4.12 Grafik Nilai CBR.....	41

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Sistem Klasifikasi USCS.....	11
2.2 Sistem Klasifikasi AASHTO.....	12
2.3 Volume Minimum Berat Contoh Tanah Basah.....	13
2.4 Diameter Ukuran Lubang Saringan.....	16
2.5 Berat Jenis Tanah.....	18
2.6 Hubungan Kuat Tekan Bebas ( $q_u$ ) Tanah Lempung dengan Konsistensinya.....	23
3.1 Sampel Untuk Pengujian Konsolidasi.....	30
3.2 Sampel Untuk Pengujian Kuat Tekan Bebas.....	31
4.1 Data Sifat Fisis Tanah.....	36
4.2 Data Sifat Mekanis Tanah.....	40



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1 Perhitungan Kadar Air .....	xvi
2 Perhitungan Specific Gravity (GS).....	xvii
3 Perhitungan Batas-Batas Atterberg.....	xviii
4 Perhitungan Analisa Saringan.....	xix
5 Perhitungan Konsolidasi.....	xx
6 Perhitungan Kuat Tekan Bebas.....	xxi
7 Data DCP.....	xxii
8 Dokumen.....	xxiii

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 LATAR BELAKANG

Tanah merupakan bagian dasar pada suatu konstruksi. Tanah yang akan digunakan untuk membangun suatu konstruksi jalan harus memenuhi standar yang ada di Indonesia. Untuk membuat suatu konstruksi jalan perlu melihat kondisi tanah yang akan digunakan. Tanah yang akan digunakan perlu diketahui karakteristiknya agar dapat mengetahui kekuatan dari tanah tersebut.

Untuk mengetahui karakteristik suatu tanah perlu diadakannya penyelidikan tanah. Penyelidikan tanah ini dilakukan pada tahap perencanaan bangunan jalan. Pada tahap perencanaan penyelidikan tanah dapat berguna untuk menggambarkan kondisi tanah di lapangan, dan juga untuk mempermudah dalam mengetahui umur rencana bangunan jalan tersebut. Banyaknya kerusakan jalan yang terjadi di Kota Palembang salah satunya diakibatkan oleh tanah dasarnya.

Pada Ruas Jalan Soekarno Hatta Kota Palembang terjadi kerusakan pada jalan seperti jalan berlubang dan juga bergelombang. Jalan yang berlubang dan juga bergelombang dapat disebabkan oleh tanah yang tidak dapat menahan beban karena melebihi daya dukung tanah dan kuat geser tanah tersebut.

Seperti pada penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh Fathurrozi, dkk (2016) didapatkan hasil penelitian yaitu jenis tanah adalah tanah lanau dengan sifat propertis fisis dan mekanis sangat baik dengan klasifikasi tanah berdasarkan *Unified Soil Classification System (USCS)* adalah ML dan berdasarkan *American Association Of State Highway And Transportation Officials (AASHTO)* adalah A-4. Tanah yang diteliti ini mempunyai sifat-sifat mekanis yakni, nilai *CBR* 23,9 % angka ini lebih besar dari syarat spesifikasi Bina Marga yaitu  $\geq 6\%$ . Sedangkan sifat mekanis lainnya yang dimiliki : berat volume kering  $\gamma_d$  1,649 kg/cm<sup>3</sup> , kuat dukung  $q_u$  0,68 kg/cm<sup>2</sup> , sudut geser dalam  $\phi$  15° dan nilai kohesi  $c$  0,24 kg/cm<sup>2</sup>. Penelitian ini dilakukan agar mengetahui sifat fisis dan sifat mekanis tanah timbunan yang akan digunakan untuk badan Jalan Kuala Kapuas.

Dari permasalahan yang ada melatarbelakangi untuk dilakukannya penelitian ini agar dapat mengetahui karakteristik tanah dan juga jenis tanah pada Ruas Jalan Soekarno Hatta Kota Palembang. Untuk melakukan penelitian ini diambil 3 sampel tanah di sepanjang Jalan Soekarno Hatta Kota Palembang dengan sampel tanah terganggu (*disturbed*) dan tanah (*undisturbed*).

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang tersebut maka dilakukan penelitian mengenai karakteristik tanah di Ruas Jalan Soekarno Hatta Kota Palembang. Oleh karena itu, didapat perumusan masalah antara lain:

1. Bagaimana karakteristik tanah yang berupa sifat fisis dan mekanis tanah pada Ruas Jalan Soekarno Hatta Kota Palembang ?
2. Bagaimana jenis tanah di Ruas Jalan Soekarno Hatta Kota Palembang ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Mengidentifikasi karakteristik tanah yang ada di Ruas Jalan Soekarno Hatta Kota Palembang.
2. Menganalisis dan mengevaluasi jenis tanah yang ada di Ruas Jalan Soekarno Hatta Kota Palembang.

## 1.4 Ruang Lingkup

Pada penelitian ini ruang lingkup pembahasan masalah sebagai berikut :

1. Sampel yang diambil adalah tiga titik sampel di sepanjang Ruas Jalan Soekarno Hatta Kota Palembang dengan sampel tanah terganggu (*disturbed*) dan tanah (*undisturbed*).
2. Koordinat titik lokasi yang akan diambil ada 3 koordinat yaitu :
  - a. Titik sampel 1 koordinat :  $2^{\circ}56'13,4''$  S ,  $104^{\circ}42'07,0''$  E
  - b. Titik sampel 2 koordinat :  $2^{\circ}57'05,5''$  S ,  $104^{\circ}41'51,6''$  E
  - c. Titik sampel 3 koordinat :  $2^{\circ}58'12,3''$  S ,  $104^{\circ}42'45,5''$  E
3. Pengujian yang dilakukan adalah : pemeriksaan kadar air, Specific Gravity (Gs), batas-batas *atterberg*, analisa saringan, kuat geser menggunakan metode kuat

tekan bebas (*Unconfined Compression Strength Test*), konsolidasi (Consolidation) dan klasifikasi tanah .

4. Pengujian dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah Universitas Sriwijaya Indralaya.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Banyaknya penelitian tentang karakteristik tanah yang berguna untuk mengetahui sifat fisis dan juga mekanis tanah serta mengetahui klasifikasi tanah tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya dukung tanah dan juga kuat geser tanah yang akan digunakan.

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Fathurrozi, dkk (2016) didapatkan hasil penelitian yaitu jenis tanah adalah tanah lanau dengan sifat propertis fisis dan mekanis sangat baik dengan klasifikasi tanah berdasarkan *Unifield Soil Classification System (USCS)* adalah ML dan berdasarkan *American Association Of State Highway And Transportation Officials (AASHTO)* adalah A-4. Tanah yang diteliti ini mempunyai sifat-sifat mekanis yakni, nilai *CBR* 23,9 % angka ini lebih besar dari syarat spesifikasi Bina Marga yaitu  $\geq 6\%$ . Sedangkan sifat mekanis lainnya yang dimiliki : berat volume kering  $\epsilon_k$  1,649 kg/cm<sup>3</sup> , kuat dukung  $q_u$  0,68 kg/cm<sup>2</sup> , sudut geser dalam  $\phi$  15° dan nilai kohesi  $c$  0,24 kg/cm<sup>2</sup>.

Adapun penelitian yang dilakukan oleh Lestari, (2014) didapatkan hasil penelitian, Tanah lempung ekspansif di Tanah Awu memiliki kadar air awal rata-rata sebesar 47.50 %. Dari uji batas-batas *Atterberg* Tanah Awu mempunyai berat jenis (*specific gravity*) sebesar 2.71, batas cair (LL) sebesar 125.84 %, batas plastis (PL) sebesar 28.45 %, batas susut (SL) 9.88 % dan indeks plastisitas (IP) sebesar 97.39 %, dengan klasifikasi *AASHTO* merupakan tanah berjenis sedang hingga buruk sedang klasifikasi *USCS* merupakan tanah lempung dengan plastisitas tinggi (CH). Tanah ini memiliki ekspansifitas tergolong tinggi. Dari hasil uji pemadatan diperoleh kadar air 20,34% pada kedalaman 0.60 m sedangkan kadar air 29,43% pada kedalaman 1.20 m dengan berat volume kering ( $\gamma_d$ ) pada kedalaman 0.60 m = 1,37 gr/cm<sup>3</sup> dan pada kedalaman 1.20 m = 1,34 gr/cm<sup>3</sup>.

Dalam penelitian Mallo, dkk (2012) hasil penelitian yang didapat dari 12 sampel yang mereka ambil dari daerah yang berbeda yaitu pada daerah Pantame, Chongo, Hamatatu, Tonde dan Kulalum menurut klasifikasi *AASHTO* masuk kedalam tanah kelompok A-6 kecuali Kulalum masuk kelompok A-7, didapatkan

bahwa tanah di daerah tersebut adalah tanah liat dan tidak cocok untuk konstruksi sipil. Sementara itu untuk di daerah Hutan Kalshingi, Titi baba, Wuro ladde, Danba, Tempure, Kanol dan Wuro Daji menurut klasifikasi AASHTO tanah pada daerah ini masuk kedalam A-2 yang artinya tanah ini adalah pasir liat maka tanah ini bisa digunakan untuk konstruksi sipil. Dengan batas cair antara 20,9 dan 64,2 , sedangkan indeks plastisitas berkisar antara 5,3 dan 30,9.

Pada penelitian Nwankwoala, dkk (2014) didapatkan pada daerah tersebut diambil 4 sampel. Keempat sampel tersebut dihasilkan penelitian bahwa tingkat air yang tercatat di pada BH-1 (1.50m), BH-2 (1.50m), BH-3 (4.00m) dan BH-4 (1.00m). Dengan nilai *Moisture Content* (MC) dari 27%; 35% rata-rata Batas Cair (LL); 22% Batas rata Plastik (PL); 13% rata-rata indeks plastisitas (PI) dengan Indeks Likuiditas rata-rata 0,387.

Berdasarkan penelitian sebelumnya didapatkan bahwa tanah di setiap daerah berbeda-beda untuk itu sebelum memilih lokasi untuk membangun suatu konstruksi bangunan harus mengetahui karakteristik tanah, jenis tanah, dan sifat fisis tanah agar daya dukung dan kuat geser yang telah ditentukan mampu menampung konstruksi yang ada di atasnya.

## 2.2 Pengertian Tanah

Tanah adalah himpunan mineral, bahan organik, dan endapan-endapan yang relatif lepas (*loose*) yang terletak di atas batuan dasar (*bedrock*). Ikatan antara butiran yang relatif lemah dapat disebabkan oleh karbonat, zat organik, atau oksida-oksida yang mengendap di antara partikel-partikel. Ruang di antara partikel-partikel dapat berisi air, udara ataupun keduanya. Proses pelapukan batuan atau proses geologi lainnya yang terjadi di dekat permukaan bumi membentuk tanah. Pembentukan tanah dari batuan induknya, dapat berupa proses fisik maupun kimia. Hasil pelapukan masih berada di tempat asalnya, maka tanah ini disebut *tanah residual* (*residual soil*) dan apabila tanah berpindah tempatnya. disebut *tanah terangkut* (*transported soil*) (Hardiyatmo, 2002).

Secara umum pengertian tanah adalah tanah sebagai bahan yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang dapat terikat secara kimia (*sementasi*), antara satu sama lain dari bahan-bahan organik yang telah melapuk yang berpartikel

padat yang disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut (Das, 1998).

Tanah sebagai massa dari partikel-partikel yang bentuknya tak beraturan dan ukurannya bermacam-macam, terdiri dari partikel (atau bahan padat), rongga (pori atau ruang) di antara partikel tersebut, air pada sebagian rongga dan udara yang memenuhi ruang kosong yang tersisa (Bowles, 1984).

Ukuran partikel tanah sangat beragam dan bervariasi yang cukup besar. Tanah umumnya dapat disebut sebagai kerikil (*gravel*), pasir (*sand*), lanau (*silt*) atau lempung (*clay*), tergantung pada ukuran partikel yang paling dominan pada tanah tersebut.

### 2.3 Jenis Tanah

Jenis tanah pada suatu daerah berbeda-beda sesuai dengan banyaknya ukuran partikel pada tanah tersebut. Ukuran partikel pada tanah terdiri dari ukuran partikel campuran. Contohnya pada tanah lempung belum tentu semua tanah tersebut terdiri dari tanah lempung tetapi tanah lempung dan juga campuran dari tanah yang lain tetapi ukuran partikel tanah lempung lebih banyak dari tanah yang lain maka tanah tersebut disebut tanah lempung. Ukuran partikel pada tanah dapat bervariasi dari lebih besar dari 100 mm sampai dengan lebih kecil dari 0,001 mm.

Berdasarkan asalnya tanah diklasifikasikan secara luas menurut *Terzaghi K* dan *Peck R.B*, (Erlangga,1993) menjadi:

1. Tanah organik adalah campuran yang mengandung bagian-bagian yang cukup berarti berasal dari lapukan dan sisa tanaman dan kadang-kadang dari kumpulan kerangka dan kulit organisme.
2. Tanah anorganik adalah tanah yang berasal dari pelapukan batuan secara kimia maupun fisis.

Ukuran partikel tanah dibedakan menjadi empat macam yaitu :

1. Kerikil (*gravels*) adalah kepingan-kepingan dari batuan yang kadang-kadang juga mengandung partikel-partikel mineral quartz, feldspar dan mineral-mineral lain, Diameter butiran > 5 mm.
2. Pasir (*sand*) sebagian besar terdiri dari mineral quartz dan feldspar. Butiran dari mineral yang lain mungkin juga masih ada pada golongan ini , Diameter butiran 0,0075 – 5,0 mm.

3. Lanau (*silt*) sebagian besar merupakan fraksi mikroskopis (berukuran sangat kecil) dari tanah yang terdiri dari butiran-butiran quartz yang sangat halus, dan sejumlah partikel-partikel berbentuk lempengan-lempengan pipih yang merupakan pecahan dari mineral-mineral mika, Diameter butiran 0,002 – 0,0075 mm.
4. Lempung (*clays*) sebagian besar terdiri dari partikel mikroskopis dan submikroskopis (tidak dapat dilihat dengan jelas bila hanya dengan mikroskopis biasa) yang berbentuk lempengan-lempengan pipih dan merupakan partikel-partikel dari mika. Lempung didefinisikan sebagai golongan partikel yang berukuran kurang dari 0,002 mm (= 2 mikron).

#### **2.4 Klasifikasi Tanah**

Klasifikasi tanah adalah sistem pengelompokan tanah atau subkelompok tanah yang berbeda-beda tetapi mempunyai sifat yang serupa. Klasifikasi tanah sangat membantu dalam mengelompokkan tanah yang sifat dan ciri tanah hampir sama, kemudian tanah diberi nama yang mudah dikenal dan dapat dibedakan dengan tanah yang lain.

Kebanyakan klasifikasi tanah menggunakan indeks tipe pengujian yang sangat sederhana untuk memperoleh karakteristik tanah. Karakteristik tersebut digunakan untuk menentukan kelompok klasifikasi. Umumnya, klasifikasi tanah didasarkan atas ukuran partikel yang diperoleh dari analisis saringan (dan uji sedimentasi) dan plastisitas (Hardiyatmo, 2002).

Klasifikasi butiran tanah menurut ASTM D2487 dapat dibedakan sebagai berikut:

1. Kerikil adalah partikel-partikel batuan yang lolos saringan No. 3 (75 mm) dan tertahan dalam saringan No. 4 (4,75 mm).
2. Pasir adalah partikel-partikel batuan yang lolos saringan No. 4 (4,75 mm) dan tertahan dalam saringan No. 200 (0,075 mm), dengan pembagian sebagai berikut:
  - a. Pasir kasar adalah butiran yang lolos saringan No. 4 (4,75 mm) dan tertahan dalam saringan No. 10 (2 mm).
  - b. Pasir sedang adalah butiran yang lolos saringan No. 10 (2 mm) dan tertahan dalam saringan No. 40 (0,425 mm).



- c. Pasir halus adalah butiran yang lolos dalam saringan No. 40 (0,425 mm) dan tertahan dalam saringan No. 200 (0,075 mm).
3. Lanau adalah tanah yang butirannya lolos saringan No. 200 (0,075 mm) dengan Index Plastisitas kurang dari 4.
4. Lempung adalah tanah yang butirannya lolos saringan No. 200 (0,075 mm) dengan Index Plastisitas lebih dari 5.

Pada klasifikasi tanah terdapat dua sistem yang sering digunakan yaitu : *Unified Soil Classification System (USCS)* dan *AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials)*. Sistem-sistem ini menggunakan indeks-indeks yang sederhana seperti indeks plastis, analisa saringan, batas-batas *Atterberg*, dan lain-lain.

#### **2.4.1 Klasifikasi *Unified Soil Classification System (USCS)***

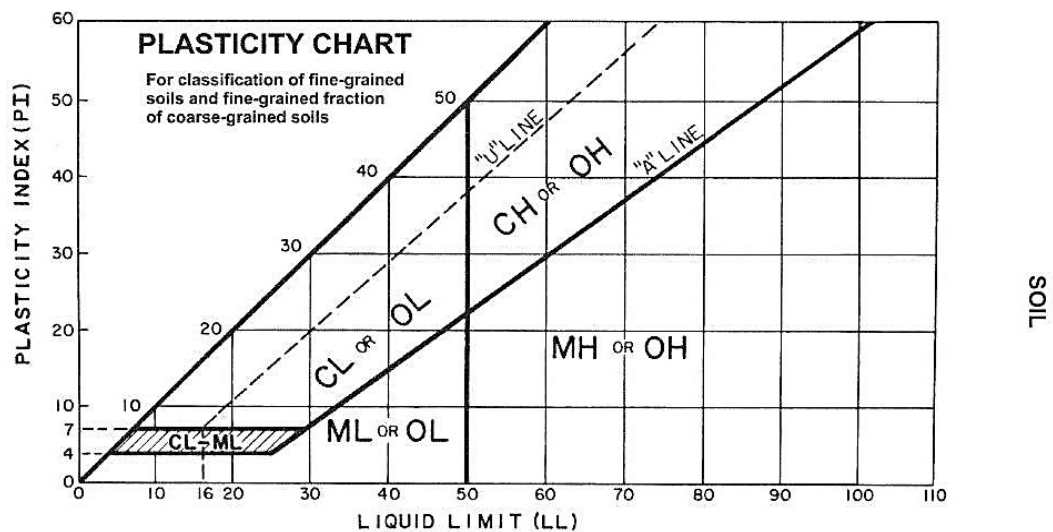
Klasifikasi ini pertama kali diusulkan oleh Casagrande (1942) tanah diklasifikasikan berbutir kasar jika kurang dari 50% lolos saringan nomor 200 dan jika lebih dari 50% lolos saringan nomor 200 diklasifikasikan tanah berbutir halus. Tanah berbutir kasar terbagi menjadi dua yaitu kerikil / G (*gravel*) dan juga pasir / S (*sand*). Tanah berbutir halus seperti lanau / M (*silt*) atau lempung / C (*clay*). Simbol-simbol tanah yang dipakai dalam klasifikasi ini adalah :

- G = kerikil (*gravel*)
- S = pasir (*sand*)
- C = lempung (*clay*)
- M = lanau (*silt*)
- O = lanau atau lempung organik (*organic silt or clay*)
- Pt = tanah gambut dan tanah organik tinggi (*peat and highly organic soil*)
- W = gradasi baik (*well-graded*)
- P = gradasi buruk (*poorly - graded*)
- H = plastisitas tinggi (*high - plasticity*)
- L = plastisitas rendah (*low - plasticity*)

Pada tanah berbutir kasar umumnya dibagi menjadi dua yaitu kerikil dan pasir. Jika tanah lolos saringan no.4 dan lolos kurang dari 50% maka tanah tersebut adalah kerikil. Dan bila yang lolos lebih dari 50% maka tanah tersebut adalah pasir. Pada tanah yang lolos saringan no.200 kurang dari 5% maka tanah tersebut

diklasifikasikan ke dalam *GW* (bila kerikil) dan *SW* (bila pasir) bila tanah bergradasi baik dan bila tanah bergradasi buruk diklasifikasikan kedalam *GP* (bila kerikil) dan *SP* (bila pasir) tetapi dengan pertimbangan menghitung grafik distribusi butiran dengan menghitung  $C_u$  dan  $C_c$ .

Jika tanah yang lolos saringan no.200 diantara 5%-12% tanah akan mempunyai simbol dobel dan mempunyai sifat keplastisan (*GW-GM*), (*SW-SM*), dan lain-lain. Dan jika tanah yang lolos saringan no.200 lebih dari 12% harus dilakukan uji batas-batas *Atterberg* dan juga menggunakan diagram plastisitas maka klasifikasinya (*GM, GC, SM, SC, GM-GC, SM-SC*). Pada tanah berbutir halus dilakukan terlebih dahulu uji batas-batas *Atterberg* jika batas cair lebih dari 50 maka klasifikasinya H (plastisitas tinggi), jika kurang dari 50 maka klasifikasinya L (plastisitas rendah). Diagram plastis dapat dilihat pada Gambar 2.1. Cara menentukan klasifikasi menurut *USCS* dapat dilihat pada Tabel 2.1.



Gambar 2.1 Diagram Plastisitas (*ASTM D2487*)

#### 2.4.2 Klasifikasi *American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)*

Sistem klasifikasi *American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)* biasanya digunakan dalam menentukan tanah timbunan, *subgrade* dan *subbase*.

Sistem klasifikasi *AASHTO* membagi tanah ke dalam 7 kelompok, A-1 sampai A-7 termasuk sub-sub kelompok. Indeks kelompok (*GI*) digunakan untuk mengevaluasi tanah yang ada dikelompok tersebut rumus *GI* adalah .

$$GI = (F - 35)[0,2 + 0,005 (LL - 40)] + 0,01 (F - 15)(PI - 10).....2.1$$

Keterangan :

*GI* = Group Indeks

*F* = Persen Saringan Lolos No.200 (0,075 mm)

*LL* = Batas Cair

*PI* = Indeks Plastisitas

Bila nilai indeks kelompok (*GI*) semakin tinggi, maka semakin berkurang ketepatan dalam penggunaan tanahnya. Tanah granuler diklasifikasikan kedalam klasifikasi A-1 sampai A-3. Pada klasifikasi A-1 adalah tanah granuler yang bergradasi baik, klasifikasi A-2 adalah tanah granuler kurang dari 35% lolos saringan no.200 tetapi masih mengandung tanah lempung dan lanau, klasifikasi A-3 adalah pasir bersih yang bergradasi buruk. Tanah berbutir halus diklasifikasikan kedalam klasifikasi A-4 sampai A-7 adalah tanah lempung lanau yang perbedaannya berdasarkan batas-batas *Atterberg*. Klasifikasi *AASHTO* dapat dilihat pada Tabel 2.2.

## 2.5 Karakteristik tanah

Karakteristik tanah bertujuan untuk mengetahui sifat fisis dan mekanis tanah yang akan digunakan pada suatu konstruksi. Karakteristik tanah juga digunakan untuk mengetahui daya dukung tanah dan kuat geser tanah yang mampu menahan konstruksi di atasnya. Pengujian – pengujian yang dilakukan untuk menentukan karakteristik tanah :

### 2.5.1 Kadar Air

Besarnya volume air yang terkandung di dalam pori tanah dibanding dengan volume pori tanah yang ditempati oleh air dan udara disebut derajat kejenuhan (*degree of saturation*) yang dinotasikan dengan *S*. Besarnya kandungan air yang terdapat di dalam suatu contoh tanah yang sering disebut kadar air, *w*. (*moisture content* atau *water content*) dinyatakan dalam presentase terhadap berat tanah dalam keadaan kering .

Tabel 2.1 Sistem Klasifikasi Unified

Divisi Utama	Simbol Kelompok	Nama umum				
TANAH BERBUTIR KASAR Lebih dari setengah materianya lebih kasar dari saringan No.200	KERIKIL Lebih dari setengah fraksi kasarnya lebih kasar dari saringan no.4	Kerikil bersih (hanya kerikil)	GW	Kerikil bergradasi baik dan campuran kerikil pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus		
		Kerikil dengan bahan halus	GP	Kerikil bergradasi buruk dan campuran kerikil pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus		
			GM	kerikil berlanau, campuran kerikil - pasir - lanau		
			GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil - pasir - lanau		
	PASIR Lebih dari setengah fraksi kasarnya lebih kasar dari saringan no.4	Pasir Bersih (hanya kerikil)	SW	Pasir bergradasi - baik, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus		
			SP	Pasir bergradasi - buruk, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus		
		Kerikil dengan bahan halus	SM	Pasir berlanau, campuran pasir - Lanau		
			SC	Pasir berlempung, campuran pasir - lempung		
			TANAH BERBUTIR HALUS Lebih dari setengah materianya lebih kasar dari saringan No.200	LANAU DAN LEMPUNG Batas cair kurang dari 50	ML	Lanau anorganik, pasir halus sekali, serbuk batuan, pasir halus berlanau atau berlempung
					CL	Lanau anorganik dengan plastisitas rendah dengan sedang lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung kurus
OL	Lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah					
Batas cair lebih dari 50	MH	Lanau anorganik atau pasir halus diatomae, atau lanau diatomae, lanau yang elastis				
	CH	Lempung anorganik dengan plastisitas tinggi. Lempung gemuk				
	OH	lempung organik dengan plastisitas sednag sampai dengan tinggi				
		PT		Peat (gambut), muck dan tanah-tanah lain dengan kandungan organik tinggi.		
Tanah-tanah dengan kandungan organik sangat tinggi	PT					

(Sumber : ASTM D2487)

Tabel 2.2 Sistem Klasifikasi AASHTO

Klasifikasi umum	Material Granuler (< 35% Lolos Saringan No.200)						Tanah Lanau Lempung (> 35% Lolos Saringan No.200)					
	A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7		
Klasifikasi Kelompok	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6				A-2-7	A-7-5	A-7-6
Analisis Saringan (%Lolos)												
2 mm (No.10)	50 max	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,425 mm (No.40)	30 max	50 max	51 max	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,075 mm (No.200)	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min	36 min
Sifat Fraksi Lolos Saringan No.40												
Batas Cair (LL)	-	-	-	40 max	41 max	40 min	41 min	40 max	41 max	40 min	41 min	41 min
Indeks Plastis (PI)	6 max	NP	NP	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	11 max	11 min	11 min	11 min
Indeks Kelompok (G)	0	0	0	0	0	4 max	4 max	8 max	12 max	16 max	16 max	20 max
Tipe Material Yang Pokok Pada Umumnya	Pecahan Batu, Kerikil, dan Pasir		Pasir Halus	Kerikil Berlanau Atau Berlempung Pasir			Tanah Berlanau			Tanah Berlempung		
Penilaian Umum Pada Tanah Dasar	Sangat Baik Sampai Baik						Sedang Sampai Buruk					

(sumber : ASTM D2487)

Rumus kadar air pada saat berat tanah dalam keadaan kering

$$Wc = \frac{Ww}{Ws} \times 100\% \dots\dots\dots 2.2$$

Keterangan :

Wc = Kadar Air (*water content*)

Ww = Berat Isi

Ws = Berat Tanah Dalam Keadaan Kering (Oven dry)

ASTM (1981) memberikan batasan tentang berat minimum sampel tanah yang akan digunakan dalam pengujian untuk mendapatkan kadar air yang respresentatif. Besarnya berat minimum tergantung dari ukuran butiran terlihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Volume Minimum Berat Contoh Tanah Basah

Ukuran Butiran Tanah (Lebih dari 10%)	Berat Minimum Contoh Tanah Basah
2 mm (ayakan No.10 ASTM)	20 gr
4,75 mm (ayakan No.4 ASTM)	100 gr
9,5 mm	500 gr
19 mm	2500 gr
37,5 mm	10000gr

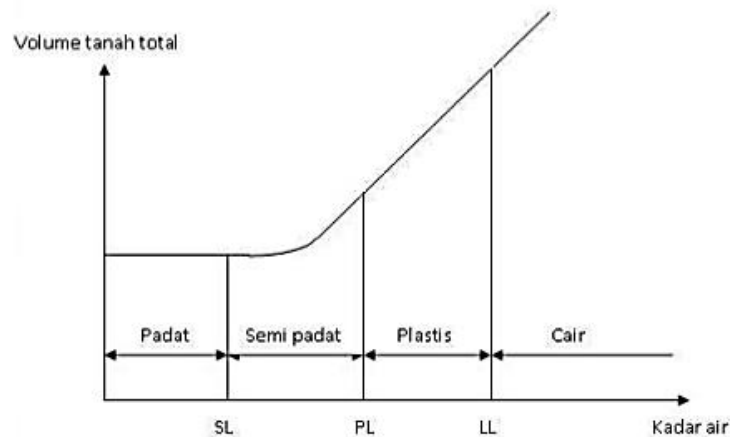
(Sumber : *ASTM D2216*)

### 2.5.2 Batas Batas *Atterberg*

Apabila tanah kehilangan kadar air didalamnya tidak lagi menyebabkan perubahan volume total tanah (penyusutan), maka kondisi ini disebut fase padat soil (solid). Hubungan fase-fase tersebut disebut dengan batas-batas *Atterberg*. Hubungan batas-batas *Atterberg* dan volume total tanah dapat dilihat pada Gambar 2.2.

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

Batas cair adalah kadar air yang terkandung didalam tanah pada perbatasan antara fase cair dan fase plastis. Tujuan dari penelitian batas cair adalah untuk menentukan kadar air didalam sampel tanah pada saat fase tanah akan berubah dari cair ke plastis ataupun sebaliknya. Grafik untuk penentuan batas cair dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.2 Hubungan Batas-Batas *Atterberg* dan Volume Total Tanah  
(Sumber: Hardiyatmo,2002)

Rumus menentukan kadar air pada batas cair (LL)

$$W_c = \frac{W_2 - W_3}{W_3 - W_1} \times 100\% \dots\dots\dots 2.3$$

Keterangan

$W_c$  = Kadar air

$W_1$  = Berat Cawan Kosong

$W_2$  = Berat Cawan dan Tanah Basah

$W_3$  = Berat Cawan dan Tanah Kering

Batas cair suatu tanah dapat digunakan rumus empiris :

$$LL = (W_n) \left(\frac{n}{25}\right)^{0,121} \dots\dots\dots 2.4$$

Keterangan :

$W_n$  = Kadar Air Pada Ketukan  $n$

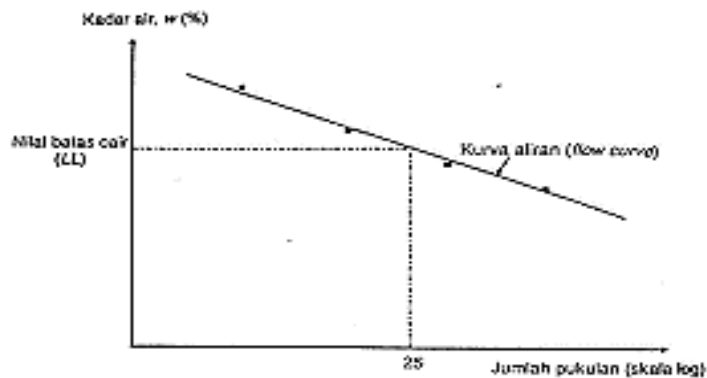
$n$  = jumlah Ketukan

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

Batas plastis adalah kadar air di dalam tanah pada fase plastis dan fase semi padat. Apabila kadar air disuatu tanah berkurang, dari cair menjadi lebih keras maka fase ini lah yang disebut semi padat. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan kadar air pada fase cair menjadi semi padat ataupun sebaliknya.

Rumus menentukan kadar air pada batas plastis (PL)

$$W_c = \frac{W_2 - W_3}{W_3 - W_1} \times 100\% \dots\dots\dots 2.5$$



Gambar 2.3 Penentuan Batas Cair  
(Sumber: Hardiyatmo, 2002)

Keterangan

$W_c$  = Kadar air

$W_1$  = Berat Cawan Kosong

$W_2$  = Berat Cawan dan Tanah Basah

$W_3$  = Berat Cawan dan Tanah Kering

### 2.5.3 Analisa Saringan

Analisa saringan adalah metode yang digunakan untuk menentukan penyebaran (distribusi) butiran tanah yang mempunyai ukuran 0,075 mm (saringan no.200). Diameter ukuran lubang saringan dapat dilihat pada Tabel 2.4. Grafik Tipikal Distribusi Ukuran Butiran Tanah dapat dilihat pada Gambar 2.4.

Analisa saringan dengan metode kering (*dry method*)

Pengujian ini dilakukan apabila tanah yang akan ditentukan penyebaran butiran cukup bersih dan hanya mengandung sedikit butiran halus. Saringan disusun dan diayak menggunakan mesin pengayak.

**Koefisien Keseragaman (*Uniformity coefficient*)  $C_u$ :**

Koefisien keseragaman adalah kemiringan (*slope*) dari grafik penyebaran butiran tanah. Keseragaman dibandingkan yaitu 10% dan 60%.

Rumus koefisien keseragaman

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \dots\dots\dots 2.7$$



## Keterangan

$C_U$  = koefisien keseragaman (uniformity coefficient)

$D_{60}$  = ukuran lubang ayakan dimana 60% butiran tanah lolos pada ukuran lubang tersebut

$D_{10}$  = ukuran efektif, yaitu ukuran lubang ayakan dimana 10% butiran tanah lolos pada ukuran lubang tersebut

Tabel 2.4 Diameter Ukuran Lubang Saringan

<i>America Society for Testing and Materials, ASTM</i>	
Nomor Saringan	Ukuran Lubang (mm)
No.4	4,76
No.6	3,35
No.8	2,36
No.10	2
No.16	1,18
No.20	0,841
No.30	0,595
No.40	0,425
No.50	0,3
No.60	0,25
No.80	0,18
No.100	0,15
No.140	0,106
No.170	0,088
No.200	0,075

(Sumber : Hardiyatmo,2002)

**Koefisien Gradasi (*Coefficient of gradation*),  $C_c$** 

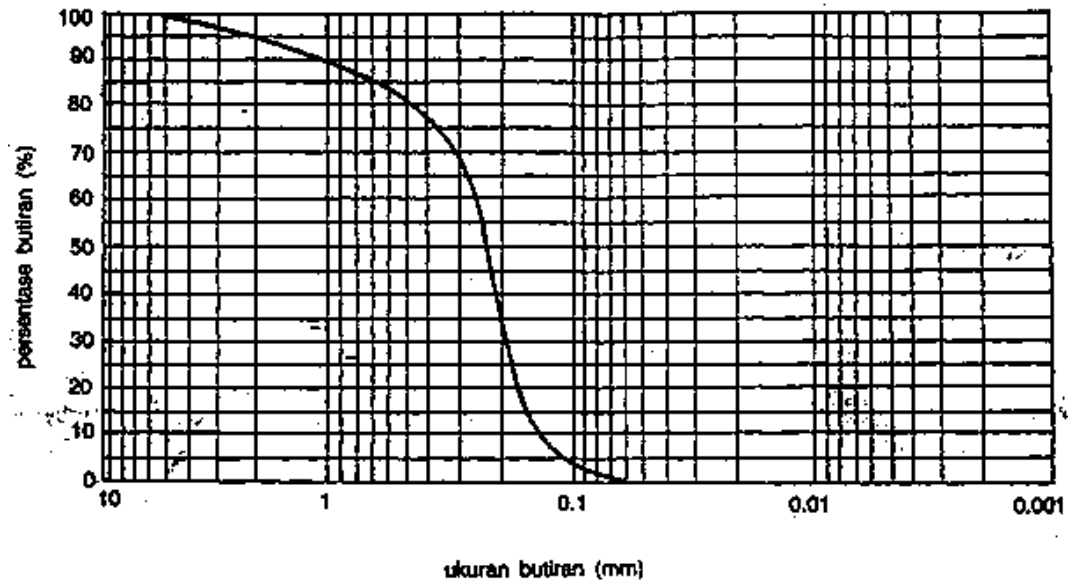
Rumus Koefisien gradasi

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{60} \times D_{10}} \dots\dots\dots 2.8$$

## Keterangan

$C_c$  = Koefisien Gradasi

$D_{30}$ ,  $D_{60}$ ,  $D_{10}$  = ukuran lubang ayakan dimana masing-masing 60% ' 30%, dan 10% butiran tanah lolos pada ukuran lubang tersebut



Gambar 2.4 Grafik Tipikal Distribusi Ukuran Butiran Tanah  
(sumber : Hardiyatmo,2002)

#### 2.5.4 *Specific Gravity (Gs)*

*Specific Gravity (Gs)* adalah angka perbandingan yang digunakan untuk berat isi butir tanah dengan berat isi air pada suhu tertentu. Tabel berat jenis tanah dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Rumus berat jenis tanah

$$GS = \frac{W_2 - W_1}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)} \dots\dots\dots 2.9$$

Keterangan

GS = Berat Jenis Tanah

W1 = Berat Piknometer

W2 = Berat Piknometer dan Tanah Kering

W3 = Berat piknometer, tanah dan air

W4 = Berat Piknometer dan air

#### 2.5.5 *Konsolidasi (Consolidation)*

Pengujian konsolidasi (*Consolidation*) yang akan dilakukan adalah untuk mencari hubungan antara kenaikan beban (atau tekanan) dan besarnya penurunan, yang secara tidak langsung dinyatakan dengan perubahan angka pori. Dan juga pengujian konsolidasi ini untuk mengetahui kecepatan proses penurunan tanah akibat beban yang diberikan.

Tabel 2.5 Berat Jenis Tanah

Macam Tanah	Berat Jenis (GS)
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 - 1,80

(sumber : Hadiyatmo, 2002)

Rumus menentukan angka pori :

$$\Delta e_i = \frac{\Delta H_i}{H_s} \dots\dots\dots 2.14$$

Keterangan :

$H_i$  = penurunan contoh tanah akibat penambahan beban  $\Delta p_i$  (dicatat setiap akhir pembebanan)

$H_s$  = tebal partikel padat (pada *Phase Diagram*) yan besarnya dapat dihitung dengan :

Rumus tebal partikel padat :

$$G_s = \frac{V_s}{V_w} \dots\dots\dots 2.15$$

$$G_s = \frac{W_s/V_s}{V_w} = \frac{W_s}{(A H_s) V_w} \dots\dots\dots 2.16$$

$$G_s = \frac{W_s}{A G_s V_w} \dots\dots\dots 2.17$$

Keterangan :

$G_s$  = Berat Jenis Tanah

$V_s$  = Berat Volume dalam keadaan kering

$W_s$  = Berat kering tanah ( setelah uji konsolidasi selesai)

$A$  = Luas Penampang

$V_w$  = Berat Volume Air

Rumus angka pori pada penambahan tekanan :

$$e_i = e_o - \Delta e_i \dots\dots\dots 2.18$$

**Indeks Pemampatan (Cc) (Compression Index)**

Indeks kompresi (Cc) adalah kemiringan dari bagian lurus grafik  $e-\log p'$ . Untuk dua titik yang terletak pada bagian lurus dalam grafik indeks pemampatan, nilai Cc dinyatakan oleh persamaan.

$$C_c = \frac{\Delta e}{\Delta \log p'} = \frac{e_1 - e_2}{\log p_2' - \log p_1'} = \frac{e_1 - e_2}{\log \left(\frac{p_2'}{p_1'}\right)} \dots\dots\dots 2.19$$

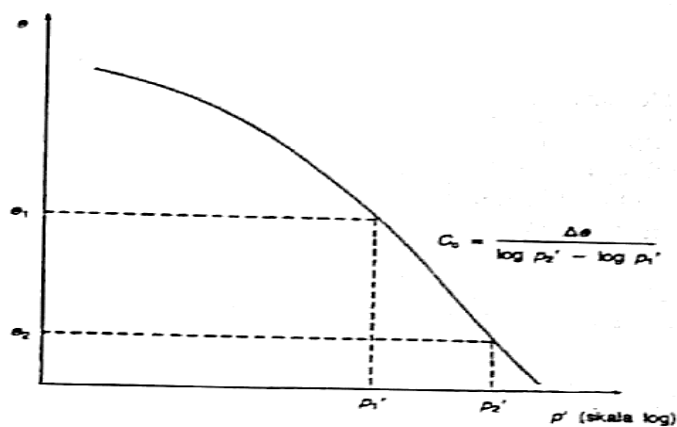
Untuk tanah normally consolidated, Tergazhi dan Peck (1967) mengusulkan nilai Cc sebagai berikut :

$$C_c = 0,009 (LL - 10) \dots\dots\dots 2.20$$

Persamaan ini digunakan untuk tanah lempung anorganik yang mempunyai sensitivitas rendah sampai sedang dengan kesalahan 30% (persamaan ini sebaiknya tidak digunakan untuk sensitifitas lebih besar dari 4).

Tergazhi dan Peck juga mengusulkan hubungan yang sama untuk tanah lempung dibentuk kembali (remolded).

$$C_c = 0,007 (LL - 10) \dots\dots\dots 2.21$$



Gambar 2.5 Indeks Pemampatan (Cc)

(Sumber : Hardiyatmo,2002)

Beberapa nilai Cc yang didasarkan pada sifat-sifat tanah pada tempat-tempat tertentu yang diberikan oleh Azzous dkk (1976) sebagai berikut.

$$C_c = 0,01 wn \text{ (untuk lempung Chicago)} \dots\dots\dots 2.22$$

$$C_c = 0,0046 (LL - 9) \text{ (untuk lempung Brasilia)} \dots\dots\dots 2.23$$

$$Cc = 0,208e_v + 0,0083 \text{ (untuk lempung Chicago)} \dots\dots\dots 2.24$$

$$Cc = 0,0115 w_n \text{ (untuk tanah organik, gambut)} \dots\dots\dots 2.25$$

Keterangan

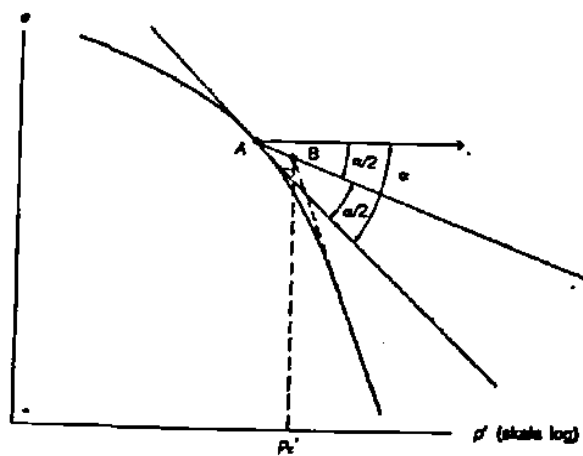
$w_n$  = kadar air asli dilapangan dalam (%)

$e_v$  = angka pori

Tekanan Prakonsolidasi ( $p_c'$ ) (Preconsolidation Pressure)

Menentukan nilai *tekanan prakonsolidasi* ( $p_c'$ ) dengan cara Casagrande (1936)

yaitu dengan menggunakan gambar grafik hubungan  $e-\log p'$  .



Gambar 2.6 Cara menentukan  $p_c'$

(Sumber :Casagrande 1936)

Rumus hubungan antara perubahan tekanan dan perubahan angka pori :

$$\Delta e = Cc \log \frac{p_2}{p_1} \dots\dots\dots 2.26$$

Keterangan :

$Cc$  = *Compression Index*

$P_2$  = Tekanan total (setelah ada perubahan penambahan tekanan)

$$= p_1 + \Delta p$$

$P_1$  = Tekanan tanah awal

Rumus untuk menghitung tanah lempung Normally Consolidated :

$$\Delta H = \frac{Cc}{1+e_0} (H) \log \frac{P'_{10} + \Delta p}{P'_{10}} \dots\dots\dots 2.27$$

Rumus untuk menghitung tanah lempung Over Consolidated :

$$\Delta H = \frac{C_r}{1+e_0} (H) \log \frac{P_c}{P_0} + \frac{C_c}{1+e_0} (H) \log \frac{P_0 + \Delta P}{P_c} \dots\dots\dots 2.28$$

Keterangan :

$P_c$  = Pra konsolidasi

$P_0$  = tekanan tanah efektif

### **Koefisien Konsolidasi ( $C_v$ ) (*Coefficient of Consolidation*)**

Metode kecocokan log-waktu (*log-time fitting method*)

Rumus koefisien konsolidasi :

$$T_v = \frac{C_v T}{(H_{dr})^2} \dots\dots\dots 2.29$$

Atau

Rumus koefisien konsolidasi saat  $U = 50\%$  :

$$C_v = \frac{T_v (H_{dr})^2}{t_{50}} \dots\dots\dots 2.30$$

Keterangan :

$T_v = 0,197$  (untuk derajat konsolidasi  $U = 50\%$ )

$H_{dr}$  = Setengah dari tebal spesimen tanah yang diuji konsolidasi

Pada uji konsolidasi dengan drainase atas dan bawah (dobel), nilai  $H$  diambil setengah dari tebal rata-rata benda uji pada beban tertentu ( $H_t = \frac{1}{2} H$ , dengan  $H$  adalah tebal sampel tanah). Untuk drainase hanya ke arah atas atau bawah (satu arah) saja maka,  $H_t = H$ .

Terdapat beberapa kendala cara log-waktu Casagrande tidak dapat dipakai. Jika konsolidasi sekunder begitu besar saat beban bekerja, waktu dimana tekanan air pori nol, yaitu pada waktu fase konsolidasi primer selesai. Tipe kurva akan sangat bergantung pada rasio penambahan tekanan LIR (Leonard dan Altschaeffl, 1964). Grafik metode log kecocokan waktu dapat dilihat pada Gambar 2.7.

Metode Akar Waktu (*Square Root of Time Method*)

Grafik metode akar waktu dapat dilihat pada Gambar 2.8.

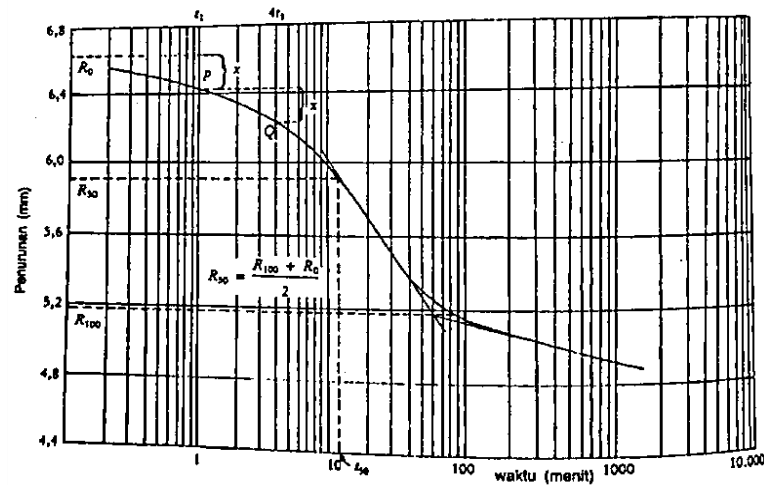
Rumus koefisien konsolidasi pada saat  $U = 90\%$  :

$$C_v = \frac{T_v (H_{dr})^2}{t_{90}} \dots\dots\dots 2.31$$

Keterangan :

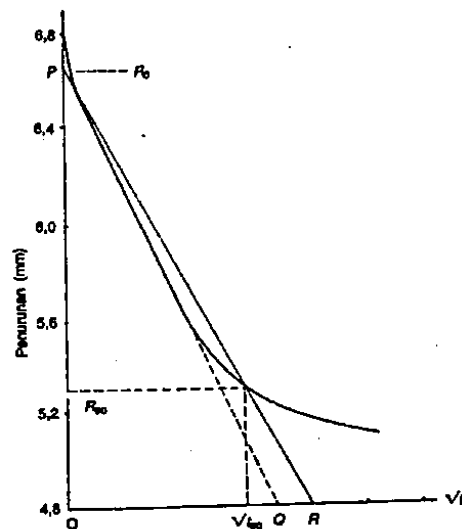
$T_v = 0,848$  (untuk derajat konsolidasi  $U = 90\%$ )

$H_{dr}$  = Setengah dari tebal spesimen tanah yang diuji konsolidasi



Gambar 2.7 Metode Kecocokan Log-Waktu

(Sumber : Casagrande, 1940)



Gambar 2.8 Metode Akar Waktu

(Sumber : Taylor, 1948)

### 2.5.6 Uji Kuat Tekan Bebas (*Unconfined Compression Strength Test*)

Kuat tekan bebas (*Unconfined Compression Strength Test*) ( $q_u$ ) adalah besarnya beban aksial persatuan luas pada saat benda uji mengalami keruntuhan atau pada saat regangan aksial mencapai 15-20%. Percobaan *unconfined* terutama dilakukan pada tanah lempung (*clay*) atau lanau (*silt*). Bila lempung mempunyai derajat kejenuhan 100%, maka kekuatan gesernya dapat ditentukan langsung dari

nilai kekuatan *unconfined* . Hubungan Kuat Tekan Bebas ( $q_u$ ) Tanah Lempung dengan Konsistensinya dapat dilihat pada Tabel 2.6. Hubungan konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari *unconfined compressive strength test* :

Tabel 2.6 Hubungan Kuat Tekan Bebas ( $q_u$ ) Tanah Lempung dengan Konsistensinya

Konsistensi	$q_u$ (KN/M <sup>2</sup> )
lempung keras	>400
lempung sangat kaku	200-400
lempung kaku	100-200
lempung sedang	50-100
lempung lunak	25-50
lempung sangat lunak	<25

(Sumber : Hardiyatmo, 2002)

Menghitung regangan aksial

regangan aksial ( $\epsilon_1$ ) sampai 0,1% terdekat, sesuai dengan beban yang diberikan sebagai berikut :

$$\epsilon_1 = \frac{\Delta H}{H_0} \times 100 \dots\dots\dots 2.32$$

Keterangan :

$\epsilon_1$  = regangan aksial (%)

$\Delta H$  = perubahan tinggi benda uji sesuai bacaan pada arloji ukur deformasi (mm)

$H_0$  = tinggi benda uji semula (mm)

Menghitung luas terkoreksi ( $A_c$ )

Untuk mencari luas terkoreksi atau luas penampang rata-rata ( $A_c$ ) adalah sebagai berikut :

$$A_c = \frac{A_0 \times 10^{-6}}{(1-\epsilon_1)} \dots\dots\dots 2.33$$

Keterangan :

$A_c$  = luas penampang rata-rata atau luas terkoreksi (m<sup>2</sup>)

$A_0$  = luas penampang rata-rata benda uji semula (mm<sup>2</sup>)

$\epsilon_1$  = regangan aksial untuk beban yang diberikan

Menghitung tegangan tekan ( $\sigma_c$ )

Menghitung tegangan tekan ( $\sigma_c$ ) sampai 1 kN/m<sup>2</sup> (1 Kpa) dengan rumus :

$$\sigma_c = \frac{P}{A_c} \dots\dots\dots 2.34$$



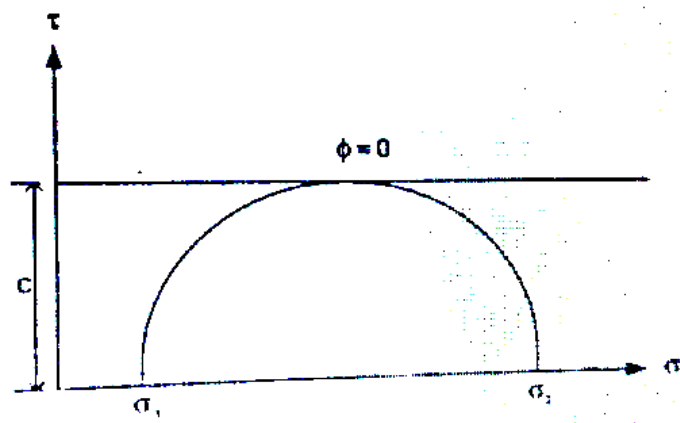
Keterangan :

$\sigma_c$  = tegangan tekan ( $\text{kN/m}^2$ )

P = beban yang diberikan (kN)

$A_c$  = luas penampang rata-rata atau luas tekoreksi ( $\text{m}^2$ )

Diagram Mohr Coulumb dapat dilihat pada gambar 2.9.



Gambar 2.9 Diagram Mohr Coulumb

Sensitivitas

Sifat berkurangnya kekuatan tanah akibat adanya kerusakan struktural tanah tersebut disebut kesensitifan (*sensitivity*). Tingkat kesensitifan dapat ditentukan sebagai ratio antara kekuatan tanah yang masih asli dengan kekuatan tanah yang sama setelah terkena kerusakan (*remolded*), bila tanah tersebut diuji dengan cara tekanan tak tersekap. Sensitivitas dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$S_T = \frac{q_{uu}}{q_{ur}} \dots\dots\dots 2.35$$

Keterangan :

$S_T$  = Sensitivitas

$q_{uu}$  = kuat tekan bebas benda uji tidak terganggu

$q_{ur}$  = kuat tekan bebas benda uji yang dicetak ulang

## BAB III

### METODELOGI PENELITIAN

#### 3.1 Umum

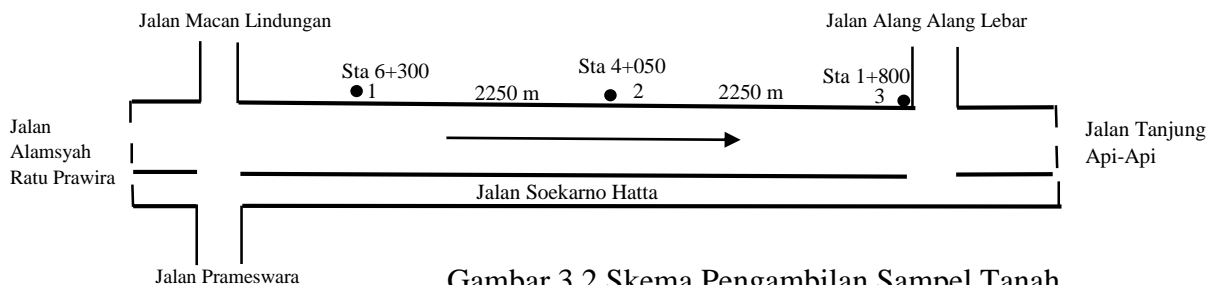
Pada penelitian ini terlebih dahulu mengumpulkan jurnal-jurnal sebagai referensi, mengumpulkan literatur ataupun teori-teori yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan metode yang akan digunakan adalah metode uji laboratorium yang akan dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Teknik Sipil Universitas Sriwijaya Indralaya. Tahap-tahap dalam penelitian digambarkan secara ringkas pada Gambar 3.1.

#### 3.2 Studi Literatur

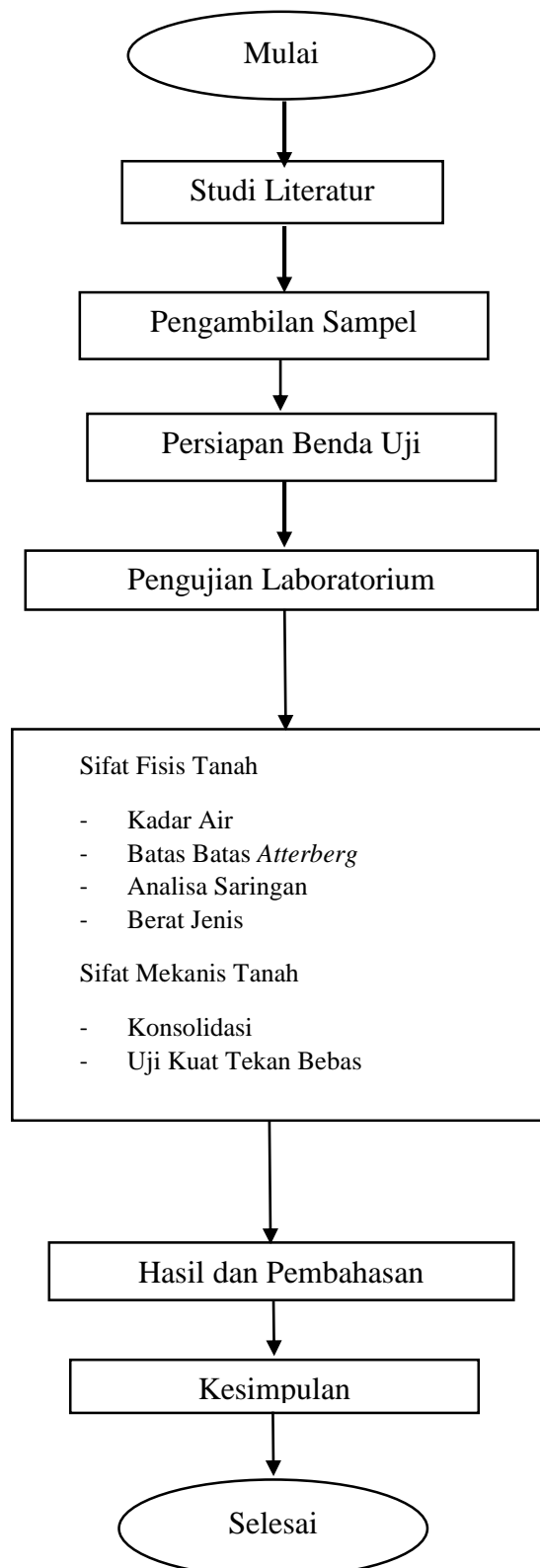
Untuk studi literatur pertama kali mengumpulkan jurnal-jurnal teknik sipil yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan, buku mekanika tanah, buku praktikum laboratorium mekanika tanah dan juga SNI yang berhubungan dengan penelitian. Hasil dari penelitian ini akan diolah dengan melihat literatur yang berhubungan dengan penelitian tersebut.

#### 3.3 Pengambilan Sampel Tanah

Untuk pertama kalinya sebelum memulai penelitian yaitu memilih tempat yang akan diambil sampel tanahnya yaitu di Jalan Soekarno Hatta Palembang. Tanah yang akan diambil ada di 3 titik lokasi yang berbeda-beda. Untuk melihat lokasi 3 titik yang akan diambil dapat dilihat pada gambar skema pengambilan sampel tanah pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Skema Pengambilan Sampel Tanah

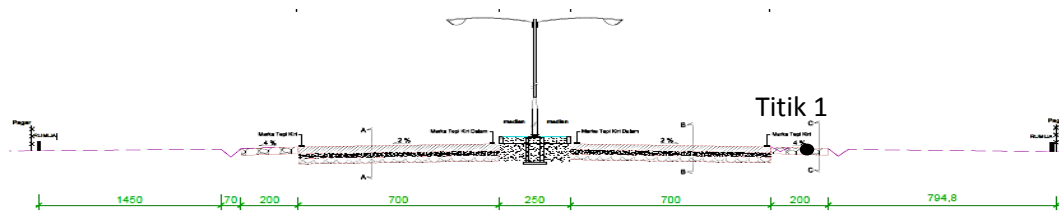


Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Lokasi pengambilan sampel :

1. Titik 1

Pengambilan sampel pada titik 3 dilakukan di sebelum lampu merah simpang Jalan Alang-Alang Lebar jarak dari jalan ke titik pengambilan sampel yaitu 1,8 m. Gambar 3.3 adalah penampang melintang jalan pada STA 1+800. Gambar 3.4 adalah pengambilan sampel pada STA 1+800.



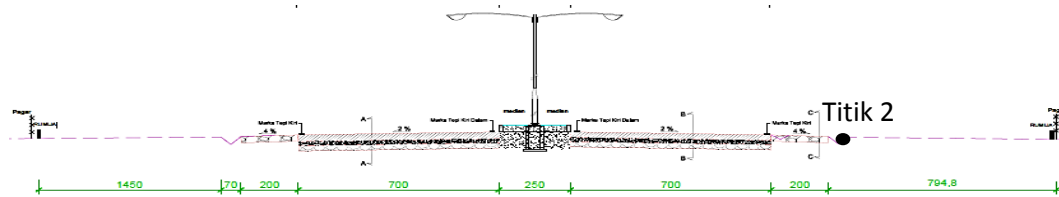
Gambar 3.3 Penampang melintang jalan pada STA 1+800



Gambar 3.4 Pengambilan sampel pada STA 1+800

2. Titik 2

Pengambilan sampel pada titik 2 dilakukan di samping PT Merapi Utama Farma jarak dari jalan ke titik pengambilan sampel yaitu 2,8 m. Gambar 3.5 adalah penampang melintang jalan pada STA4+050. Gambar 3.6 adalah pengambilan sampel pada STA4+050.



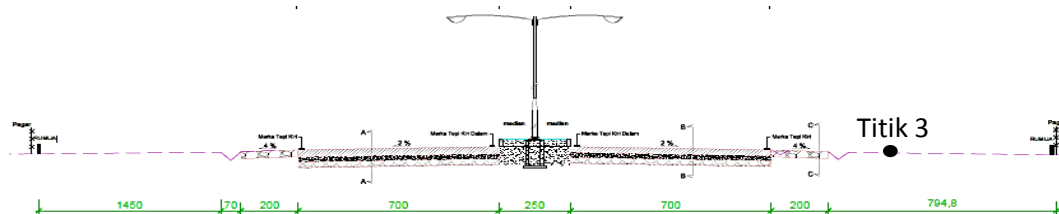
Gambar 3.5 Penampang melintang jalan pada STA 4+050



Gambar 3.6 Pengambilan sampel pada STA 4+050

### 3. Titik 3

Pengambilan sampel pada titik 1 dilakukan di samping PT.Intraco Penta tbk jarak dari jalan ke titik pengambilan sampel yaitu 4,30 m . Gambar 3.7 adalah penampang melintang jalan pada STA 6+300. Gambar 3.8 adalah pengambilan sampel pada STA 6+300.



Gambar 3.7 Penampang melintang jalan pada STA 6+300



Gambar 3.8 Pengambilan sampel pada STA 00

Pengambilan sampel tanah yaitu tanah terganggu (*disturbed*) dan tanah tidak terganggu (*undisturbed*). Alat-alat yang digunakan untuk mengambil sampel tanah seperti hand boring, oven, timbangan, spatula, cawan, saringan, alat pengujian konsolidasi, tabung triaksial dan alat pendukung lainnya.

### 3.4 Persiapan Benda Uji

Pada tahap ini yaitu menyiapkan benda uji. Sampel tanah yang telah diambil dari 3 titik lokasi yang berbeda disiapkan. Sampel Tanah yang akan diambil yaitu tanah *disturbed* dan tanah *undisturbed* untuk pengujian sifat fisis tanah, tanah yg sudah diambil ditaruh didalam tabung baru setelah itu dikeringkan dan dilakukan pengujian. Pengujian yang dilakukan yaitu Pemeriksaan Kadar Air, *Specific Gravity* (Gs), Batas-Batas *atterberg*, Analisa Saringan. Sedangkan untuk pengujian sifat mekanis tanah ditaruh didalam karung. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian konsolidasi dan pengujian kuat geser tanah dengan metode kuat tekan bebas.

### 3.5 Pengujian Laboratorium

Pada tahap ini pengujian yang akan dilakukan yaitu pengujian karakteristik tanah. Pengujian yang akan dilakukan yaitu Pemeriksaan Kadar Air, *Specific Gravity* (Gs), Batas-Batas *atterberg*, Analisa Saringan, Kuat Geser menggunakan Metode Kuat Tekan Bebas (*Unconfined Compression Strength Test*), Konsolidasi (*Consolidation*) dan Klasifikasi Tanah yang akan didapat nanti setelah penelitian

ini. Sebelum melakukan pengujian di Laboratorium, terlebih dahulu menyiapkan peralatan yang akan digunakan untuk pengujian.

**a. Pengujian Kadar Air**

Pengujian kadar air bertujuan untuk mengetahui kadar air asli pada tanah. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Teknik Sipil Universitas Sriwijaya, Indralaya. Pengujian ini mengacu pada SNI 1965:2008.

**b. Pengujian Batas Batas *Atterberg***

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai batas cair, batas plastis, batas susut. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Teknik Sipil Universitas Sriwijaya, Indralaya. Pengujian ini mengacu pada SNI 1967:2008, dan SNI 1966:2008.

**c. Pengujian *Specific Gravity* (Gs)**

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui ukuran butiran sampel tanah. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Teknik Sipil Universitas Sriwijaya, Indralaya. Pengujian ini mengacu pada SNI 1964:2008.

**d. Pengujian Analisa Saringan**

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi ukuran butiran sampel tanah. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Sriwijaya, Indralaya. Pengujian ini mengacu pada SNI 3423:2008.

**e. Konsolidasi (*Consolidation*)**

Pengujian ini bertujuan untuk mencari hubungan kenaikan beban dengan besarnya penurunan yang secara tidak langsung disebut dengan angka pori. Sampel yang akan diambil dapat dilihat pada Tabel 3.1. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Teknik Sipil Universitas Sriwijaya, Indralaya.

Tabel 3.1 Sampel untuk Pengujian Konsolidasi

Titik	Stasiun	Kode Sampel	
		Kedalaman	
		2 m	4 m
1	STA 1+800	SH 2 - 1A	SH 4 - 1B
2	STA 4+050	SH 2 - 2A	SH 4 - 2B
3	STA 6+300	SH 2 - 3A	SH 4 - 3B
Jumlah Sampel		3	3

**f. Kuat Tekan Bebas (*Unconfined Compression Strength Test*)**

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui parameter kekuatan geser tanah dan sudut geser dalam. Sampel yang akan diambil dapat dilihat pada Tabel 3.2. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Teknik Sipil Universitas Sriwijaya, Indralaya. Pengujian ini mengacu pada SNI 3638:2012. Sampel untuk pengujian kuat tekan bebas dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Sampel untuk Pengujian Kuat Tekan Bebas

Titik	Stasiun	Kode Sampel	
		Kedalaman	
		2 m	4 m
1	STA 1+800	SH 2 - 1A	SH 4 - 1B
2	STA 4+050	SH 2 - 2A	SH 4 - 2B
3	STA 6+300	SH 2 - 3A	SH 4 - 3B
Jumlah Sampel		3	3

**g. Pengujian CBR Lapangan**

Pada pengujian lapangan yang dilakukan adalah pengujian CBR (*California Bearing Ratio*) yang menggunakan alat DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) hasil dari pengujian ini menghasilkan data berupa data CBR lapangan tanah dasar.

**3.6 Analisa Hasil Pembahasan**

Dari hasil pengujian didapatkan nilai kadar air, batas cair, batas plastis dan indeks plastisitas tanah, didapat juga nilai analisa saringan, berat jenis tanah, konsolidasi dan juga uji kuat tekan bebas kemudian didapatkan karakteristik tanah berupa sifat fisis dan sifat mekanis tanah.



## BAB IV

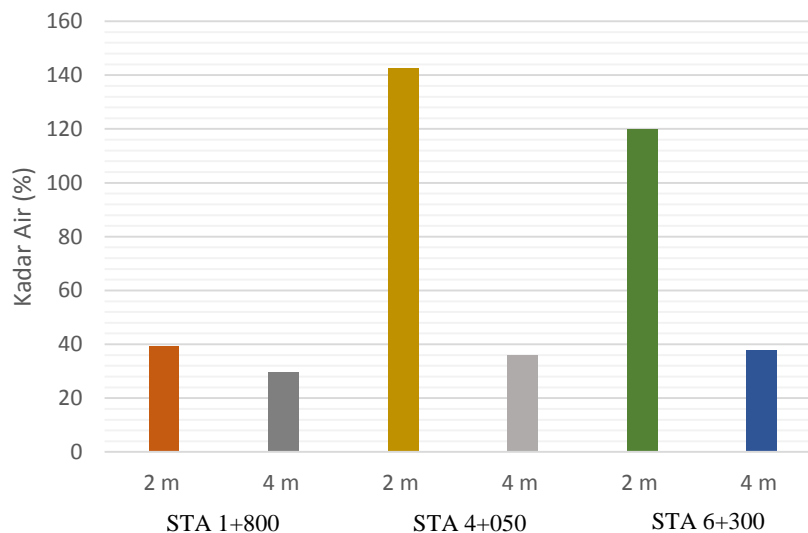
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Hasil Pengujian Sifat-Sifat Fisis Tanah

Pengujian sifat-sifat fisis tanah pada ruas Jalan Soekarno Hatta Kota Palembang yang mengambil sampel di 3 titik yang meliputi pengujian Kadar Air ( $w$ ), *Specific Gravity* ( $G_s$ ), *Liquid Limit* ( $LL$ ), *Plastic Limit* ( $PL$ ), *Indeks Plastisitas* ( $IP$ ), dan Analisa Saringan. Pengujian sifat fisis tanah dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Sriwijaya Indralaya. Dari hasil rekapitulasi data sifat fisis tanah diuraikan dalam penjelasan dibawah ini:

##### 1. Kadar Air ( $w$ )

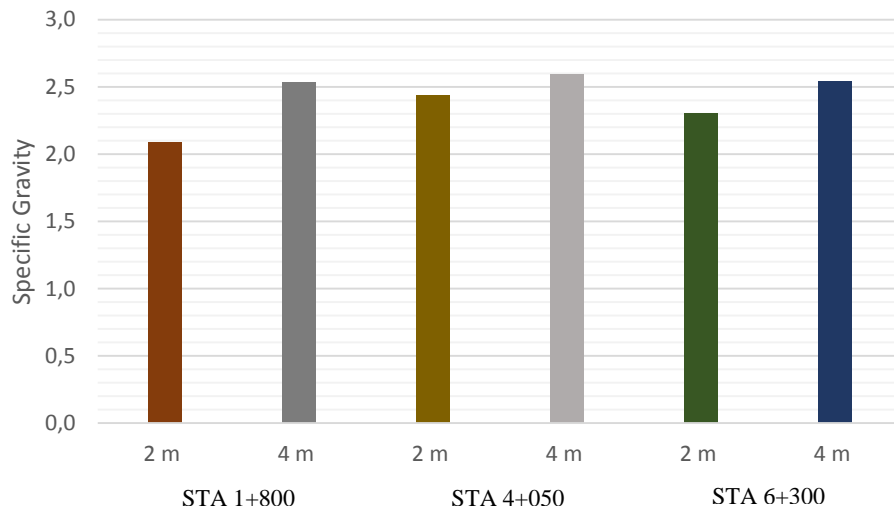
Dari nilai kadar air tanah didapatkan nilai pada setiap STA mendekati sama tetapi ada 2 STA yang mempunyai nilai kadar air terbesar berada pada STA 4+050 dikedalaman 2 m didapat 142,637 % dan pada STA 6+300 dikedalaman 2 m didapat 119,74 % sedangkan untuk nilai kadar air tanah terendah berada pada STA 1+800 dikedalaman 4 m didapat 29,479 %. Grafik hasil pengujian kadar air dapat dilihat pada Gambar 4.1 .



Gambar 4.1 Grafik Hasil Pengujian Kadar Air

## 2. *Specific Gravity* (Gs)

Pengujian *Specific Gravity* (Gs) yang terbesar pada STA 4+050 pada kedalaman 4 m yaitu 2,59 sedangkan untuk *Specific Gravity* yang terendah pada STA 1+800 pada kedalaman 2 m yaitu 2,08. Grafik hasil pengujian *Specific Gravity* (Gs) dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Grafik Hasil Pengujian *Specific Gravity* (Gs)

## 3. Batas-Batas *Atterberg*

### *Liquid Limit* (LL)

Pada pengujian *Liquid Limit* (LL) didapatkan hasil yang tertinggi berada pada STA 1+800 pada kedalaman 2 m yaitu 73,80 % sedangkan untuk hasil yang terendah berada pada STA 4+050 pada kedalaman 4 m yaitu 33,40 %.

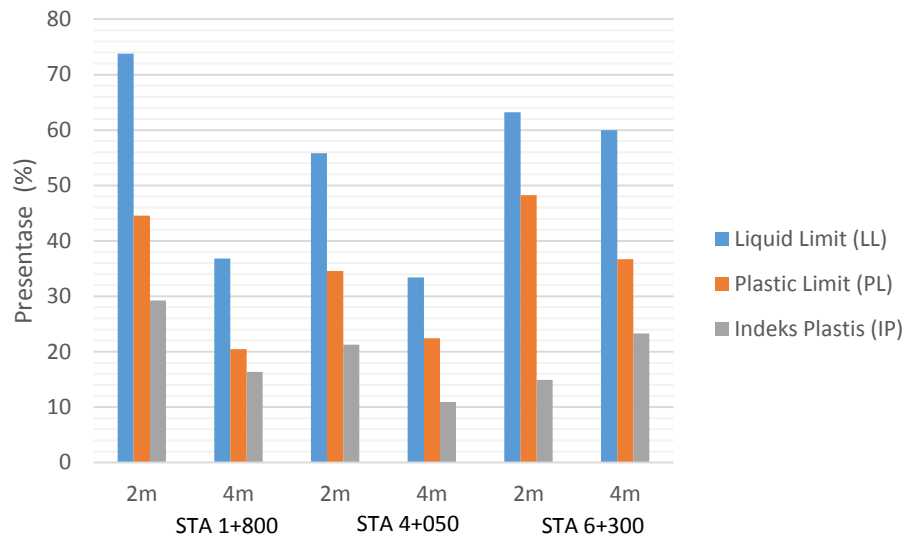
### *Plastic Limit* (PL)

*Plastic Limit* (PL) didapatkan hasil yang tertinggi pada STA 6+300 pada kedalaman 2 m yaitu 48,27 % sedangkan untuk nilai terendah pada STA 1+800 pada kedalaman 4 m yaitu 20,44 %.

### *Indeks Plastisitas* (IP)

Hasil pengujian *Indeks Plastisitas* (IP) didapatkan nilai tertinggi pada STA 1+800 pada kedalaman 2 m yaitu 29,25 % sedangkan nilai terendah didapatkan pada STA 4+050 kedalaman 4 m yaitu 10,95 %.

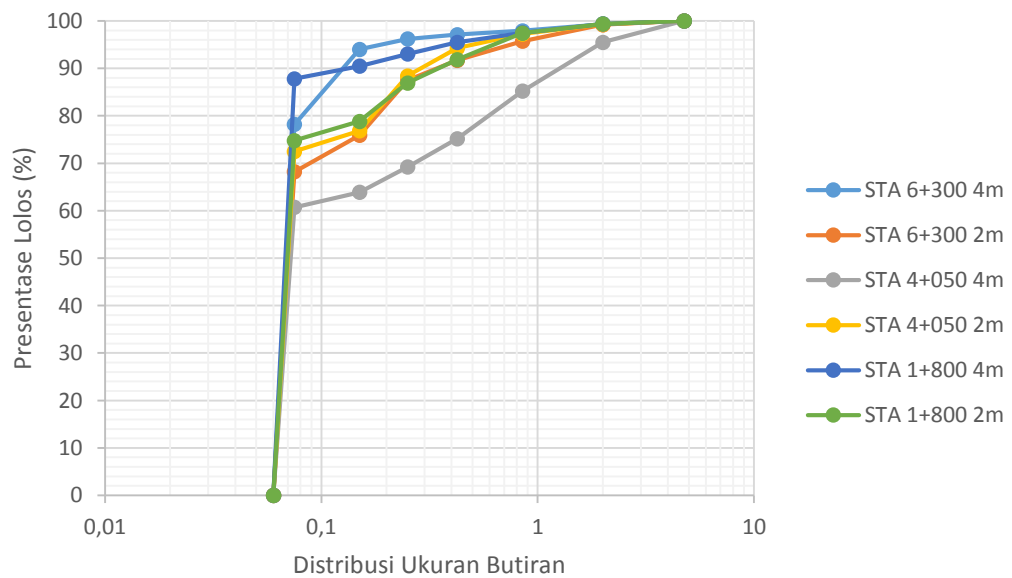
Grafik hasil pengujian batas-batas *atterberg* dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Grafik Hasil Pegujian Batas-Batas Atterberg

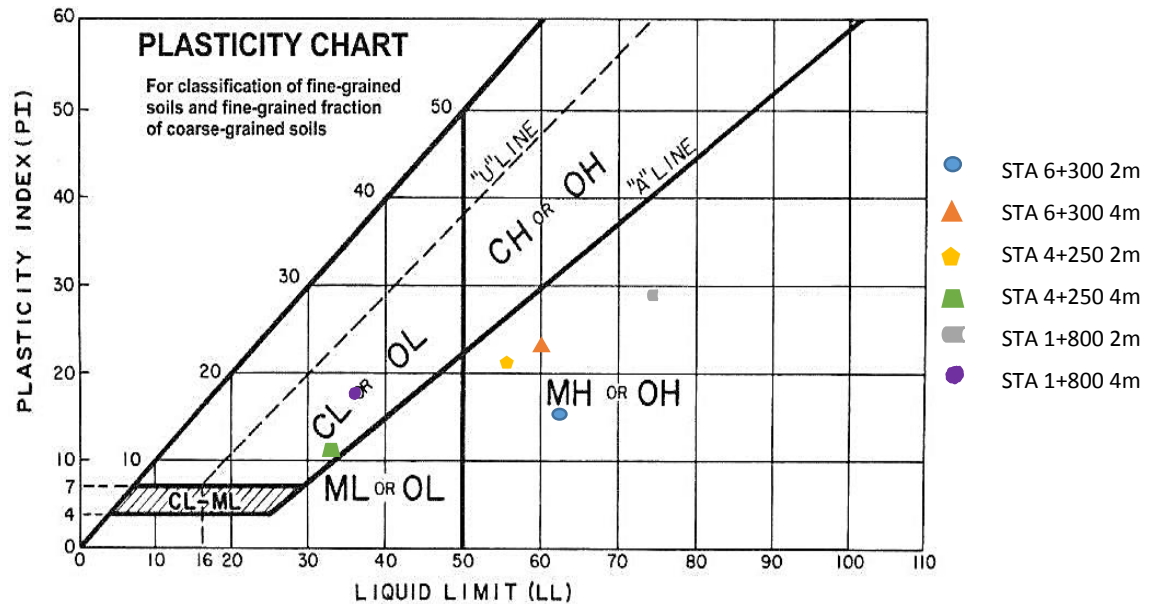
4. Analisa Saringan

Hasil pengujian analisa saringan berdasarkan klasifikasi AASHTO didapatkan bahwa tanah tersebut masuk kedalam klasifikasi umum tanah lanau lempung (> 35 % Lolos saringan No.200) dengan klasifikasi kelompok A-6 dengan demikian bahwa tipe tanah tersebut adalah tanah berlempung yang masih mengandung butir-butir pasir dan kerikil. Distribusi ukuran butiran dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Distribusi Ukuran Butiran

Hasil pengujian sifat fisis tanah yang didapatkan berdasarkan klasifikasi USCS dapat dilihat pada Gambar 4.5 diagram plastisitas.



Gambar 4.5 Diagram Plastisitas

Hasil pengujian sifat fisis tanah yang didapatkan berdasarkan klasifikasi USCS pada STA 1+800 kedalaman 2 m merupakan tanah berbutir halus – tanah lempung organik disimbolkan dengan OH sedangkan kedalaman 4 m merupakan tanah berbutir halus – tanah lempung berlanau organik disimbolkan dengan OL. Pada STA 4+050 kedalaman 2 m merupakan tanah berbutir halus – tanah lempung organik disimbolkan OH sedangkan pada kedalaman 4m merupakan tanah berbutir halus – tanah lempung berlanau organik disimbolkan dengan OL. Pada STA 6+300 pada kedalaman 2 m dan 4 m merupakan tanah berbutir halus - tanah lempung organik disimbolkan dengan OH.

Klasifikasi tanah berdasarkan AASHTO bahwa tanah tersebut masuk kedalam klasifikasi umum tanah lanau lempung ( $> 35\%$  Lolos saringan No.200) dengan klasifikasi kelompok A-6 dengan demikian bahwa tipe tanah tersebut adalah tanah berlempung yang masih mengandung butir-butir pasir dan kerikil. Hasil rekapitulasi dari sifat fisis tanah dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data Sifat Fisis Tanah

No	Pengujian	Satuan	Kedalaman Sampel Tanah					
			STA 1 + 800		STA 4 + 050		STA 6 + 300	
			2 m	4 m	2 m	4 m	2 m	4 m
1	Kadar Air (w)	%	39,17	29,48	142,64	36,07	119,74	37,92
2	Specific Gravity (Gs)		2,08	2,53	2,43	2,59	2,30	2,54
3	Liquid Limit (LL)	%	73,80	36,80	55,80	33,40	63,20	60,00
4	Plastic Limit (PL)	%	44,55	20,44	34,55	22,45	48,27	36,71
5	Indeks Plastisitas (IP)	%	29,25	16,36	21,25	10,95	14,93	23,29
6	Analisa Saringan Tertahan Saringan no. 200	%	68,20	78,20	72,48	60,70	74,78	87,80
7	Klasifikasi USCS		OH	OL	OH	OL	OH	OH
8	Klasifikasi AASHTO		A-6	A-6	A-6	A-6	A-6	A-6

#### 4.2. Hasil Pengujian Sifat Mekanis Tanah

Pengujian sifat-sifat mekanis tanah pada ruas Jalan Soekarno Hatta Kota Palembang yang mengambil sampel di 3 titik yang meliputi pengujian konsolidasi (*Consolidation*) dan kuat tekan bebas (*Unconfined Compression Strength Test*). Pengujian sifat fisis tanah dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Sriwijaya Indralaya.

##### 1. Konsolidasi (*Consolidation*)

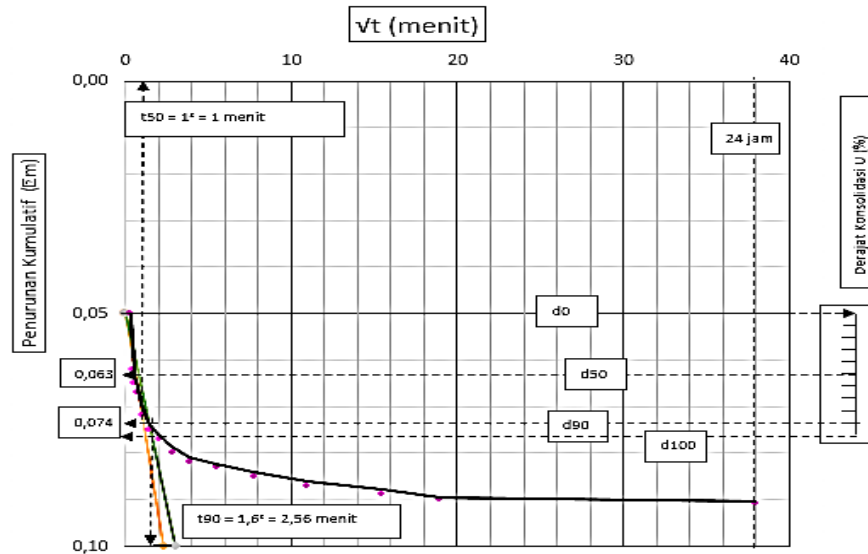
Pengujian konsolidasi dilakukan selama 6 hari menggunakan alat konsolidasi (oedometer) yang setiap harinya dilakukan pengantian beban. Peningkatan beban dilakukan 4 hari beban yang dipakai dari 2,5 kg, 5 kg, 10 kg, dan 20 kg dan penurunan beban dilakukan selama 2 hari beban yang dipakai yaitu 10 kg, dan 2,5 kg.

Koefisien konsolidasi ( $C_v$ )

Hasil pengujian konsolidasi didapatkan nilai koefisien konsolidasi ( $C_v$ ) yaitu nilai kecepatan penurunan konsolidasi. Metode yang digunakan untuk mencari nilai  $C_v$  yaitu dengan menggunakan metode akar waktu. Sampel yang digunakan yaitu sampel tanah SH STA 6+300 dikedalaman 2 m nilai yang didapat dari grafik metode akar waktu adalah  $d_{90} : 0,0073$ ,  $t_{90} : 2,56$ ,  $Hr^2 : 3,925$  rumus yang dipakai dapat dilihat sebagai berikut . Gambar 4.6 adalah Grafik nilai  $C_v$  STA 6+300 dikedalaman 2 m.

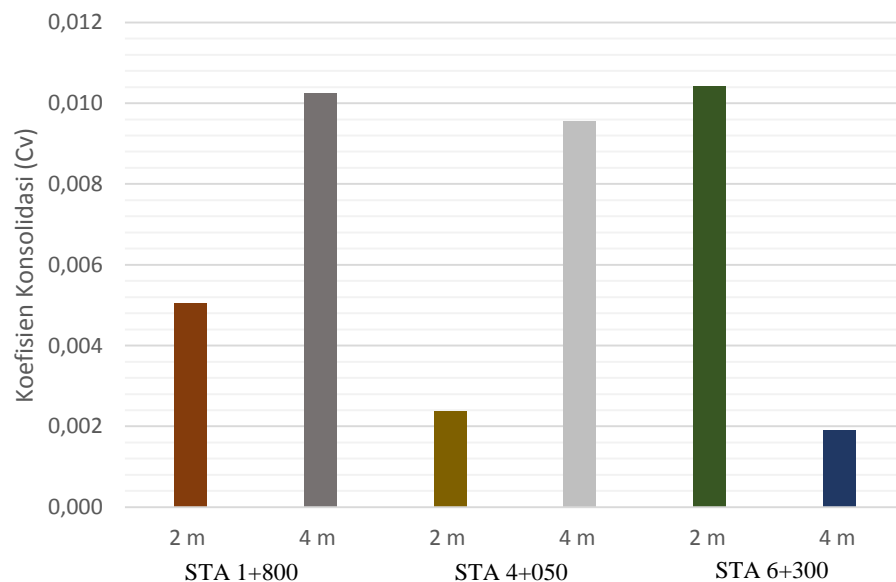
$$C_v = \frac{0,848 \times Hr^2}{t_{90}}$$

$$C_v = \frac{0,848 \times 3,925}{2,56} = 0,0217 \text{ cm}^2/\text{detik}$$



Gambar 4.6 Grafik Nilai  $C_v$  STA 6+300 Kedalaman 2m

Hasil pengujian konsolidasi didapatkan nilai koefisien konsolidasi ( $C_v$ ) pada ketiga titik sampel tanah nilai tertinggi didapatkan pada STA 6+300 pada kedalaman 2 m sedangkan nilai terendah didapatkan pada STA 6+300 pada kedalaman 4 m. Grafik hasil nilai koefisien konsolidasi ( $C_v$ ) dapat dilihat pada Gambar 4.7.

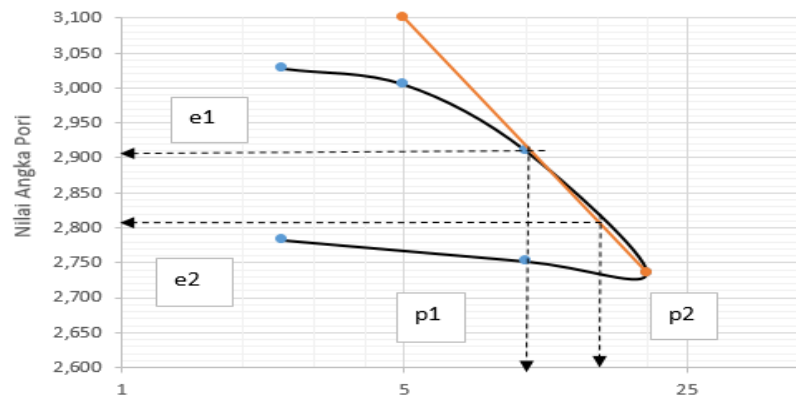


Gambar 4.7 Grafik Nilai Koefisien Konsolidasi ( $C_v$ )

### Indeks Pemampatan (Cc)

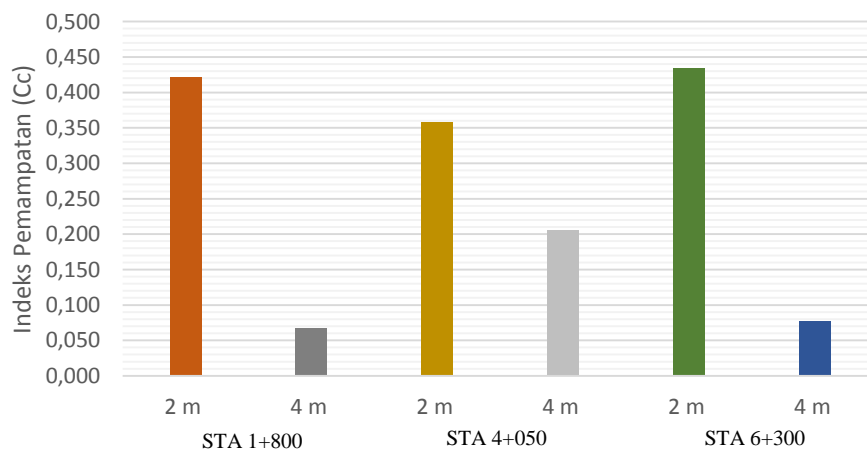
Pengujian konsolidasi didapatkan nilai indeks pemampatan (Cc) sampel tanah yang digunakan yaitu pada STA 6+300 kedalaman 2 m. Rumus yang digunakan untuk mencari nilai Cc. Dari grafik e log p didapatkan nilai e<sub>1</sub> : 2,920, e<sub>2</sub> : 2,820, log p<sub>2</sub> : 17, log p<sub>1</sub> : 10 rumus yang digunakan dapat dilihat sebagai berikut. Gambar 4.8 Grafik nilai Cc pada STA 2+000 kedalaman 2 m.

$$C_c = \frac{e_1 - e_2}{\log p_2 - \log p_1} = \frac{2,920 - 2,820}{\log \frac{17}{10}} = 0,434$$



Gambar 4.8 Grafik Nilai Cc Pada STA 6+300 Pada Kedalaman 2 m

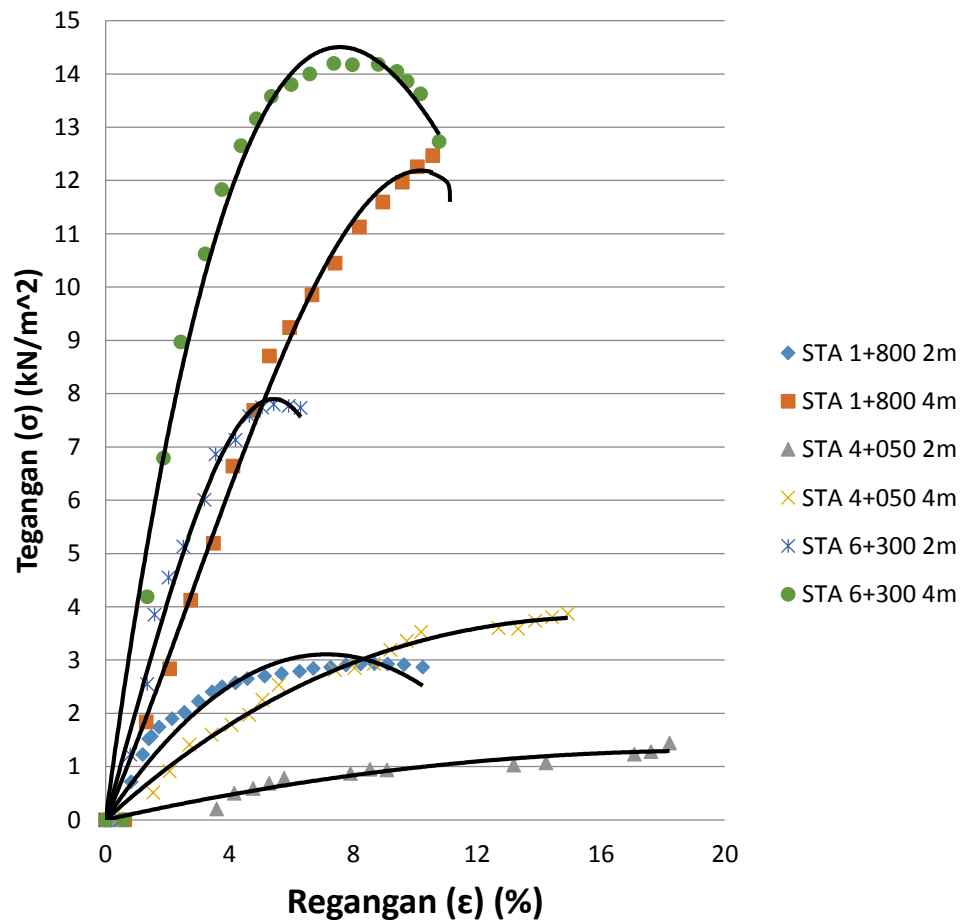
Hasil pengujian konsolidasi didapatkan nilai Indeks Pemampatan (Cc) pada ketiga titik sampel tanah nilai tertinggi didapatkan pada STA 6+300 pada kedalaman 2 m sedangkan nilai terendah didapatkan pada STA 1+800 pada kedalaman 4 m. Grafik hasil nilai indeks pemampatan (Cc) dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Grafik Nilai Indeks Pemampatan (Cc)

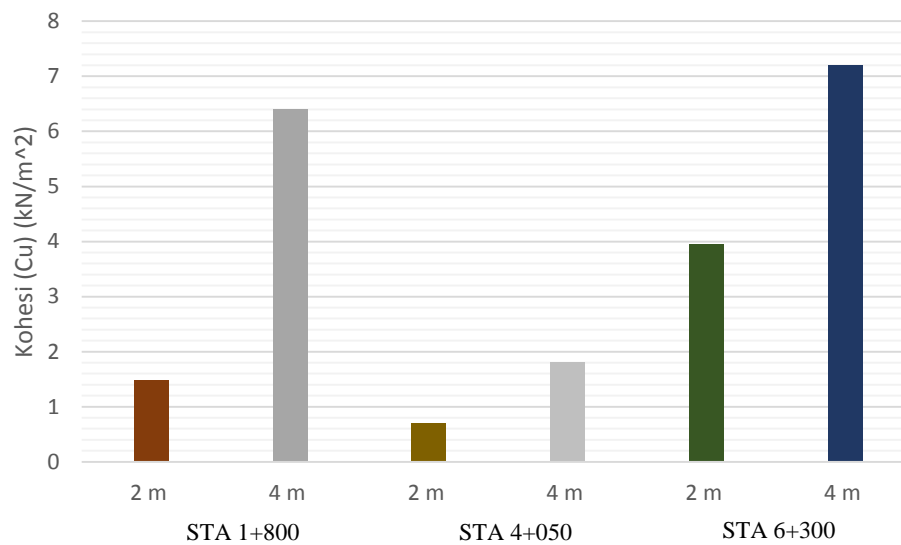
## 2. Kuat Tekan Bebas (*Unconfined Compression Strength Test*)

Nilai yang didapat dari hasil pengujian kuat tekan bebas adalah nilai kuat geser ( $q_u$ ) dan nilai kohesi ( $c_u$ ). Untuk mengetahui nilai  $q_u$  dari grafik dapat dilihat dari nilai puncak grafik yaitu sebesar  $14,40 \text{ kN/m}^2$  sehingga nilai  $c_u$  adalah  $0,5 q_u$  yaitu  $7,20 \text{ kN/m}^2$ . Berdasarkan hasil nilai  $q_u$  tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa ketiga titik sampel tersebut adalah tanah lempung yang sangat lunak. Gambar 4.10 adalah grafik nilai kuat tekan bebas. Gambar 4.11 adalah Grafik nilai kohesi ( $c_u$ ).



Gambar 4.10 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas





Gambar 4.11 Grafik Nilai Kohesi (cu)

Hasil rekapitulasi pengujian sifat mekanis tanah dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data Sifat Mekanis Tanah

No	Pengujian	Satuan	Kedalaman Sampel Tanah					
			STA 1 + 800		STA 4 + 050		STA 6 + 300	
			2 m	4 m	2 m	4 m	2 m	4 m
1	Konsolidasi ( <i>Consolidation</i> )							
	Koefisien Konsolidasi (Cv)	cm <sup>2</sup> /dtk	0,0051	0,0103	0,0024	0,0095	0,0104	0,0019
	Indeks Pemampatan (Cc)		0,420	0,067	0,358	0,205	0,434	0,077
2	Kuat Tekan Bebas ( <i>Unconfined Compression Strength Test</i> )							
	Kuat Geser (qu)	kN/m <sup>2</sup>	2,970	12,800	1,380	3,600	7,900	14,400
	Kohesi (Cu)	kN/m <sup>2</sup>	1,485	6,400	0,690	1,800	3,950	7,200

Berdasarkan hasil pengujian sifat mekanis tanah pada pengujian konsolidasi (*consolidation*) didapatkan nilai Cv tertinggi pada STA 6+300 pada kedalaman 2 m yaitu 0,0104 cm<sup>2</sup>/dtk sedangkan untuk nilai terendah pada STA 6+300 pada kedalaman 4 m yaitu 0,0019 cm<sup>2</sup>/dtk. Sedangkan nilai Cc tertinggi pada STA 6+300 pada kedalaman 2 m yaitu 0,434 untuk nilai Cc terendah didapatkan pada STA 1+800 pada kedalaman 4 m yaitu 0,067.

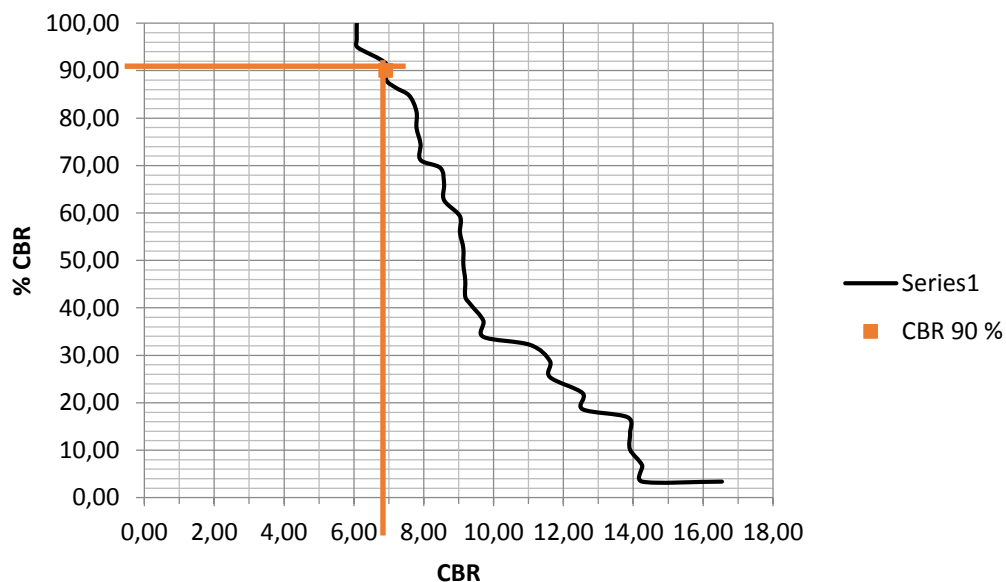
Pada pengujian kuat tekan bebas (*Unconfined Compression Strength Test*) didapatkan nilai qu tertinggi pada STA 6+300 pada kedalaman 4 m yaitu 14,400 kN/m<sup>2</sup> maka nilai cu tertinggi didapatkan pada STA 6+300 pada kedalaman 4 m

yaitu  $7,200 \text{ kN/m}^2$ . Sedangkan nilai  $q_u$  terendah berada pada STA 4+050 pada kedalaman 2 m yaitu  $1,380 \text{ kN/m}^2$  maka nilai  $c_u$  terendah berada pada STA yang sama didapatkan nilai  $0,690 \text{ kN/m}^2$ .

Maka didapatkan hasil hubungan antara nilai  $C_v$  dan  $C_c$  jika nilai  $C_v$  semakin besar maka nilai  $C_c$  semakin besar pula.

### 3. Pengujian CBR Lapangan

Pada pengujian lapangan dilakukan pengujian CBR (*California Bearing Ratio*) menggunakan alat DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) didapatkan hasil nilai CBR 6,91 % dengan metode analisa komponen dan manual desain perkerasan jalan.



Gambar 4.12 Grafik nilai CBR

### 4.3. Pembahasan

Dari hasil pengujian sifat fisis tanah didapatkan nilai Kadar air tanah didapatkan nilai pada setiap STA mendekati sama tetapi ada 2 STA yang mempunyai nilai kadar air terbesar berada pada STA 4+050 dikedalaman 2 m didapat 142,637 % dan pada STA 6+300 dikedalaman 2 m didapat 119,74 % sedangkan untuk nilai kadar air tanah terendah berada pada STA 1+800 dikedalaman 4 m didapat 29,479 %. Pengujian *Specific Gravity* ( $G_s$ ) yang terbesar

pada STA 4+050 pada kedalaman 4 m yaitu 2,59 sedangkan untuk *Specific Gravity* yang terendah pada STA 1+800 pada kedalaman 2 m yaitu 2,08.

Pada pengujian *Liquid Limit* (LL) didapatkan hasil yang tertinggi berada pada STA 1+800 pada kedalaman 2 m yaitu 73,80 % sedangkan untuk hasil yang terendah berada pada STA 4+050 pada kedalaman 4 m yaitu 33,40 %. Pengujian *Plastic Limit* (PL) didapatkan hasil yang tertinggi pada STA 6+300 pada kedalaman 2 m yaitu 48,27 % sedangkan untuk nilai terendah pada STA 1+800 pada kedalaman 4 m yaitu 20,44 %. Hasil pengujian *Indeks Plastisitas* (IP) didapatkan nilai tertinggi pada STA 1+800 pada kedalaman 2 m yaitu 29,25 % sedangkan nilai terendah didapatkan pada STA 4+050 kedalaman 4 m yaitu 10,95 %.

Hasil pengujian Analisa Saringan berdasarkan klasifikasi AASHTO didapatkan bahwa tanah tersebut masuk kedalam klasifikasi umum tanah lanau lempung ( $> 35$  % Lolos saringan No.200) dengan klasifikasi kelompok A-6 dengan demikian bahwa tipe tanah tersebut adalah tanah berlempung yang masih mengandung butir-butir pasir dan kerikil.

Hasil pengujian sifat fisis tanah yang didapatkan berdasarkan klasifikasi USCS pada STA 1+800 kedalaman 2 m merupakan tanah berbutir halus – tanah lempung organik disimbolkan dengan OH sedangkan kedalaman 4 m merupakan tanah berbutir halus – tanah lempung berlanau organik disimbolkan dengan OL. Pada STA 4+050 kedalaman 2 m merupakan tanah berbutir halus – tanah lempung organik disimbolkan OH sedangkan pada kedalaman 4m merupakan tanah berbutir halus – tanah lempung berlanau organik disimbolkan dengan OL. Pada STA 6+300 pada kedalaman 2 m dan 4 m merupakan tanah berbutir halus - tanah lempung organik disimbolkan dengan OH.

Hasil pengujian sifat mekanis tanah pada pengujian konsolidasi (*consolidation*) didapatkan nilai  $C_v$  tertinggi pada STA 6+300 pada kedalaman 2 m yaitu  $0,0104 \text{ cm}^2/\text{dtk}$  sedangkan untuk nilai terendah pada STA 6+300 pada kedalaman 4 m yaitu  $0,0019 \text{ cm}^2/\text{dtk}$ . Sedangkan nilai  $C_c$  tertinggi pada STA 1+800 pada kedalaman 2 m yaitu 0,434 untuk nilai  $C_c$  terendah didapatkan pada STA 1+800 pada kedalaman 4 m yaitu 0,067.

Pada pengujian kuat tekan bebas (*Unconfined Compression Strength Test*) didapatkan nilai  $q_u$  tertinggi pada STA 6+300 pada kedalaman 4 m yaitu 14,400

$\text{kN/m}^2$  maka nilai  $q_u$  tertinggi didapatkan pada STA 6+300 pada kedalaman 4 m yaitu  $7,200 \text{ kN/m}^2$ . Sedangkan nilai  $q_u$  terendah berada pada STA 4+050 pada kedalaman 2 m yaitu  $1,380 \text{ kN/m}^2$  maka nilai  $q_u$  terendah berada pada STA yang sama didapatkan nilai  $0,690 \text{ kN/m}^2$ . Dari nilai yang didapatkan menurut Tabel 2.6 konsistensi tanah pada Ruas Jalan Soekarno Hatta Kota Palembang didapatkan konsistensi tanah lempung sangat lunak yaitu dengan nilai ( $< 25 \text{ kN/m}^2$ ).

Maka didapatkan hasil hubungan antara nilai  $C_v$  dan  $C_c$  jika nilai  $C_v$  semakin besar maka nilai  $C_c$  semakin besar pula.

Pada pengujian lapangan disepanjang Ruas Jalan Soekarno Hatta Kota Palembang dilakukan pengujian CBR (*California Bearing Ratio*) menggunakan alat DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) didapatkan hasil nilai CBR 6,91 % dengan metode analisa komponen dan manual desain perkerasan jalan.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan pada Ruas Jalan Soekarno Hatta Kota Palembang didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Karakteristik tanah pada Ruas Jalan Soekarno Hatta Kota Palembang yang berupa sifat fisis dan sifat mekanis tanah didapatkan hasil pengujian sifat fisis tanah berupa pengujian Kadar air tanah didapatkan nilai pada setiap STA mendekati sama tetapi ada 2 STA yang mempunyai nilai kadar air terbesar berada pada STA 4+050 kedalaman 2 m didapat 142,637 % dan pada STA 6+300 kedalaman 2 m didapat 119,74 %. Pengujian *Specific Gravity* (Gs) yang terbesar pada STA 4+050 pada kedalaman 4 m yaitu 2,59. Pada pengujian *Liquid Limit* (LL) didapatkan hasil yang tertinggi berada pada STA 1+800 pada kedalaman 2 m yaitu 73,80 sedangkan *Plastic Limit* (PL) didapatkan hasil yang tertinggi pada STA 6+300 pada kedalaman 2 m yaitu 48,27 % dan *Indeks Plastisitas* (IP) didapatkan nilai tertinggi pada STA 1+800 pada kedalaman 2 m yaitu 29,25 %.
2. Sifat mekanis tanah didapatkan hasil pengujian konsolidasi (*consolidation*) didapatkan nilai  $C_v$  tertinggi pada STA 6+300 pada kedalaman 2 m yaitu 0,0104  $\text{cm}^2/\text{dtk}$ . Sedangkan nilai  $C_c$  tertinggi pada STA 1+800 pada kedalaman 2 m yaitu 0,434. Pada pengujian kuat tekan bebas (*Unconfined Compression Strength Test*) didapatkan nilai  $q_u$  tertinggi pada STA 6+300 pada kedalaman 4 m yaitu 14,400  $\text{kN/m}^2$  maka nilai  $c_u$  tertinggi didapatkan pada STA 6+300 pada kedalaman 4 m yaitu 7,200  $\text{kN/m}^2$ . Pada pengujian lapangan disepanjang Ruas Jalan Soekarno Hatta Kota Palembang dilakukan pengujian CBR (*California Bearing Ratio*) menggunakan alat DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) didapatkan hasil nilai CBR 6,91 % dengan metode analisa komponen dan manual desain perkerasan jalan.
3. Jenis tanah yang didapatkan berdasarkan klasifikasi USCS pada STA 1+800 kedalaman 2 m merupakan tanah berbutir halus – tanah lempung organik

disimbolkan dengan OH sedangkan kedalaman 4 m merupakan tanah berbutir halus – tanah lempung berlanau organik disimbolkan dengan OL. Pada STA 4+050 kedalaman 2 m merupakan tanah berbutir halus – tanah lempung organik disimbolkan OH sedangkan pada kedalaman 4m merupakan tanah berbutir halus – tanah lempung berlanau organik disimbolkan dengan OL. Pada STA 6+300 pada kedalaman 2 m dan 4 m merupakan tanah berbutir halus - tanah lempung organik disimbolkan dengan OH.

4. Jenis tanah yang didapatkan berdasarkan klasifikasi tanah berdasarkan AASHTO bahwa tanah tersebut masuk kedalam klasifikasi umum tanah lanau lempung ( $> 35\%$  Lolos saringan No.200) dengan klasifikasi kelompok A-6 dengan demikian bahwa tipe tanah tersebut adalah tanah berlempung yang masih mengandung butir-butir pasir dan kerikil.

## **5.2. Saran**

Saran dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Setelah dilakukan pengujian di laboratorium, maka perlu dilakukan penelitian secara langsung di lapangan untuk mengetahui karakteristik tanah pada Ruas Jalan Soekarno Hatta Kota Palembang agar diketahui perbandingan antara skala lapangan dan skala laboratorium.
2. Pada saat pengujian di laboratorium dan melihat langsung keadaan di lapangan pada Ruas Jalan Soekarno Hatta Kota Palembang adanya jalan bergelombang dan juga berlubang untuk lebih memperhatikan struktur bawah jalan agar memperlama umur jalan tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Fathurrozi, and Faisal Rezqi. (2016). Sifat-Sifat Fisis dan Mekanis Tanah Timbunan Badan Jalan Kuala Kapuas. *Jurnal Poros Teknik*, Vol.8, No. 1 – 2016 ISSN 2085-5761
- Mallo Stephen.J, and Ikani N Akuboh. (2012). Geotechnical Investigation of Soils : A Case Study of Gombe Town (Sheet 152NW), North Eastern Nigeria. *International Journal of Modern Engineering Research*, Vol.2, Issue 6 2012 ISSN 2249-6645
- Nwankwoala. H. O, and E. Oborie. (2014). Geotechnical Investigation and Characterization of Subsoil in Yenagoa, Bayelsa State, Central Niger Delta, Nigeria. *Civil and Environmental Research*, Vol.6, No. 7 – 2014 ISSN 2224-5790
- Lestari. I Gusti Agung Ayu Istri. (2014). Karakteristik Tanah Lempung Ekspansif (Studi Kasus di Desa Tanah Awu, Lombok Tengah). *GaneC Swara*, Vol.8, No.2 – 2014
- Hardiyatmo, Hary Christady. (2002). *Mekanika Tanah 1*. Gadjah Mada University Press.
- Hardiyatmo, Hary Christady. (2002). *Mekanika Tanah 2*. Gadjah Mada University Press.
- SNI 1965:2008. Cara Uji Penentuan Kadar untuk Tanah dan Batuan di Laboratorium.
- SNI 1964:2008. Cara Uji Berat Jenis Tanah.
- SNI 1968:1990. Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar.
- SNI 1742:2008. Cara Uji Kepadatan Ringan untuk Tanah.
- SNI 1967:2008. Cara Uji Penentuan Batas Cair Tanah.
- SNI 1966:2008. Cara Uji Penentuan Batas Plastis dan Indeks Plastisitas Tanah.
- SNI 3422:2008. Cara Uji Penentuan Batas Susut Tanah.
- SNI 2812:2011. Cara Uji Konsolidasi Tanah Satu Dimensi.
- SNI 3638:2012. Metode Uji Kuat Tekan Bebas Tanah Kohesif.
- Universitas Sriwijaya, (2017). *Pedoman Kerja Praktek* . Inderalaya.

**LAMPIRAN 1**  
**PERHITUNGAN KADAR AIR (W)**



Kadar Air SH 1 2m		Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3
Berat Cawan + Tanah Basah (W1)	gram	16,837	16,532	10,21
Berat Cawan + Tanah Kering (W2)	gram	9,921	9,357	5,978
Berat Air (W1-W2)	gram	6,916	7,175	4,232
Berat Cawan (W3)	gram	3,079	3,017	3,059
Berat Tanah Kering (W2-W3)	gram	6,842	6,34	2,919
Kadar Air (w)	gram	101,0816	113,1703	144,9812
Kadar Air Rata-rata (w)	gram	119,7443533		

Kadar Air SH 1 4m		Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3
Berat Cawan + Tanah Basah (W1)	gram	15,59	15,708	15,476
Berat Cawan + Tanah Kering (W2)	gram	12,306	12,024	12,157
Berat Air (W1-W2)	gram	3,284	3,684	3,319
Berat Cawan (W3)	gram	3,268	3,025	3,059
Berat Tanah Kering (W2-W3)	gram	9,038	8,999	9,098
Kadar Air (w)	gram	36,33547	40,93788	36,48055
Kadar Air Rata-rata (w)	gram	37,91796654		

Kadar Air SH 2 2m		Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3
Berat Cawan + Tanah Basah (W1)	gram	20,141	25,649	40,356
Berat Cawan + Tanah Kering (W2)	gram	10,579	15,426	22,646
Berat Air (W1-W2)	gram	9,562	10,223	17,71
Berat Cawan (W3)	gram	2,952	8,376	11,404
Berat Tanah Kering (W2-W3)	gram	7,627	7,05	11,242
Kadar Air (w)	gram	125,3704	145,0071	157,5342
Kadar Air Rata-rata (w)	gram	142,6372445		

Kadar Air SH 2 4m		Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3
Berat Cawan + Tanah Basah (W1)	gram	31,763	28,325	29,032
Berat Cawan + Tanah Kering (W2)	gram	23,785	22,354	22,976
Berat Air (W1-W2)	gram	7,978	5,971	6,056
Berat Cawan (W3)	gram	3,073	5,406	5,404
Berat Tanah Kering (W2-W3)	gram	20,712	16,948	17,572
Kadar Air (w)	gram	38,51873	35,2313	34,46392
Kadar Air Rata-rata (w)	gram	36,07131623		

Kadar Air SH 3 2m		Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3
Berat Cawan + Tanah Basah (W1)	gram	18,589	17,638	15,776
Berat Cawan + Tanah Kering (W2)	gram	14,131	14,11	11,967
Berat Air (W1-W2)	gram	4,458	3,528	3,809
Berat Cawan (W3)	gram	3,342	3,06	3,36
Berat Tanah Kering (W2-W3)	gram	10,789	11,05	8,607
Kadar Air (w)	gram	41,31986	31,9276	44,25468
Kadar Air Rata-rata (w)	gram	39,16738035		

Kadar Air SH 3 4m		Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3
Berat Cawan + Tanah Basah (W1)	gram	26,166	20,75	19,567
Berat Cawan + Tanah Kering (W2)	gram	20,931	16,693	15,872
Berat Air (W1-W2)	gram	5,235	4,057	3,695
Berat Cawan (W3)	gram	3,066	3,061	3,293
Berat Tanah Kering (W2-W3)	gram	17,865	13,632	12,579
Kadar Air (w)	gram	29,30311	29,76086	29,37435
Kadar Air Rata-rata (w)	gram	29,47943917		

**LAMPIRAN 2**  
**PERHITUNGAN BERAT JENIS (GS)**

### Pengujian Berat Jenis

Lokasi	Jln Soekarno Hatta
No Sampel	SH 2 2
Jenis Tanah	Lempung

Nomor contoh dan kedalaman		Sampel	
Nomor piknometer		<b>8</b>	<b>196</b>
Berat piknometer + contoh	$W_2$ (gram)	86,745	79,266
Berat piknometer	$W_1$ (gram)	56,709	49,266
Berat tanah	$W_t = W_2 - W_1$ (gram)	30,036	30,000
Berat piknometer + air + tanah	$W_3$ (gram)	171,703	170,119
Berat piknometer + air	$W_4$ (gram)	154,869	151,707
$W_5 = W_t + W_4$	(gram)	184,905	181,707
Isi tanah	$W_5 - W_3$ (cm <sup>3</sup> )	13,202	11,588
Berat Jenis (G <sub>s</sub> )	$\frac{W_t}{W_5 - W_3}$	2,275	2,589
Rata - rata		2,432	

### Pengujian Berat Jenis

Lokasi Jln Soekarno Hatta  
No Sampel SH 2 4m  
Jenis Tanah Lempung

Nomor contoh dan kedalaman			Sampel	
Nomor piknometer			<b>8</b>	<b>196</b>
Berat piknometer + contoh	$W_2$	(gram)	86,701	81,645
Berat piknometer	$W_1$	(gram)	56,707	51,645
Berat tanah	$W_t = W_2 - W_1$	(gram)	29,994	30,000
Berat piknometer + air + tanah	$W_3$	(gram)	173,114	172,119
Berat piknometer + air	$W_4$	(gram)	154,702	153,707
$W_5 = W_t + W_4$		(gram)	184,696	183,707
Isi tanah	$W_5 - W_3$	(cm <sup>3</sup> )	11,582	11,588
Berat Jenis ( $G_s$ )	$\frac{W_t}{W_5 - W_3}$		2,590	2,589
Rata - rata			2,589	

### Pengujian Berat Jenis

Lokasi	Jln Soekarno Hatta
No Sampel	SH 1 2 m
Jenis Tanah	Lempung

Nomor contoh dan kedalaman			Sampel	
Nomor piknometer			<b>8</b>	<b>196</b>
Berat piknometer + contoh	$W_2$	(gram)	79,386	86,712
Berat piknometer	$W_1$	(gram)	49,35	56,706
Berat tanah	$W_t = W_2 - W_1$	(gram)	30,036	30,006
Berat piknometer + air + tanah	$W_3$	(gram)	165,451	171,689
Berat piknometer + air	$W_4$	(gram)	148,467	154,705
	$W_5 = W_t + W_4$	(gram)	178,503	184,711
Isi tanah	$W_5 - W_3$	(cm <sup>3</sup> )	13,052	13,022
Berat Jenis ( $G_s$ )	$\frac{W_t}{W_5 - W_3}$		2,301	2,304
Rata - rata			2,303	

### Pengujian Berat Jenis

Lokasi	Jln Soekarno Hatta
No Sampel	SH 1 4m
Jenis Tanah	Lempung

Nomor contoh dan kedalaman			Sampel	
Nomor piknometer			<b>8</b>	<b>196</b>
Berat piknometer + contoh	$W_2$	(gram)	79,584	81,665
Berat piknometer	$W_1$	(gram)	49,322	51,669
Berat tanah	$W_t = W_2 - W_1$	(gram)	30,262	29,996
Berat piknometer + air + tanah	$W_3$	(gram)	166,713	171,905
Berat piknometer + air	$W_4$	(gram)	148,46	153,652
	$W_5 = W_t + W_4$	(gram)	178,722	183,648
Isi tanah	$W_5 - W_3$	(cm <sup>3</sup> )	12,009	11,743
Berat Jenis ( $G_s$ )	$\frac{W_t}{W_5 - W_3}$		2,520	2,554
Rata - rata			2,537	

### Pengujian Berat Jenis

Lokasi	Jln Soekarno Hatta
No Sampel	SH 3 2m
Jenis Tanah	Lempung

Nomor contoh dan kedalaman			Sampel	
Nomor piknometer			<b>8</b>	<b>196</b>
Berat poknometer + contoh	$W_2$	(gram)	86,789	79,401
Berat piknometer	$W_1$	(gram)	56,716	49,389
Berat tanah	$W_t = W_2 - W_1$	(gram)	30,073	30,012
Berat piknometer + air + tanah	$W_3$	(gram)	172,753	178,286
Berat piknometer + air	$W_4$	(gram)	154,687	166,305
$W_5 = W_t + W_4$		(gram)	184,760	196,317
Isi tanah	$W_5 - W_3$	(cm <sup>3</sup> )	12,007	18,031
Berat Jenis ( $G_s$ )	$\frac{W_t}{W_5 - W_3}$		2,505	1,664
Rata - rata			2,085	





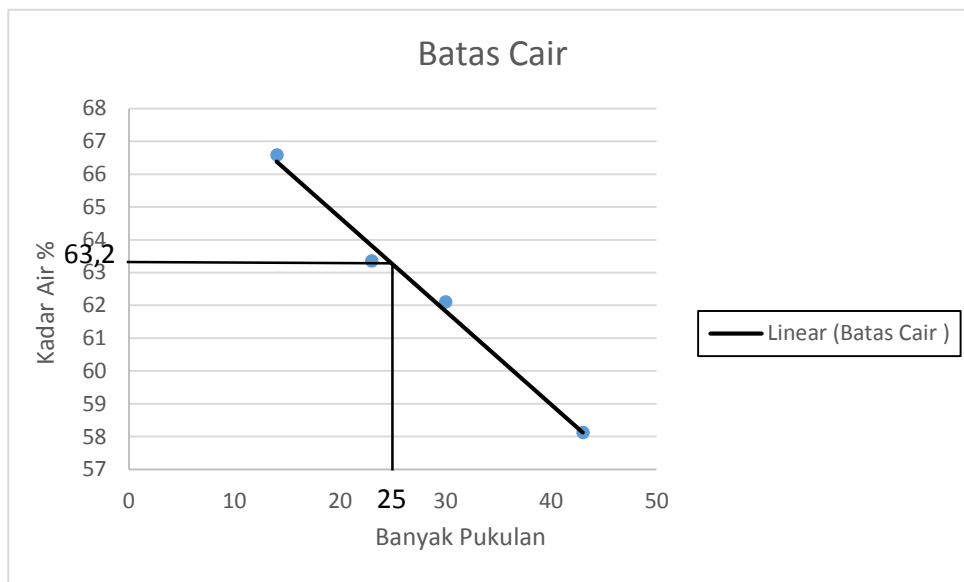
**LAMPIRAN 3**  
**PERHITUNGAN BATAS BATAS**  
***ATTERBERG***

## PENGUJIAN BATAS KONSISTENSI TANAH

No Sampel                    SH 1 2  
 Kedalaman                2 meter  
 Lokasi sampel            Jl. Soekarno Hatta

Banyak Pukulan		Batas Cair				Batas Plastis		
		14	23	30	43			
Berat Cawan	gr	3,029	3,04	3,263	3,285	3,336	3,272	2,995
Berat Cawan + Tanah Basah	gr	9,972	11,642	10,736	10,092	4,375	4,191	4,038
Berat Cawan + Tanah Kering	gr	7,197	8,306	7,873	7,59	4,036	3,892	3,699
Berat Air	gr	2,775	3,336	2,863	2,502	0,339	0,299	0,339
Berat Tanah Kering	gr	4,168	5,266	4,61	4,305	0,7	0,62	0,704
Kadar air (w) x 100	%	66,5787	63,3498	62,1041	58,1185	48,4286	48,2258	48,1534
						48,26926232		

LL	PL	PI
63,200	48,269	14,931

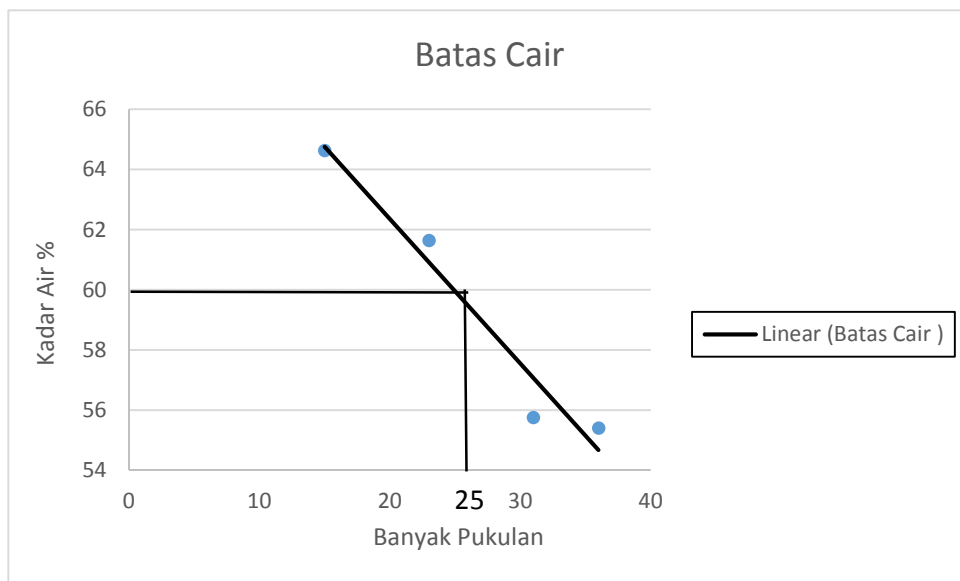


## PENGUJIAN BATAS KONSISTENSI TANAH

No Sampel            SH 1 4  
 Kedalaman            4 meter  
 Lokasi sampel        Jl. Soekarno Hatta

Banyak Pukulan		Batas Cair				Batas Plastis		
		15	23	31	36			
Berat Cawan	gr	8,575	8,243	8,735	11,379	3,045	2,995	3,333
Berat Cawan + Tanah Basah	gr	20,889	18,101	16,708	22,097	4,121	3,896	4,447
Berat Cawan + Tanah Kering	gr	16,055	14,342	13,854	18,276	3,832	3,654	4,148
Berat Air	gr	4,834	3,759	2,854	3,821	0,289	0,242	0,299
Berat Tanah Kering	gr	7,48	6,099	5,119	6,897	0,787	0,659	0,815
Kadar air (w) x 100	%	64,6257	61,6331	55,7531	55,4009	36,7217	36,7223	36,6871
						36,71038372		

LL	PL	PI
60,000	36,710	23,290

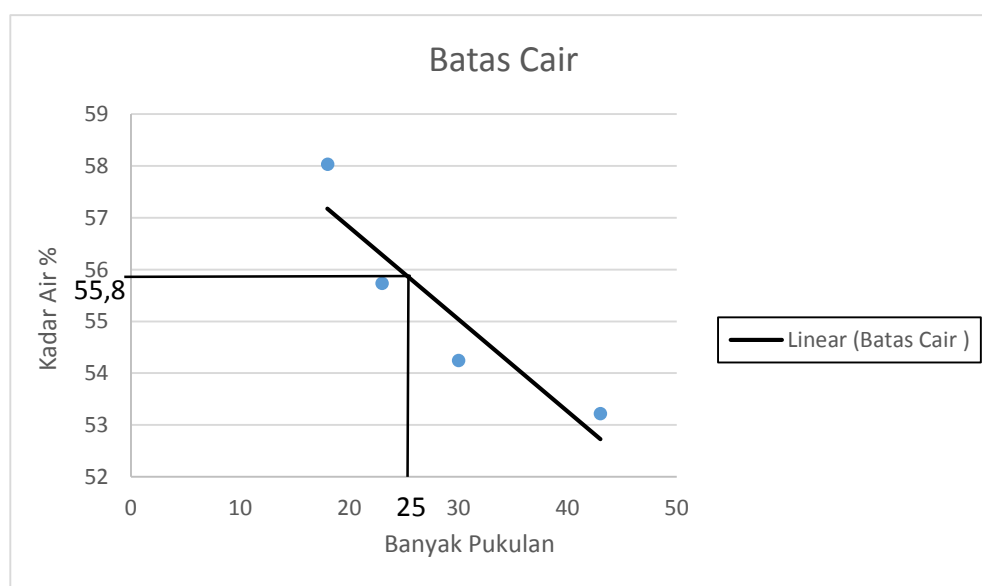


## PENGUJIAN BATAS KONSISTENSI TANAH

No Sampel            SH 2 2  
                                  2  
 Kedalaman            meter  
 Lokasi sampel        Jl. Soekarno Hatta

Banyak Pukulan		Batas Cair				Batas Plastis		
		18	23	30	43			
Berat Cawan	gr	3,415	3,037	3,038	3,053	3,664	3,225	3,731
Berat Cawan + Tanah Basah	gr	13,453	13,982	9,231	10,674	4,826	4,825	4,918
Berat Cawan + Tanah Kering	gr	9,767	10,065	7,053	8,027	4,527	4,414	4,614
Berat Air	gr	3,686	3,917	2,178	2,647	0,299	0,411	0,304
Berat Tanah Kering	gr	6,352	7,028	4,015	4,974	0,863	1,189	0,883
Kadar air (w) x 100	%	58,029	55,7342	54,2466	53,2167	34,6466	34,5669	34,4281
						34,5472		

LL	PL	PI
55,8	34,547	21,253

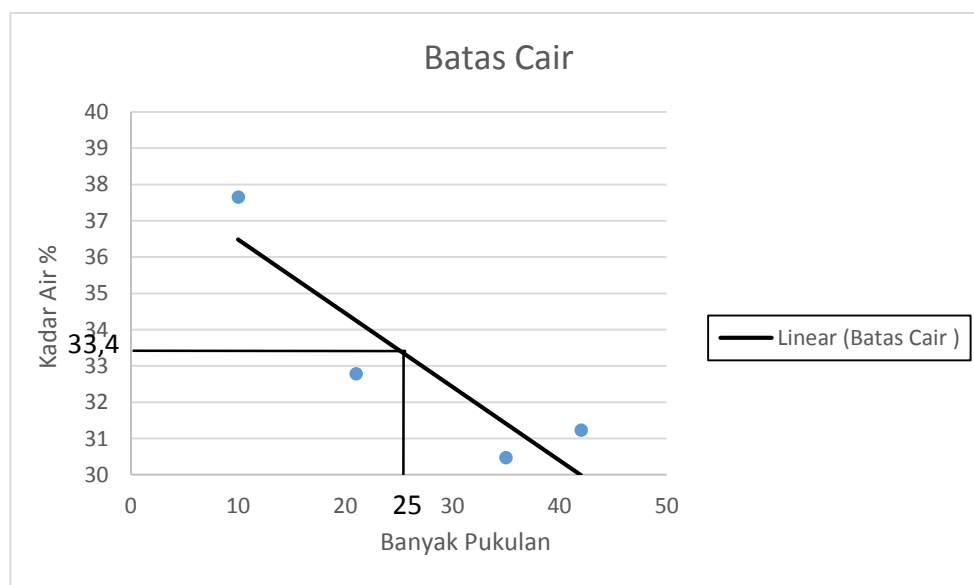


## PENGUJIAN BATAS KONSISTENSI TANAH

No Sampel            SH 2 4  
                                  4  
 Kedalaman            meter  
 Lokasi sampel        Jl. Soekarno Hatta

Banyak Pukulan		Batas Cair				Batas Plastis		
		10	21	35	42			
Berat Cawan	gr	3,343	2,984	3,294	3,037	3,276	3,045	3,309
Berat Cawan + Tanah Basah	gr	11,912	12,442	11,245	14,648	4,744	4,507	4,971
Berat Cawan + Tanah Kering	gr	9,568	10,107	9,388	11,885	4,475	4,239	4,666
Berat Air	gr	2,344	2,335	1,857	2,763	0,269	0,268	0,305
Berat Tanah Kering	gr	6,225	7,123	6,094	8,848	1,199	1,194	1,357
Kadar air (w) x 100	%	37,6546	32,7811	30,4726	31,2274	22,4354	22,4456	22,4761
						22,4523		

LL	PL	PI
33,4	22,4523	10,948

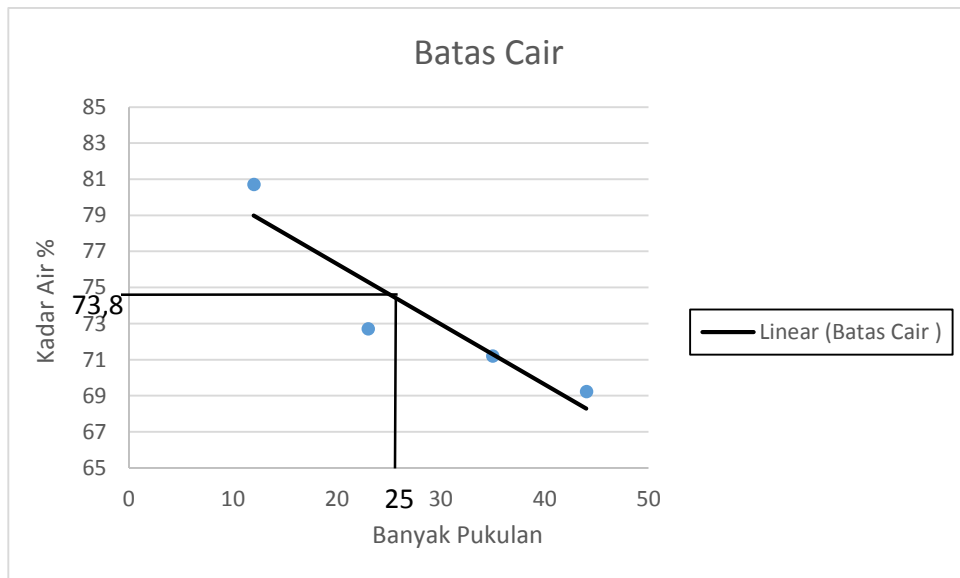


## PENGUJIAN BATAS KONSISTENSI TANAH

No Sampel            SH 3 2  
                                  2  
 Kedalaman            meter  
 Lokasi sampel        Jl. Soekarno Hatta

Banyak Pukulan		Batas Cair				Batas Plastis		
		12	23	35	44			
Berat Cawan	g r	3,295	2,985	3,017	3,031	3,263	3,058	3,33
Berat Cawan + Tanah Basah	g r	10,144	10,101	10,694	9,443	4,328	4,073	4,485
Berat Cawan + Tanah Kering	g r	7,085	7,105	7,501	6,82	3,999	3,761	4,129
Berat Air	g r	3,059	2,996	3,193	2,623	0,329	0,312	0,356
Berat Tanah Kering	g r	3,79	4,12	4,484	3,789	0,736	0,703	0,799
Kadar air (w) x 100	%	80,712 4	72,718 4	71,208 7	69,226 7	44,701 1	44,381 2	44,555 7
						44,546		

LL	PL	PI
73,8	44,54 6	29,254

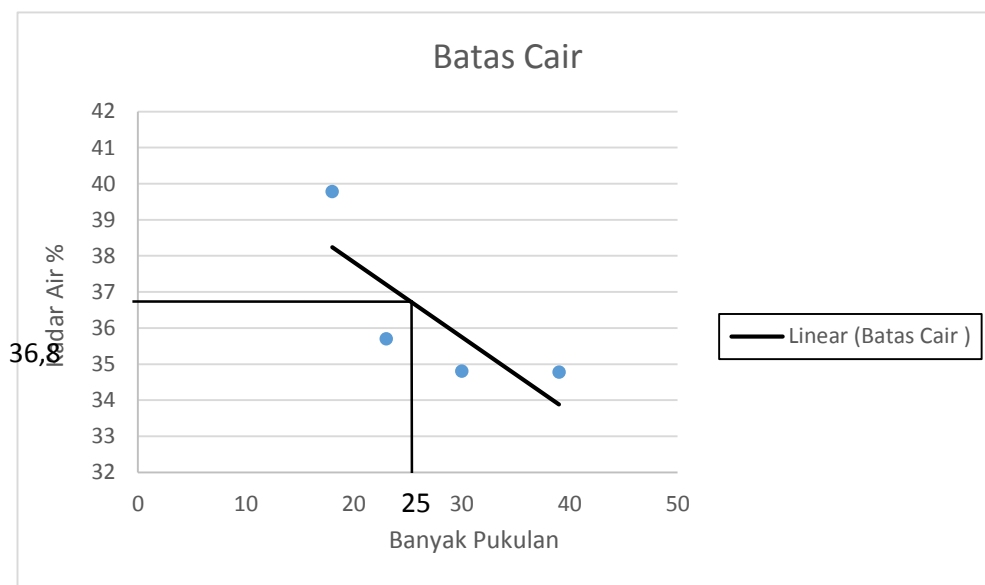


## PENGUJIAN BATAS KONSISTENSI TANAH

No Sampel            SH 3 4  
 Kedalaman            4  
                                  meter  
 Lokasi sampel        Jl. Soekarno Hatta

Banyak Pukulan		18	Batas Cair				Batas Plastis		
			23	30	39				
Berat Cawan	gr	3,003	3,25	3,021	3,066	3,084	3,28	3,023	
Berat Cawan + Tanah Basah	gr	14,418	9,859	12,246	12,603	4,114	4,007	3,837	
Berat Cawan + Tanah Kering	gr	11,169	8,12	9,864	10,142	3,937	3,885	3,699	
Berat Air	gr	3,249	1,739	2,382	2,461	0,177	0,122	0,138	
Berat Tanah Kering	gr	8,166	4,87	6,843	7,076	0,853	0,605	0,676	
Kadar air (w) x 100	%	39,7869	35,7084	34,8093	34,7795	20,7503	20,1653	20,4142	
						20,4433			

LL	PL	PI
36,800	20,4433	16,357





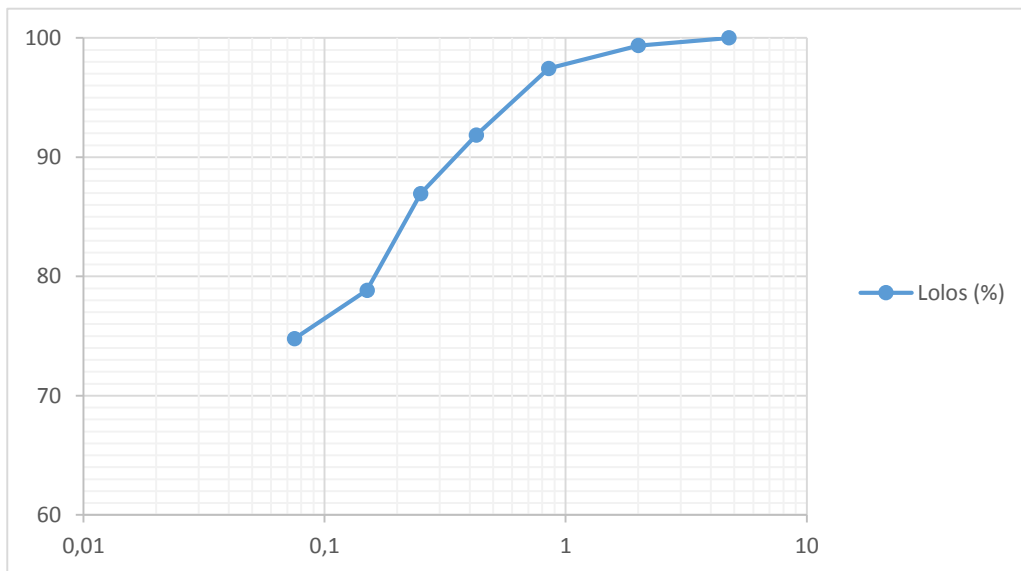
**LAMPIRAN 4**  
**PERHITUNGAN ANALISA SARINGAN**

## Analisa Saringan

Benda Uji : SH 1 2m

Berat Sample : 500 gr

Saringan	Diameter	Berat Saringan	Berat Saringan + Tanah	Berat Tanah Tertahan	Kumulatif Tanah Tertahan (gr)	Kumulatif Tertahan (%)	Lolos (%)
no. 4	4,75	449	449	0	0	0	100
no. 10	2	406,4	409,6	3,2	3,2	0,64	99,36
no. 20	0,85	438,4	448	9,6	12,8	2,56	97,44
no. 40	0,425	395,7	423,7	28	40,8	8,16	91,84
no. 60	0,25	373,9	398,4	24,5	65,3	13,06	86,94
no. 100	0,15	430,2	470,7	40,5	105,8	21,16	78,84
no. 200	0,075	417	437,3	20,3	126,1	25,22	74,78
			373,9	500	500	100	0

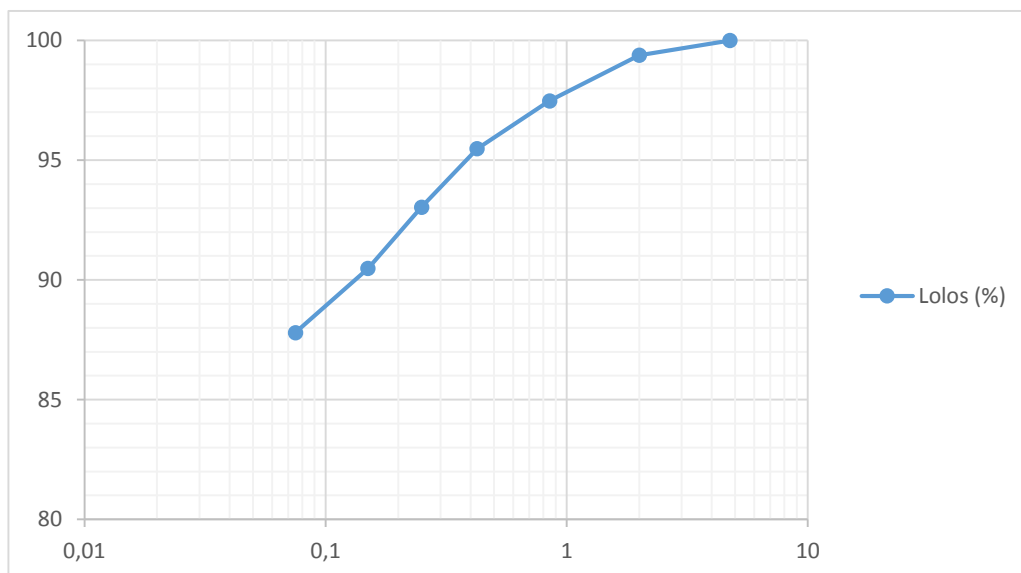


## Analisa Saringan

Benda Uji : SH 1 4m

Berat Sample : 500 gr

Saringan	Diameter	Berat Saringan	Berat Saringan + Tanah	Berat Tanah Tertahan	Kumulatif Tanah Tertahan (gr)	Kumulatif Tertahan (%)	Lolos (%)
no. 4	4,75	449	449	0	0	0	100
no. 10	2	486	489,1	3,1	3,1	0,62	99,38
no. 20	0,85	440,5	450	9,5	12,6	2,52	97,48
no. 40	0,425	396,5	406,5	10	22,6	4,52	95,48
no. 60	0,25	372	384,2	12,2	34,8	6,96	93,04
no. 100	0,15	427	439,8	12,8	47,6	9,52	90,48
no. 200	0,075	428,5	441,9	13,4	61	12,2	87,8
			439	500	500	100	0

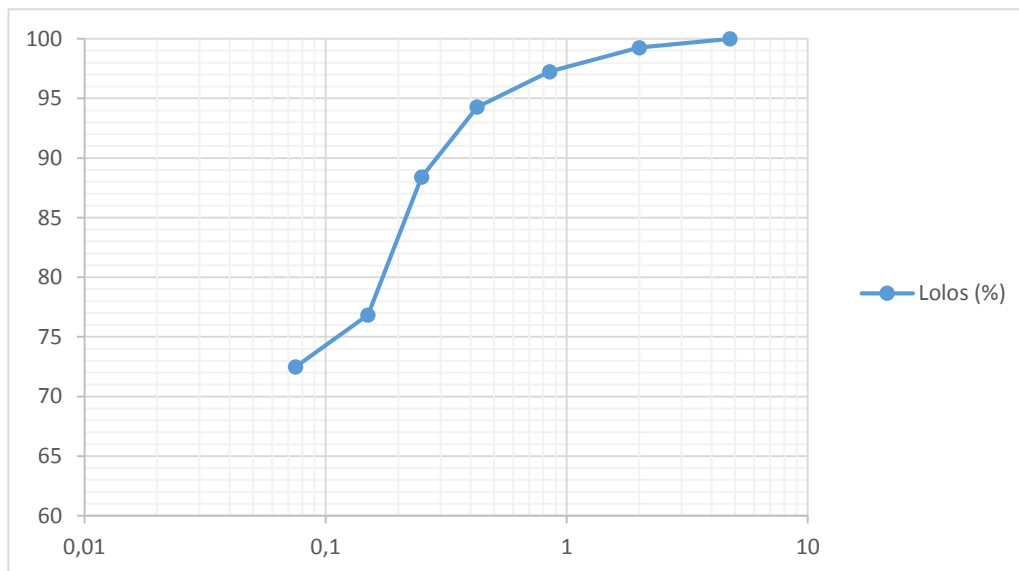


## Analisa Saringan

Benda Uji : SH 2 2m

Berat Sample : 500 gr

Saringan	Diameter	Berat Saringan	Berat Saringan + Tanah	Berat Tanah Tertahan	Kumulatif Tanah Tertahan (gr)	Kumulatif Tertahan (%)	Lolos (%)
no. 4	4,75	449	449	0	0	0	100
no. 10	2	405,9	409,6	3,7	3,7	0,74	99,26
no. 20	0,85	438,5	448,6	10,1	13,8	2,76	97,24
no. 40	0,425	395,7	410,5	14,8	28,6	5,72	94,28
no. 60	0,25	373,9	403,3	29,4	58	11,6	88,4
no. 100	0,15	430,4	488,2	57,8	115,8	23,16	76,84
no. 200	0,075	417	438,8	21,8	137,6	27,52	72,48
			362,4	500	500	100	0

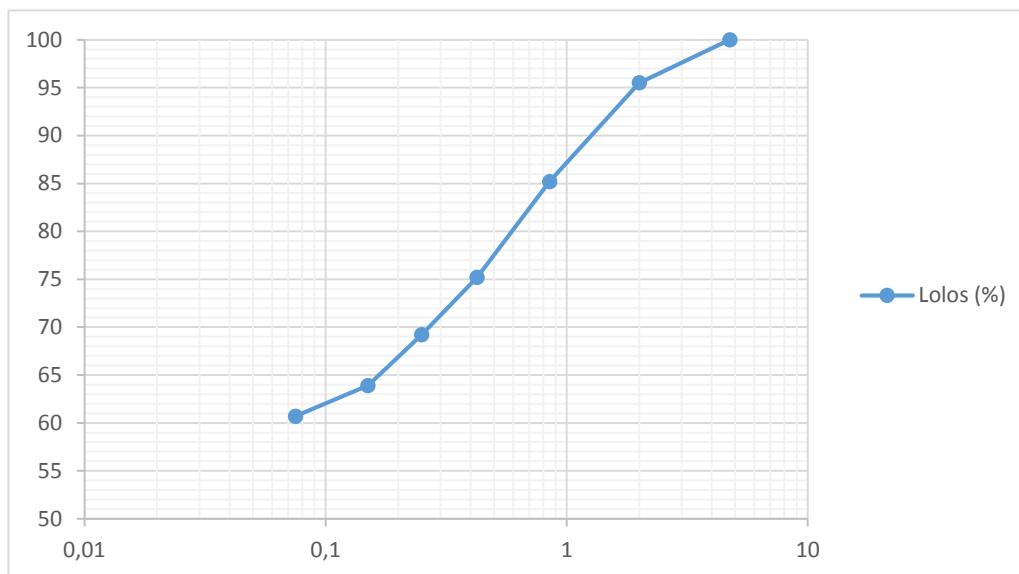


## Analisa Saringan

Benda Uji : SH 2 4m

Berat Sample : 500 gr

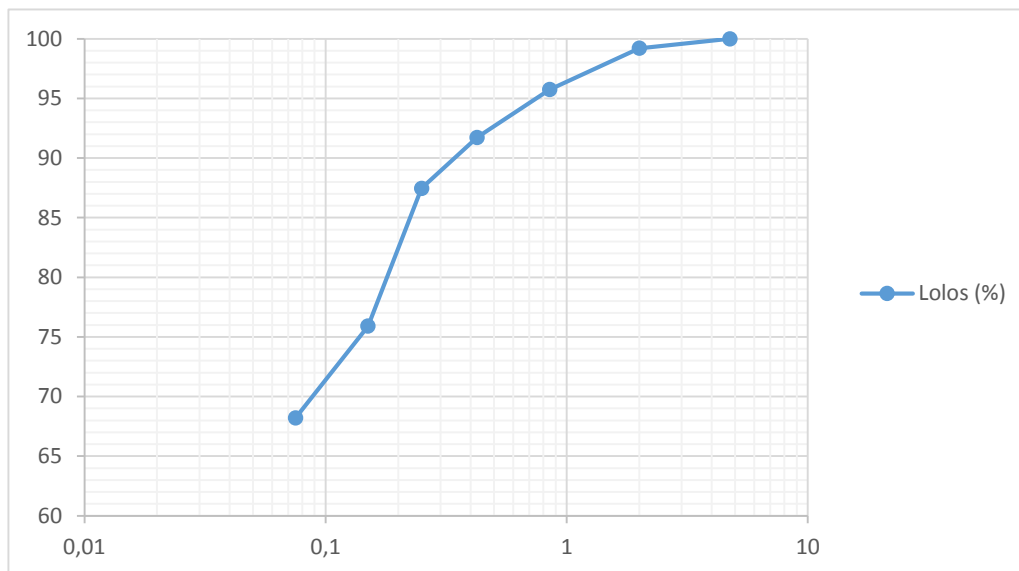
Saringan	Diameter	Berat Saringan	Berat Saringan + Tanah	Berat Tanah Tertahan	Kumulatif Tanah Tertahan (gr)	Kumulatif Tertahan (%)	Lolos (%)
no. 4	4,75	449	449	0	0	0	100
no. 10	2	485,5	508	22,5	22,5	4,5	95,5
no. 20	0,85	440,5	492	51,5	74	14,8	85,2
no. 40	0,425	396,5	446,5	50	124	24,8	75,2
no. 60	0,25	372,5	402,5	30	154	30,8	69,2
no. 100	0,15	427,5	454	26,5	180,5	36,1	63,9
no. 200	0,075	429,5	445,5	16	196,5	39,3	60,7
			303,5	500	500	100	0



## Analisa Saringan

Benda Uji : SH 3 2m  
Berat Sample : 500 gr

Saringan	Diameter	Berat Saringan	Berat Saringan + Tanah	Berat Tanah Tertahan	Kumulatif Tanah Tertahan (gr)	Kumulatif Tertahan (%)	Lolos (%)
no. 4	4,75	449	449	0	0	0	100
no. 10	2	405,2	409,2	4	4	0,8	99,2
no. 20	0,85	438,9	456,2	17,3	21,3	4,26	95,74
no. 40	0,425	395,8	415,9	20,1	41,4	8,28	91,72
no. 60	0,25	373,9	395,2	21,3	62,7	12,54	87,46
no. 100	0,15	430,9	488,7	57,8	120,5	24,1	75,9
no. 200	0,075	417,1	455,6	38,5	159	31,8	68,2
			341	500	500	100	0

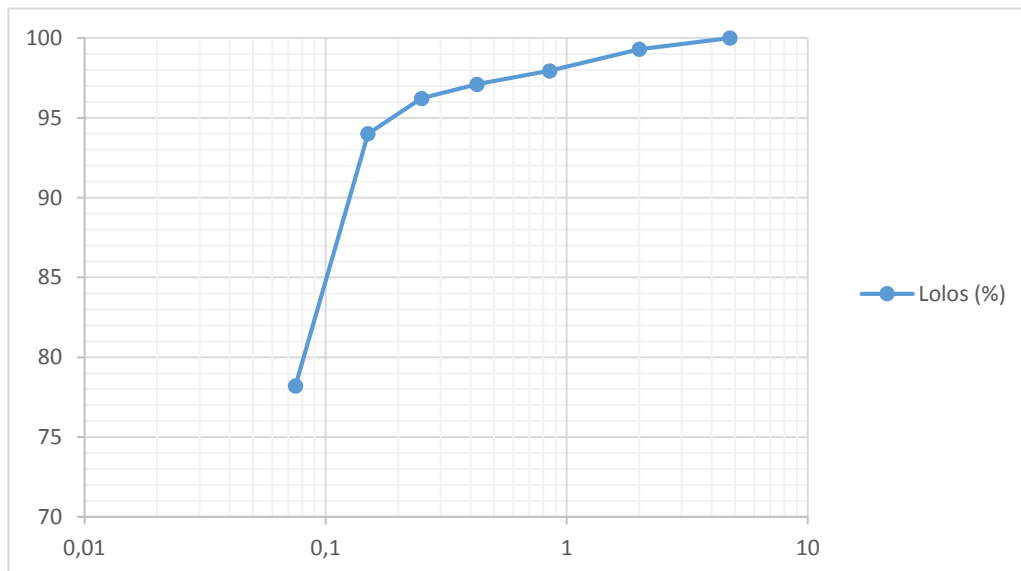


## Analisa Saringan

Benda Uji : SH 3 4m

Berat Sample : 500 gr

Saringan	Diameter	Berat Saringan	Berat Saringan + Tanah	Berat Tanah Tertahan	Kumulatif Tanah Tertahan (gr)	Kumulatif Tertahan (%)	Lolos (%)
no. 4	4,75	449	449	0	0	0	100
no. 10	2	406	409,5	3,5	3,5	0,7	99,3
no. 20	0,85	440,5	447,3	6,8	10,3	2,06	97,94
no. 40	0,425	398	402,2	4,2	14,5	2,9	97,1
no. 60	0,25	372,5	376,9	4,4	18,9	3,78	96,22
no. 100	0,15	427,5	438,6	11,1	30	6	94
no. 200	0,075	429,5	508,5	79	109	21,8	78,2
			391	500	500	100	0



**LAMPIRAN 5**  
**PERHITUNGAN KONSOLIDASI**



## Pengujian Konsolidasi

Lokasi : SH 2 2 m

Tinggi awal benda uji	$H_o$	20 mm
Diameter	$D$	50 mm
Massa benda uji + cincin + batu pori + kertas pori	$m_1$	181,432 g
Massa kering benda uji + cincin + batu pori + kertas pori	$m_3$	145,46 g
Massa cincin	$m_c$	60 g
Massa batu pori basah	$m_b$	79,784 g
Massa batu pori kering	$m_b$	67,284 g
Kertas pori basah	$k$	0,232 g
Kertas pori kering	$k$	0,209 g
Berat jenis tanah	$G_s$	2,432
Berat Volume air	$\gamma_w$	1 g/cm <sup>3</sup>

### Parameter sebelum pengujian

Luas benda uji tanah semula	$A = \pi D^2 / 4$	1962,5 mm <sup>2</sup>
Volume benda uji tanah semula	$v_o = A \times H_o / 1000$	39,25 cm <sup>3</sup>
Massa benda uji semula	$m = m_1 - (m_c + m_b + k)$	41,416 g
Massa kering benda uji semula	$m_k = m_3 - (m_c + m_b + k)$	17,967 g
Kadar air tanah semula	$w_o = \frac{m - m_k}{m_k} \times 100\%$	1,305 %
Berat volume benda uji semula	$\gamma_{no} = \frac{m}{v_o}$	1,055 g/cm <sup>3</sup>
Berat volume benda uji kering semula	$\gamma_{do} = \frac{\gamma_{no}}{1 + w_o}$	0,458 g/cm <sup>3</sup>
Angka pori tanah semula	$e_o = \frac{G_s \times \gamma_w}{\gamma_{do}} - 1$	4,313
Derajat Kejenuhan tanah semula	$S_o = \frac{w_o \times G_s}{e_o}$	0,736

Deformasi/faktor perubahan angka pori	$F = \frac{1 + e_o}{H_o}$	0,266 mm <sup>-1</sup>
Massa tanah pengujian	m <sub>2</sub>	153,72 gram
Massa tanah sebelum pengujian	m <sub>s</sub>	41,416 gram
Tinggi pada awal percobaan	H <sub>1</sub>	20 mm
Tinggi akhir percobaan	H <sub>2</sub>	13,333 mm
	ΔH	6,667 mm

### Parameter setelah pengujian

Massa tanah setelah pengujian	$m_f = m_2 - (m_c + m_b + k)$	13,704 g
Kadar air tanah setelah pengujian	$w_f = \frac{m_s - m_f}{m_f} \times 100\%$	2,022183304 %
Tinggi benda uji setelah pengujian	$H_f = H_o - \Delta H_f$	13,333 mm
Berat volume tanah setelah pengujian	$\gamma_{nf} = \frac{m_f}{A \times H_f} \times 1000$	0,523732839 g/cm <sup>3</sup>
Berat volume tanah setelah pengujian	$\gamma_{df} = \frac{\gamma_{nf}}{1 + w_f}$	0,173296186 g/cm <sup>3</sup>
Angka pori setelah pengujian	$e_f = \frac{G_s}{\gamma_{df}} - 1$	13,03376211
Derajat kejenuhan setelah pengujian	$S_f = \frac{w_f \times G_s}{e_f}$	0,377323491 %

### Koefisien Konsolidasi

Koefisien Konsolidasi

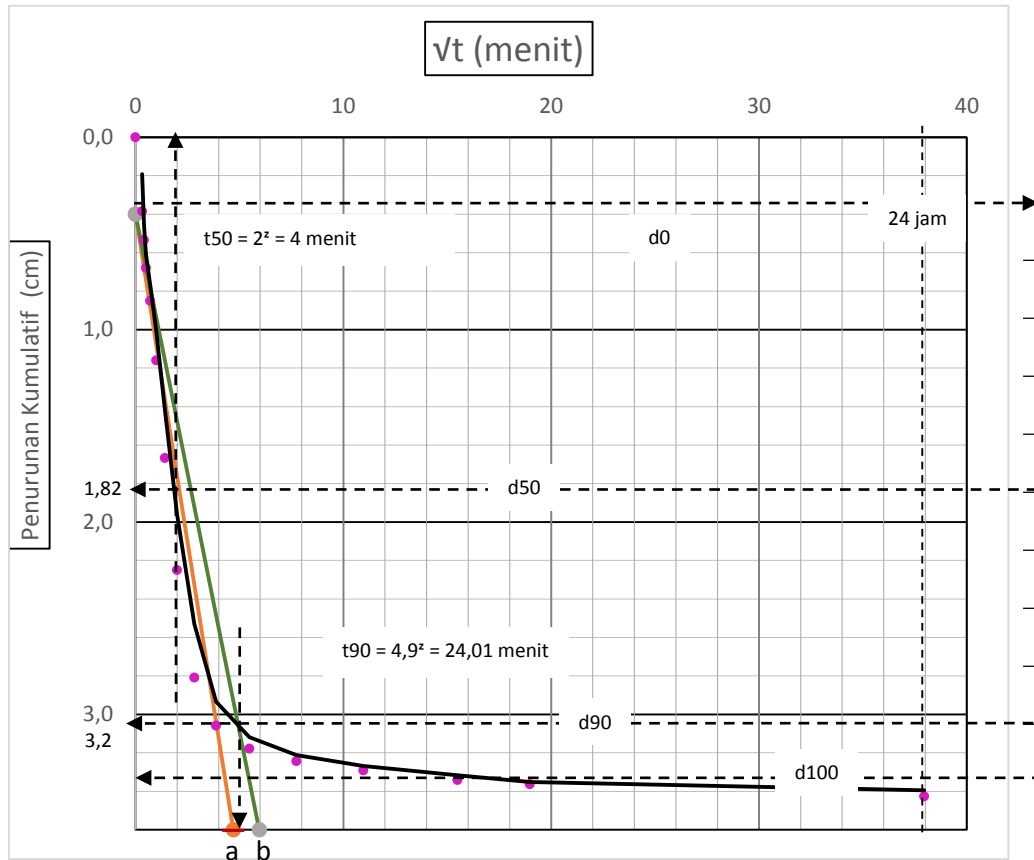
Tinggi benda uji rata-rata	$H_r = (H_1 + H_2) / 2$	16,6665
----------------------------	-------------------------	---------

Peningkatan dan penurunan beban			Tanggal	Beban	Tanggal	Beban	Tanggal	Beban	Tanggal	Beban	Tanggal	Beban	Tanggal	Beban	t (menit)	√t
Waktu			19/03/2019	2,5 kg	20/03/2019	5 kg	21/03/2019	10 kg	22/03/2019	20 kg	23/03/2019	10 kg	24/03/2019	2,5 kg		
Jam	Menit	Detik	1	ΔH	2	ΔH	3	ΔH	4	ΔH	5	ΔH	6	ΔH		
Arloji Ukur			Arloji Ukur	ΔH	Arloji Ukur	ΔH	Arloji Ukur	ΔH	Arloji Ukur	ΔH	Arloji Ukur	ΔH	Arloji Ukur	ΔH		
		0	0		3,427		4,779		6,21						0	0
		6	0,385		3,501		4,8		6,246						0,1	0,3162
		10	0,535		3,555		4,85		6,285						0,166667	0,4082
		15	0,68		3,629		4,93		6,32						0,25	0,5000
		30	0,85		3,685		5,05		6,37						0,5	0,7071
	1		1,16		3,86		5,2		6,509						1	1,0000
	2		1,668		3,935		5,36		6,668						2	1,4142
	4		2,25		4,127		5,552		6,85						4	2,0000
	8		2,81		4,302		5,76		6,975						8	2,8284
	15		3,059		4,429		5,89		6,989						15	3,8730
	30		3,179		4,518		5,98		6,999						30	5,4772
1			3,244		4,58		6,03		7						60	7,7460
2			3,292		4,639		6,077		7,002						120	10,9545
4			3,341		4,686		6,12		7,002						240	15,4919
6			3,363		4,702		6,142		7,002						360	18,9737
24			3,427	<b>3,427</b>	4,779	<b>4,779</b>	6,21	<b>6,21</b>	7,002	<b>7,002</b>	6,893	<b>6,893</b>	6,667	<b>6,667</b>	1440	37,9473
<b>Jumlah Penurunan Bersih (ΔH) mm</b>				<b>3,427</b>		<b>4,779</b>		<b>6,21</b>		<b>7,002</b>		<b>6,893</b>		<b>6,667</b>		

SH 2 2M

No.Beban	Angka Pori				Koefisien Kompresibilitas Volume				Koefisien Konsolidasi					Koefisien Permeabilitas K = cv x mv cm/dtk
	Tekanan p (kg/cm <sup>2</sup> )	Penurunan ΔH (mm)	Δe = FxΔH F = 0,0807	e = eo - Δe eo = 3,97	Perubahan inkremental		e = 1 + ei	mv = (δe/δp)(1+e)	t <sub>90</sub> menit	H = Ho - ΔH (Ho = 20 mm)	Hr = (H1+H2) /2 (mm)	Hr <sup>2</sup> mm <sup>2</sup>	cv =(0,848x Hr <sup>2</sup> )/t <sub>90</sub> cm <sup>2</sup> /detik	
					δe	δp								
0	0	0	0	4,3128	0	0	-	-	-					
1	2,5	3,427	0,2766	4,0363	0,2766	3	5,0363	0,0183	24,01	16,573	17,6105	3,1013	0,0018	0,000033
2	5	4,779	0,3857	3,9272	0,1091	3	4,9272	0,0074	7,29	15,221	15,897	2,5271	0,0049	0,000036
3	10	6,21	0,5011	3,8117	0,1155	5	4,8117	0,0040	25	13,79	14,5055	2,1041	0,0012	0,000005
4	20	7,002	0,5651	3,7478	0,0639	10	4,7478	0,0011	16	12,998	13,394	1,7940	0,0016	0,000002
5	10	6,893	0,5563	3,7566	0,0088	-10	4,7566	-	-	-	-	-	-	-
6	2,5	6,667	0,5380	3,7748	0,0182	-8	4,7748	-	-	-	-	-	-	-

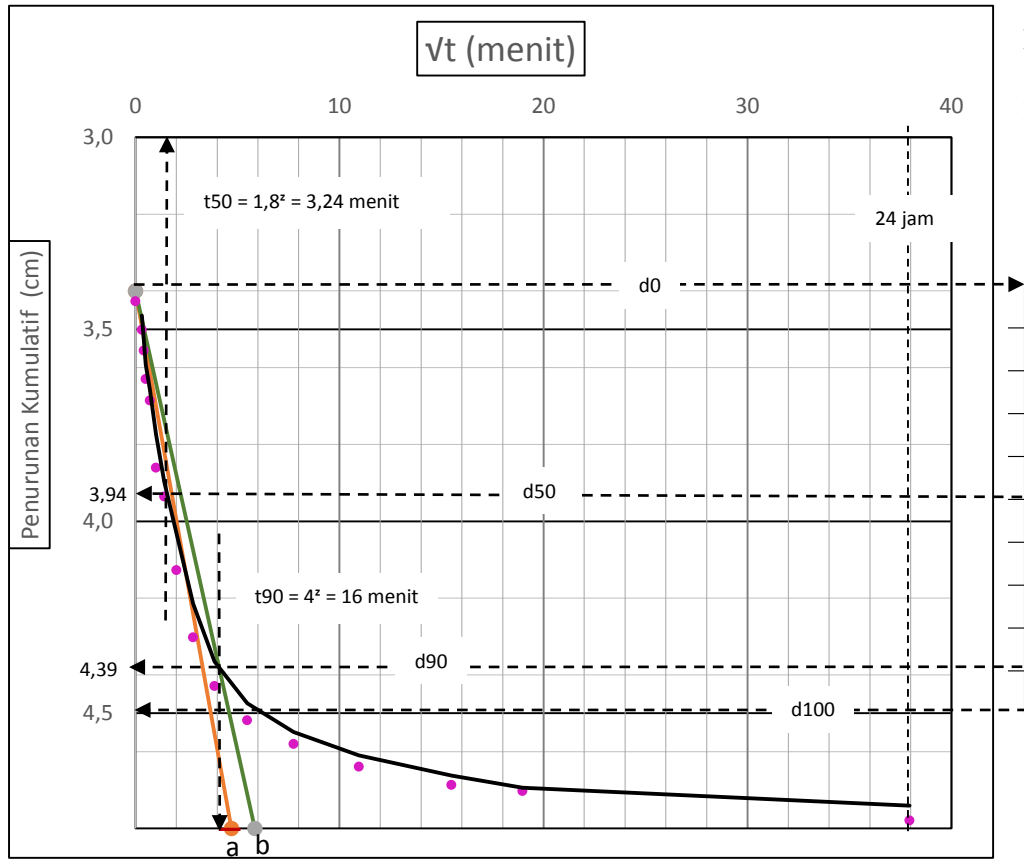
Grafik Hubungan Antara Akar Waktu dan Penurunan Kumulatif Metode Akar Waktu  
 Beban 2,5 kg



a	4,8
b	5,95
t90	24,01 menit
D90	3,2
t50	4 menit
D50	1,82

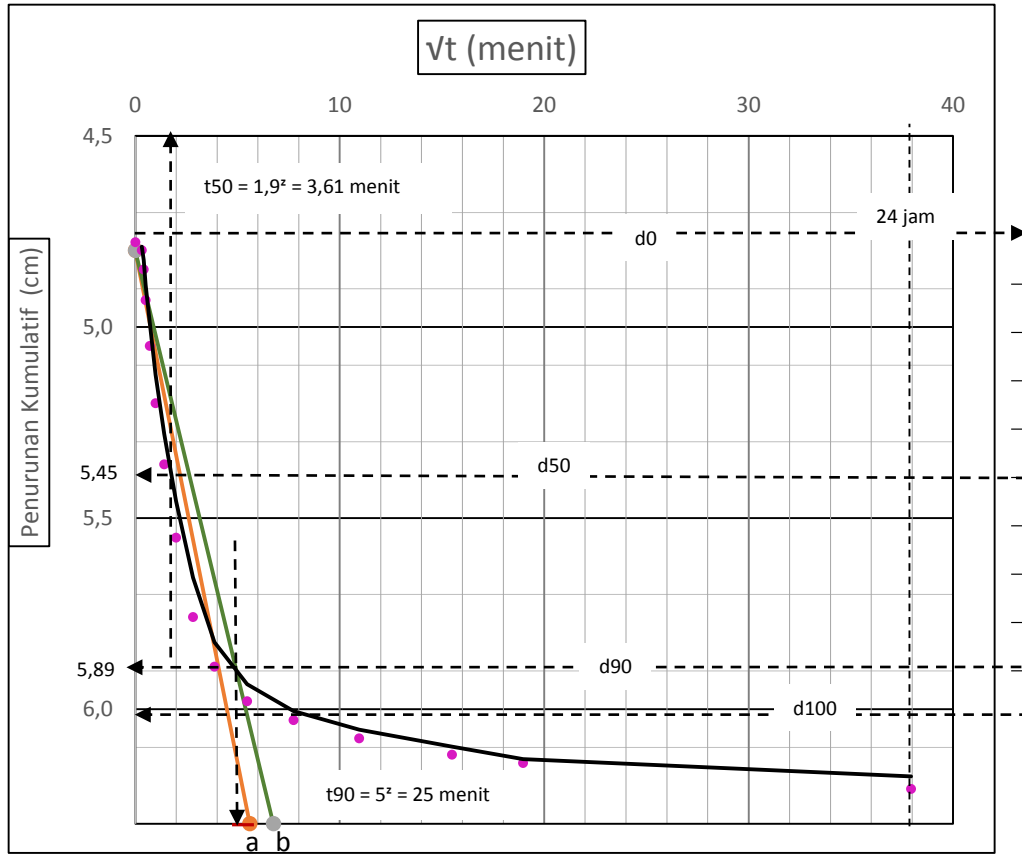
Derajat Konsolidasi U (%)

Grafik Hubungan Antara Akar Waktu dan Penurunan Kumulatif Metode Akar Waktu  
 Beban 5 kg



a	4,7
b	5,85
t90	7,29 menit
D90	4,39
t50	3,24 menit
D50	3,94

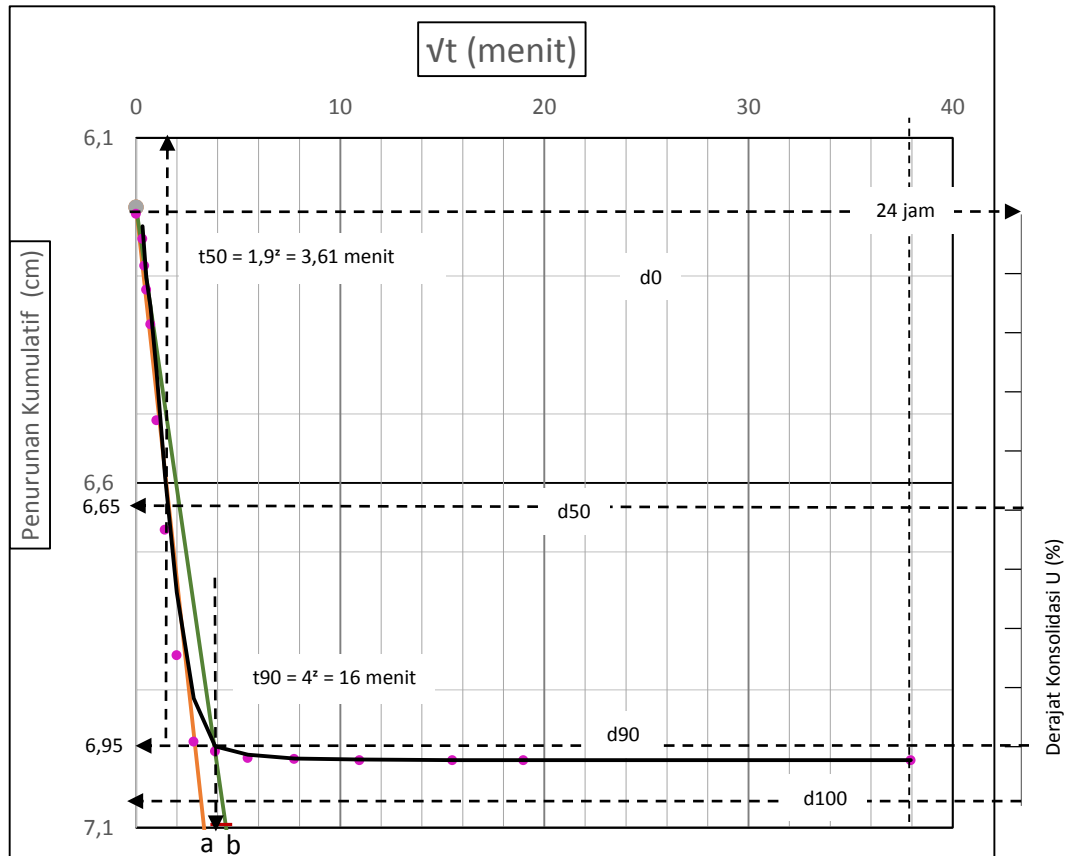
Grafik Hubungan Antara Akar Waktu dan Penurunan Kumulatif Metode Akar Waktu  
 Beban 10 kg



a	5,6
b	6,75
$t_{90}$	25 menit
D90	5,89
$t_{50}$	3,61 menit
D50	5,45

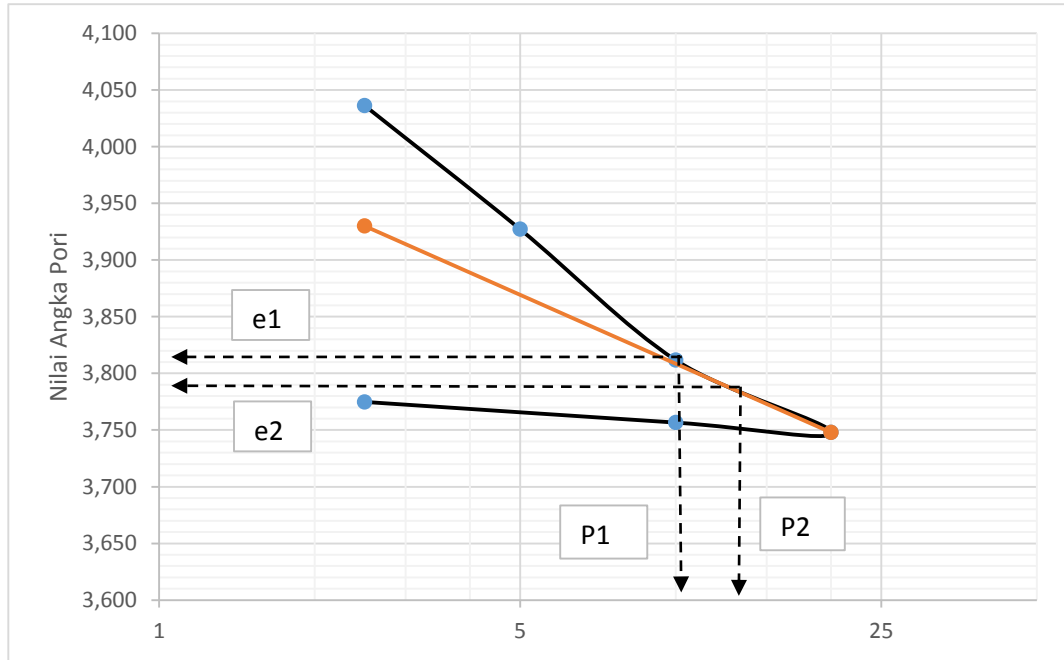
Derajat Konsolidasi U (%)

Grafik Hubungan Antara Akar Waktu dan Penurunan Kumulatif Metode Akar Waktu  
 Beban 20 kg



a	3,7
b	4,9
t90	16 menit
D90	6,95
t50	3,61 menit
D50	6,65

Kurva e – log p dengan cv hasil uji konsolidasi



$$C_c = \frac{e_1 - e_2}{\log p_2 - \log p_1} = \frac{3,820 - 3,757}{\log_{10} \frac{15}{10}} = 0,357$$



## Pengujian Konsolidasi

Lokasi : SH 2 4 m

Tinggi awal benda uji	$H_o$	20	mm
Diameter	$D$	50	mm
Massa benda uji + cincin + batu pori + kertas pori	$m_1$	196,396	g
Massa kering benda uji + cincin + batu pori + kertas pori	$m_3$	167,852	g
Massa cincin	$m_c$	59,348	g
Massa batu pori basah	$m_b$	79,784	g
Massa batu pori kering	$m_b$	67,284	g
Kertas pori basah	$k$	0,232	g
Kertas pori kering	$k$	0,204	g
Berat jenis tanah	$G_s$	2,589	
Berat Volume air	$\gamma_w$	1	$g/cm^3$

### Parameter sebelum pengujian

Luas benda uji tanah semula	$A = \pi D^2/4$	1962,5	$mm^2$
Volume benda uji tanah semula	$v_o = A \times H_o/1000$	39,25	$cm^3$
Massa benda uji semula	$m = m_1 - (m_c + m_b + k)$	57,032	g
Massa kering benda uji semula	$m_k = m_3 - (m_c + m_b + k)$	41,016	g
Kadar ai tanah semula	$w_o = \frac{m - m_k}{m_k} \times 100\%$	0,390481763	%
Berat volume benda uji semula	$\gamma_{no} = \frac{m}{v_o}$	1,453044586	$g/cm^3$
Berat volume benda uji kering semula	$\gamma_{do} = \frac{\gamma_{no}}{1 + w_o}$	1,044993631	$g/cm^3$
Angka pori tanah semula	$e_o = \frac{G_s \times \gamma_w}{\gamma_{do}} - 1$	1,477810902	
Derajat Kejenuhan tanah semula	$S_o = \frac{w_o \times G_s}{e_o}$	0,684169473	

Deformasi/faktor perubahan angka pori	$F = \frac{1 + e_o}{H_o}$	0,123890545	mm <sup>-1</sup>
Massa tanah pengujian	m <sub>2</sub>	190,396	gram
Massa tanah sebelum pengujian	m <sub>s</sub>	57,032	gram
Tinggi pada awal percobaan	H <sub>1</sub>	20	mm
Tinggi akhir percobaan	H <sub>2</sub>	18,348	mm
	ΔH	1,652	mm

### Parameter setelah pengujian

Massa tanah setelah pengujian	$m_f = m_2 - (m_c + m_b + k)$	51,032	g
Kadar air tanah setelah pengujian	$w_f = \frac{m_s - m_f}{m_f} \times 100\%$	0,117573287	%
Tinggi benda uji setelah pengujian	$H_f = H_o - \Delta H_f$	18,348	mm
Berat volume tanah setelah pengujian	$\gamma_{nf} = \frac{m_f}{A \times H_f} \times 1000$	1,417242581	g/cm <sup>3</sup>
Berat volume tanah setelah pengujian	$\gamma_{df} = \frac{\gamma_{nf}}{1 + w_f}$	1,268142857	g/cm <sup>3</sup>
Angka pori setelah pengujian	$e_f = \frac{G_s}{\gamma_{df}} - 1$	1,041801992	
Derajat kejenuhan setelah pengujian	$S_f = \frac{w_f \times G_s}{e_f}$	0,292216867	%

### Koefisien Konsolidasi

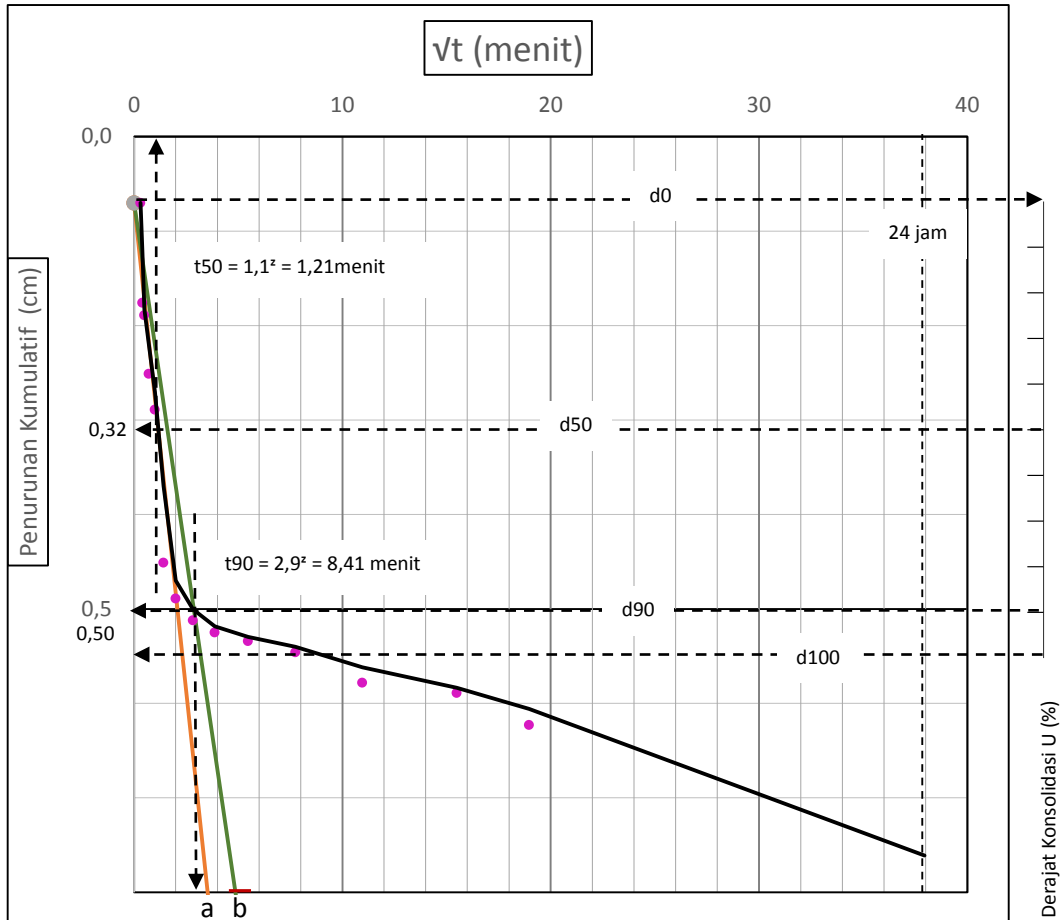
Koefisien Konsolidasi			
Tinggi benda uji rata-rata	$H_r = (H_1 + H_2) / 2$	19,174	

Peningkatan dan penurunan beban			Tanggal	Beban	Tanggal	Beban	Tanggal	Beban	Tanggal	Beban	Tanggal	Beban	Tanggal	Beban	t (menit)	√t
Waktu			25/03/2019	2,5 kg	26/03/2019	5 kg	27/03/2019	10 kg	28/03/2019	20 kg	29/03/2019	10 kg	30/03/2019	2,5 kg		
Jam	Menit	Detik	Arloji Ukur	50 kN/m <sup>2</sup>	Arloji Ukur	100 kN/m <sup>2</sup>	Arloji Ukur	200 kN/m <sup>2</sup>	Arloji Ukur	400 kN/m <sup>2</sup>	Arloji Ukur	200 kN/m <sup>2</sup>	Arloji Ukur	50 kN/m <sup>2</sup>		
			ΔH		ΔH		ΔH		ΔH		ΔH		ΔH			
		0			0,899		1,125		1,634						0	0
		6	0,07		0,912		1,132		1,646						0,1	0,3162
		10	0,176		0,925		1,39		1,679						0,166667	0,4082
		15	0,189		0,934		1,42		1,693						0,25	0,5000
		30	0,251		0,943		1,447		1,724						0,5	0,7071
	1		0,289		0,956		1,468		1,756						1	1,0000
	2		0,451		0,967		1,487		1,798						2	1,4142
	4		0,489		0,973		1,498		1,823						4	2,0000
	8		0,512		0,98		1,513		1,867						8	2,8284
	15		0,525		0,988		1,534		1,89						15	3,8730
	30		0,534		0,993		1,568		1,934						30	5,4772
1			0,546		1,012		1,581		1,962						60	7,7460
2			0,578		1,038		1,594		1,992						120	10,9545
4			0,589		1,043		1,606		2,136						240	15,4919
6			0,623		1,059		1,618		2,167						360	18,9737
24			0,899	<b>0,899</b>	1,125	<b>1,125</b>	1,634	<b>1,634</b>	2,234	<b>2,234</b>	1,998	<b>1,998</b>	1,652	<b>1,652</b>	1440	37,9473
<b>Jumlah Penurunan Bersih (ΔH) mm</b>				<b>0,899</b>		<b>1,125</b>		<b>1,634</b>		<b>2,234</b>		<b>1,998</b>		<b>1,652</b>		

SH 2 4M

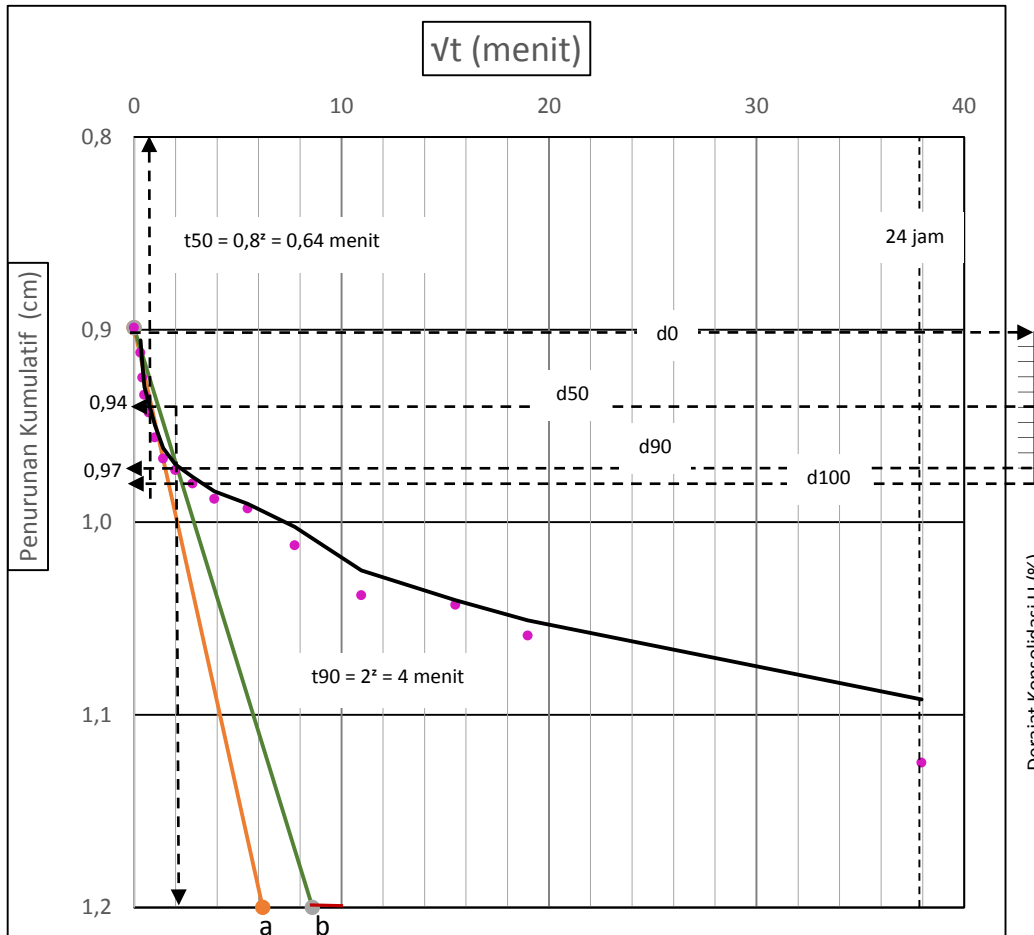
No.Beban	Angka Pori				Koefisien Kompresibilitas Volume				Koefisien Konsolidasi					Koefisien Permeabilitas K = cv x mv cm/dtk
	Tekanan p (kg/cm <sup>2</sup> )	Penurunan ΔH (mm)	Δe = FxΔH F = 0,0807	e = eo - Δe eo = 1,478	Perubahan inkremental		e = 1 + ei	mv = (δe/δp)(1+e)	t <sub>90</sub> menit	H = Ho - ΔH (Ho = 20 mm)	Hr = (H1+H2) /2 (mm)	Hr <sup>2</sup> cm <sup>2</sup>	cv = (0,848x Hr <sup>2</sup> )/t <sub>90</sub> cm <sup>2</sup> /detik	
					δe	δp								
0	0	0	0	1,477811	0	0	-	-	-					
1	2,5	0,899	0,0725	1,405262	0,0725	3	2,4053	0,0085	8,41	19,101	19,4375	3,7782	0,0063	0,000054
2	5	1,125	0,0908	1,387023	0,0182	3	2,3870	0,0022	4	18,875	18,988	3,6054	0,0127	0,000027
3	10	1,634	0,1319	1,345947	0,0411	5	2,3459	0,0025	3,61	18,366	18,6205	3,4672	0,0136	0,000033
4	20	2,234	0,1803	1,297527	0,0484	10	2,2975	0,0015	8,41	17,766	18,066	3,2638	0,0055	0,000008
5	10	1,998	0,1612	1,316572	0,0190	-10	2,3166	-	-	-	-	-	-	-
6	2,5	1,652	0,1333	1,344495	0,0279	-8	2,3445	-	-	-	-	-	-	-

Grafik Hubungan Antara Akar Waktu dan Penurunan Kumulatif Metode Akar Waktu  
 Beban 2,5 kg



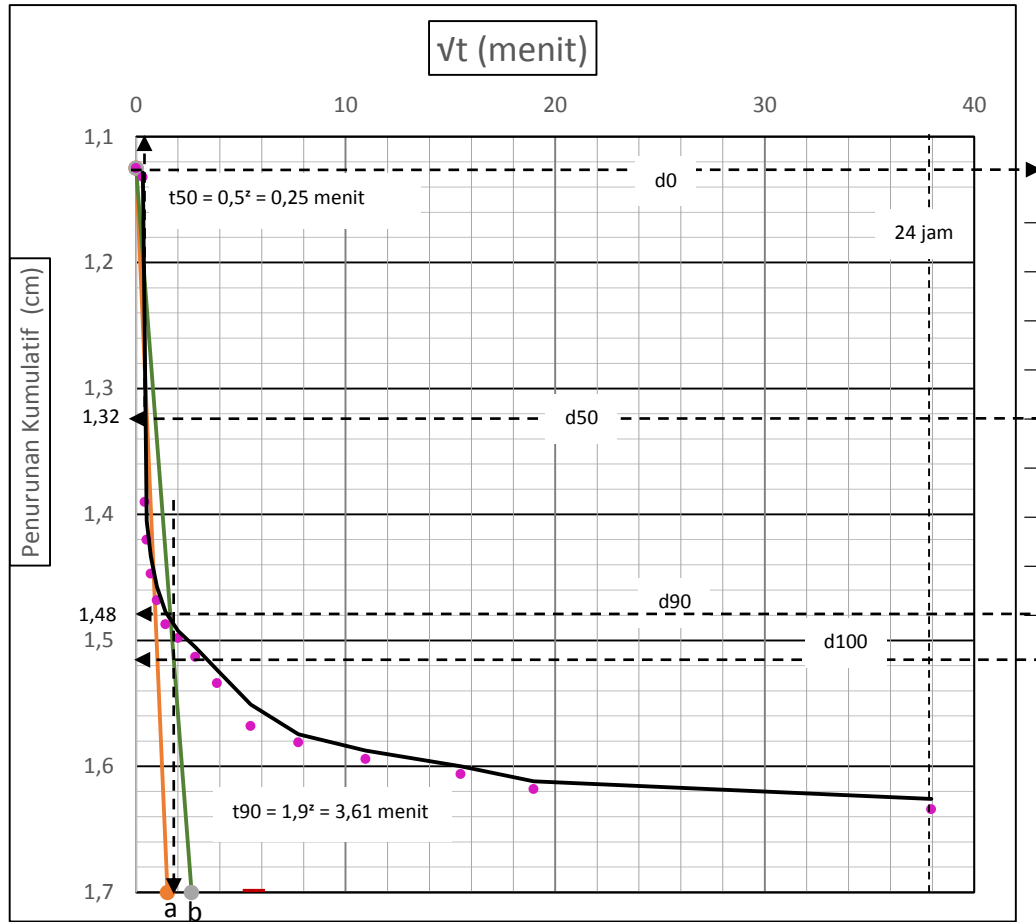
a	4,5
b	6,2
t90	8,41 menit
D90	0,5
t50	1,21 menit
D50	0,32

Grafik Hubungan Antara Akar Waktu dan Penurunan Kumulatif Metode Akar Waktu  
 Beban 5 kg



a	6,2
b	8,6
t90	4 menit
D90	0,97
t50	0,64 menit
D50	0,94

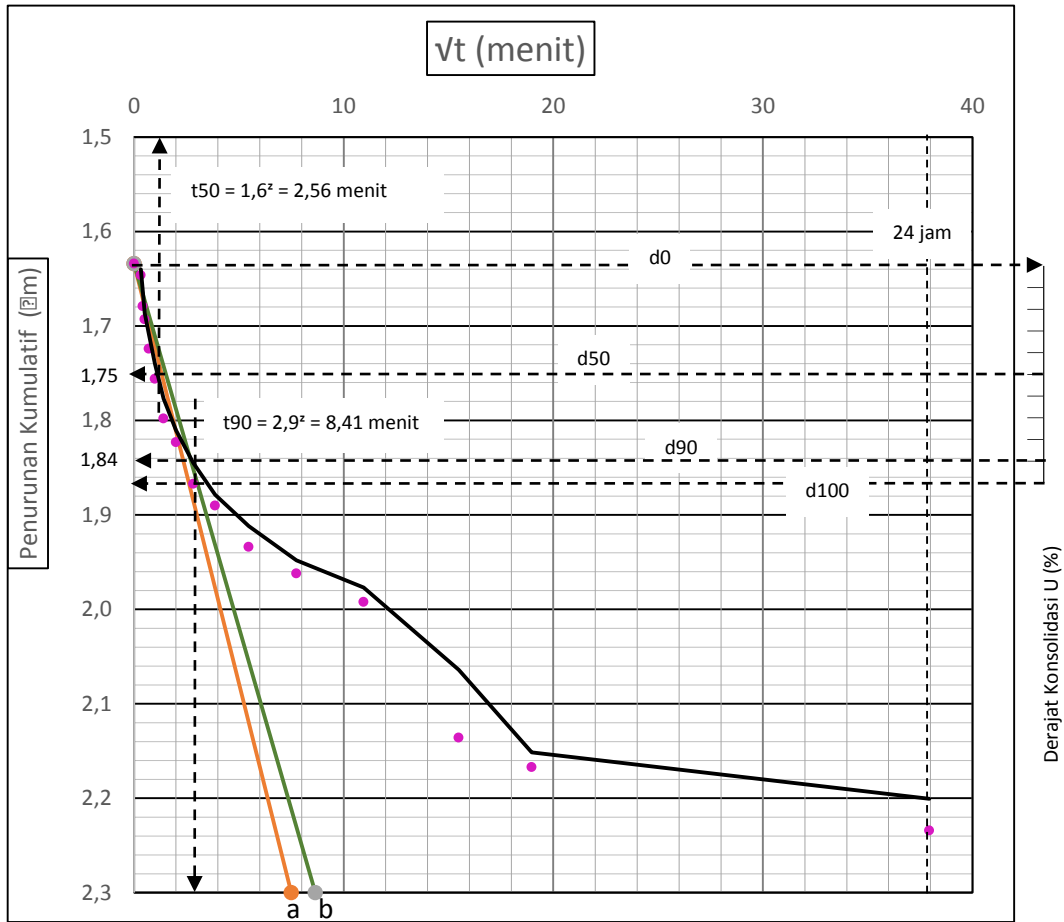
Grafik Hubungan Antara Akar Waktu dan Penurunan Kumulatif Metode Akar Waktu  
 Beban 10 kg



a	1,5
b	2,65
$t_{90}$	3,61 menit
D90	1,48
$t_{50}$	0,5 menit
D50	1,32

Derajat Konsolidasi U (%)

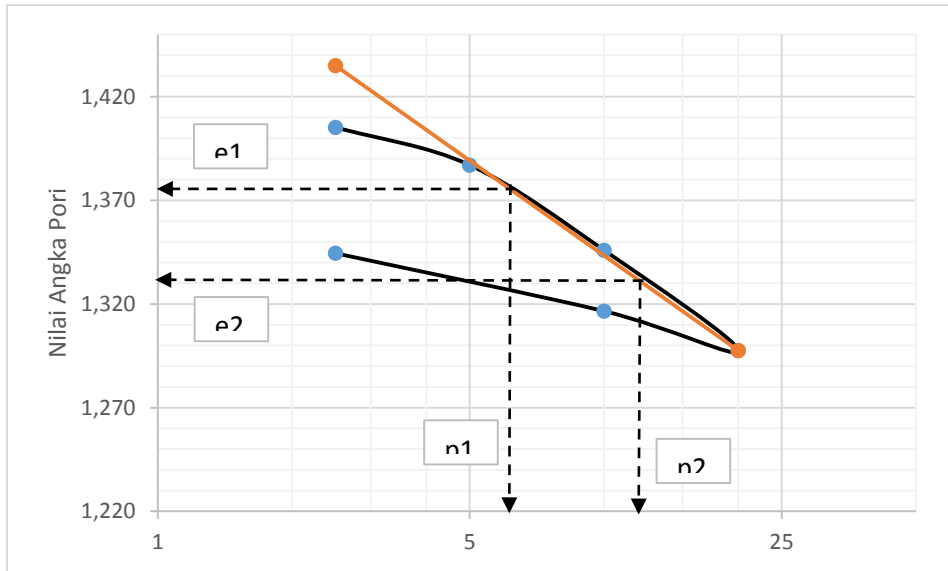
Grafik Hubungan Antara Akar Waktu dan Penurunan Kumulatif Metode Akar Waktu  
 Beban 20 kg



a	7,5
b	8,65
t90	8,41 menit
D90	1,84
t50	2,56 menit
D50	1,75

Derajat Konsolidasi U (%)

Kurva e – log p dengan cv hasil uji konsolidasi



$$Cc = \frac{e_1 - e_2}{\log p_2 - \log p_1} = \frac{1,370 - 1,322}{\log \frac{12}{7}} = 0,205$$



## Pengujian Konsolidasi

Lokasi : SH 1 2m

Tinggi awal benda uji	$H_o$	20	mm
Diameter	$D$	50	mm
Massa benda uji + cincin + batu pori + kertas pori	$m_1$	185,06	g
Massa kering benda uji + cincin + batu pori + kertas pori	$m_3$	149,233	g
Massa cincin	$m_c$	59,348	g
Massa batu pori basah	$m_b$	79,784	g
Massa batu pori kering	$m_b$	67,284	g
Kertas pori basah	$k$	0,232	g
Kertas pori kering	$k$	0,204	g
Berat jenis tanah	$G_s$	2,303	
Berat Volume air	$\gamma_w$	1	g/cm <sup>3</sup>

### Parameter sebelum pengujian

Luas benda uji tanah semula		1962,5	mm <sup>2</sup>
Volume benda uji tanah semula		$v_o = A \times H_o / 1000$	39,25 cm <sup>3</sup>
Massa benda uji semula		$m = m_1 - (m_c + m_b + k)$	
Massa kering benda uji semula		$m_k = m_3 - (m_c + m_b + k)$	45,696 g
Kadar air tanah semula	$A = \pi D^2 / 4$	$w_o = \frac{m - m_k}{m_k} \times 100\%$	22,397 g 1,040273251 %
Berat volume benda uji semula		$\gamma_{no} = \frac{m}{v_o}$	1,164229299 g/cm <sup>3</sup>
Berat volume benda uji kering semula		$\gamma_{do} = \frac{\gamma_{no}}{1 + w_o}$	0,570624204 g/cm <sup>3</sup>
Angka pori tanah semula		$e_o = \frac{G_s \times \gamma_w}{\gamma_{do}} - 1$	3,035502543

Derajat Kejenuhan tanah semula

$$S_o = \frac{w_o \times G_s}{e_o}$$

0,789159238

Deformasi/faktor perubahan angka pori

$$F = \frac{1 + e_o}{H_o}$$

0,201775127 mm<sup>-1</sup>

Massa tanah pengujian

m<sub>2</sub>

166,173 gram

Massa tanah sebelum pengujian

m<sub>s</sub>

45,696 gram

Tinggi pada awal percobaan

H<sub>1</sub>

20 mm

Tinggi akhir percobaan

H<sub>2</sub>

16,86 mm

ΔH

3,14 mm

### Parameter setelah pengujian

Massa tanah setelah pengujian

$$m_f = m_2 - (m_c + m_b + k)$$

26,809 g

Kadar air tanah setelah pengujian

$$w_f = \frac{m_s - m_f}{m_f} \times 100\%$$

0,704502219 %

Tinggi benda uji setelah pengujian

$$H_f = H_o - \Delta H_f$$

16,86 mm

Berat volume tanah setelah pengujian

$$\gamma_{nf} = \frac{m_f}{A \times H_f} \times 1000$$

0,810239439 g/cm<sup>3</sup>

Berat volume tanah setelah pengujian

$$\gamma_{df} = \frac{\gamma_{nf}}{1 + w_f}$$

0,475352528 g/cm<sup>3</sup>

Angka pori setelah pengujian

$$e_f = \frac{G_s}{\gamma_{df}} - 1$$

3,844310884

Derajat kejenuhan setelah pengujian

$$S_f = \frac{w_f \times G_s}{e_f}$$

0,421999249 %

### Koefisien Konsolidasi

Koefisien Konsolidasi

$$H_r = (H_1 + H_2) / 2$$

Tinggi benda uji rata-rata

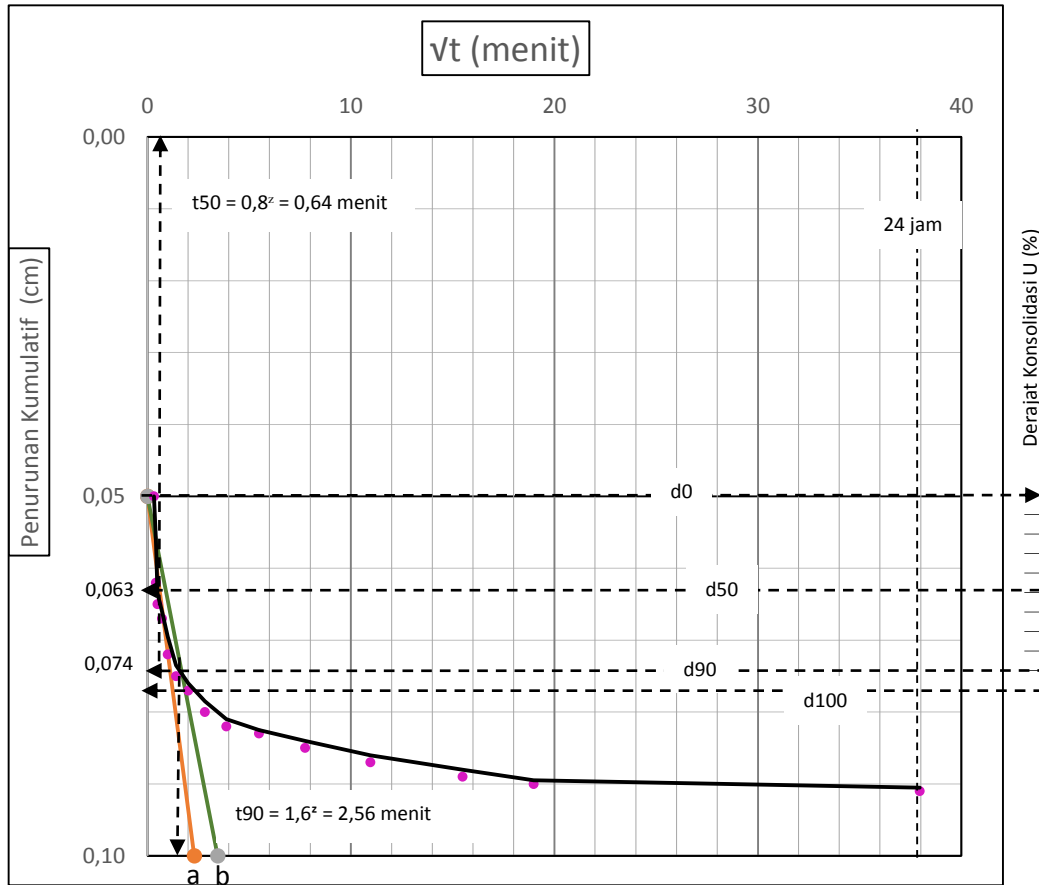
18,43

Peningkatan dan penurunan beban			Tanggal	Beban	Tanggal	Beban	Tanggal	Beban	Tanggal	Beban	Tanggal	Beban	t (menit)	√t		
			01/04/2019	2,5 kg	02/04/2019	5 kg	03/04/2019	10 kg	04/04/2019	20 kg	05/04/2019	10 kg			06/04/2019	2,5 kg
Waktu			1	50 kN/m <sup>2</sup>	2	100 kN/m <sup>2</sup>	3	200 kN/m <sup>2</sup>	4	400 kN/m <sup>2</sup>	5	200 kN/m <sup>2</sup>	6	50 kN/m <sup>2</sup>		
Jam	Menit	Detik	Arloji Ukur	ΔH	Arloji Ukur	ΔH	Arloji Ukur	ΔH	Arloji Ukur	ΔH	Arloji Ukur	ΔH	Arloji Ukur	ΔH		
		0			0,091		0,376		1,549					0	0	
		6	0,05		0,146		0,46		1,64					0,1	0,3162	
		10	0,062		0,18		0,48		1,66					0,166667	0,4082	
		15	0,065		0,225		0,55		1,7					0,25	0,5000	
		30	0,067		0,25		0,6		1,96					0,5	0,7071	
	1		0,072		0,32		0,72		2,242					1	1,0000	
	2		0,075		0,34		1,08		2,77					2	1,4142	
	4		0,077		0,342		1,23		3,05					4	2,0000	
	8		0,08		0,345		1,293		3,305					8	2,8284	
	15		0,082		0,349		1,321		3,442					15	3,8730	
	30		0,083		0,353		1,343		3,521					30	5,4772	
1			0,085		0,358		1,398		3,572					60	7,7460	
2			0,087		0,36		1,468		3,61					120	10,9545	
4			0,089		0,366		1,492		3,689					240	15,4919	
6			0,09		0,372		1,521		3,699					360	18,9737	
24			0,091	<b>0,091</b>	0,376	<b>0,376</b>	1,549	<b>1,549</b>	3,709	<b>3,709</b>	3,515	<b>3,515</b>	3,14	<b>3,14</b>	1440	37,9473
<b>Jumlah Penurunan Bersih (ΔH) mm</b>				<b>0,091</b>		<b>0,376</b>		<b>1,549</b>		<b>3,709</b>		<b>3,515</b>		<b>3,14</b>		

SH 1 2M

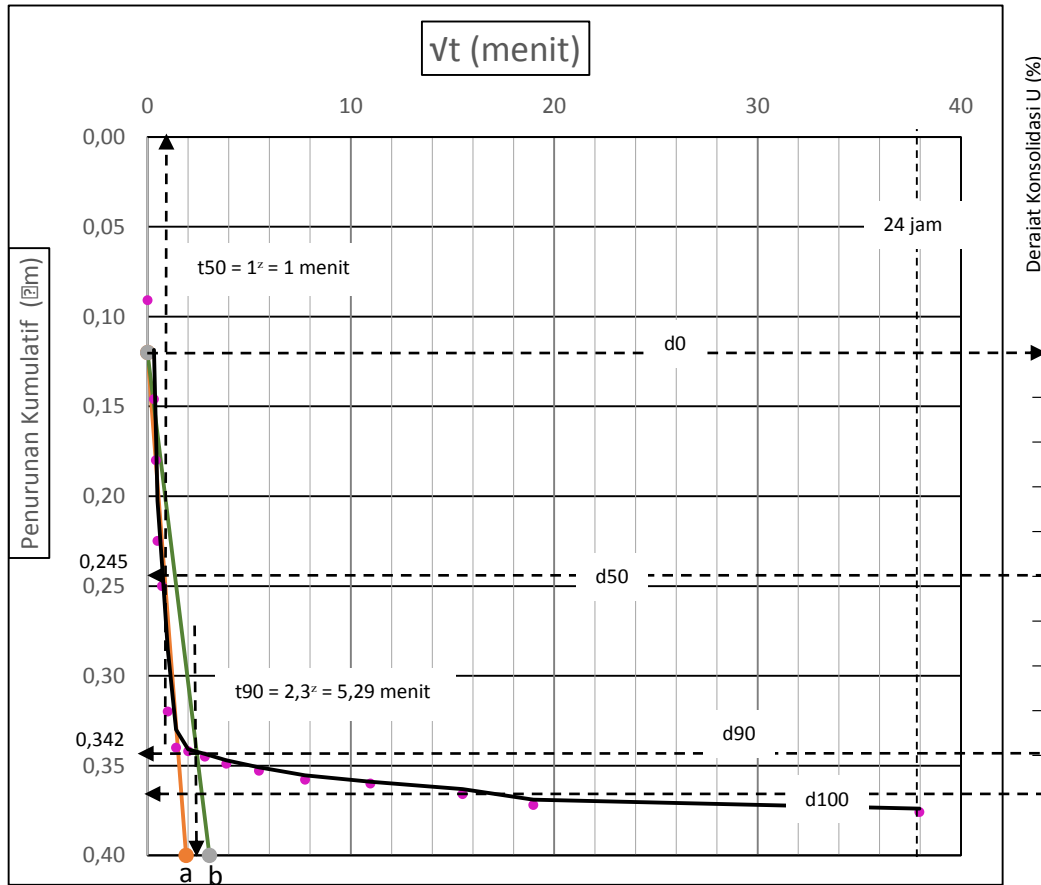
No.Beban	Angka Pori				Koefisien Kompresibilitas Volume				Koefisien Konsolidasi					Koefisien Permeabilitas K = cv x mv cm/dtk
	Tekanan p (kg/cm <sup>2</sup> )	Penurunan ΔH (mm)	Δe = FxΔH F = 0,0807	e = eo - Δe eo = 3,035	Perubahan inkremental		e = 1 + ei	mv = (δe/δp)(1+e)	t <sub>90</sub> menit	H = Ho - ΔH (Ho = 20 mm)	Hr = (H1+H2) /2 (mm)	Hr <sup>2</sup> cm <sup>2</sup>	cv = (0,848x Hr <sup>2</sup> )/t <sub>90</sub> cm <sup>2</sup> /detik	
					δe	δp								
0	0	0	0	3,036	0	0	-	-	-					
1	2,5	0,091	0,0073	3,028	0,0073	3	4,0282	0,0006	2,56	19,909	19,812	3,9252	0,0217	0,000013
2	5	0,376	0,0303	3,005	0,0230	3	4,0052	0,0018	5,29	19,624	19,7665	3,9071	0,0104	0,000019
3	10	1,549	0,1250	2,910	0,0947	5	3,9105	0,0039	9	18,451	19,0375	3,6243	0,0057	0,000022
4	20	3,709	0,2993	2,736	0,1743	10	3,7362	0,0037	10,89	16,291	17,371	3,0175	0,0039	0,000014
5	10	3,515	0,2837	2,752	0,0157	-10	3,7518	-	-	-	-	-	-	-
6	2,5	3,14	0,2534	2,782	0,0303	-8	3,7821	-	-	-	-	-	-	-

Grafik Hubungan Antara Akar Waktu dan Penurunan Kumulatif Metode Akar Waktu  
 Beban 2,5 kg



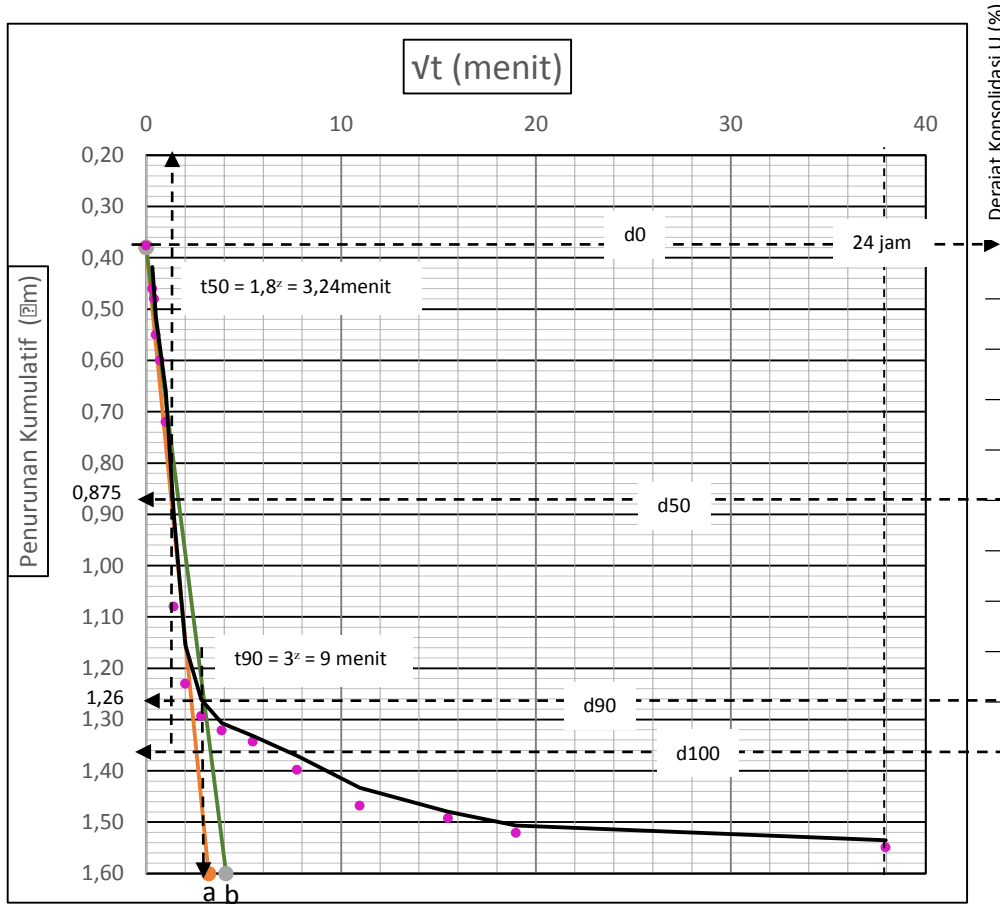
a	2,3
b	3,45
t90	2,56 menit
D90	0,074
t50	0,64 menit
D50	0,063

Grafik Hubungan Antara Akar Waktu dan Penurunan Kumulatif Metode Akar Waktu  
 Beban 5 kg



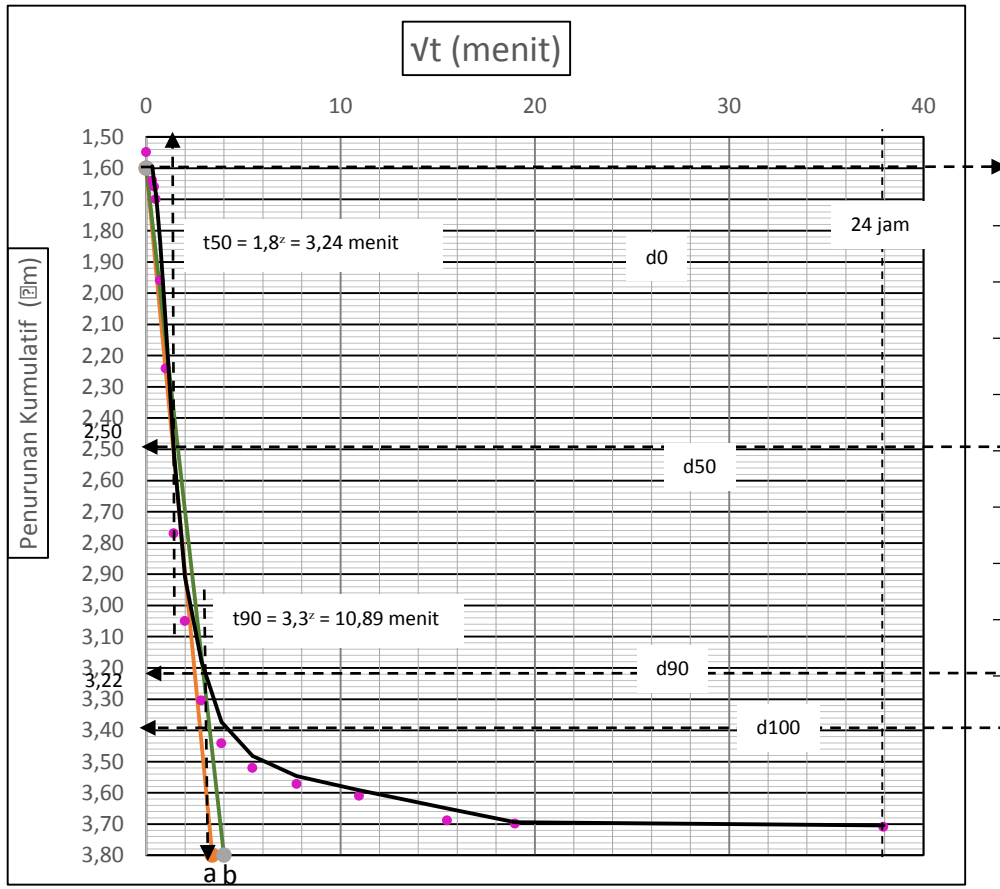
a	1,9	
b	3,05	
t90	5,29	menit
D90	0,342	
t50	1	menit
D50	0,245	

Grafik Hubungan Antara Akar Waktu dan Penurunan Kumulatif Metode Akar Waktu  
 Beban 10 kg



a	3,2
b	4,1
t90	9 menit
D90	1,26
t50	3,24 menit
D50	0,875

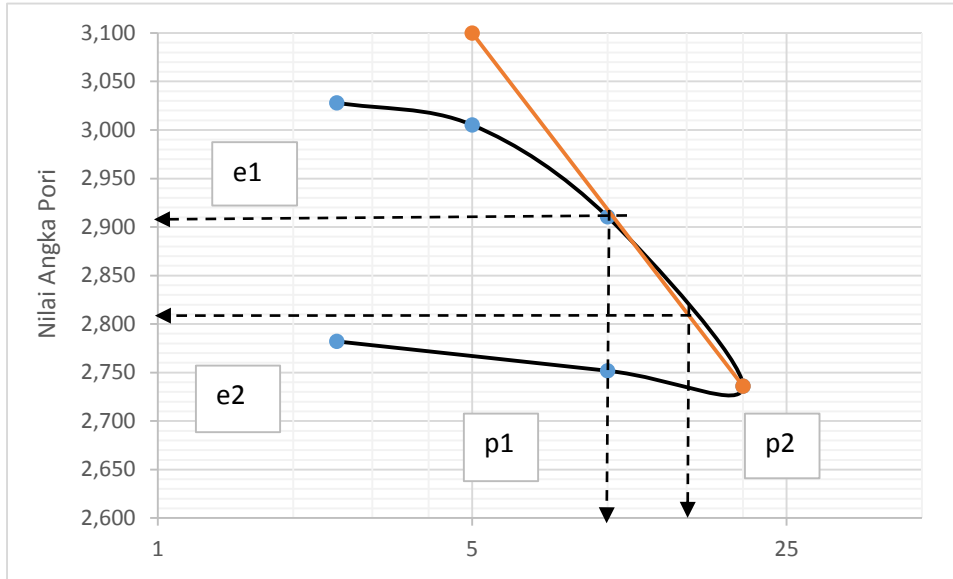
Grafik Hubungan Antara Akar Waktu dan Penurunan Kumulatif Metode Akar Waktu  
 Beban 20 kg



a	3,4
b	4
t90	10,89 menit
D90	3,22
t50	3,24 menit
D50	2,5

Derajat Konsolidasi U (%)

Kurva e – log p dengan cv hasil uji konsolidasi



$$Cc = \frac{e_1 - e_2}{\log p_2 - \log p_1} = \frac{2,920 - 2,820}{\log \frac{17}{10}} = 0,433$$



## Pengujian Konsolidasi

Lokasi : SH 1 4m

Tinggi awal benda uji	$H_o$	20	mm
Diameter	$D$	50	mm
Massa benda uji + cincin + batu pori + kertas pori	$m_1$	192,798	g
Massa kering benda uji + cincin + batu pori + kertas pori	$m_3$	166,123	g
Massa cincin	$m_c$	59,348	g
Massa batu pori basah	$m_b$	79,784	g
Massa batu pori kering	$m_b$	67,284	g
Kertas pori basah	$k$	0,232	g
Kertas pori kering	$k$	0,204	g
Berat jenis tanah	$G_s$	2,537	
Berat Volume air	$\gamma_w$	1	g/cm <sup>3</sup>

### Parameter sebelum pengujian

Luas benda uji tanah semula		1962,5	mm <sup>2</sup>
Volume benda uji tanah semula		$v_o = A \times H_o / 1000$	39,25 cm <sup>3</sup>
Massa benda uji semula		$m = m_1 - (m_c + m_b + k)$	53,434 g
Massa kering benda uji semula		$m_k = m_3 - (m_c + m_b + k)$	39,287 g
Kadar air tanah semula	$A = \pi D^2 / 4$	$w_o = \frac{m - m_k}{m_k} \times 100\%$	0,36009367 %
Berat volume benda uji semula		$\gamma_{no} = \frac{m}{v_o}$	1,361375796 g/cm <sup>3</sup>
Berat volume benda uji kering semula		$\gamma_{do} = \frac{\gamma_{no}}{1 + w_o}$	1,000942675 g/cm <sup>3</sup>
Angka pori tanah semula		$e_o = \frac{G_s \times \gamma_w}{\gamma_{do}} - 1$	1,534768633
Derajat Kejenuhan tanah semula		$S_o = \frac{w_o \times G_s}{e_o}$	0,595278369

Deformasi/faktor perubahan angka pori

$$F = \frac{1 + e_o}{H_o} \quad 0,126738432 \text{ mm}^{-1}$$

Massa tanah pengujian

$$m_2 \quad 170,89 \text{ gram}$$

Massa tanah sebelum pengujian

$$m_s \quad 53,434 \text{ gram}$$

Tinggi pada awal percobaan

$$H_1 \quad 20 \text{ mm}$$

Tinggi akhir percobaan

$$H_2 \quad 18,658 \text{ mm}$$

$$\Delta H \quad 1,342 \text{ mm}$$

### Parameter setelah pengujian

Massa tanah setelah pengujian

$$m_f = m_2 - (m_c + m_b + k) \quad 31,526 \text{ g}$$

Kadar air tanah setelah pengujian

$$w_f = \frac{m_s - m_f}{m_f} \times 100\% \quad 0,69491848 \%$$

Tinggi benda uji setelah pengujian

$$H_f = H_o - \Delta H_f \quad 18,658 \text{ mm}$$

Berat volume tanah setelah pengujian

$$\gamma_{nf} = \frac{m_f}{A \times H_f} \times 1000 \quad 0,860982089 \text{ g/cm}^3$$

Berat volume tanah setelah pengujian

$$\gamma_{df} = \frac{\gamma_{nf}}{1 + w_f} \quad 0,507978466 \text{ g/cm}^3$$

Angka pori setelah pengujian

$$e_f = \frac{G_s}{\gamma_{df}} - 1 \quad 3,994617424$$

Derajat kejenuhan setelah pengujian

$$S_f = \frac{w_f \times G_s}{e_f} \quad 0,441373444 \%$$

### Koefisien Konsolidasi

Koefisien Konsolidasi

Tinggi benda uji rata-rata

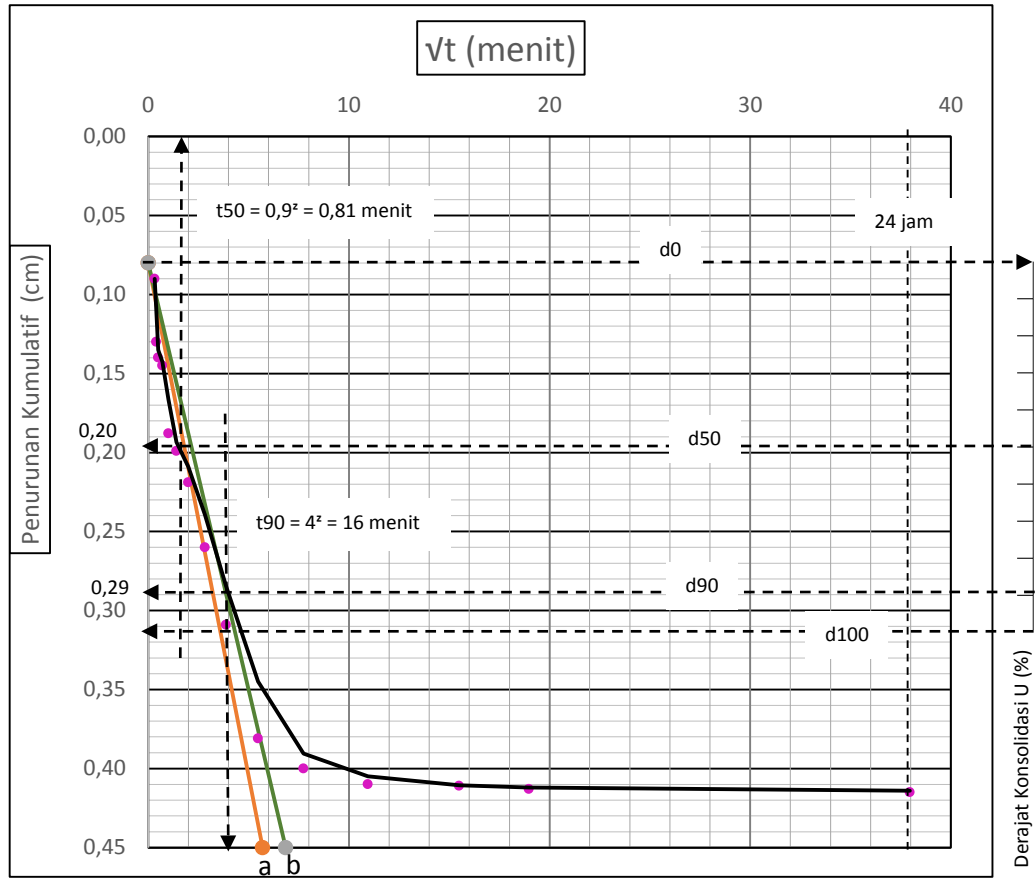
$$H_r = (H_1 + H_2) / 2 \quad 19,329$$

Peningkatan dan penurunan beban			Tanggal	Beban	Tanggal	Beban	Tanggal	Beban	Tanggal	Beban	Tanggal	Beban	t (menit)	√t		
Waktu			08/04/2019	2,5 kg	09/04/2019	5 kg	10/04/2019	10 kg	11/04/2019	20 kg	12/04/2019	10 kg			13/04/2019	2,5 kg
Jam	Menit	Detik	1	50 kN/m <sup>2</sup>	2	100 kN/m <sup>2</sup>	3	200 kN/m <sup>2</sup>	4	400 kN/m <sup>2</sup>	5	200 kN/m <sup>2</sup>	6	50 kN/m <sup>2</sup>		
Arloji Ukur	ΔH	Arloji Ukur	ΔH	Arloji Ukur	ΔH	Arloji Ukur	ΔH	Arloji Ukur	ΔH	Arloji Ukur	ΔH	Arloji Ukur	ΔH	Arloji Ukur	ΔH	
		0			0,415		0,868		1,459					0	0	
		6	0,09		0,42		0,87		1,464					0,1	0,3162	
		10	0,13		0,43		0,89		1,468					0,166667	0,4082	
		15	0,14		0,435		0,9		1,47					0,25	0,5000	
		30	0,145		0,461		0,945		1,485					0,5	0,7071	
	1		0,188		0,506		0,985		1,501					1	1,0000	
	2		0,199		0,561		1,058		1,54					2	1,4142	
	4		0,219		0,613		1,156		1,61					4	2,0000	
	8		0,26		0,73		1,271		1,689					8	2,8284	
	15		0,309		0,8		1,372		1,738					15	3,8730	
	30		0,381		0,85		1,405		1,771					30	5,4772	
1			0,4		0,861		1,429		1,791					60	7,7460	
2			0,41		0,862		1,439		1,801					120	10,9545	
4			0,411		0,865		1,449		1,819					240	15,4919	
6			0,413		0,867		1,449		1,819					360	18,9737	
24			0,415	<b>0,415</b>	0,868	<b>0,868</b>	1,459	<b>1,459</b>	1,82	<b>1,82</b>	1,718	<b>1,718</b>	1,342	<b>1,342</b>	1440	37,9473
<b>Jumlah Penurunan Bersih (ΔH) mm</b>				<b>0,415</b>		<b>0,868</b>		<b>1,459</b>		<b>1,82</b>		<b>1,718</b>		<b>1,342</b>		

SH 1 4M

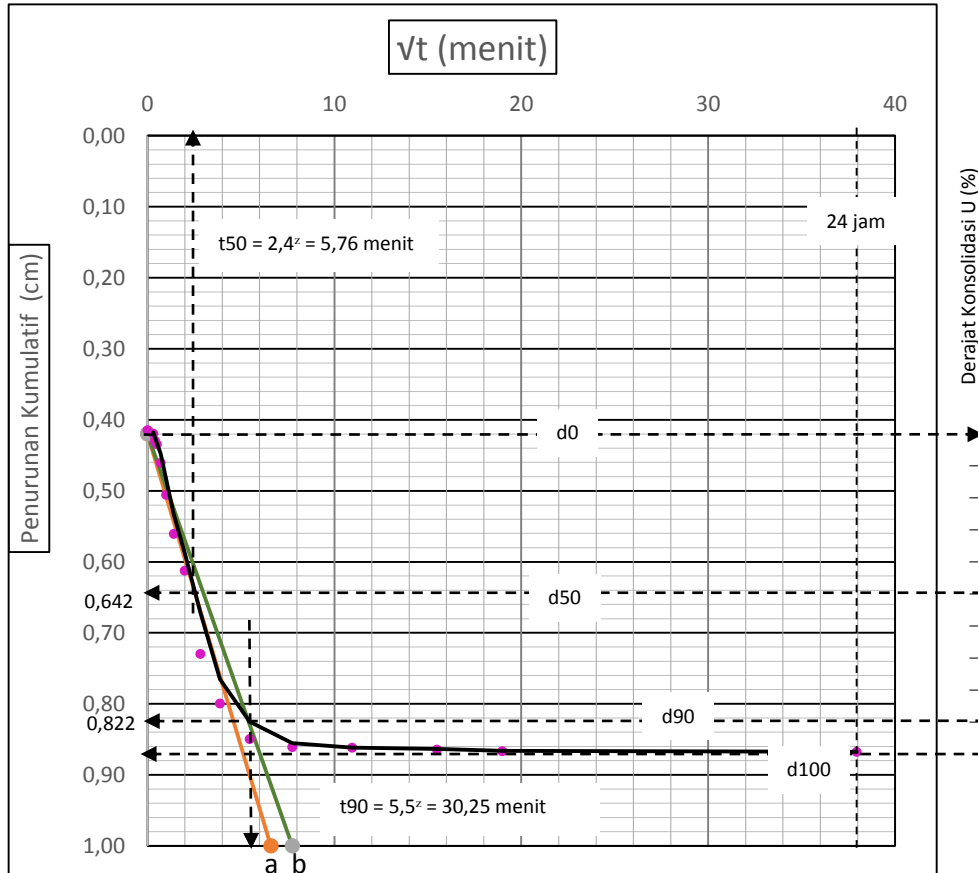
No.Beban	Angka Pori				Koefisien Kompresibilitas Volume				Koefisien Konsolidasi					Koefisien Permeabilitas K = cv x mv cm/dtk
	Tekanan p (kg/cm <sup>2</sup> )	Penurunan ΔH (mm)	Δe = FxΔH F = 0,0807	e = eo - Δe eo = 1,535	Perubahan inkremental		e = 1 + ei	mv = (δe/δp)(1+e)	t <sub>90</sub> menit	H = Ho - ΔH (mm) (Ho = 20 mm)	Hr = (H1+H2) /2 (mm)	Hr <sup>2</sup> cm <sup>2</sup>	cv =(0,848x Hr <sup>2</sup> )/t <sub>90</sub> cm <sup>2</sup> /detik	
					δe	δp								
0	0	0	0	1,535	0	0	-	-	-					
1	2,5	0,415	0,0335	1,501	0,0335	3	2,5013	0,0038	16	19,585	19,566	3,8283	0,0034	0,000013
2	5	0,868	0,0700	1,465	0,0366	3	2,4647	0,0042	30,25	19,132	19,3585	3,7475	0,0018	0,000007
3	10	1,459	0,1177	1,417	0,0477	5	2,4170	0,0028	30,25	18,541	18,8365	3,5481	0,0017	0,000005
4	20	1,91	0,1541	1,381	0,0364	10	2,3806	0,0011	56,25	18,09	18,3155	3,3546	0,0008	0,000001
5	10	1,718	0,1386	1,396	0,0155	-10	2,3961	-	-	-	-	-	-	-
6	2,5	1,342	0,1083	1,426	0,0303	-8	2,4265	-	-	-	-	-	-	-

Grafik Hubungan Antara Akar Waktu dan Penurunan Kumulatif Metode Akar Waktu  
 Beban 2,5 kg



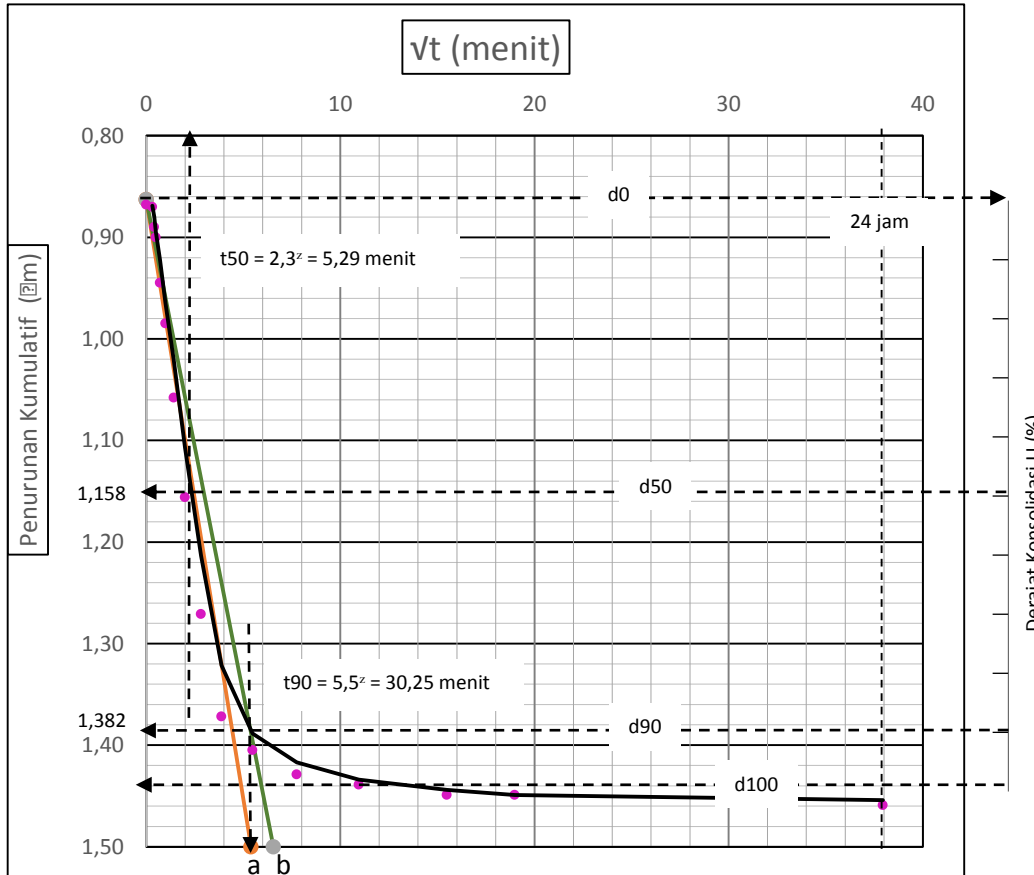
a	5,7
b	6,85
t90	16 menit
D90	0,29
t50	0,81 menit
D50	0,2

Grafik Hubungan Antara Akar Waktu dan Penurunan Kumulatif Metode Akar Waktu  
 Beban 5 kg



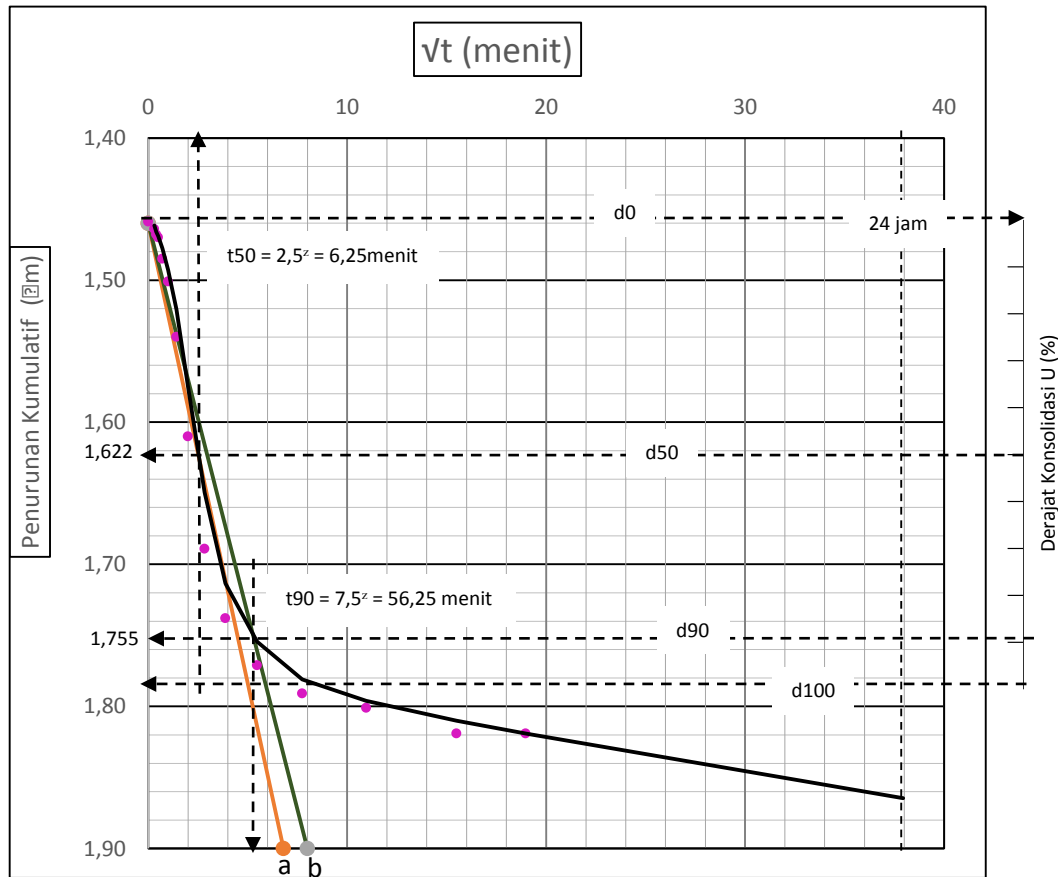
a	6,6
b	7,75
t90	30,25 menit
D90	0,822
t50	5,76 menit
D50	0,642

Grafik Hubungan Antara Akar Waktu dan Penurunan Kumulatif Metode Akar Waktu  
 Beban 10 kg



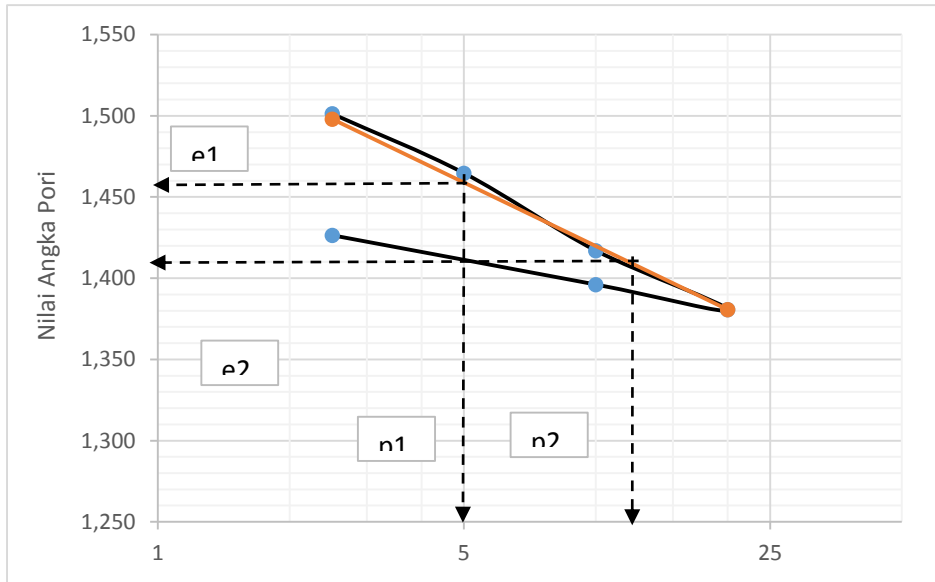
a	5,4	
b	6,55	
t90	30,25	menit
D90	1,382	
t50	5,29	menit
D50	1,158	

Grafik Hubungan Antara Akar Waktu dan Penurunan Kumulatif Metode Akar Waktu  
 Beban 20 kg



a	6,8
b	8
t90	56,25 menit
D90	1,755
t50	6,25 menit
D50	1,622

pKurva e – log p dengan cv hasil uji konsolidasi



$$Cc = \frac{e_1 - e_2}{\log p_2 - \log p_1} = \frac{1,452 - 1,420}{\log \frac{13}{5}} = 0,077$$



## Pengujian Konsolidasi

Lokasi : SH 3 2m

Tinggi awal benda uji	$H_o$	20	mm
Diameter	$D$	50	mm
Massa benda uji + cincin + batu pori + kertas pori	$m_1$	181,23	g
Massa kering benda uji + cincin + batu pori + kertas pori	$m_3$	162,672	g
Massa cincin	$m_c$	60,702	g
Massa batu pori basah	$m_b$	70,04	g
Massa batu pori kering	$m_b$	66,019	g
Kertas pori basah	$k$	0,232	g
Kertas pori kering	$k$	0,204	g
Berat jenis tanah	$G_s$	2,085	
Berat Volume air	$\gamma_w$	1	g/cm <sup>3</sup>

### Parameter sebelum pengujian

Luas benda uji tanah semula		1962,5	mm <sup>2</sup>
Volume benda uji tanah semula		39,25	cm <sup>3</sup>
Massa benda uji semula			
Massa kering benda uji semula			
Kadar air tanah semula	$A = \pi D^2/4$	0,405880214	%
Berat volume benda uji semula		1,280407643	g/cm <sup>3</sup>
Berat volume benda uji kering semula		0,910751592	g/cm <sup>3</sup>
Angka pori tanah semula		1,288817879	
Derajat Kejenuhan tanah semula		0,656473961	

$$v_o = A \times H_o / 1000$$

$$m = m_1 - (m_c + m_b + k)$$

$$m_k = m_3 - (m_c + m_b + k)$$

$$w_o = \frac{m - m_k}{m_k} \times 100\%$$

$$\gamma_{no} = \frac{m}{v_o}$$

$$\gamma_{do} = \frac{\gamma_{no}}{1 + w_o}$$

$$e_o = \frac{G_s \times \gamma_w}{\gamma_{do}} - 1$$

$$S_o = \frac{w_o \times G_s}{e_o}$$

Deformasi/faktor perubahan angka pori

$$F = \frac{1 + e_o}{H_o} \quad 0,114440894 \text{ mm}^{-1}$$

Massa tanah pengujian

$$m_2 \quad 179,12 \text{ gram}$$

Massa tanah sebelum pengujian

$$m_s \quad 50,256 \text{ gram}$$

Tinggi pada awal percobaan

$$H_1 \quad 20 \text{ mm}$$

Tinggi akhir percobaan

$$H_2 \quad 15,544 \text{ mm}$$

$$\Delta H \quad 4,456 \text{ mm}$$

### Parameter setelah pengujian

Massa tanah setelah pengujian

$$m_f = m_2 - (m_c + m_b + k) \quad 48,146 \text{ g}$$

Kadar air tanah setelah pengujian

$$w_f = \frac{m_s - m_f}{m_f} \times 100\% \quad 0,043825032 \%$$

Tinggi benda uji setelah pengujian

$$H_f = H_o - \Delta H_f \quad 15,544 \text{ mm}$$

Berat volume tanah setelah pengujian

$$\gamma_{nf} = \frac{m_f}{A \times H_f} \times 1000 \quad 1,578293466 \text{ g/cm}^3$$

Berat volume tanah setelah pengujian

$$\gamma_{df} = \frac{\gamma_{nf}}{1 + w_f} \quad 1,512028757 \text{ g/cm}^3$$

Angka pori setelah pengujian

$$e_f = \frac{G_s}{\gamma_{df}} - 1 \quad 0,378640795$$

Derajat kejenuhan setelah pengujian

$$S_f = \frac{w_f \times G_s}{e_f} \quad 0,241271496 \%$$

### Koefisien Konsolidasi

Koefisien Konsolidasi

Tinggi benda uji rata-rata

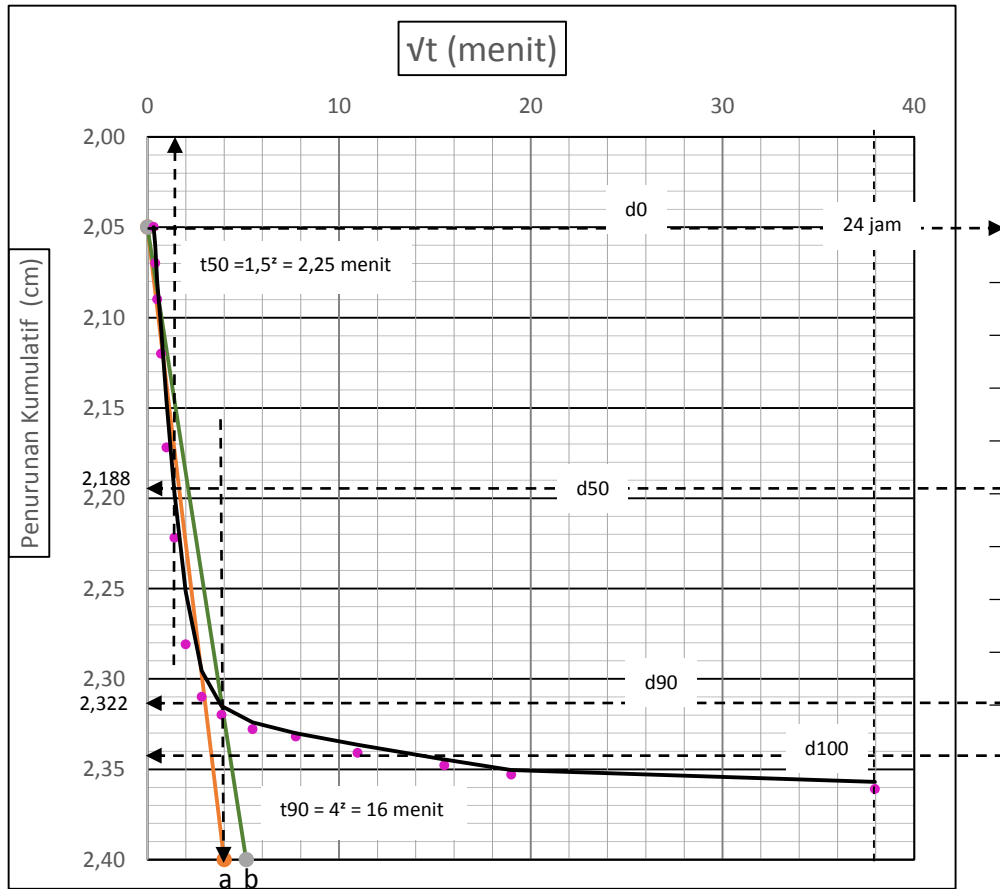
$$H_r = (H_1 + H_2) / 2 \quad 17,772$$

Peningkatan dan penurunan beban			Tanggal	Beban	Tanggal	Beban	Tanggal	Beban	Tanggal	Beban	Tanggal	Beban	t (menit)	√t		
Waktu			15/04/2019	2,5 kg	16/04/2019	5 kg	17/04/2019	10 kg	18/04/2019	20 kg	19/04/2019	10 kg			20/04/2019	2,5 kg
Jam	Menit	Detik	1	50 kN/m <sup>2</sup>	2	100 kN/m <sup>2</sup>	3	200 kN/m <sup>2</sup>	4	400 kN/m <sup>2</sup>	5	200 kN/m <sup>2</sup>	6	50 kN/m <sup>2</sup>		
Arloji Ukur	ΔH	Arloji Ukur	ΔH	Arloji Ukur	ΔH	Arloji Ukur	ΔH	Arloji Ukur	ΔH	Arloji Ukur	ΔH	Arloji Ukur	ΔH			
		0			2,361		3,03		4,325					0	0	
		6	2,05		2,421		3,051		4,45					0,1	0,3162	
		10	2,07		2,445		3,081		4,65					0,166667	0,4082	
		15	2,09		2,471		3,112		4,69					0,25	0,5000	
		30	2,12		2,522		3,151		4,73					0,5	0,7071	
	1		2,172		2,587		3,189		4,85					1	1,0000	
	2		2,222		2,668		3,231		4,93					2	1,4142	
	4		2,281		2,724		3,275		5,03					4	2,0000	
	8		2,31		2,769		3,298		5,06					8	2,8284	
	15		2,32		2,783		3,318		5,08					15	3,8730	
	30		2,328		2,795		3,337		5,115					30	5,4772	
1			2,332		2,802		3,366		5,116					60	7,7460	
2			2,341		2,857		3,403		5,118					120	10,9545	
4			2,348		2,958		3,764		5,121					240	15,4919	
6			2,353		2,965		4,076		5,127					360	18,9737	
24			2,361	<b>2,361</b>	3,03	<b>3,03</b>	4,325	<b>4,325</b>	5,13	<b>5,13</b>	4,876	<b>4,876</b>	4,456	<b>4,456</b>	1440	37,9473
<b>Jumlah Penurunan Bersih (ΔH) mm</b>				<b>2,361</b>		<b>3,03</b>		<b>4,325</b>		<b>5,13</b>		<b>4,876</b>		<b>4,456</b>		

SH 3 2M

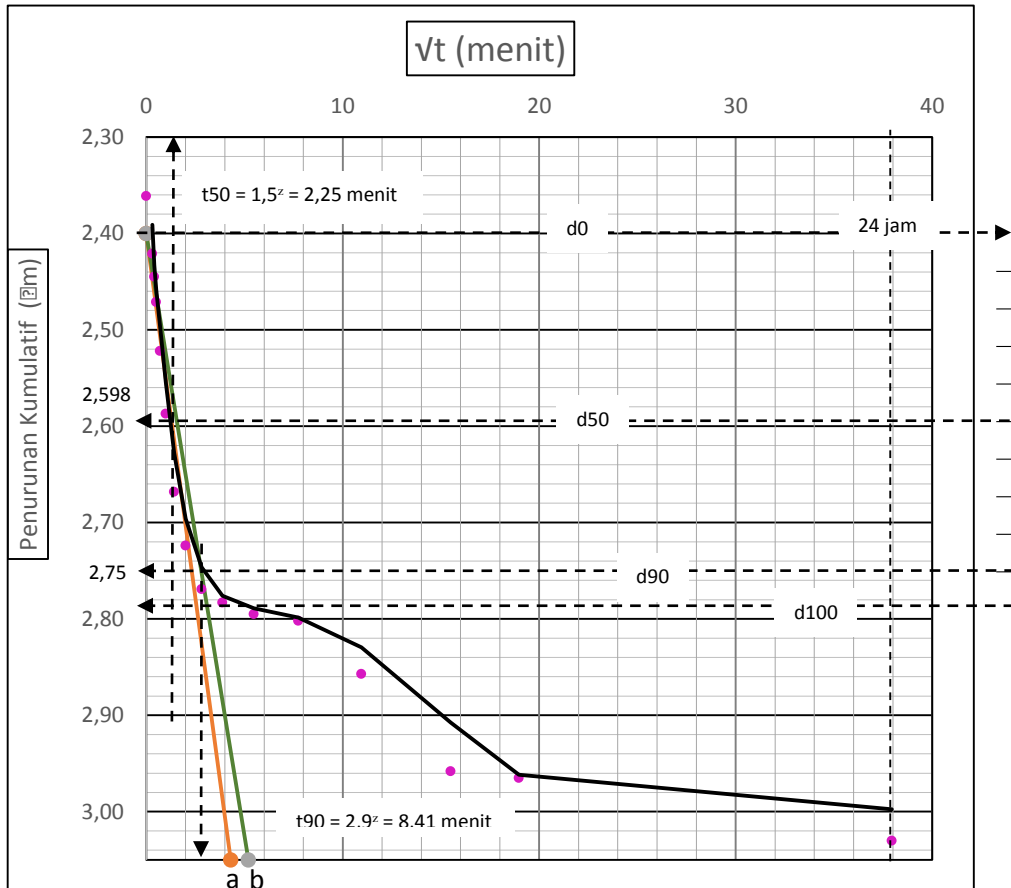
No.Beban	Angka Pori				Koefisien Kompresibilitas Volume				Koefisien Konsolidasi					Koefisien Permeabilitas K = cv x mv cm/dtk
	Tekanan p (kg/cm <sup>2</sup> )	Penurunan ΔH (mm)	Δe = FxΔH F = 0,0807	e = eo - Δe eo = 1,289	Perubahan inkremental		e = 1 + ei	mv = (δe/δp)(1+e)	t <sub>90</sub> menit	H = Ho - ΔH (Ho = 20 mm)	Hr = (H1+H2) /2 (mm)	Hr <sup>2</sup> cm <sup>2</sup>	cv = (0,848x Hr <sup>2</sup> )/t <sub>90</sub> cm <sup>2</sup> /detik	
					δe	δp								
0	0	0	0	1,289	0	0	-	-	-					
1	2,5	2,361	0,1905	1,098	0,1905	3	2,0983	0,0246	16	17,639	18,485	3,4170	0,0030	0,00007
2	5	3,03	0,2445	1,044	0,0540	3	2,0443	0,0071	8,41	16,97	17,3045	2,9945	0,0050	0,00004
3	10	4,325	0,3490	0,940	0,1045	5	1,9398	0,0071	4,41	15,675	16,3225	2,6642	0,0085	0,00006
4	20	5,34	0,4309	0,858	0,0819	10	1,8579	0,0029	9	14,66	15,1675	2,3005	0,0036	0,00001
5	10	4,876	0,3935	0,895	0,0374	-10	1,8953	-	-	-	-	-	-	-
6	2,5	4,456	0,3596	0,929	0,0339	-8	1,9292	-	-	-	-	-	-	-

Grafik Hubungan Antara Akar Waktu dan Penurunan Kumulatif Metode Akar Waktu  
 Beban 2,5 kg



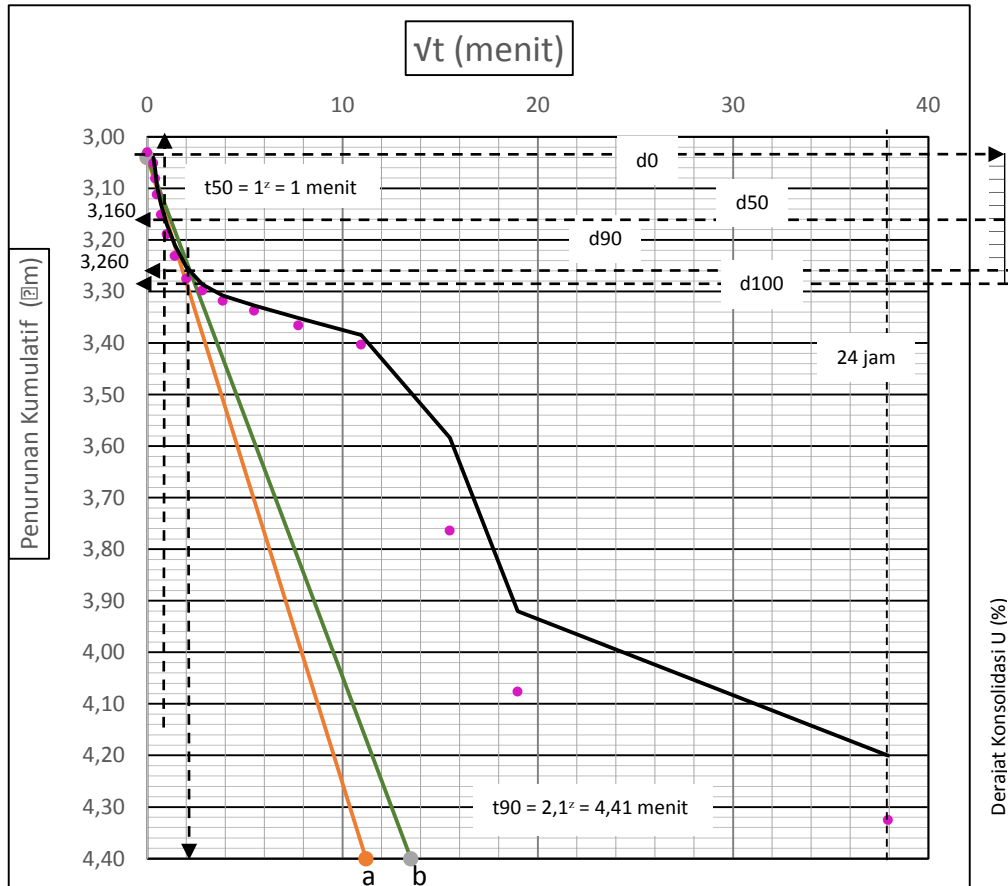
a	4
b	5,15
t90	16 menit
D90	2,322
t50	2,25 menit
D50	2,188

Grafik Hubungan Antara Akar Waktu dan Penurunan Kumulatif Metode Akar Waktu  
 Beban 5 kg



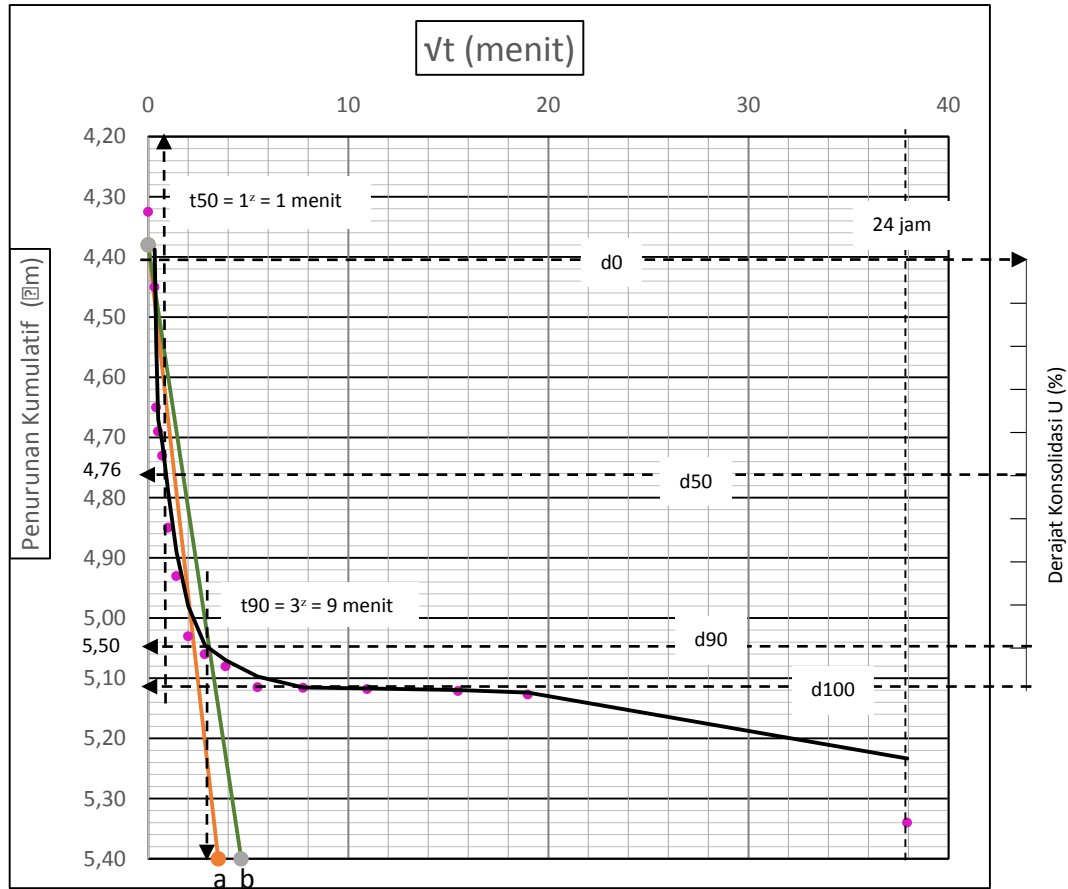
a	4,3
b	5,2
$t_{90}$	8,41 menit
D90	2,75
$t_{50}$	2,25 menit
D50	2,598

Grafik Hubungan Antara Akar Waktu dan Penurunan Kumulatif Metode Akar Waktu  
 Beban 10 kg



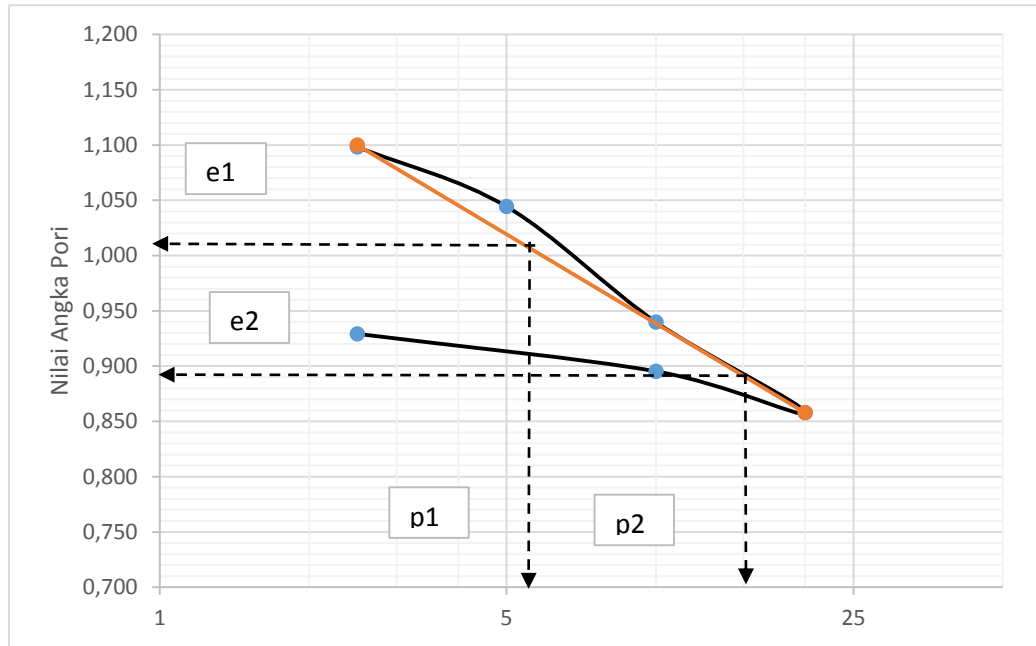
a	11,2
b	13,5
t90	4,41 menit
D90	3,26
t50	1 menit
D50	3,16

Grafik Hubungan Antara Akar Waktu dan Penurunan Kumulatif Metode Akar Waktu  
Beban 20 kg



a	3,5
b	4,65
t90	9 menit
D90	5,5
t50	1 menit
D50	4,76

Kurva e – log p dengan cv hasil uji konsolidasi



$$Cc = \frac{e_1 - e_2}{\log p_2 - \log p_1} = \frac{1,020 - 0,858}{\log \frac{17}{5}} = 0,4204$$



## Pengujian Konsolidasi

Lokasi : SH 3 4m

Tinggi awal benda uji	$H_o$	20	mm
Diameter	$D$	50	mm
Massa benda uji + cincin + batu pori + kertas pori	$m_1$	183,707	g
Massa kering benda uji + cincin + batu pori + kertas pori	$m_3$	168,365	g
Massa cincin	$m_c$	60,702	g
Massa batu pori basah	$m_b$	70,04	g
Massa batu pori kering	$m_b$	66,019	g
Kertas pori basah	$k$	0,232	g
Kertas pori kering	$k$	0,204	g
Berat jenis tanah	$G_s$	2,531	
Berat Volume air	$\gamma_w$	1	$g/cm^3$

### Parameter sebelum pengujian

Luas benda uji tanah semula		1962,5	$mm^2$
Volume benda uji tanah semula		$v_o = A \times H_o / 1000$	39,25 $cm^3$
Massa benda uji semula	$A = \pi D^2 / 4$	$m = m_1 - (m_c + m_b + k)$	52,733 g
Massa kering benda uji semula		$m_k = m_3 - (m_c + m_b + k)$	41,44 g
Kadar air tanah semula		$w_o = \frac{m - m_k}{m_k} \times 100\%$	0,272514479 %
Berat volume benda uji semula		$\gamma_{no} = \frac{m}{v_o}$	1,343515924 $g/cm^3$
Berat volume benda uji kering semula		$\gamma_{do} = \frac{\gamma_{no}}{1 + w_o}$	1,055796178 $g/cm^3$
Angka pori tanah semula		$e_o = \frac{G_s \times \gamma_w}{\gamma_{do}} - 1$	1,396798738
Derajat Kejenuhan tanah semula		$S_o = \frac{w_o \times G_s}{e_o}$	0,493704858

Deformasi/faktor perubahan angka pori

$$F = \frac{1 + e_o}{H_o} \quad 0,119839937 \text{ mm}^{-1}$$

Massa tanah pengujian

$$m_2 \quad 179,12 \text{ gram}$$

Massa tanah sebelum pengujian

$$m_s \quad 52,733 \text{ gram}$$

Tinggi pada awal percobaan

$$H_1 \quad 20 \text{ mm}$$

Tinggi akhir percobaan

$$H_2 \quad 18,707 \text{ mm}$$

$$\Delta H \quad 1,293 \text{ mm}$$

### Parameter setelah pengujian

Massa tanah setelah pengujian

$$m_f = m_2 - (m_c + m_b + k) \quad 48,146 \text{ g}$$

Kadar air tanah setelah pengujian

$$w_f = \frac{m_s - m_f}{m_f} \times 100\% \quad 0,095272712 \%$$

Tinggi benda uji setelah pengujian

$$H_f = H_o - \Delta H_f \quad 18,707 \text{ mm}$$

Berat volume tanah setelah pengujian

$$\gamma_{nf} = \frac{m_f}{A \times H_f} \times 1000 \quad 1,311433882 \text{ g/cm}^3$$

Berat volume tanah setelah pengujian

$$\gamma_{df} = \frac{\gamma_{nf}}{1 + w_f} \quad 1,197358309 \text{ g/cm}^3$$

Angka pori setelah pengujian

$$e_f = \frac{G_s}{\gamma_{df}} - 1 \quad 1,113428311$$

Derajat kejenuhan setelah pengujian

$$S_f = \frac{w_f \times G_s}{e_f} \quad 0,216529923 \%$$

### Koefisien Konsolidasi

Koefisien Konsolidasi

Tinggi benda uji rata-rata

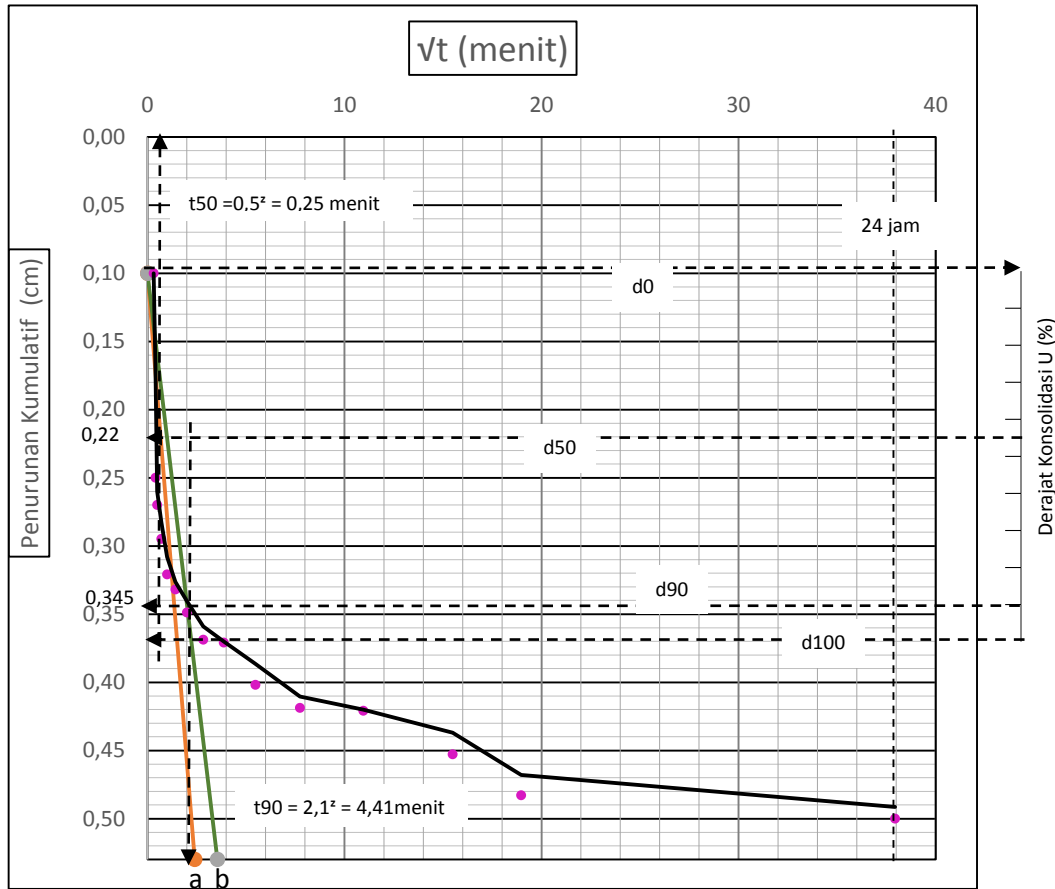
$$H_r = (H_1 + H_2) / 2 \quad 19,3535$$

Peningkatan dan penurunan beban			Tanggal	Beban	Tanggal	Beban	Tanggal	Beban	Tanggal	Beban	Tanggal	Beban	Tanggal	Beban	t (menit)	√t
			15/04/2019	2,5 kg	16/04/2019	5 kg	17/04/2019	10 kg	18/04/2019	20 kg	19/04/2019	10 kg	20/04/2019	2,5 kg		
Waktu			1	50 kN/m <sup>2</sup>	2	100 kN/m <sup>2</sup>	3	200 kN/m <sup>2</sup>	4	400 kN/m <sup>2</sup>	5	200 kN/m <sup>2</sup>	6	50 kN/m <sup>2</sup>		
Jam	Menit	Detik	Arloji Ukur	ΔH	Arloji Ukur	ΔH	Arloji Ukur	ΔH	Arloji Ukur	ΔH	Arloji Ukur	ΔH	Arloji Ukur	ΔH		
		0			0,5		1,08		1,25						0	0
		6	0,1		0,56		1,12		1,255						0,1	0,3162
		10	0,25		0,59		1,125		1,259						0,166667	0,4082
		15	0,27		0,73		1,131		1,26						0,25	0,5000
		30	0,295		0,765		1,152		1,26						0,5	0,7071
	1		0,321		0,8		1,169		1,261						1	1,0000
	2		0,332		0,825		1,179		1,275						2	1,4142
	4		0,349		0,898		1,18		1,3						4	2,0000
	8		0,369		0,912		1,189		1,32						8	2,8284
	15		0,371		0,951		1,191		1,342						15	3,8730
	30		0,402		0,999		1,2		1,354						30	5,4772
1			0,4189		1,07		1,202		1,379						60	7,7460
2			0,421		1,072		1,219		1,382						120	10,9545
4			0,453		1,075		1,229		1,393						240	15,4919
6			0,483		1,078		1,239		1,4						360	18,9737
24			0,5	<b>0,5</b>	1,08	<b>1,08</b>	1,25	<b>1,25</b>	1,411	<b>1,411</b>	1,388	<b>1,388</b>	1,293	<b>1,293</b>	1440	37,9473
<b>Jumlah Penurunan Bersih (ΔH) mm</b>				<b>0,5</b>		<b>1,08</b>		<b>1,25</b>		<b>1,411</b>		<b>1,388</b>		<b>1,293</b>		

## SH 3 4M

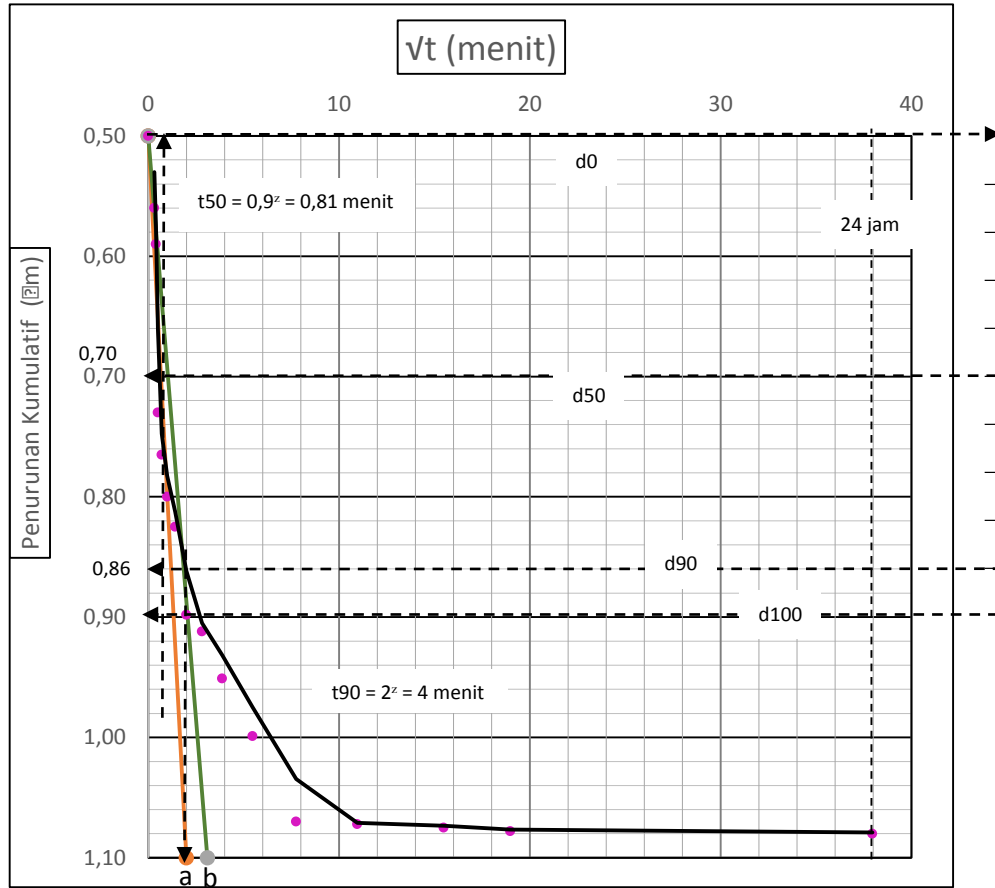
No.Beban	Angka Pori				Koefisien Kompresibilitas Volume				Koefisien Konsolidasi					Koefisien Permeabilitas K = cv x mv cm/detik
	Tekanan p (kg/cm <sup>2</sup> )	Penurunan ΔH (mm)	$\frac{\Delta e}{F \times \Delta H}$ F = 0,0807	$e = e_0 - \frac{\Delta e}{1,397}$ e <sub>0</sub> = 1,397	Perubahan inkremental		e = 1 + ei	mv = (δe/δp)(1+e)	t <sub>90</sub> menit	H = Ho - ΔH (Ho = 20 mm)	Hr = (H1+H2)/2 (mm)	Hr <sup>2</sup> cm <sup>2</sup>	cv = (0,848x Hr <sup>2</sup> )/t <sub>90</sub> cm <sup>2</sup> /detik	
					δe	δp								
0	0	0	0	1,397	0	0	-	-	-					
1	2,5	0,5	0,0404	1,356	0,0404	3	2,3564	0,0048	4,41	19,5	19,46	3,7869	0,0121	0,000058
2	5	1,08	0,0872	1,310	0,0468	3	2,3096	0,0057	4	18,92	19,21	3,6902	0,0130	0,000074
3	10	1,25	0,1009	1,296	0,0137	5	2,2959	0,0008	3,61	18,75	18,835	3,5476	0,0139	0,000012
4	20	1,497	0,1208	1,276	0,0199	10	2,2760	0,0006	25	18,503	18,6265	3,4695	0,0020	0,000001
5	10	1,388	0,1120	1,285	0,0088	-10	2,2848	-	-	-	-	-	-	-
6	2,5	1,293	0,1043	1,292	0,0077	-8	2,2925	-	-	-	-	-	-	-

Grafik Hubungan Antara Akar Waktu dan Penurunan Kumulatif Metode Akar Waktu  
 Beban 2,5 kg



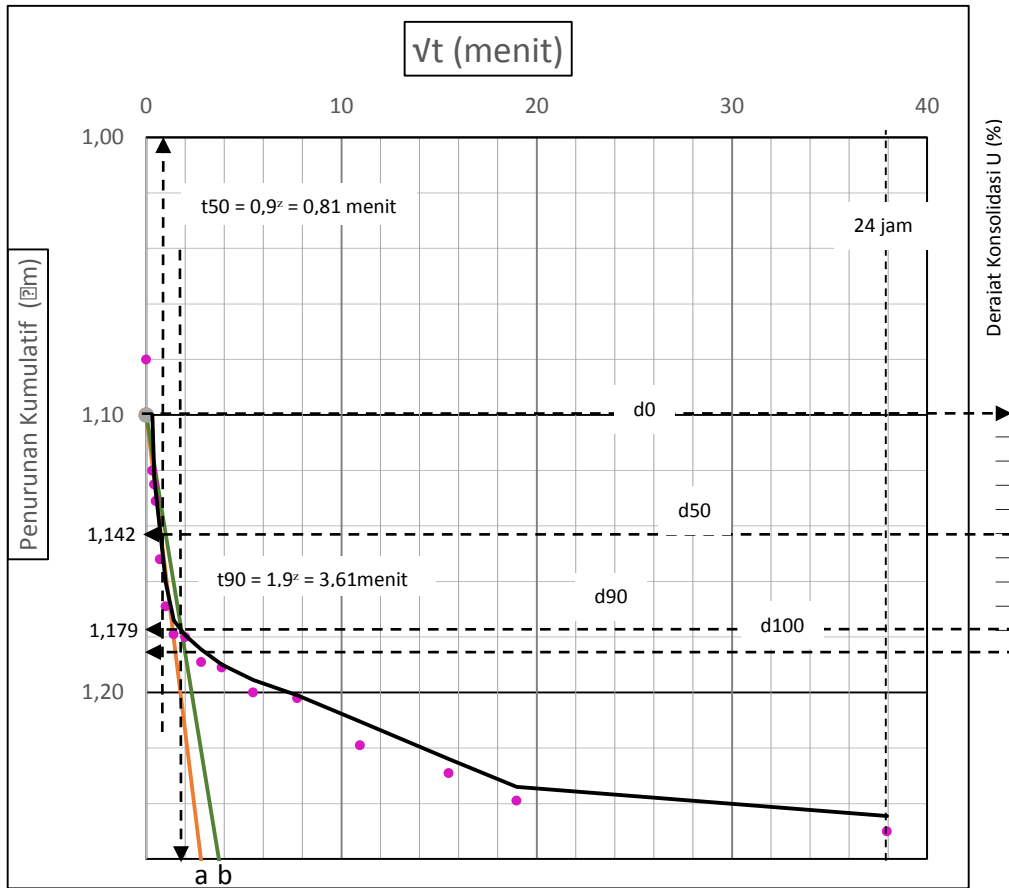
a	2,4
b	3,55
t90	4,41 menit
D90	0,345
t50	0,25 menit
D50	0,22

Grafik Hubungan Antara Akar Waktu dan Penurunan Kumulatif Metode Akar Waktu  
 Beban 5 kg



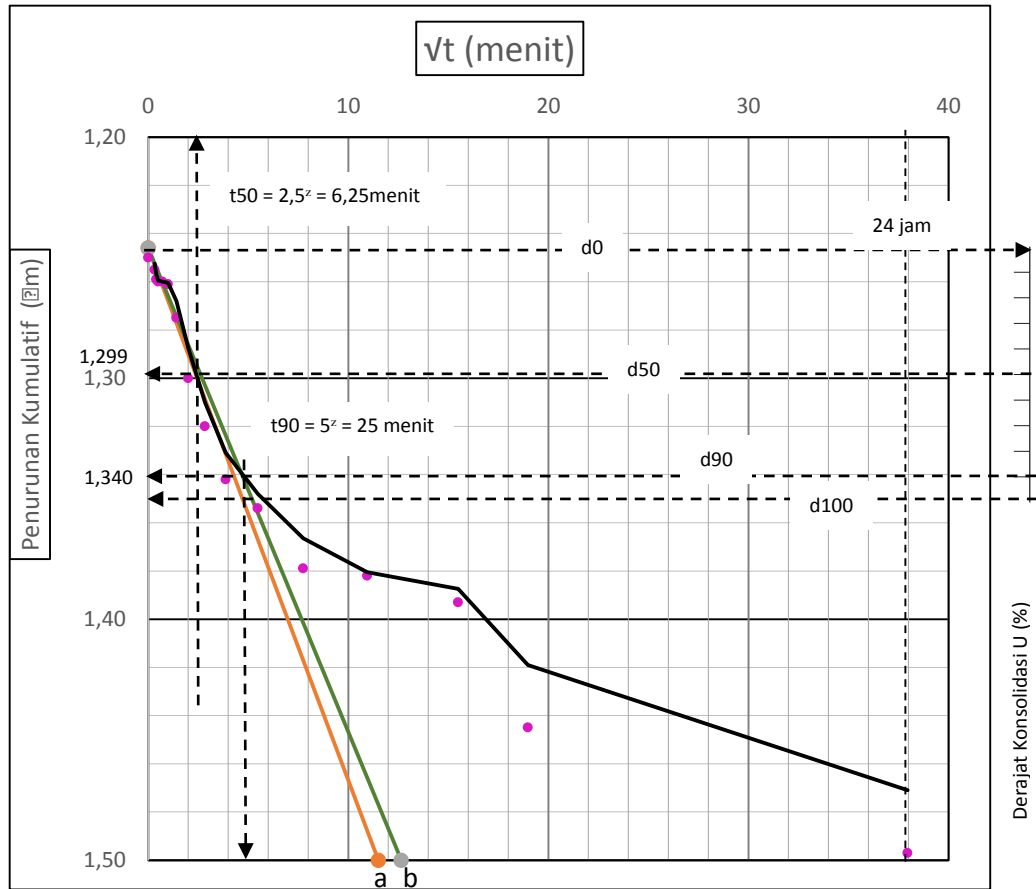
a	2
b	3,1
$t_{90}$	4 menit
D90	0,86
$t_{50}$	0,81 menit
D50	0,7

Grafik Hubungan Antara Akar Waktu dan Penurunan Kumulatif Metode Akar Waktu  
 Beban 10 kg



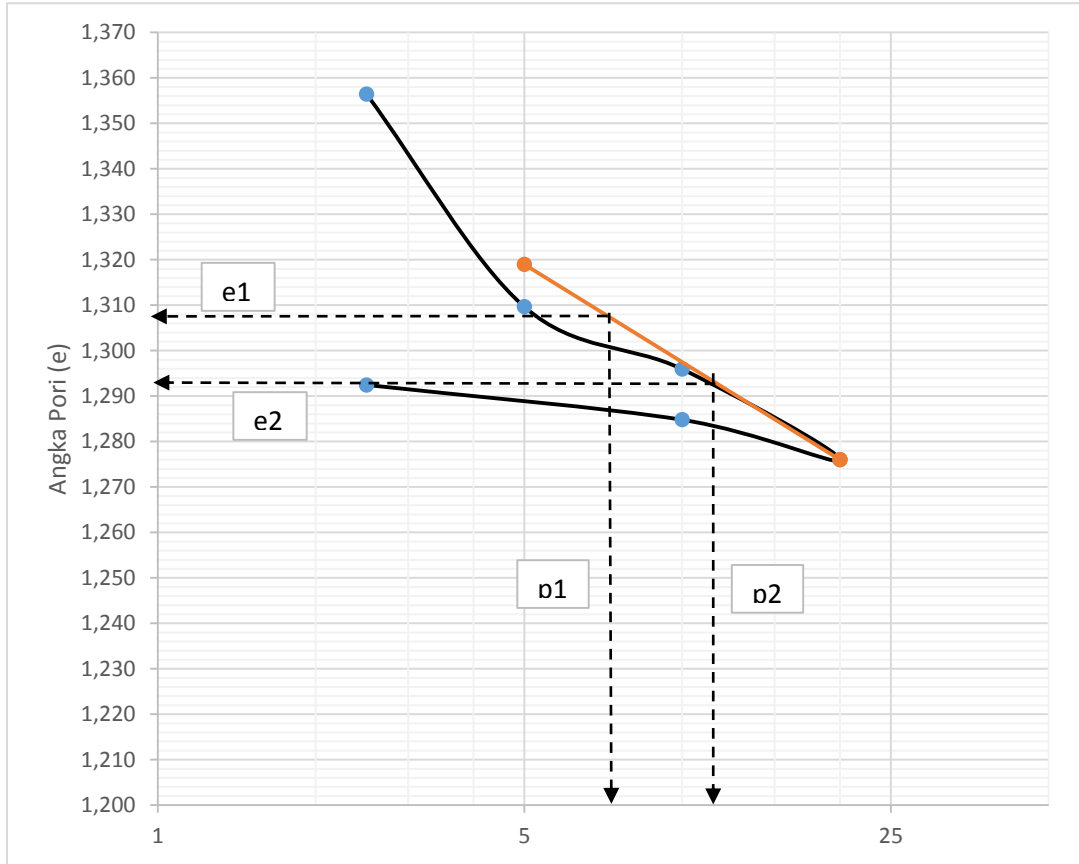
a	3,5
b	4,65
t <sub>90</sub>	3,61 menit
D <sub>90</sub>	1,179
t <sub>50</sub>	0,81 menit
D <sub>50</sub>	1,142

Grafik Hubungan Antara Akar Waktu dan Penurunan Kumulatif Metode Akar Waktu  
 Beban 20 kg



a	11,5
b	12,65
t90	25 menit
D90	1,34
t50	6,25 menit
D50	1,299

Kurva e – log p dengan cv hasil uji konsolidasi



$$Cc = \frac{e_1 - e_2}{\log p_2 - \log p_1} = \frac{1,308 - 1,292}{\log \frac{13}{5}} = 0,0669$$



**LAMPIRAN 6**  
**PERHITUNGAN KUAT TEKAN BEBAS**

## Pengujian Kuat Tekan Bebas

Benda uji : STA 4+250 2m

Tanggal Pengujian : 19 Maret 2019

### Dimensi, massa dan densitas benda uji

Diameter awal rata-rata	: $D_o$		=	35	mm
Tinggi awal rata-rata	: $H_o$		=	70	mm
					$mm^2$
Luas penampang awal	: $A_o$		=	962,113	$mm^2$
Volume awal	: $V_o$		=	67347,9	$mm^3$
Massa basah	: $m$		=	76,396	g
Densitas basah	:		=	1,13435	$t/m^3$
					$\rho = \frac{m \times 10^{-6}}{V_o \times 10^{-9}}$
Densitas kering	:		=	0,50333	$t/m^3$
					$\rho_d = \frac{\rho}{1 + (\frac{w}{100})}$
Tipe benda uji	:	Tidak terganggu			

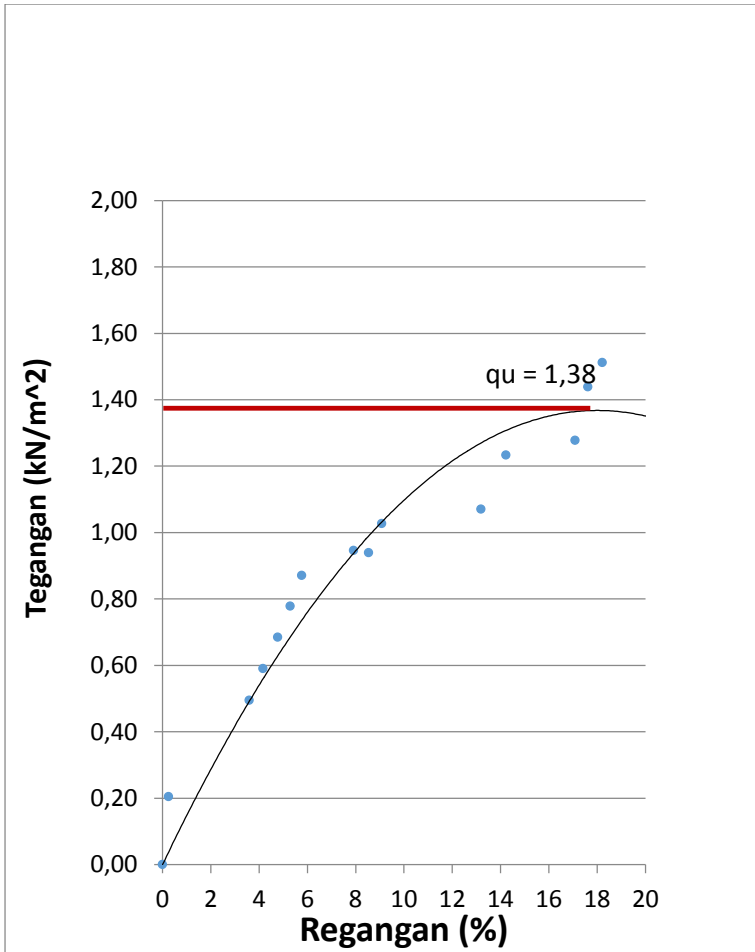
$$\varepsilon = \frac{\Delta H}{H_o} \quad \frac{H}{D} = 2,00 \quad A_c = \frac{A_o}{1 - \varepsilon} \quad \sigma_c = \frac{P}{A_c}$$

### Kadar air benda uji

No.Cawan	:	1	g
Massa contoh basah + cawan	:	$m_1$	= 20,141 g
Massa contoh kering + cawan	:	$m_2$	= 10,579 g
Massa air	:	$m_w$	= 9,562 g
Massa cawan	:	$m_3$	= 2,952 g
Massa contoh kering	:	$m_d$	= 7,627 g
Kadar air	:	$W$	= 125,3704 %

Waktu	Regangan aksial		Beban aksial				Luas terkoreksi	Tegangan $\sigma_c$ kN/m <sup>2</sup>
	Pembacaan arloji deformasi	Regangan $\varepsilon$	Pembacaan arloji beban	pembacaan arloji beban sebenarnya	Kalibrasi arloji beban	Beban $\rho$	Ac	
Menit	Devisi	%	Devisi		kN	kN	m <sup>2</sup>	
0	0	0,000	0	0	0,0198	0,0000	0,0010	0,000
0,5	18	0,257	0,2	0,01	0,0198	0,0002	0,0010	0,205
1	251	3,586	0,5	0,025	0,0198	0,0005	0,0010	0,495
1,5	291	4,157	0,6	0,03	0,0198	0,0006	0,0010	0,591
2	334	4,771	0,7	0,035	0,0198	0,0007	0,0010	0,685
2,5	370	5,286	0,8	0,04	0,0198	0,0008	0,0010	0,778
3	404	5,771	0,9	0,045	0,0198	0,0009	0,0010	0,871
3,5	554	7,914	1	0,05	0,0198	0,0010	0,0010	0,946
4	598	8,543	1	0,05	0,0198	0,0010	0,0011	0,939
4,5	636	9,086	1,1	0,055	0,0198	0,0011	0,0011	1,027
5	923	13,186	1,2	0,06	0,0198	0,0012	0,0011	1,070
5,5	996	14,229	1,4	0,07	0,0198	0,0014	0,0011	1,233
6	1196	17,086	1,5	0,075	0,0198	0,0015	0,0012	1,277
6,5	1233	17,614	1,7	0,085	0,0198	0,0017	0,0012	1,438
7	1275	18,214	1,8	0,09	0,0198	0,0018	0,0012	1,512

### Grafik Kuat Tekan Bebas



Dari grafik diperoleh nilai:

$$q_u = 1,38 \text{ kN/m}^2$$

$$c_u = \frac{1}{2} q_u = 0,69 \text{ kN/m}^2$$

Kesimpulan :

Konsistensi tanah ( $q_u$ ) = 1,38 kN/m<sup>2</sup> termasuk lempung sangat lembut (*very soft*)

## Pengujian Kuat Tekan Bebas

Benda uji : STA 4+250 4m

Tanggal Pengujian : 25 Maret 2019

### Dimensi, massa dan densitas benda uji

Diameter awal rata-rata	: D <sub>o</sub>	=	35	mm
Tinggi awal rata-rata	: H <sub>o</sub>	=	70	mm
				mm <sup>2</sup>
Luas penampang awal	: A <sub>o</sub>	=	962,1128	mm <sup>2</sup>
Volume awal	: V <sub>o</sub>	=	67347,89	mm <sup>3</sup>
Massa basah	: m	=	113,506	g
Densitas basah	:	=	1,685368	t/m <sup>3</sup>
Densitas kering	: $\rho = \frac{m \times 10^{-6}}{V_o \times 10^{-9}}$	=	1,216708	t/m <sup>3</sup>
	$\rho_d = \frac{\rho}{1 + (\frac{w}{100})}$			
Tipe benda uji	: Tidak terganggu			

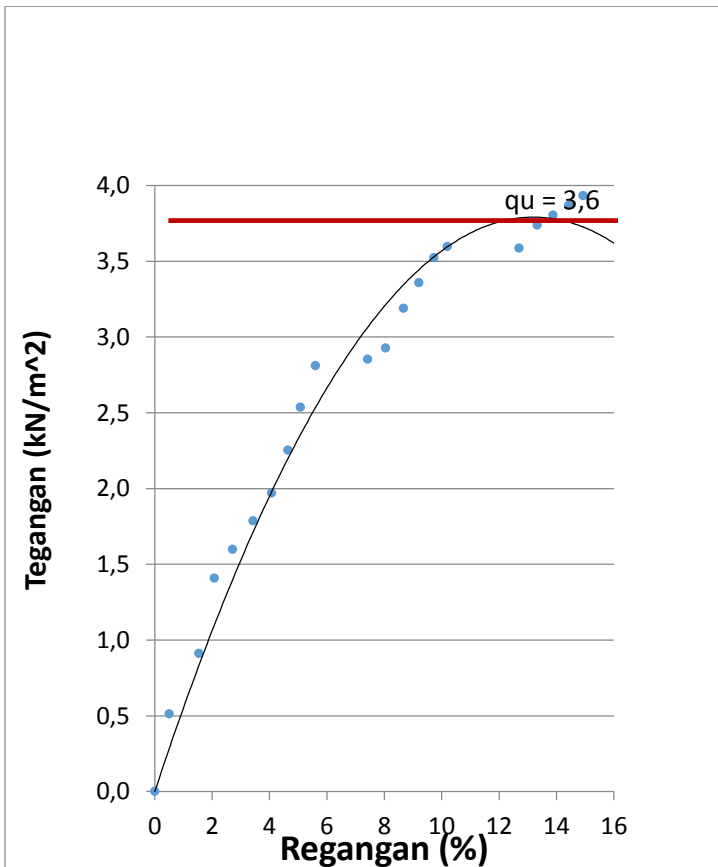
$$\varepsilon = \frac{\Delta H}{H_o} \quad \frac{H}{D} = 2,00 \quad A_c = \frac{A_o}{1 - \varepsilon} \quad \sigma_c = \frac{P}{A_c}$$

### Kadar air benda uji

No.Cawan	: 1	g
Massa contoh basah + cawan	: m <sub>1</sub>	= 31,763 g
Massa contoh kering + cawan	: m <sub>2</sub>	= 23,785 g
Massa air	: m <sub>w</sub>	= 7,978 g
Massa cawan	: m <sub>3</sub>	= 3,073 g
Massa contoh kering	: m <sub>d</sub>	= 20,712 g
Kadar air	: W	= 38,51873 %

Waktu	Regangan aksial		Beban aksial				Luas terkoreksi	Tegangan $\sigma_c$
	Pembacaan arloji deformasi	Regangan $\epsilon$	Pembacaan arloji beban	pembacaan arloji beban sebenarnya	Kalibrasi arloji beban	Beban $\rho$	Ac	
Menit	Devisi	%	Devisi	Devisi	kN	kN	m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>
0	0	0,000	0	0	0,0198	0	0,0010	0,000
0,5	35	0,500	0,5	0,025	0,0198	0,000494	0,0010	0,511
1	108	1,543	0,9	0,045	0,0198	0,000889	0,0010	0,910
1,5	145	2,071	1,4	0,07	0,0198	0,001383	0,0010	1,408
2	190	2,714	1,6	0,08	0,0198	0,001581	0,0010	1,598
2,5	240	3,429	1,8	0,09	0,0198	0,001778	0,0010	1,785
3	285	4,071	2	0,1	0,0198	0,001976	0,0010	1,970
3,5	325	4,643	2,3	0,115	0,0198	0,002272	0,0010	2,252
4	355	5,071	2,6	0,13	0,0198	0,002569	0,0010	2,535
4,5	392	5,600	2,9	0,145	0,0198	0,002865	0,0010	2,811
5	519	7,414	3	0,15	0,0198	0,002964	0,0010	2,852
5,5	563	8,043	3,1	0,155	0,0198	0,003063	0,0010	2,927
6	607	8,671	3,4	0,17	0,0198	0,003359	0,0011	3,189
6,5	644	9,200	3,6	0,18	0,0198	0,003557	0,0011	3,357
7	681	9,729	3,8	0,19	0,0198	0,003754	0,0011	3,523
7,5	714	10,200	3,9	0,195	0,0198	0,003853	0,0011	3,597
8	889	12,700	4	0,2	0,0198	0,003952	0,0011	3,586
8,5	933	13,329	4,2	0,21	0,0198	0,00415	0,0011	3,738
9	971	13,871	4,3	0,215	0,0198	0,004248	0,0011	3,803
9,5	1010	14,429	4,4	0,22	0,0198	0,004347	0,0011	3,867
10	1045	14,929	4,5	0,225	0,0198	0,004446	0,0011	3,931

**Grafik Kuat Tekan Bebas**



Dari grafik diperoleh nilai:

$q_u = 3,60 \text{ kN/m}^2$

$c_u = 1/2 q_u = 1,80 \text{ kN/m}^2$

Kesimpulan:  
Konsistensi tanah ( $q_u$ ) = 3,60 kN/m<sup>2</sup> termasuk lempung sangat lembut (very soft)

## Pengujian Kuat Tekan Bebas

Benda uji : STA 2+00 2m

Tanggal Pengujian : 1 April 2019

### Dimensi, massa dan densitas benda uji

Diameter awal rata-rata	:	D <sub>o</sub>	=	35	mm
Tinggi awal rata-rata	:	H <sub>o</sub>	=	70	mm
Luas penampang awal	:	A <sub>o</sub>	=	962,1128	mm <sup>2</sup>
Volume awal	:	V <sub>o</sub>	=	67347,89	mm <sup>3</sup>
Massa basah	:	m	=	84,879	g
Densitas basah	:	$\rho = \frac{m \times 10^{-6}}{V_o \times 10^{-9}}$	=	1,260307	t/m <sup>3</sup>
Densitas kering	:	$\rho_d = \frac{\rho}{1 + (\frac{w}{100})}$	=	0,626764	t/m <sup>3</sup>

Tipe benda uji : Tidak terganggu

$$\varepsilon = \frac{\Delta H}{H_o}$$

$$\frac{H}{D} = 2,00$$

$$A_c = \frac{A_o}{1 - \varepsilon}$$

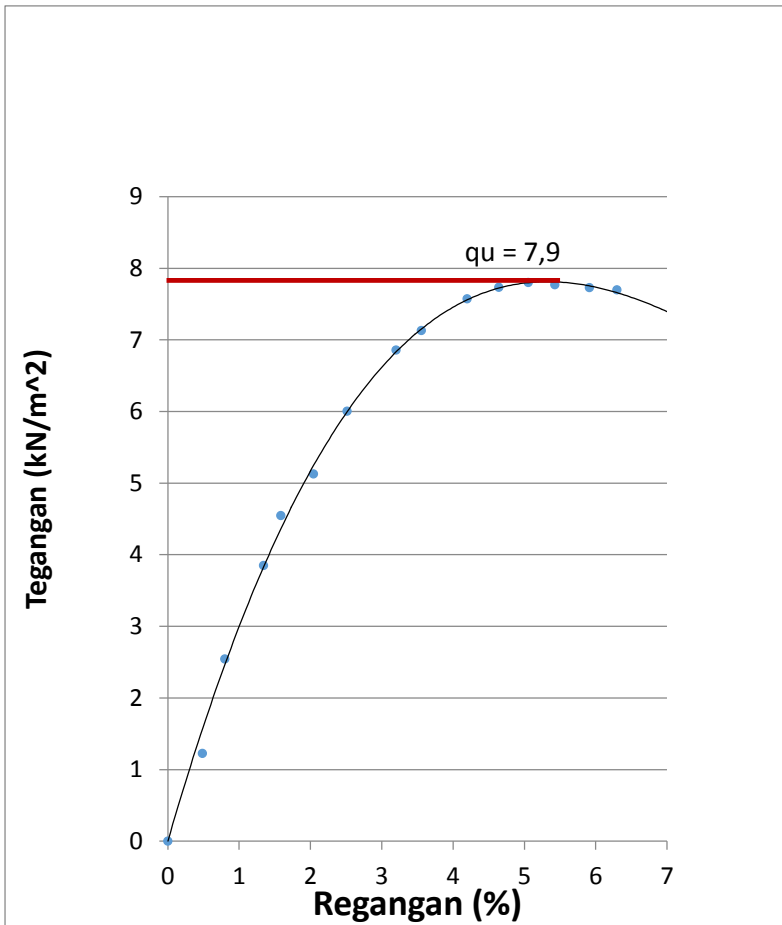
$$\sigma_c = \frac{P}{A_c}$$

### Kadar air benda uji

No.Cawan	:	1	:	g
Massa contoh basah + cawan	:	m <sub>1</sub>	=	16,837 g
Massa contoh kering + cawan	:	m <sub>2</sub>	=	9,921 g
Massa air	:	m <sub>w</sub>	=	6,916 g
Massa cawan	:	m <sub>3</sub>	=	3,079 g
Massa contoh kering	:	m <sub>d</sub>	=	6,842 g
Kadar air	:	W	=	101,0816 %

Waktu	Regangan aksial		Beban aksial				Luas terkoreksi	Tegangan
	Pembacaan arloji deformasi	Regangan $\varepsilon$	Pembacaan arloji beban	pembacaan arloji beban sebenarnya	Kalibrasi arloji beban	Beban $\rho$	Ac	$\sigma_c$
	Devisi	%	Devisi		kN	kN	m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>
0	0	0,000	0	0	0,0198	0,0000	0,0010	0
0,5	34	0,486	1,2	0,06	0,0198	0,0012	0,0010	1,226
1	56	0,800	2,5	0,125	0,0198	0,0025	0,0010	2,547
1,5	94	1,343	3,8	0,19	0,0198	0,0038	0,0010	3,850
2	111	1,586	4,5	0,225	0,0198	0,0044	0,0010	4,548
2,5	143	2,043	5,1	0,255	0,0198	0,0050	0,0010	5,130
3	176	2,514	6	0,3	0,0198	0,0059	0,0010	6,007
3,5	224	3,200	6,9	0,345	0,0198	0,0068	0,0010	6,859
4	249	3,557	7,2	0,36	0,0198	0,0071	0,0010	7,131
4,5	294	4,200	7,7	0,385	0,0198	0,0076	0,0010	7,575
5	325	4,643	7,9	0,395	0,0198	0,0078	0,0010	7,736
5,5	354	5,057	8	0,4	0,0198	0,0079	0,0010	7,800
6	380	5,429	8	0,4	0,0198	0,0079	0,0010	7,769
6,5	414	5,914	8	0,4	0,0198	0,0079	0,0010	7,730
7	441	6,300	8	0,4	0,0198	0,0079	0,0010	7,698

## Grafik Kuat Tekan Bebas



Dari grafik diperoleh nilai:

$$q_u = 7,90 \text{ kN/m}^2$$

$$c_u = \frac{1}{2} q_u = 3,95 \text{ kN/m}^2$$

Kesimpulan :

Konsistensi tanah ( $q_u$ ) = 7,90 kN/m<sup>2</sup> termasuk lempung sangat lembut (*very soft*)

## Pengujian Kuat Tekan Bebas

Benda uji : STA 2+00 4m

Tanggal Pengujian : 8 April 2019

### Dimensi, massa dan densitas benda uji

Diameter awal rata-rata	: Do	=	35	mm
Tinggi awal rata-rata	: Ho	=	70	mm
Luas penampang awal	: Ao	=	962,1128	mm <sup>2</sup>
Volume awal	: Vo	=	67347,89	mm <sup>3</sup>
Massa basah	: m	=	118,784	g
Densitas basah	:	=	1,763737	t/m <sup>3</sup>
Densitas kering	:	$\rho = \frac{m \times 10^{-6}}{V_o \times 10^{-9}}$	=	1,293675 t/m <sup>3</sup>
		$\rho_d = \frac{\rho}{1 + (\frac{w}{100})}$		
Tipe benda uji	:	Tidak terganggu		

$$\varepsilon = \frac{\Delta H}{H_o} \quad \frac{H}{D} = 2,00 \quad A_c = \frac{A_o}{1 - \varepsilon} \quad \sigma_c = \frac{P}{A_c}$$

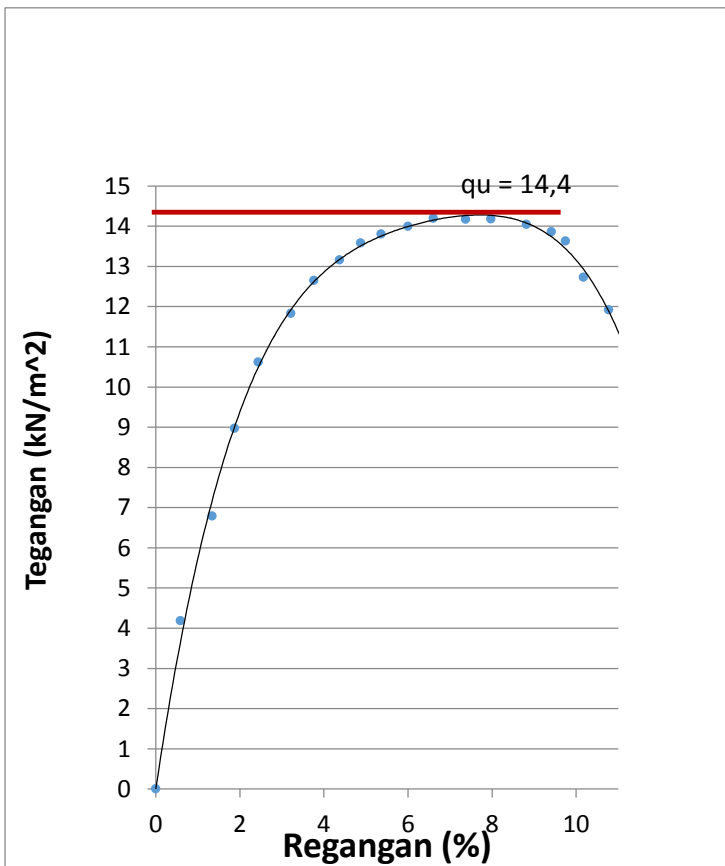
### Kadar air benda uji

No.Cawan	: 1	=		g
Massa contoh basah + cawan	: m1	=	15,59	g
Massa contoh kering + cawan	: m2	=	12,306	g
Massa air	: mw	=	3,284	g
Massa cawan	: m3	=	3,268	g
Massa contoh kering	: md	=	9,038	g
Kadar air	: W	=	36,33547	%



Waktu	Regangan aksial		Beban aksial				Luas terkoreksi Ac	Tegangan $\sigma$
	Pembacaan arloji deformasi	Regangan $\epsilon$	Pembacaan arloji beban	pembacaan arloji beban sebenarnya	Kalibrasi arloji beban	Beban $\rho$		
Menit	Devisi	%	Devisi		kN	kN	m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>
0	0	0,000	0	0	0,0198	0,000	0,0010	0,000
0,5	41	0,586	4,1	0,205	0,0198	0,004	0,0010	4,186
1	94	1,343	6,7	0,335	0,0198	0,007	0,0010	6,788
1,5	131	1,871	8,9	0,445	0,0198	0,009	0,0010	8,969
2	170,5	2,436	10,6	0,53	0,0198	0,010	0,0010	10,620
2,5	225	3,214	11,9	0,595	0,0198	0,012	0,0010	11,828
3	263	3,757	12,8	0,64	0,0198	0,013	0,0010	12,651
3,5	306	4,371	13,4	0,67	0,0198	0,013	0,0010	13,159
4	341	4,871	13,9	0,695	0,0198	0,014	0,0010	13,579
4,5	375	5,357	14,2	0,71	0,0198	0,014	0,0010	13,801
5	420	6,000	14,5	0,725	0,0198	0,014	0,0010	13,997
5,5	462	6,600	14,8	0,74	0,0198	0,015	0,0010	14,195
6	516	7,371	14,9	0,745	0,0198	0,015	0,0010	14,173
6,5	558	7,971	15	0,75	0,0198	0,015	0,0010	14,176
7	617	8,814	15	0,75	0,0198	0,015	0,0011	14,046
7,5	659	9,414	14,9	0,745	0,0198	0,015	0,0011	13,861
8	682	9,743	14,7	0,735	0,0198	0,015	0,0011	13,625
8,5	712	10,171	13,8	0,69	0,0198	0,014	0,0011	12,730
9	754	10,771	13	0,65	0,0198	0,013	0,0011	11,912

### Grafik Kuat Tekan Bebas



Dari grafik diperoleh nilai:

$$q_u = 14,40 \text{ kN/m}^2$$

$$c_u = 1/2 q_u = 7,20 \text{ kN/m}^2$$

Kesimpulan:

Konsistensi tanah ( $q_u$ ) = 14,40 kN/m<sup>2</sup> termasuk lempung sangat lembut (*very soft*)

## Pengujian Kuat Tekan Bebas

Benda uji : STA 6+500 2m

Tanggal Pengujian : 15 April 2019

### Dimensi, massa dan densitas benda uji

Diameter awal rata-rata	:	D <sub>o</sub>	=	35	mm
Tinggi awal rata-rata	:	H <sub>o</sub>	=	70	mm
Luas penampang awal	:	A <sub>o</sub>	=	962,1128	mm <sup>2</sup>
Volume awal	:	V <sub>o</sub>	=	67347,89	mm <sup>3</sup>
Massa basah	:	m	=	121,751	g
Densitas basah	:	$\rho = \frac{m \times 10^{-6}}{V_o \times 10^{-9}}$	=	1,807792	t/m <sup>3</sup>
Densitas kering	:	$\rho_d = \frac{\rho}{1 + (\frac{w}{100})}$	=	1,27922	t/m <sup>3</sup>

Tipe benda uji : Tidak terganggu

$$\varepsilon = \frac{\Delta H}{H_o}$$

$$\frac{H}{D} = 2,00$$

$$A_c = \frac{A_o}{1 - \varepsilon}$$

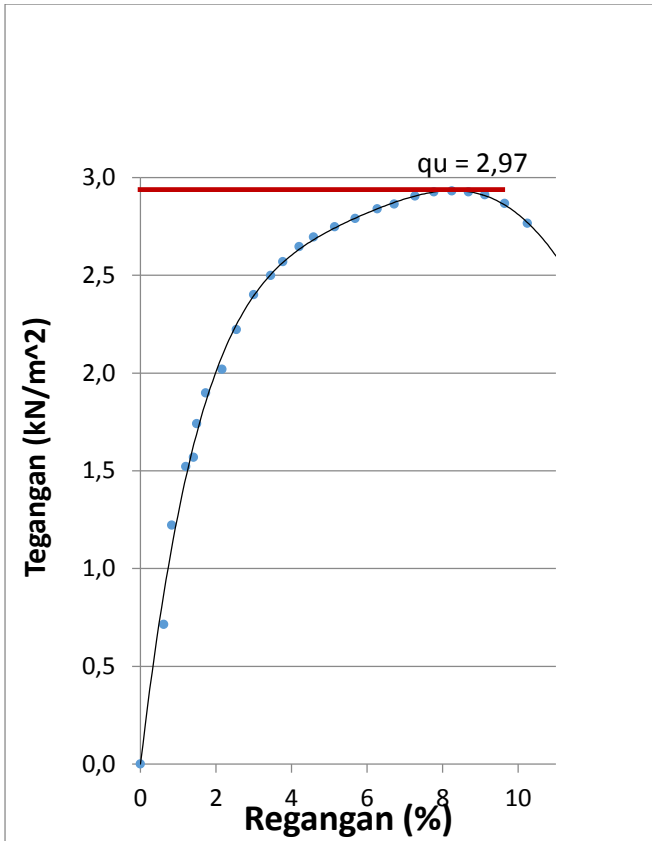
$$\sigma_c = \frac{P}{A_c}$$

### Kadar air benda uji

No. Cawan	:	1	=		g
Massa contoh basah + cawan	:	m <sub>1</sub>	=	18,589	g
Massa contoh kering + cawan	:	m <sub>2</sub>	=	14,131	g
Massa air	:	m <sub>w</sub>	=	4,458	g
Massa cawan	:	m <sub>3</sub>	=	3,342	g
Massa contoh kering	:	m <sub>d</sub>	=	10,789	g
Kadar air	:	W	=	41,31986	%

Waktu	Regangan aksial		Beban aksial				Luas terkoreksi	Tegangan
	Pembacaan arloji deformasi	Regangan $\epsilon$	Pembacaan arloji beban	pembacaan arloji beban sebenarnya	Kalibrasi arloji beban	Beban $\rho$	Ac	$\sigma$
Menit	Devisi	%	Devisi		kN	kN	m <sup>2</sup>	<i>kN/m<sup>2</sup></i> (kPa)
0	0	0,000	0	0	0,0198	0,0000	0,0010	0,000
0,5	43	0,614	0,7	0,035	0,0198	0,0007	0,0010	0,714
1	58	0,829	1,2	0,06	0,0198	0,0012	0,0010	1,222
1,5	84	1,200	1,5	0,075	0,0198	0,0015	0,0010	1,522
2	98	1,400	1,55	0,0775	0,0198	0,0015	0,0010	1,569
2,5	104	1,486	1,72	0,086	0,0198	0,0017	0,0010	1,740
3	121	1,729	1,88	0,094	0,0198	0,0019	0,0010	1,897
3,5	151	2,157	2,01	0,1005	0,0198	0,0020	0,0010	2,020
4	178	2,543	2,22	0,111	0,0198	0,0022	0,0010	2,222
4,5	210	3,000	2,41	0,1205	0,0198	0,0024	0,0010	2,401
5	241	3,443	2,52	0,126	0,0198	0,0025	0,0010	2,499
5,5	264	3,771	2,6	0,13	0,0198	0,0026	0,0010	2,569
6	294	4,200	2,69	0,1345	0,0198	0,0027	0,0010	2,646
6,5	321	4,586	2,75	0,1375	0,0198	0,0027	0,0010	2,695
7	360	5,143	2,82	0,141	0,0198	0,0028	0,0010	2,747
7,5	398	5,686	2,88	0,144	0,0198	0,0028	0,0010	2,789
8	439	6,271	2,95	0,1475	0,0198	0,0029	0,0010	2,839
8,5	470	6,714	2,99	0,1495	0,0198	0,0030	0,0010	2,864
9	509	7,271	3,05	0,1525	0,0198	0,0030	0,0010	2,904
9,5	544	7,771	3,09	0,1545	0,0198	0,0031	0,0010	2,927
10	577	8,243	3,11	0,1555	0,0198	0,0031	0,0010	2,930
10,5	608	8,686	3,12	0,156	0,0198	0,0031	0,0011	2,926
11	638	9,114	3,12	0,156	0,0198	0,0031	0,0011	2,912
11,5	675	9,643	3,09	0,1545	0,0198	0,0031	0,0011	2,867
12	717	10,243	3	0,15	0,0198	0,0030	0,0011	2,765

## Grafik Kuat Tekan Bebas



Dari grafik diperoleh nilai:

$$q_u = 2,97 \text{ kN/m}^2$$

$$c_u = \frac{1}{2} q_u = 1,49 \text{ kN/m}^2$$

Kesimpulan :

Konsistensi tanah ( $q_u$ ) = 2,97 kN/m<sup>2</sup> termasuk lempung sangat lembut (*very soft*)

## Pengujian Kuat Tekan Bebas

Benda uji : STA 6+500 4m

Tanggal Pengujian : 10 April 2019

### Dimensi, massa dan densitas benda uji

Diameter awal rata-rata	: $D_o$	=	35	mm
Tinggi awal rata-rata	: $H_o$	=	70	mm
				$mm^2$
Luas penampang awal	: $A_o$	=	962,1128	$mm^2$
Volume awal	: $V_o$	=	67347,89	$mm^3$
Massa basah	: $m$	=	126,673	g
Densitas basah	:	=	1,880875	$t/m^3$
				$\rho = \frac{m \times 10^{-6}}{V_o \times 10^{-9}}$
Densitas kering	:	=	1,454625	$t/m^3$
				$\rho_d = \frac{\rho}{1 + (\frac{W}{100})}$
Tipe benda uji	:			Tidak terganggu

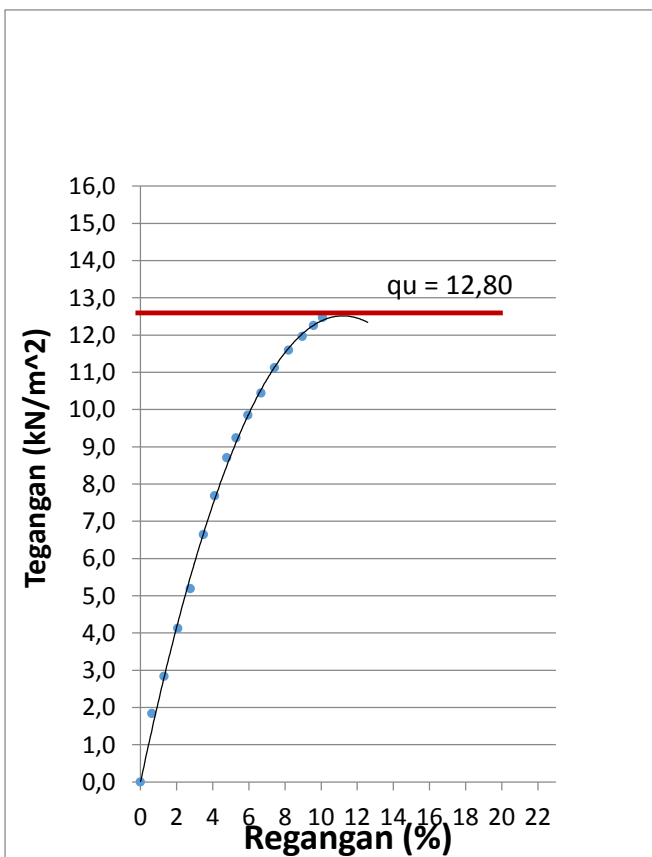
$$\varepsilon = \frac{\Delta H}{H_o} \quad \frac{H}{D} = 2,00 \quad A_c = \frac{A_o \times 10^{-6}}{1 - \varepsilon} \quad \sigma_c = \frac{P}{A_c}$$

### Kadar air benda uji

No.Cawan	:	1	g
Massa contoh basah + cawan	:	$m_1 =$	26,166 g
Massa contoh kering + cawan	:	$m_2 =$	20,931 g
Massa air	:	$m_w =$	5,235 g
Massa cawan	:	$m_3 =$	3,066 g
Massa contoh kering	:	$m_d =$	17,865 g
Kadar air	:	$W =$	29,30311 %

Waktu	Regangan aksial		Beban aksial				Luas terkoreksi	Tegangan $\sigma_c$
	Pembacaan arloji deformasi	Regangan $\epsilon$	Pembacaan arloji beban	pembacaan arloji beban sebenarnya	Kalibrasi arloji beban	Beban $\rho$	Ac	
Menit	Devisi	%	Devisi		kN	kN	m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup> (kPa)
0	0	0,000	0	0	0,0198	0,000	0,001	0,000
0,5	44	0,629	1,8	0,09	0,0198	0,002	0,001	1,837
1	92	1,314	2,8	0,14	0,0198	0,003	0,001	2,838
1,5	145	2,071	4,1	0,205	0,0198	0,004	0,001	4,123
2	193	2,757	5,2	0,26	0,0198	0,005	0,001	5,193
2,5	244	3,486	6,7	0,335	0,0198	0,007	0,001	6,641
3	288	4,114	7,8	0,39	0,0198	0,008	0,001	7,680
3,5	335	4,786	8,9	0,445	0,0198	0,009	0,001	8,702
4	371	5,300	9,5	0,475	0,0198	0,009	0,001	9,239
4,5	416	5,943	10,2	0,51	0,0198	0,010	0,001	9,852
5	467	6,671	10,9	0,545	0,0198	0,011	0,001	10,447
5,5	519	7,414	11,7	0,585	0,0198	0,012	0,001	11,124
6	574	8,200	12,3	0,615	0,0198	0,012	0,001	11,595
6,5	627	8,957	12,8	0,64	0,0198	0,013	0,001	11,967
7	671	9,586	13,2	0,66	0,0198	0,013	0,001	12,256
7,5	705	10,071	13,5	0,675	0,0198	0,013	0,001	12,467
8	740	10,571	14	0,7	0,0198	0,014	0,001	12,857

### Grafik Kuat Tekan Bebas



Dari grafik diperoleh nilai:

$$q_u = 12,80 \text{ kN/m}^2$$

$$c_u = 1/2 q_u = 6,40 \text{ kN/m}^2$$

Kesimpulan:

Konsistensi tanah ( $q_u$ ) = 12,80 kN/m<sup>2</sup> termasuk lempung sangat lembut (*very soft*)

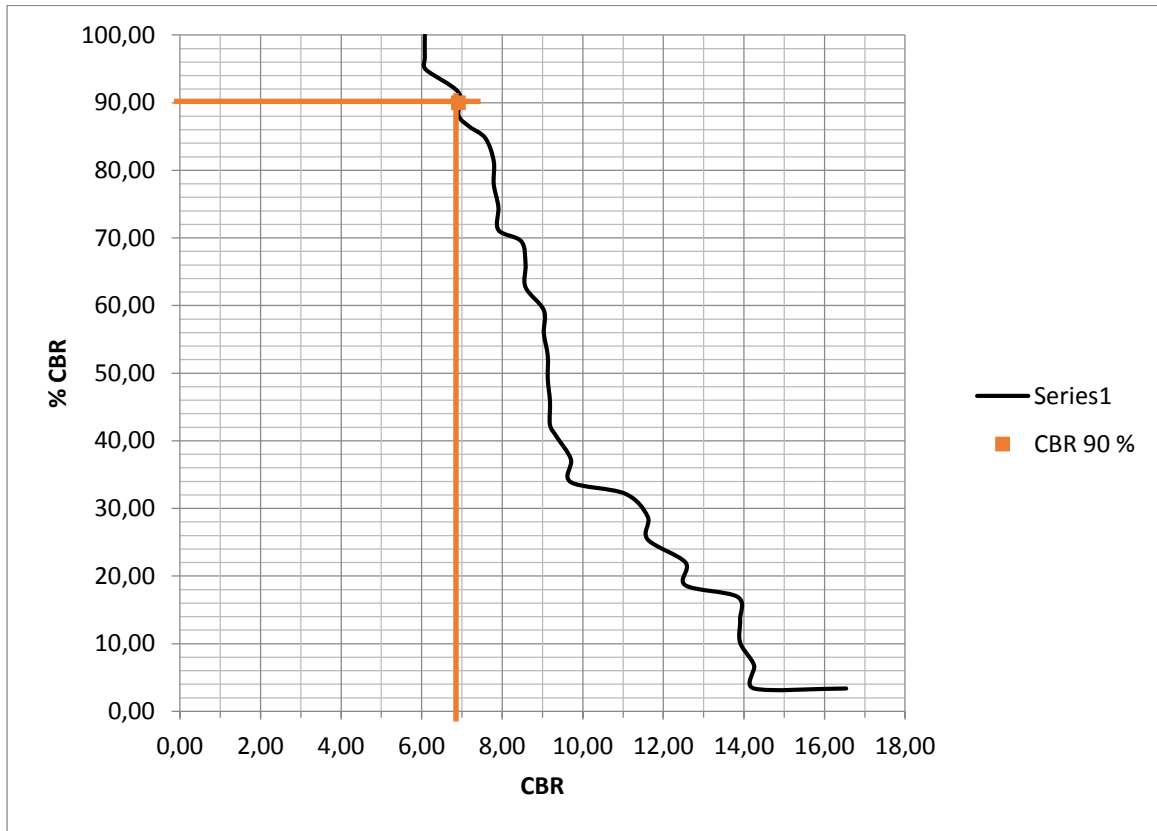
**LAMPIRAN 7**  
**DATA CBR LAPANGAN**

## Metode Analisa Komponen

NO	STA	NILAI CBR	CBR URUT	JUMLAH	DATA INPUT GRAFIK				%	CBR DESIGN	KET.
		%	%		5	6					
1	2	3	4		5	6				7	8
1	0+000	6,10	6,08	1	6,08	100,00	2	59	100,00	<b>6,91</b>	<b>CBR 90 %</b>
2	0+500	6,08	6,08	1	6,08	96,61	2	57	96,61		
3	1+000	6,08	6,10	1	6,10	94,92	1	56	94,92		
4	1+500	9,19	6,91	1	6,91	91,53	2	54	91,53		
5	2+000	7,58	6,91	1	6,91	88,14	2	52	88,14		
6	2+500	11,61	7,19	1	7,19	86,44	1	51	86,44		
7	3+000	13,84	7,58	1	7,58	84,75	1	50	84,75		
8	3+500	12,55	7,79	1	7,79	81,36	2	48	81,36		
9	4+000	13,90	7,79	1	7,79	77,97	2	46	77,97		
10	4+500	14,25	7,90	1	7,90	74,58	2	44	74,58		
11	5+000	9,13	7,90	1	7,90	71,19	2	42	71,19		
12	5+500	8,58	8,48	1	8,48	69,49	1	41	69,49		
13	6+000	6,91	8,58	1	8,58	66,10	2	39	66,10		
14	6+500	9,70	8,58	1	8,58	62,71	2	37	62,71		
15	7+000	7,79	9,03	1	9,03	59,32	2	35	59,32		
16	7+500	9,03	9,03	1	9,03	55,93	2	33	55,93		
17	8+000	7,90	9,13	1	9,13	52,54	2	31	52,54		
18	0+000	11,61	9,13	1	9,13	49,15	2	29	49,15		
19	0+500	16,54	9,19	1	9,19	45,76	2	27	45,76		
20	1+000	12,55	9,19	1	9,19	42,37	2	25	42,37		
21	1+500	13,90	9,34	1	9,34	40,68	1	24	40,68		
22	2+000	14,25	9,70	1	9,70	37,29	2	22	37,29		
23	2+500	7,19	9,70	1	9,70	33,90	2	20	33,90		
24	3+000	8,48	11,05	1	11,05	32,20	1	19	32,20		
25	3+500	11,05	11,61	1	11,61	28,81	2	17	28,81		
26	4+000	9,19	11,61	1	11,61	25,42	2	15	25,42		
27	4+500	9,34	12,55	1	12,55	22,03	2	13	22,03		
28	5+000	9,13	12,55	1	12,55	18,64	2	11	18,64		
29	5+500	8,58	13,84	1	13,84	16,95	1	10	16,95		
30	6+000	6,91	13,90	1	13,90	13,56	2	8	13,56		
31	6+500	9,70	13,90	1	13,90	10,17	2	6	10,17		
32	7+000	7,79	14,25	1	14,25	6,78	2	4	6,78		
33	7+500	9,03	14,25	1	14,25	3,39	2	2	3,39		
34	8+000	7,90	16,54	1	16,54	3,39	0	2	3,39		
	Jumlah =	333,37	333,37				59				



# Grafik Nilai CBR



## Manual Desain Perkerasan Jalan

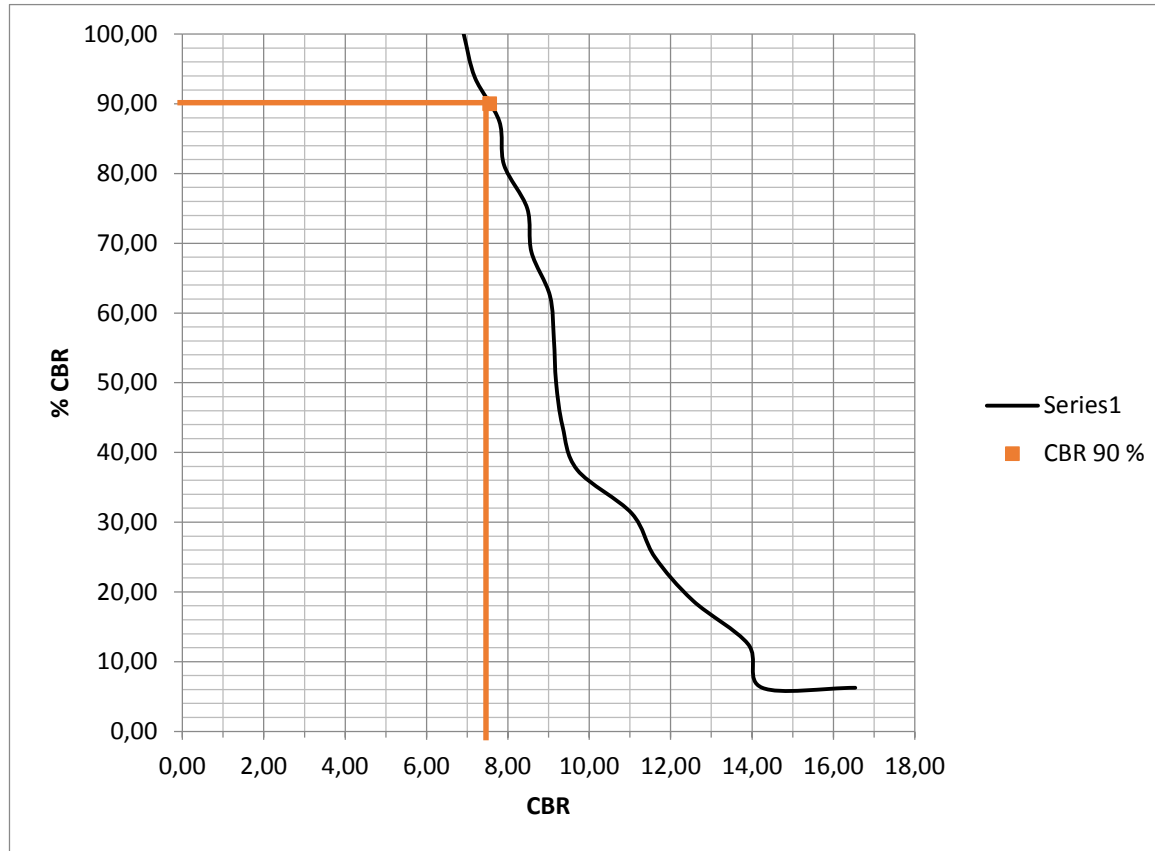
NO	STA	NILAI CBR	CBR URUT	CBR 90%
		%	%	Percentile
1	2	3	4	5
1	0+000	6,10	6,08	6,91
2	0+500	6,08	6,08	
3	1+000	6,08	6,10	
4	1+500	9,19	6,91	
5	2+000	7,58	6,91	
6	2+500	11,61	7,19	
7	3+000	13,84	7,58	
8	3+500	12,55	7,79	
9	4+000	13,90	7,79	
10	4+500	14,25	7,90	
11	5+000	9,13	7,90	
12	5+500	8,58	8,48	
13	6+000	6,91	8,58	
14	6+500	9,70	8,58	
15	7+000	7,79	9,03	
16	7+500	9,03	9,03	
17	8+000	7,90	9,13	
18	0+000	11,61	9,13	
19	0+500	16,54	9,19	
20	1+000	12,55	9,19	
21	1+500	13,90	9,34	
22	2+000	14,25	9,70	
23	2+500	7,19	9,70	
24	3+000	8,48	11,05	
25	3+500	11,05	11,61	
26	4+000	9,19	11,61	
27	4+500	9,34	12,55	
28	5+000	9,13	12,55	
29	5+500	8,58	13,84	
30	6+000	6,91	13,90	
31	6+500	9,70	13,90	
32	7+000	7,79	14,25	
33	7+500	9,03	14,25	
34	8+000	7,90	16,54	

**PERHITUNGAN CBR RENCANA  
RUAS JALAN :  
JI Soekarno - Hatta (Opposite)**

NO	STA	NILAI CBR	CBR SORT	JUMLAH	DATA INPUT GRAFIK				%	CBR DESIGN	KET.
		%	%								
1	2	3	4		5	6				7	8
1	0+000	11,61	6,91	1	6,91	100,00	1	16	100,00	<b>7,55</b>	<b>CBR 90 %</b>
2	0+500	16,54	7,19	1	7,19	93,75	1	15	93,75		
3	1+000	12,55	7,79	1	7,79	87,50	1	14	87,50		
4	1+500	13,90	7,90	1	7,90	81,25	1	13	81,25		
5	2+000	14,25	8,48	1	8,48	75,00	1	12	75,00		
6	2+500	7,19	8,58	1	8,58	68,75	1	11	68,75		
7	3+000	8,48	9,03	1	9,03	62,50	1	10	62,50		
8	3+500	11,05	9,13	1	9,13	56,25	1	9	56,25		
9	4+000	9,19	9,19	1	9,19	50,00	1	8	50,00		
10	4+500	9,34	9,34	1	9,34	43,75	1	7	43,75		
11	5+000	9,13	9,70	1	9,70	37,50	1	6	37,50		
12	5+500	8,58	11,05	1	11,05	31,25	1	5	31,25		
13	6+000	6,91	11,61	1	11,61	25,00	1	4	25,00		
14	6+500	9,70	12,55	1	12,55	18,75	1	3	18,75		
15	7+000	7,79	13,90	1	13,90	12,50	1	2	12,50		
16	7+500	9,03	14,25	1	14,25	6,25	1	1	6,25		
17	8+000	7,90	16,54	1	16,54	6,25	0	1	6,25		
	Jumlah =	173,14	173,14				16				

# GRAFIK CBR

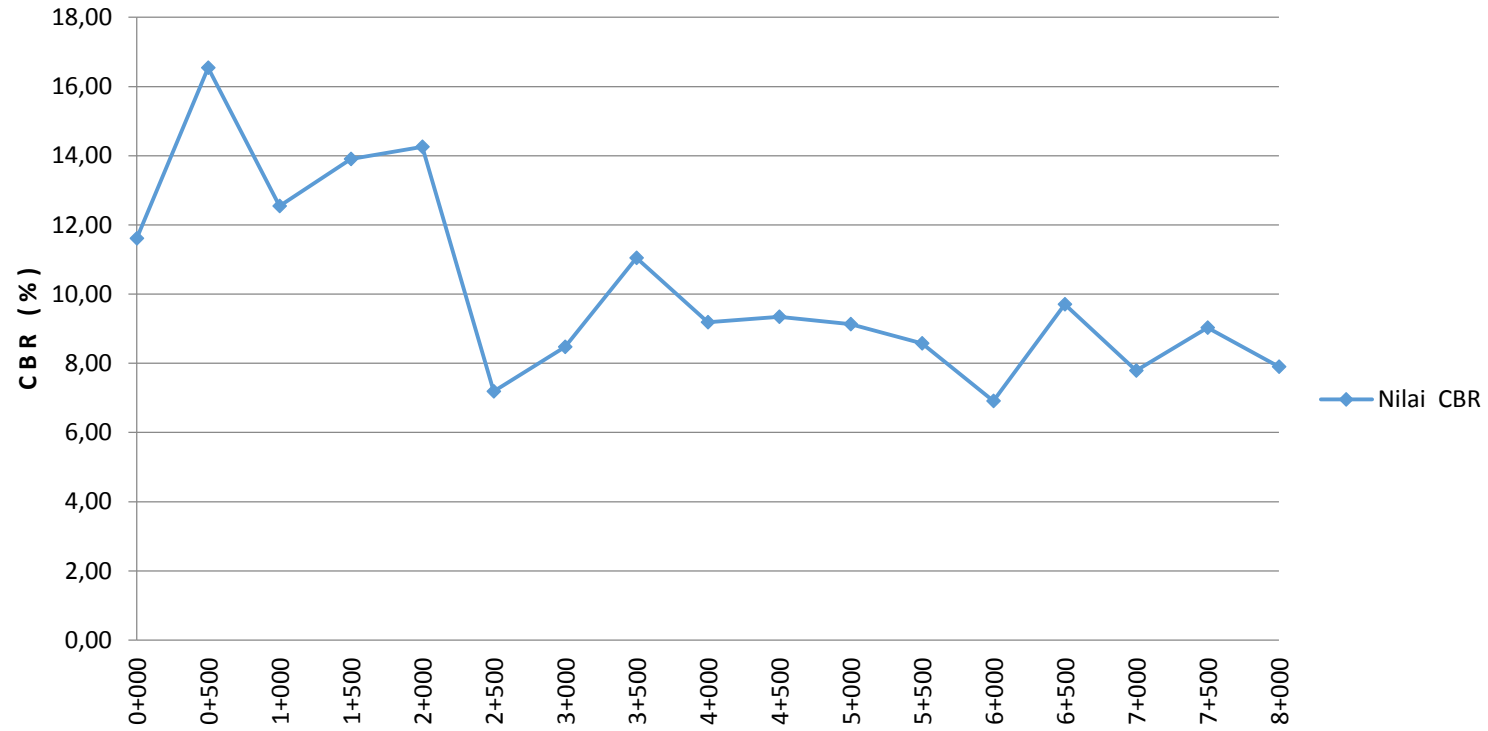
## Jl Soekarno - Hatta (Opposite)



**CBR 90% = 7,5 % CBR PERSENTILE = 7,549 %**

**GRAFIK DATA CBR**  
**Jl Soekarno - Hatta (Opposite)**

**Nilai CBR**



**S T A**

**SCALA DYNAMIC CONE PENETROMETER TEST**

Nama Ruas : Jl Soekarno - Hatta (Opposite)  
 Kabupaten : Kota Palembang  
 Provinsi : Sumatera Selatan

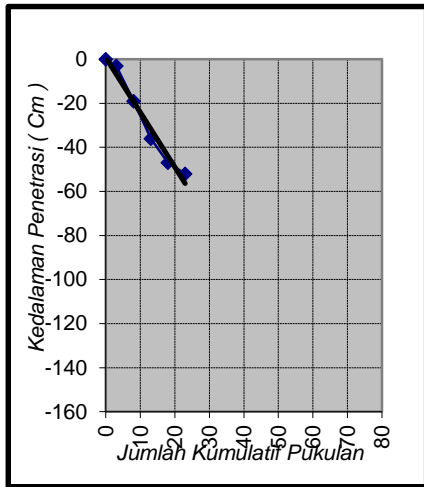
Sta. : 0+000			Sta. : 0+500			Sta. : 1+000			Sta. : 1+500			Sta. : 2+000		
n	D	SPP	n	D	SPP	n	D	SPP	n	D	SPP	n	D	SPP
0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00
3	-3	1,00	3	-6	2,00	3	-12	4,00	3	-11	3,67	3	-9	3,00
8	-19	3,20	8	-11	1,00	8	-25	2,60	8	-25	2,80	8	-14	1,00
13	-36	3,40	13	-16	1,00	13	-32	1,40	13	-29	0,80	13	-25	2,20
18	-47	2,20	18	-30	2,80	18	-34	0,40	18	-31	0,40	18	-32	1,40
23	-52	1,00	23	-38	1,60							23	-39	1,40
			28	-42	0,80									
CBR (%)		11,6	CBR (%)		16,5	CBR (%)		12,5	CBR (%)		13,9	CBR (%)		14,3

n = Jumlah Pukulan

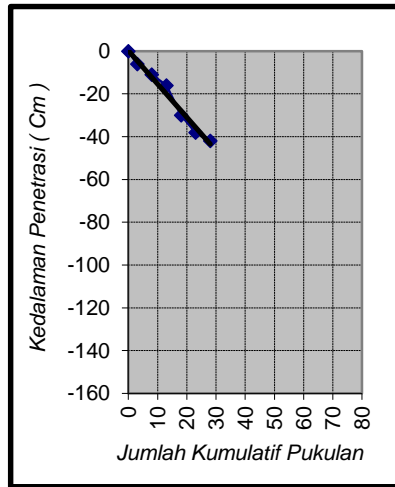
D = Kedalaman Penetrasi ( cm )

SPP = Penetrabilitas ( cm/pkl )

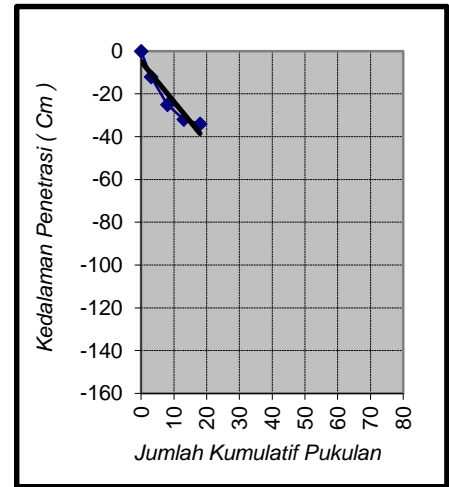
**0+000**



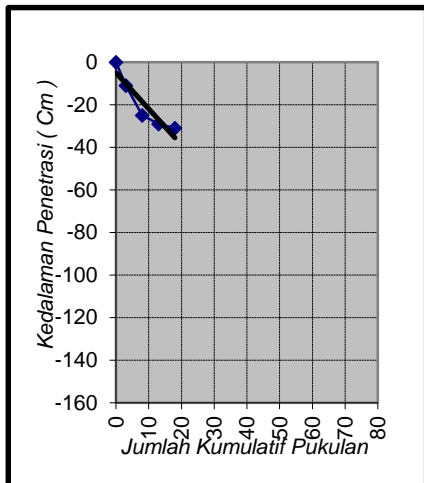
**0+500**



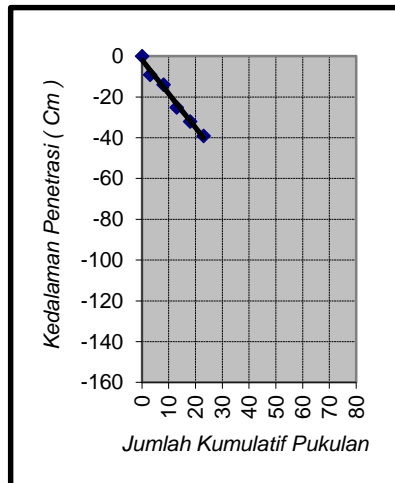
**1+000**



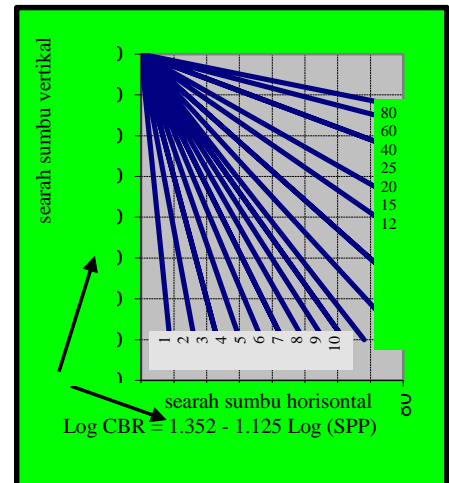
**1+500**



**2+000**



**GRAFIK KORELASI CBR**



**SCALA DYNAMIC CONE PENETROMETER TEST**

Nama Ruas : Jl Soekarno - Hatta (Opposite)  
 Kabupaten : Kota Palembang  
 Provinsi : Sumatera Selatan

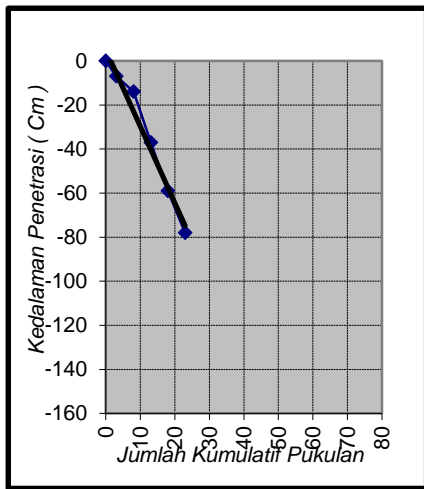
Sta. : 2+500			Sta. : 3+000			Sta. : 3+500			Sta. : 4+000			Sta. : 4+500		
n	D	SPP	n	D	SPP	n	D	SPP	n	D	SPP	n	D	SPP
0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00
3	-7	2,33	3	-8	2,67	3	-7	2,33	3	-7	2,33	3	-8	2,67
8	-14	1,40	8	-12	0,80	8	-12	1,00	8	-14	1,40	8	-12	0,80
13	-37	4,60	13	-23	2,20	13	-22	2,00	13	-26	2,40	13	-28	3,20
18	-59	4,40	18	-43	4,00	18	-33	2,20	18	-41	3,00	18	-39	2,20
23	-78	3,80	23	-59	3,20	23	-48	3,00	23	-63	4,40	23	-53	2,80
			28	-78	3,80	28	-59	2,20	28	-78	3,00	28	-70	3,40
						33	-69	2,00	33	-84	1,20	33	-82	2,40
						38	-80	2,20						
CBR (%)		7,2	CBR (%)		8,5	CBR (%)		11,0	CBR (%)		9,2	CBR (%)		9,3

n = Jumlah Pukulan

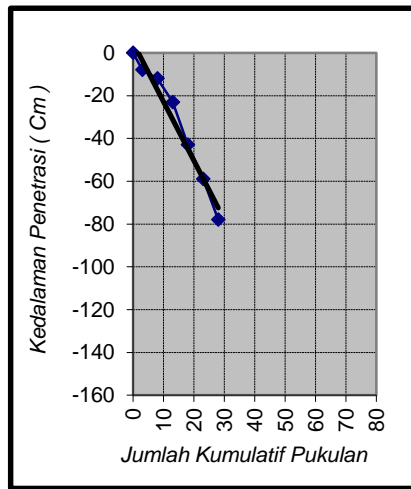
D = Kedalaman Penetrasi ( cm )

SPP = Penetrabilitas ( cm/pkl )

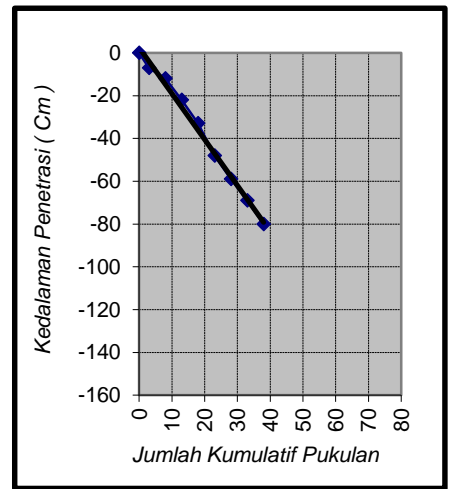
**2+500**



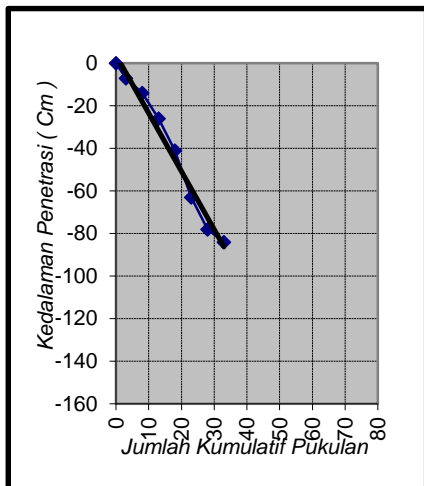
**3+000**



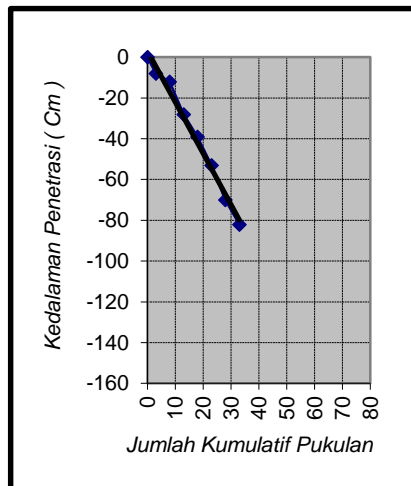
**3+500**



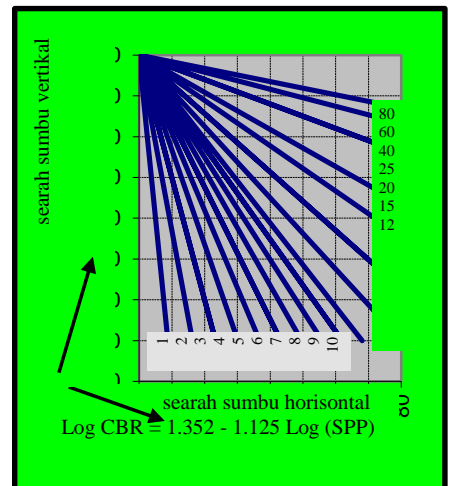
**1+600**



**1+800**



**GRAFIK KORELASI CBR**



SCALA DYNAMIC CONE PENETROMETER TEST

Nama Ruas : Jl Soekarno - Hatta (Opposite)  
 Kabupaten : Kota Palembang  
 Provinsi : Sumatera Selatan

Sta. : 7+500			Sta. : 8+000			Sta. :		
n	D	SPP	n	D	SPP	n	D	SPP
0	0	0,00	0	0	0,00			
3	-9	3,00	3	-10	3,33			
8	-22	2,60	8	-28	3,60			
13	-39	3,40	13	-40	2,40			
18	-50	2,20	18	-61	4,20			
23	-63	2,60	23	-78	3,40			
28	-78	3,00	28	-82	0,80			
33	-84	1,20						
CBR (%)		9,0	CBR (%)		7,9	CBR (%)		

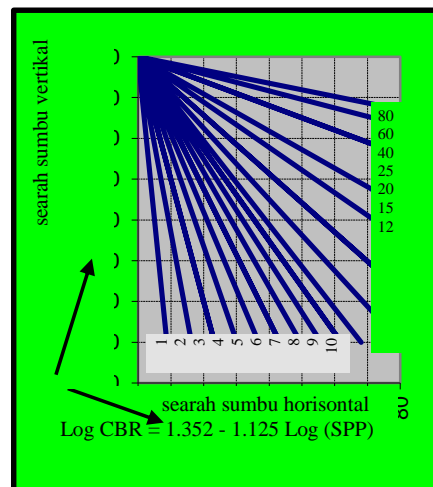
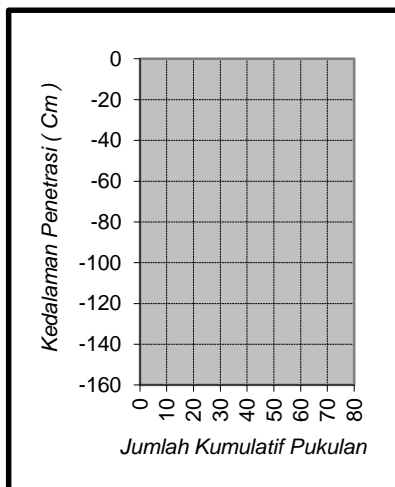
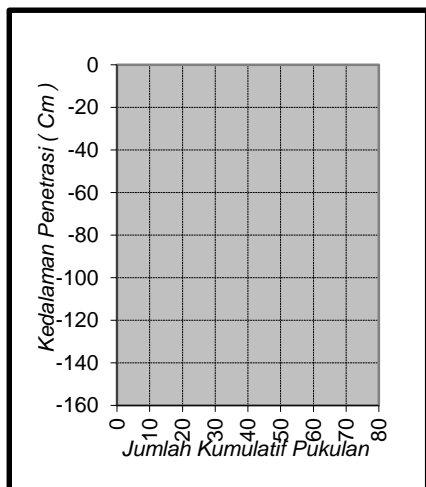
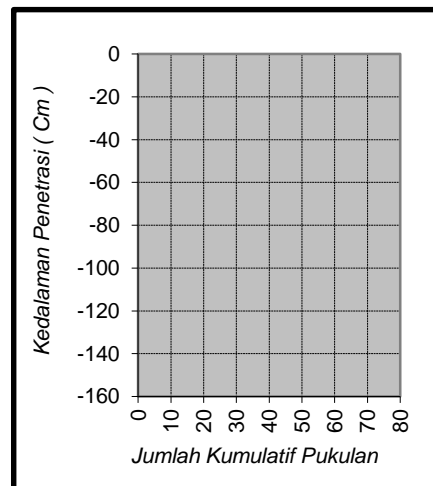
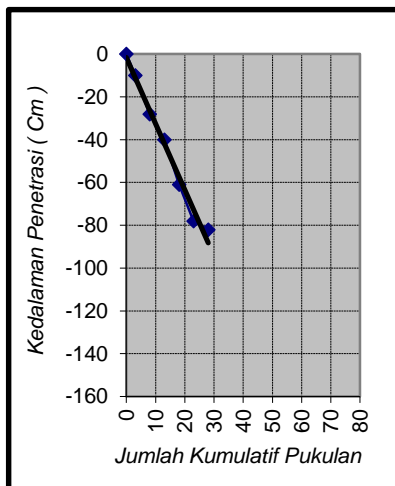
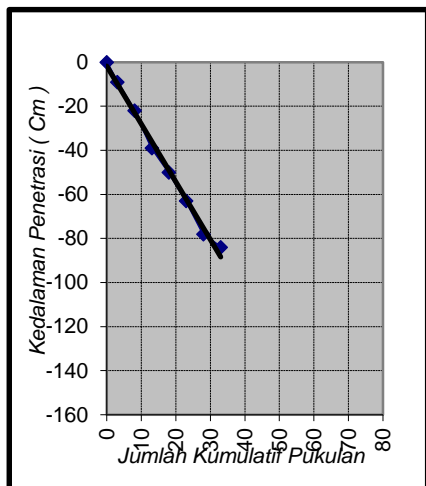
n = Jumlah Pukulan

D = Kedalaman Penetrasi ( cm )

SPP = Penetrabilitas ( cm/pkl )

7+500

8+000



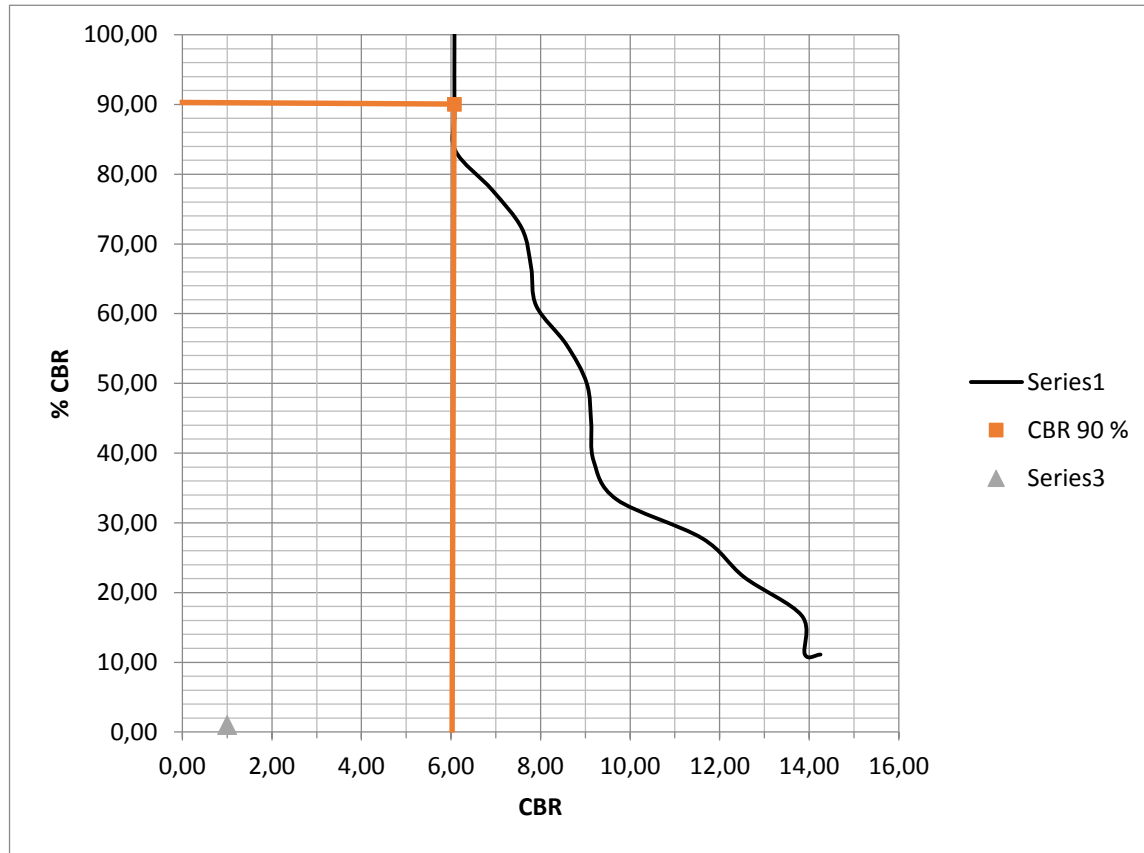


**PERHITUNGAN CBR RENCANA**  
**RUAS JALAN :**  
**JI Soekarno - Hatta (Normal)**

NO	STA	NILAI CBR	CBR SORT	JUMLAH	DATA INPUT GRAFIK			CBR DESIGN	KET.		
		%	%				%				
1	2	3	4		5	6			7	8	
1	0+000	6,10	6,08	1	6,08	100,00	2	18	100,00	<b>6,08</b>	<b>CBR 90 %</b>
2	0+500	6,08	6,08	1	6,08	88,89	2	16	88,89		
3	1+000	6,08	6,10	1	6,10	83,33	1	15	83,33		
4	1+500	9,19	6,91	1	6,91	77,78	1	14	77,78		
5	2+000	7,58	7,58	1	7,58	72,22	1	13	72,22		
6	2+500	11,61	7,79	1	7,79	66,67	1	12	66,67		
7	3+000	13,84	7,90	1	7,90	61,11	1	11	61,11		
8	3+500	12,55	8,58	1	8,58	55,56	1	10	55,56		
9	4+000	13,90	9,03	1	9,03	50,00	1	9	50,00		
10	4+500	14,25	9,13	1	9,13	44,44	1	8	44,44		
11	5+000	9,13	9,19	1	9,19	38,89	1	7	38,89		
12	5+500	8,58	9,70	1	9,70	33,33	1	6	33,33		
13	6+000	6,91	11,61	1	11,61	27,78	1	5	27,78		
14	6+500	9,70	12,55	1	12,55	22,22	1	4	22,22		
15	7+000	7,79	13,84	1	13,84	16,67	1	3	16,67		
16	7+500	9,03	13,90	1	13,90	11,11	1	2	11,11		
17	8+000	7,90	14,25	1	14,25	11,11	0	2	11,11		
	Jumlah =	160,22	160,22				18				

# GRAFIK CBR

## Jl Soekarno - Hatta (Normal)

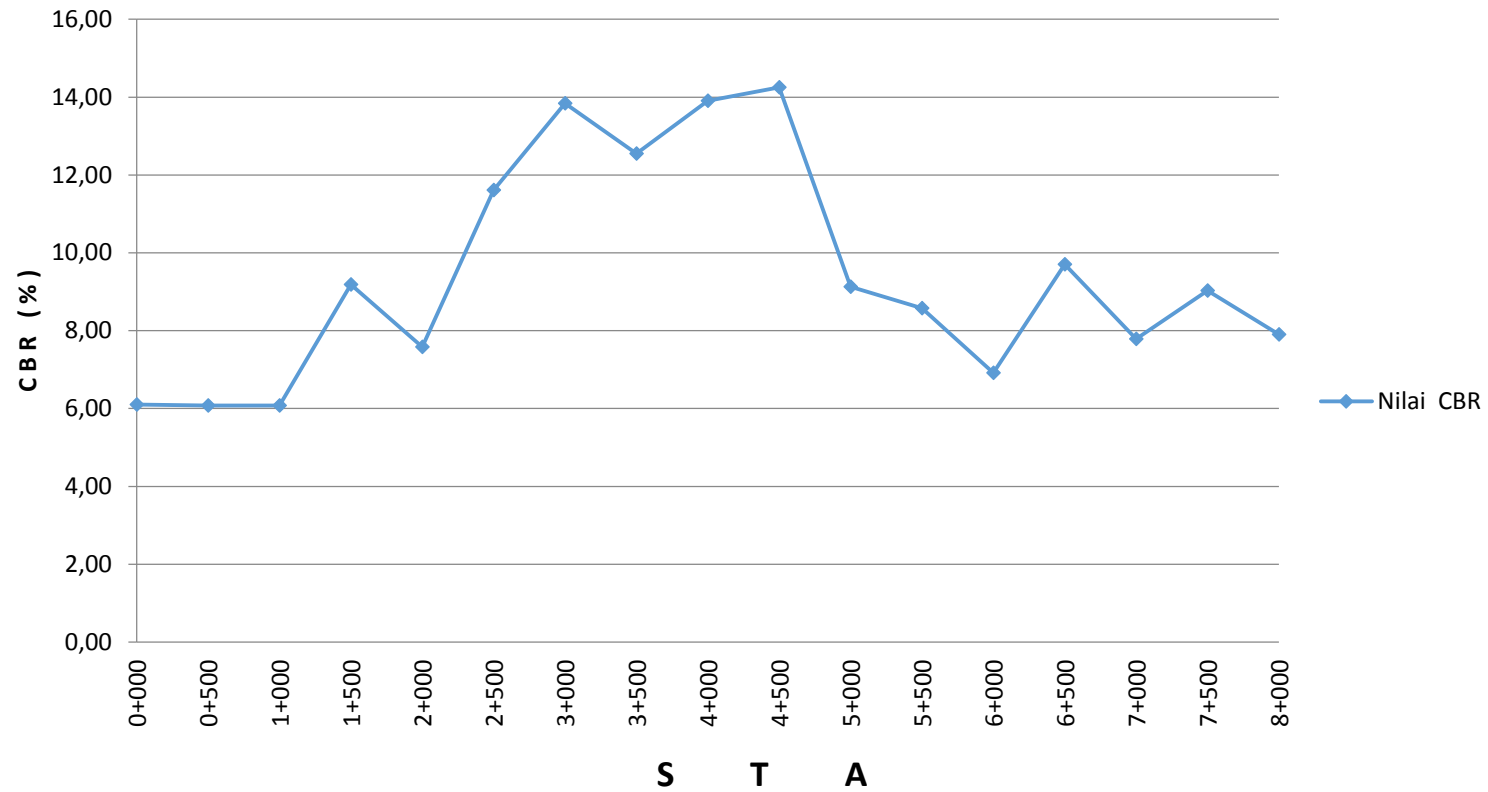


**CBR 90% = 6,1 %**

**CBR PERSENTILE = 6,092 %**

# GRAFIK DATA CBR JI Soekarno - Hatta (Normal)

## Nilai CBR



**SCALA DYNAMIC CONE PENETROMETER TEST**

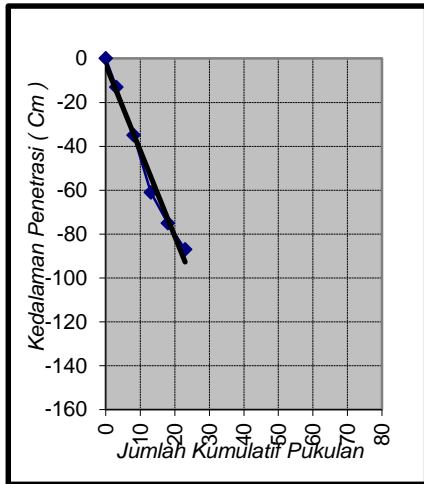
Nama Ruas : Jl Soekarno - Hatta (Normal)  
 Kabupaten : Kota Palembang  
 Provinsi : Sumatera Selatan

Sta. : 0+000			Sta. : 0+500			Sta. : 1+000			Sta. : 1+500			Sta. : 2+000		
n	D	SPP	n	D	SPP	n	D	SPP	n	D	SPP	n	D	SPP
0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00
3	-13	4,33	3	-9	3,00	3	-9	3,00	3	-10	3,33	3	-15	5,00
8	-35	4,40	8	-17	1,60	8	-31	4,40	8	-19	1,80	8	-30	3,00
13	-61	5,20	13	-31	2,80	13	-59	5,60	13	-28	1,80	13	-42	2,40
18	-75	2,80	18	-69	7,60	18	-90	6,20	18	-40	2,40	18	-59	3,40
23	-87	2,40	23	-90	4,20	23	-90	0,00	23	-52	2,40	23	-70	2,20
									28	-67	3,00	28	-82	2,40
									33	-82	3,00			
CBR (%)		6,1	CBR (%)		6,1	CBR (%)		6,1	CBR (%)		9,2	CBR (%)		7,6

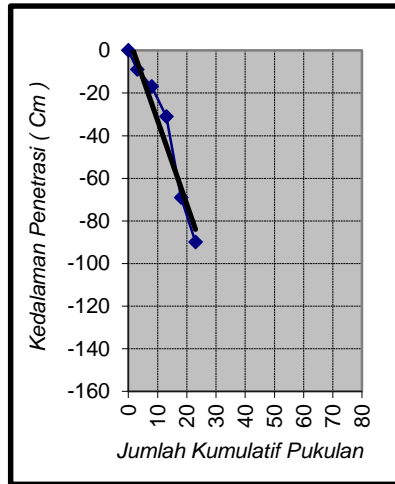
n = Jumlah Pukulan

D = Kedalaman Penetrasi ( cm )

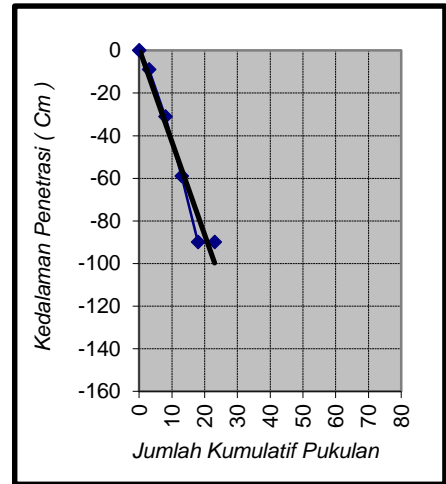
SPP = Penetrabilitas ( cm/pkl )



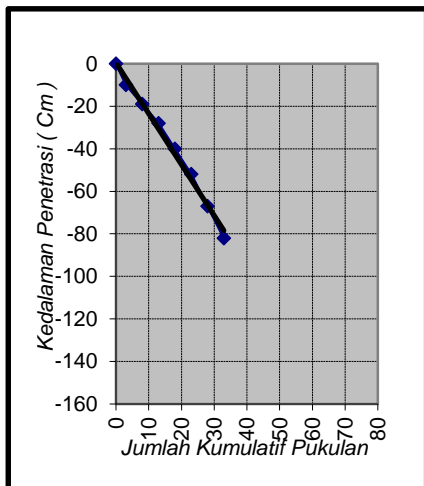
CBR= 6,1



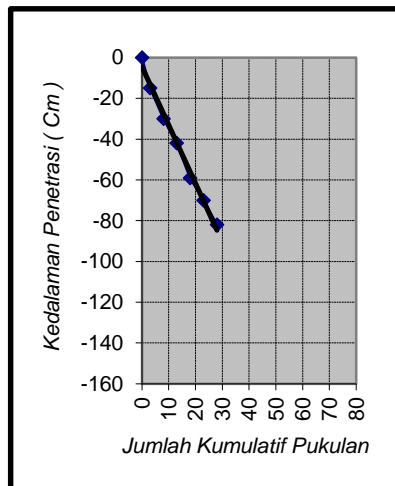
CBR= 6,1



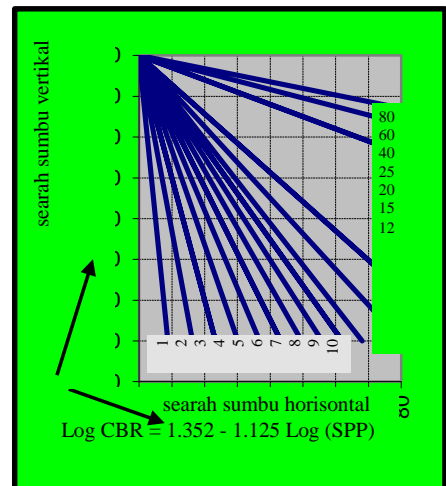
CBR= 6,1



CBR= 9,2



CBR= 7,6



SCALA DYNAMIC CONE PENETROMETER TEST

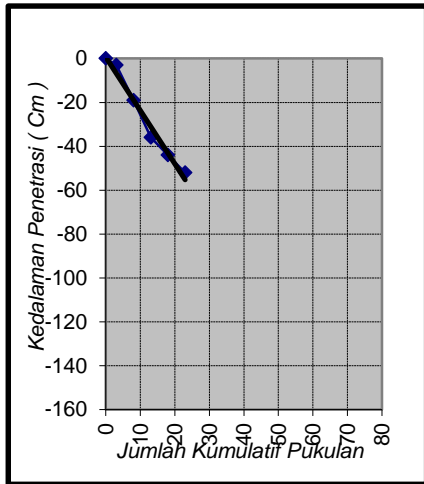
Nama Ruas : Jl Soekarno - Hatta (Normal)  
 Kabupaten : Kota Palembang  
 Provinsi : Sumatera Selatan

Sta. : 2+500			Sta. : 3+000			Sta. : 3+500			Sta. : 4+000			Sta. : 4+500		
n	D	SPP	n	D	SPP	n	D	SPP	n	D	SPP	n	D	SPP
0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00
3	-3	1,00	3	-6	2,00	3	-12	4,00	3	-11	3,67	3	-9	3,00
8	-19	3,20	8	-11	1,00	8	-25	2,60	8	-25	2,80	8	-14	1,00
13	-36	3,40	13	-16	1,00	13	-32	1,40	13	-29	0,80	13	-25	2,20
18	-44	1,60	18	-30	2,80	18	-34	0,40	18	-31	0,40	18	-32	1,40
23	-52	1,60	23	-38	1,60							23	-39	1,40
			28	-42	0,80									
			33	-47	1,00									
			38	-61	2,80									
			43	-73	2,40									
CBR (%)			CBR (%)			CBR (%)			CBR (%)			CBR (%)		
11,6			13,8			12,5			13,9			14,3		

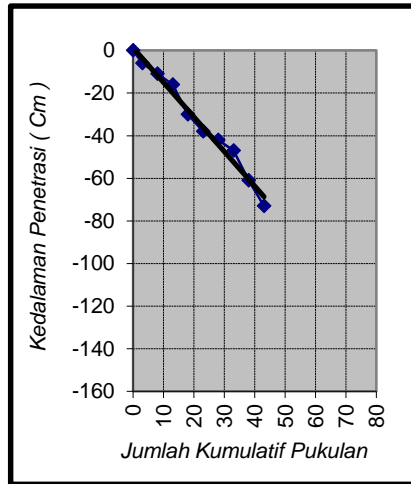
n = Jumlah Pukulan

D = Kedalaman Penetrasi ( cm )

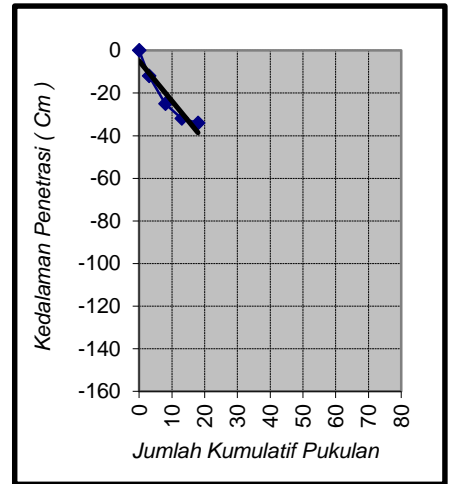
SPP = Penetrabilitas ( cm/pkl )



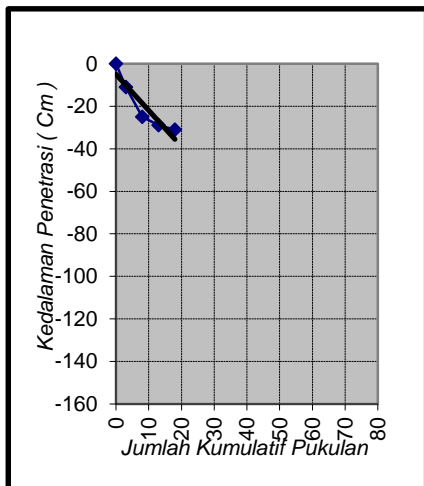
CBR= 11,6



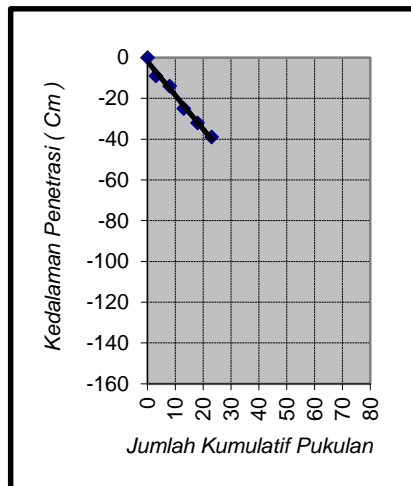
CBR= 13,8



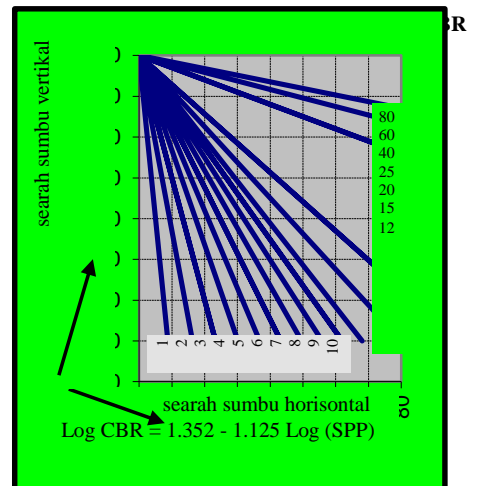
CBR= 12,5



CBR= 13,9



CBR= 14,3



SCALA DYNAMIC CONE PENETROMETER TEST

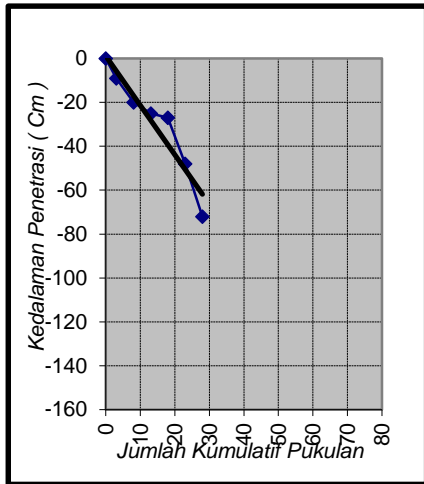
Nama Ruas : Jl Soekarno - Hatta (Normal)  
 Kabupaten : Kota Palembang  
 Provinsi : Sumatera Selatan

Sta. : 5+000			Sta. : 5+500			Sta. : 6+000			Sta. : 6+500			Sta. : 7+000		
n	D	SPP	n	D	SPP	n	D	SPP	n	D	SPP	n	D	SPP
0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00
3	-9	3,00	3	-7	2,33	3	-8	2,67	3	-8	2,67	3	-6	2,00
8	-20	2,20	8	-12	1,00	8	-15	1,40	8	-14	1,20	8	-14	1,60
13	-25	1,00	13	-19	1,40	13	-26	2,20	13	-20	1,20	13	-38	4,80
18	-27	0,40	18	-26	1,40	18	-66	8,00	18	-25	1,00	18	-58	4,00
23	-48	4,20	23	-66	8,00				23	-58	6,60	23	-73	3,00
28	-72	4,80												
CBR (%)		9,1	CBR (%)		8,6	CBR (%)		6,9	CBR (%)		9,7	CBR (%)		7,8

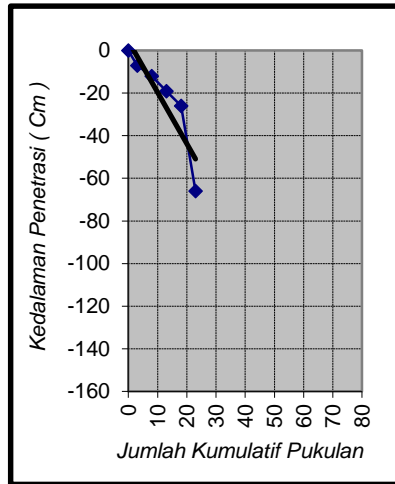
n = Jumlah Pukulan

D = Kedalaman Penetrasi ( cm )

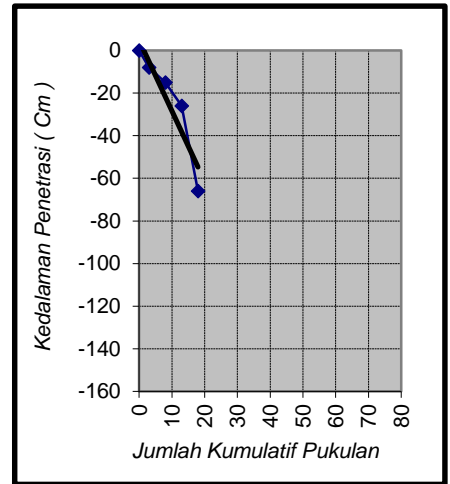
SPP = Penetrabilitas ( cm/pkl )



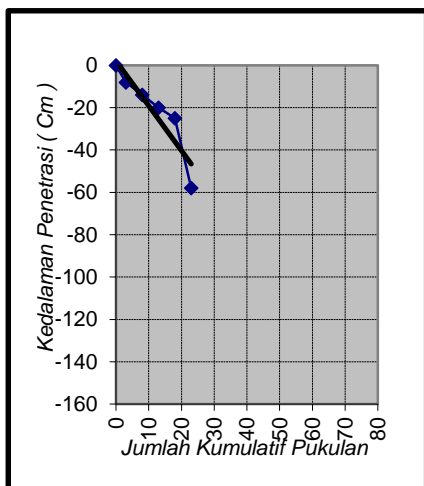
CBR= 9,1



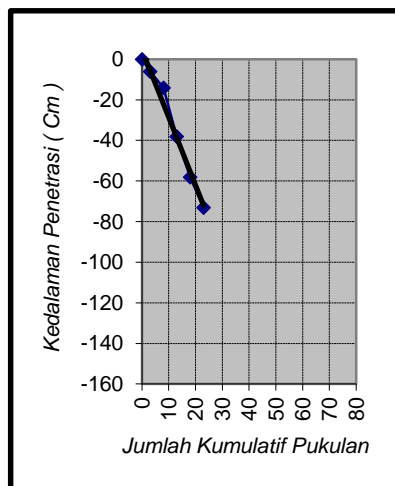
CBR= 8,6



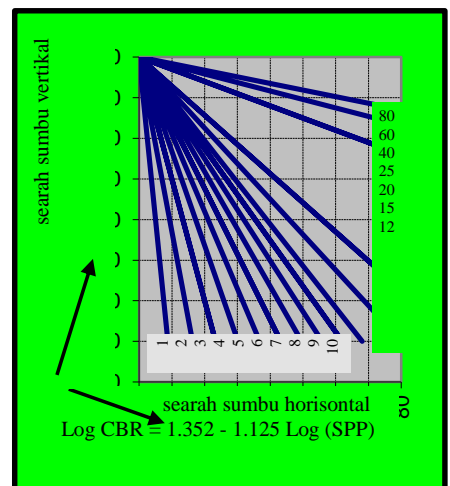
CBR= 6,9



CBR= 9,7



CBR= 7,8



SCALA DYNAMIC CONE PENETROMETER TEST

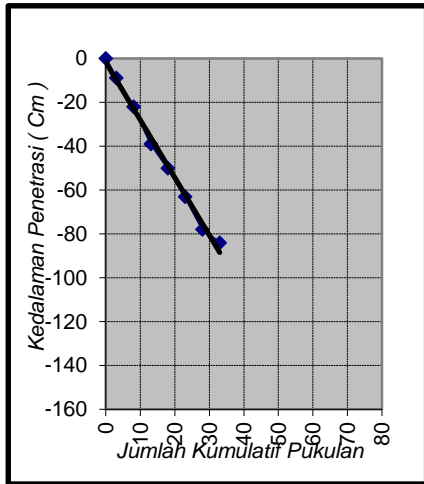
Nama Ruas : Jl Soekarno - Hatta (Normal)  
 Kabupaten : Kota Palembang  
 Provinsi : Sumatera Selatan

Sta. : 7+500			Sta. : 8+000			Sta. :		
n	D	SPP	n	D	SPP	n	D	SPP
0	0	0,00	0	0	0,00			
3	-9	3,00	3	-10	3,33			
8	-22	2,60	8	-28	3,60			
13	-39	3,40	13	-40	2,40			
18	-50	2,20	18	-61	4,20			
23	-63	2,60	23	-78	3,40			
28	-78	3,00	28	-82	0,80			
33	-84	1,20						
CBR (%)		9,0	CBR (%)		7,9	CBR (%)		

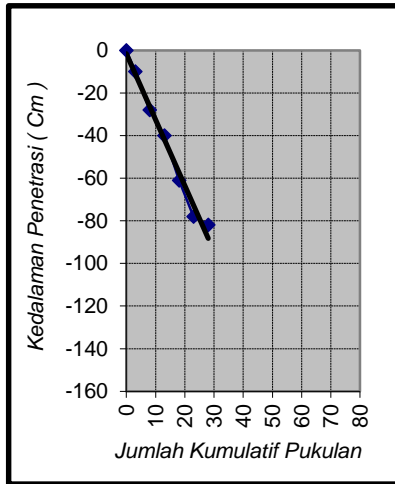
n = Jumlah Pukulan

D = Kedalaman Penetrasi ( cm )

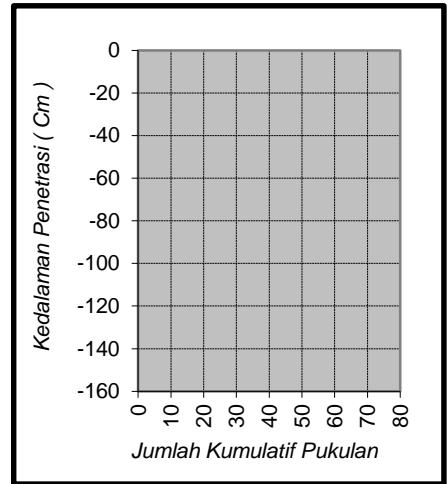
SPP = Penetrabilitas ( cm/pk1 )



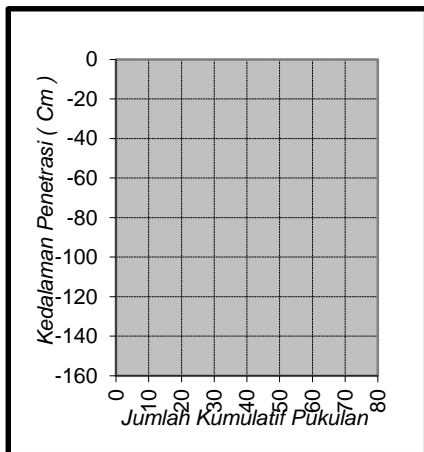
CBR= 9,0



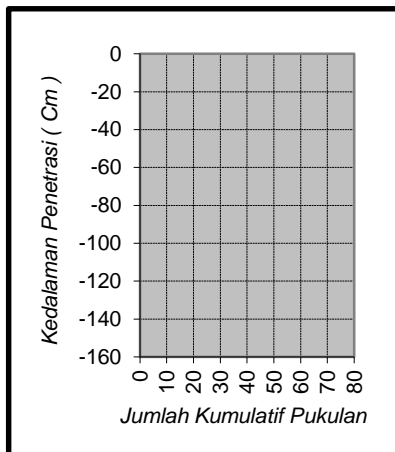
CBR= 7,9



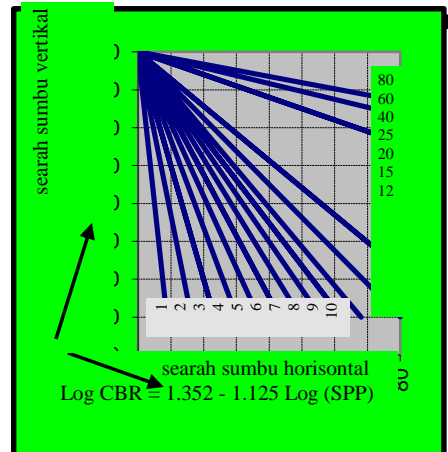
CBR=



CBR=



CBR=



BR

**LAMPIRAN 8**  
**DOKUMENTASI**



## DOKUMENTASI

Pengambilan sampel tanah



Pengambilan sampel tanah



Sampel tanah setelah dioven

Pengeluaran sampel tanah



Sampel tanah yang telah dihancurkan

Pengujian Kadar Air



Pengujian Kadar Air

Pengujian Berat Jenis



Masukkan sampel tanah ke dalam piknometer

Timbang Piknometer



Masukkan air ke dalam piknometer

Panaskan Piknometer

## Pengujian Batas-Batas *Atterberg*

### Pengujian Batas Cair



Pwmbuatan sampel batas cair



Hasil pengujian batas cair

### Pengujian Batas Plastis



Pembuatan sampel batas plastis



Hasil pengujian batas plastis

### Pengujian Analisa Saringan



Saringan yang digunakan



Sampel dimasukkan kedalam saringan



Masukkan saringan dan sampel ke oven    timbang saringan dan sampel

### Pengujian Konsolidasi



Pembuatan sampel konsolidasi

sampel siap digunakan



Rendam sampel selama 24 jam



Pengujian konsolidasi

## Pengujian Kuat Tekan Bebas



Pembuatan sampel



Pengujian kuat tekan bebas



Hasil pengujian kuat tekan bebas