

## **TUGAS AKHIR**

# **PENGARUH PENAMBAHAN ABU SEKAM PADI DAN MATOS SEBAGAI BAHAN STABILISASI TANAH LEMPUNG TERHADAP NILAI *CBR* DAN *SWELLING* (*THE EFFECT OF ADDITION OF RICE HUSK ASH AND MATOS AS STABILIZING MATERIALS OF CLAY TO THE VALUE OF CBR AND SWELLING*)**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi  
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil**



**Dewi Kurnia Sukmawati  
16511251**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
2021**

## TUGAS AKHIR

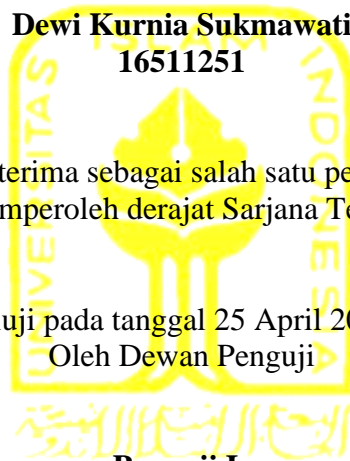
# PENGARUH PENAMBAHAN ABU SEKAM PADI DAN MATOS SEBAGAI BAHAN STABILISASI TANAH LEMPUNG TERHADAP NILAI *CBR* DAN *SWELLING* (*THE EFFECT OF ADDITION OF RICE HUSK ASH AND MATOS AS STABILIZING MATERIALS OF CLAY TO THE VALUE OF CBR AND SWELLING*)

Disusun oleh

**Dewi Kurnia Sukmawati**  
16511251

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada tanggal 25 April 2022  
Oleh Dewan Penguji



**Pembimbing**

**Muhammad Rifqi A, S.T., M.Eng.**  
NIK: 135111101

**Penguji I**

**Dr. Ir. Lalu Makrup, M.T**  
NIK: 885110106

**Penguji II**

**Hanindya Kusuma A, S.T., M.T.**  
NIK: 045110407



Mengesahkan

Ketua Program Studi Teknik Sipil

**Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T.**  
NIK: 885110101

## PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk menyelesaikan program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknis Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya be

rsedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 25 April 2022

Yang membuat pernyataan,



Dewi Kurnia Sukmawati  
(16511251)

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang sehingga berkat rahmat dan karunianya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi dan Matos Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Lempung Terhadap Nilai *CBR* dan *Swelling*. Adapun Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik yang harus diselesaikan pada studi tingkat strata satu di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini terdapat beberapa hambatan yang dihadapi penulis. Namun berkat saran, kritik, serta dorongan semangat dari berbagai pihak, Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Berkaitan dengan hal tersebut, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih sepenuh hati kepada pihak terkaitit diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Bapak Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberi banyak ilmu dengan saran, kritik, dan diskusi yang membangun selama penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Hanindya Kusuma Artati, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II Tugas Akhir atas saran, masukan, dan nasehat yang telah diberikan kepada penulis.
3. Bapak Lalu Makrup, Dr., Ir., M.T. selaku Dosen Penguji I Tugas Akhir atas saran, masukan, dan nasehat yang telah diberikan kepada penulis.
4. Ibu Sri Amini Yuni Astuti, Dr., Ir., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
5. Bapak, Ibu, adik-adik, dan keluarga lainnya yang selalu memberi dukungan baik doa maupun dukungan semangat serta motivasi untuk penulis dalam menyusun Tugas Akhir ini.

6. Teman-teman terdekat yang telah saling bertukar ilmu dan saling memberikan semangat selama penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Seluruh dosen, karyawan, dan asisten Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan ilmu dan menyediakan fasilitas penunjang selama perkuliahan penulis.
8. Pihak-pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis maupun bagi pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, 25 April 2022

Penulis,



Dewi Kurnia Sukmawati  
(16511251)

## DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	x
ABSTRAK	xi
<i>ABSTRACT</i>	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Umum	5
2.2 Penelitian Terdahulu	5
2.2.1 Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah	5
2.2.2 Pengaruh Penambahan Matos Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah	7
2.3 Perbedaan dengan Penelitian Terdahulu	9
BAB III LANDASAN TEORI	12
3.1 Tanah	12
3.1.1 Definisi Tanah	12
3.1.2 Komponen-Komponen Penyusun Tanah	12
3.1.3 Batas-Batas Konsistensi	14

3.1.4 Klasifikasi Tanah	17
3.2 Tanah Lempung	21
3.3 Abu Sekam Padi	21
3.4 Matos	22
3.5 Stabilisasi Tanah	23
3.6 Pemadatan Tanah ( <i>Proctor Standart</i> )	24
3.7 <i>California Bearing Ratio (CBR)</i>	25
3.8 Pengembangan ( <i>Swelling</i> )	27
<b>BAB IV METODE PENELITIAN</b>	29
4.1 Tinjauan Umum	29
4.2 Lokasi dan Waktu Pengambilan Data	29
4.3 Data	29
4.4 Alat dan Bahan yang Digunakan	30
4.5 Prosedur Pengambilan Data	30
4.5.1 Diagram Alir Penelitian	31
<b>BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	33
5.1 Pengujian Sifat Fisik, Sifat Mekanik, dan Klasifikasi Tanah	33
5.1.1 Pengujian Propertis Tanah	33
5.1.2 Pengujian Analisis Granuler	34
5.1.3 Pengujian Batas-Batas Konsistensi	36
5.1.4 Klasifikasi Tanah	40
5.1.5 Pengujian Pemadatan Tanah	42
5.2 Pengujian <i>California Bearing Ratio (CBR)</i>	44
5.2.1 Pengujian <i>California Bearing Ratio (CBR)</i> Tanpa Rendaman ( <i>Unsoaked</i> )	44
5.2.2 Pengujian <i>California Bearing Ratio (CBR)</i> Rendaman ( <i>Soaked</i> )	49
5.3 Pengujian Pengembangan ( <i>Swelling</i> )	53
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
6.1 Kesimpulan	
6.2 Saran	
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	58
<b>LAMPIRAN</b>	60

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbedaan dengan Penelitian Terdahulu Bagian 1	10
Tabel 2.2	Perbedaan dengan Penelitian Terdahulu Bagian 2	11
Tabel 3.1	Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah	17
Tabel 3.2	Sistem Klasifikasi Tanah <i>AASHTO</i>	18
Tabel 3.3	Unsur-Unsur yang Terkandung dalam Abu Sekam Padi	22
Tabel 3.4	Klasifikasi Pengembangan	28
Tabel 4.1	Jumlah Kebutuhan Benda Uji Tanah Asli	30
Tabel 4.2	Variasi Campuran Abu Sekam Padi dengan 1% Matos dan Jumlah Kebutuhan Benda Uji	31
Tabel 5.1	Hasil Pengujian Propertis Tanah	34
Tabel 5.2	Persentase Analisa Butiran, Koefisien Keseragaman (Cu), dan Koefisien Gradasi (Cc) Tanah Asli Sampel 1	35
Tabel 5.3	Persentase Analisa Butiran, Koefisien Keseragaman (Cu), dan Koefisien Gradasi (Cc) Tanah Asli Sampel 2	36
Tabel 5.4	Persentase Analisa Butiran, Koefisien Keseragaman (Cu), dan Koefisien Gradasi (Cc) Tanah Asli Rata-Rata Sampel 1 dan Sampel 2	36
Tabel 5.5	Hasil Pengujian Batas Cair Sampel 1	37
Tabel 5.6	Hasil Pengujian Batas Cair Sampel 2	38
Tabel 5.7	Rekapitulasi Nilai Batas Cair	38
Tabel 5.8	Hasil Pengujian Batas Plastis	39
Tabel 5.9	Hasil Pengujian Batas Susut	40
Tabel 5.10	Klasifikasi Tanah Menggunakan Sistem <i>AASHTO</i>	41
Tabel 5.11	Rekapitulasi Hasil Pengujian Proktor Standar	43
Tabel 5.12	Rekapitulasi Nilai <i>CBR</i> Tanpa Rendaman ( <i>Unsoaked</i> )	46
Tabel 5.13	Persentase Kenaikan Nilai <i>CBR</i> Tanpa Rendaman ( <i>Unsoaked</i> )	48
Tabel 5.14	Rekapitulasi Nilai <i>CBR</i> Rendaman ( <i>Soaked</i> )	51
Tabel 5.15	Selisih Nilai <i>CBR Unsoaked</i> dengan <i>CBR Soaked</i> dan Persentase Penurunan <i>CBR Soaked</i>	52
Tabel 5.16	Rekapitulasi Hasil Pengujian Pengembangan ( <i>Swelling</i> )	54



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Diagram Fase Tanah	13
Gambar 3.2	Batas-Batas Konsistensi	15
Gambar 3.3	Grafik Semi Logaritmik Penentuan Batas Cair	16
Gambar 3.4	Kurva Hubungan Kadar Air dan Berat Volume Kering	25
Gambar 3.5	Contoh Grafik Standar Pengujian <i>CBR</i> di Laboratorium	27
Gambar 4.1	Diagram Alir Penelitian	32
Gambar 5.1	Grafik Analisis Granuler Sampel 1	34
Gambar 5.2	Grafik Analisis Granuler Sampel 2	35
Gambar 5.3	Grafik Pengujian Batas Cair Sampel 1	37
Gambar 5.4	Grafik Pengujian Batas Cair Sampel 2	38
Gambar 5.5	Grafik Proktor Standar Sampel 1	42
Gambar 5.6	Grafik Proktor Standar Sampel 2	43
Gambar 5.7	Grafik Hasil <i>CBR Unsoaked</i> Tanah Asli Sampel 1	45
Gambar 5.8	Grafik Perbandingan Nilai <i>CBR</i> Tanpa Rendaman ( <i>Unsoaked</i> ) dengan 1% Matos dan Variasi Kadar Abu Sekam Padi dengan Waktu Pemeraman	46
Gambar 5.9	Grafik Perbandingan Nilai <i>CBR</i> Tanpa Rendaman ( <i>Unsoaked</i> ) dengan 1% Matos dan Variasi Kadar Abu Sekam Padi terhadap Waktu Pemeraman	47
Gambar 5.10	Grafik Persentase Kenaikan Nilai <i>CBR</i> Tanpa Rendaman ( <i>Unsoaked</i> )	48
Gambar 5.11	Grafik Hasil <i>CBR Soaked</i> Tanah Asli Sampel 1	50
Gambar 5.12	Grafik Perbandingan Nilai <i>CBR</i> Rendaman ( <i>Soaked</i> ) dengan Variasi Kadar Abu Sekam Padi	51
Gambar 5.13	Grafik Hasil Pengujian <i>CBR Soaked</i> dan <i>CBR Unsoaked</i>	52
Gambar 5.14	Grafik Pengaruh 1% Matos dan Variasi Kadar Abu Sekam Padi terhadap Nilai <i>Swelling</i>	54

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

<i>AASHTO</i>	= <i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>
ASP	= Abu Sekam Padi
<i>CBR</i>	= <i>California Bearing Ratio</i>
<i>CBR 0,1"</i>	= Nilai <i>CBR</i> pada penetrasi 0,1 inch
<i>CBR 0,2"</i>	= Nilai <i>CBR</i> pada penetrasi 0,2 inch
Cc	= Koefisien gradasi
Cu	= Koefisien keseragaman
F	= Persentase butir yang lolos saringan No. 200 (%)
GI	= Indeks kelompok
Gs	= Berat jenis
LL	= <i>Liquid Limit</i> (batas cair)
MDD	= <i>Maximum Dry Density</i> (kepadatan maksimum)
OMC	= <i>Optimum Moisture Content</i> (kadar air optimum)
PI	= <i>Plasticity Index</i> (indeks plastisitas)
PL	= <i>Plastic Limit</i> (batas plastis)
SL	= <i>Shrinkage Limit</i> (batas susut)
Sw	= Pengembangan (%)
V	= Volume
w	= Kadar air (%)
W	= Berat total
Ws	= Berat butiran padat
$\gamma$	= Berat volume ( $\text{gr/cm}^3$ )
$\gamma_d$	= Berat volume kering ( $\text{gr/cm}^3$ )
$\gamma_s$	= Berat volume butiran padat ( $\text{gr/cm}^3$ )
$\gamma_w$	= Berat volume air ( $\text{gr/cm}^3$ )

## ABSTRAK

Tanah merupakan bagian yang sangat penting dalam setiap pekerjaan konstruksi, karena berfungsi menerima dan menahan beban dari struktur di atasnya, sehingga tanah harus memiliki daya dukung yang baik. Namun tanah lempung memiliki nilai kembang susut relatif tinggi yang disebabkan oleh perubahan kadar air. Tanah lempung dengan kadar air tinggi memiliki daya dukung yang rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan abu sekam padi dan matos terhadap nilai *CBR* dan *swelling* pada tanah yang berasal dari Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah.

Penelitian ini terdiri atas pengujian *properties* tanah, analisis granuler, batas konsistensi, dan pepadatan tanah. Kemudian dilakukan pengujian *CBR unsoaked* dan *CBR soaked* dengan menggunakan kadar penambahan matos yang ditetapkan sebesar 1% dan variasi abu sekam padi sebesar 5%, 10%, dan 15% dengan masa pemeraman 0, 3, dan 7 hari dan perendaman selama 4 hari, serta dilakukan pengujian *swelling*.

Hasil penelitian diperoleh bahwa berdasarkan klasifikasi *AASHTO* tanah yang digunakan termasuk dalam kelompok A-7-5 yang memiliki tanah berlempung dengan sifat cukup baik hingga buruk. Hasil pengujian *CBR* tanah asli *unsoaked* sebesar 7,580% dan *CBR* tanah asli *soaked* sebesar 2,790%, serta *swelling* tanah asli sebesar 9,591%. Setelah penambahan 1% matos nilai *CBR unsoaked* meningkat menjadi 9,998% pada pemeraman 7 hari, sedangkan *CBR soaked* mengalami penurunan menjadi 1,163%. Penambahan 1% matos dan 15% abu sekam padi menghasilkan nilai *CBR unsoaked* sebesar 16,275%, nilai *CBR soaked* sebesar 4,883%, dan *swelling* sebesar 3,871%, sehingga campuran tersebut merupakan campuran dengan persentase paling optimum.

**Kata kunci:** abu sekam padi, matos, *CBR*, *swelling*, lempung

## **ABSTRACT**

*Soil is a very important part in any construction, because it functions to receive and withstand the load from the structure above it, so the soil must have a good bearing capacity. However, clay have relatively high shrinkage values caused by changes in water content. Clay with high water content have low bearing capacity. This study aims to determine the effect of adding rice husk ash and matos to the CBR and swelling values of soil originating from the village of Pereng, Prambanan, Klaten, Central Java.*

*This study consisted of testing soil properties, granular analysis, Atterberg boundaries, and soil compaction. Then the unsoaked CBR and soaked CBR were tested using the addition of matos which was set at 1% and variations in rice husk ash of 5%, 10%, and 15% with curing periods of 0, 3, and 7 days and soaking for 4 days, and swelling test was carried out.*

*The results showed that based on the AASHTO classification the soil used was included in group A-7-5 which had loamy soil with moderate to poor properties. The results of the CBR test for unsoaked native soil were 7.580% and CBR for soaked native soil was 2.790%, and swelling of native soil was 9.591%. After the addition of 1% matos, the unsoaked CBR value increased to 9.998% at 7 days of curing, while the soaked CBR decreased to 1.163%. The addition of 1% matos and 15% rice husk ash resulted in an unsoaked CBR value of 16.275%, a soaked CBR value of 4.883%, and swelling of 3.871%, so that the mixture was the mixture with the most optimum percentage.*

**Keywords:** *rice husk ash, matos, CBR, swelling, clay*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pembangunan infrastruktur menjadi fokus utama pemerintahan era ini. Fokus pembangunan infrastruktur dilakukan secara merata dimulai dari sumber daya air, jalan dan jembatan, serta permukiman dan perumahan. Namun, pesatnya pembangunan infrastruktur yang terjadi tidak diimbangi oleh ketersediaan lahan.

Salah satu elemen yang harus diperhatikan secara khusus pada pembangunan infrastruktur adalah tanah. Tanah merupakan bagian yang sangat penting dalam setiap pekerjaan konstruksi, karena tanah menjadi komponen dasar yang berfungsi menerima dan menahan beban dari struktur di atasnya. Hal ini mengakibatkan tanah harus memiliki daya dukung baik. Akan tetapi tidak semua tanah memiliki daya dukung yang baik untuk menjadi landasan yang kuat bagi konstruksi di atasnya. Salah satunya adalah tanah lempung.

Tanah lempung memiliki nilai kembang susut yang relatif tinggi sehingga mempunyai penurunan yang besar. Tanah lempung dengan kadar air tinggi memiliki daya dukung yang rendah. Agar tanah lempung tetap dapat digunakan sebagai dasar konstruksi, maka diperlukan upaya perbaikan dengan cara stabilisasi tanah.

Perbaikan tanah dapat dilakukan dengan cara stabilisasi mekanis maupun stabilisasi kimiawi. Stabilisasi mekanis merupakan salah satu metode untuk meningkatkan daya dukung tanah dengan cara perbaikan struktur dan perbaikan sifat-sifat mekanis tanah. Sedangkan stabilisasi kimiawi merupakan salah satu metode untuk meningkatkan daya dukung tanah dengan mengurangi atau menghilangkan sifat-sifat teknis tanah yang kurang menguntungkan dengan cara mencampur tanah dengan bahan kimia.

Pada penelitian kali ini dilakukan stabilisasi tanah lempung yang berlokasi di Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah. Metode stabilisasi yang

digunakan yaitu dengan stabilisasi kimiawi dengan bahan tambah berupa abu sekam padi dan matos. Pada abu sekam padi terdapat *pozzolan* (terdiri dari silika reaktif) nilai kandungan silika di abu sekam padi 86% - 97% menunjukkan bahwa abu sekam padi mempunyai sifat *pozzolan* yang tinggi (Houston, 1972 dalam Hermirianda, 2018). Apabila abu sekam padi dicampurkan dengan tanah maka akan menambah daya ikat antar partikel tanah tersebut, sehingga abu sekam padi berperan untuk memperkuat tanah yang terkena air cukup banyak.

Abu sekam padi dipilih sebagai bahan tambah untuk perbaikan tanah dikarenakan bahan tersebut mudah didapatkan dengan harga murah. Selain itu abu sekam padi merupakan limbah, sehingga dengan adanya perbaikan tanah menggunakan bahan tersebut dapat mengurangi limbah. Pelaksanaan di lapangannya juga cukup mudah untuk dikerjakan. Selain menggunakan abu sekam padi, matos juga digunakan sebagai bahan tambah pada Penelitian Tugas Akhir ini. Bahan kimia ini berfungsi untuk memadatkan (solidifikasi) dan menstabilkan (stabilisasi) tanah yang berbentuk serbuk halus yang terdiri dari logam dan komposisi mineral anorganik (tepung dan garam) (Sampurna, dkk, 2018).

Dari uraian-uraian di atas penulis mengambil judul Tugas Akhir “Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi dan Matos Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Lempung Terhadap Nilai *CBR* dan *Swelling*”. Penelitian Tugas Akhir ini menyajikan pengaruh penambahan abu sekam padi dan matos terhadap daya dukung tanah lempung dengan parameter nilai *CBR*, selain itu juga disajikan pengaruh penambahan abu sekam padi dan matos terhadap potensi pengembangannya dengan melakukan uji kembang susut (*swelling*). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan apakah abu sekam padi dan matos dapat digunakan sebagai bahan tambah pada stabilisasi tanah lempung.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana klasifikasi tanah yang berasal dari Desa Pereng, Prambanan,

Klaten, Jawa Tengah?

2. Bagaimana pengaruh penambahan kadar matos terhadap nilai *CBR* pada tanah lempung?
3. Bagaimana pengaruh penambahan kadar matos dan variasi kadar abu sekam padi terhadap nilai *CBR* pada tanah lempung?
4. Bagaimana pengaruh penambahan kadar matos terhadap potensi kembang susut (*swelling*) pada tanah lempung dengan berbagai variasi?
5. Bagaimana pengaruh penambahan kadar matos dan kadar variasi abu sekam padi terhadap potensi kembang susut (*swelling*) pada tanah lempung?
6. Berapa kadar penambahan abu sekam padi untuk mendapatkan nilai *CBR* yang maksimal?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui klasifikasi tanah yang berasal dari Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah.
2. Mengetahui pengaruh penambahan kadar matos terhadap nilai *CBR* pada tanah lempung.
3. Mengetahui pengaruh penambahan kadar matos dan variasi kadar abu sekam padi terhadap nilai *CBR* pada tanah lempung.
4. Mengetahui pengaruh penambahan kadar matos terhadap potensi kembang susut (*swelling*) pada tanah lempung.
5. Mengetahui pengaruh penambahan kadar matos dan variasi kadar abu sekam padi terhadap potensi kembang susut (*swelling*) pada tanah lempung.
6. Mengetahui kadar penambahan abu sekam padi untuk mendapatkan nilai *CBR* yang maksimal.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Memanfaatkan abu sekam padi dan matos sebagai bahan tambah untuk perbaikan tanah.

2. Menambah pengetahuan mengenai pengaruh penambahan kadar abu sekam padi dan matos pada tanah lempung untuk perbaikan tanah.
3. Sebagai alternatif perbaikan tanah lempung dengan metode stabilisasi menggunakan bahan tambah berupa abu sekam padi dan matos dengan pengujian *CBR* dan kembang susut (*swelling*).

### **1.5 Batasan Penelitian**

Beberapa batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Tanah yang digunakan adalah tanah asli yang berasal dari Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah.
2. Penelitian dilakukan di dalam Laboratorium Mekanika Tanah Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.
3. Variasi penambahan abu sekam padi sebagai bahan stabilisasi sebesar 5%, 10%, dan 15% terhadap berat kering tanah.
4. Penambahan matos sebagai bahan stabilisasi sebesar 1%.
5. Abu sekam padi yang digunakan dari daerah Klaten, Jawa Tengah.
6. Jenis pengujian yang dilakukan meliputi:
  - a. pengujian *properties* tanah meliputi, kadar air, berat volume, berat jenis,
  - b. pengujian analisis granuler,
  - c. pengujian batas-batas *atteberg*,
  - d. pengujian pemadatan tanah (*Proctor Standart*),
  - e. pengujian *CBR* (*California Bearing Ratio*), dan
  - f. pengujian kembang susut (*swelling*).
7. Kadar air yang digunakan merupakan kadar air optimum (*OMC*) hasil pengujian *Proctor Standart*.
8. Klasifikasi tanah berdasarkan *AASHTO* (*American Association of State Higway and Transpormation Officials*).



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Umum**

Tanah merupakan bagian yang sangat penting dalam setiap pekerjaan konstruksi, baik konstruksi bangunan maupun jalan raya. Pesatnya pembangunan infrastruktur di Indonesia yang terjadi saat ini, tidak menutup kemungkinan bahwa pembangunan infrastruktur tersebut dilakukan di daerah yang memiliki jenis tanah lempung. Tanah lempung memiliki daya dukung yang rendah, maka harus dilakukan perbaikan tanah agar tanah tersebut mampu mendukung konstruksi yang ada di atasnya. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk memperbaiki tanah tersebut adalah dengan stabilisasi tanah. Stabilisasi tanah adalah usaha untuk memperbaiki sifat-sifat fisik dan mekanik dari tanah yang kurang baik menjadi tanah yang baik. Stabilisasi tanah dapat dilakukan dengan menambahkan bahan tambah tertentu pada tanah yang kurang baik. Beberapa bahan tambah yang sering digunakan diantaranya adalah kapur, semen *portland*, *fly ash*, dan aspal.

#### **2.2 Penelitian Terdahulu**

Dalam tinjauan pustaka ini, disertakan penelitian yang berhubungan dengan topik yang diteliti untuk membantu dalam menyelesaikan kesulitan atau permasalahan dalam penelitian. Penelitian terdahulu dijadikan sebagai referensi dalam penelitian yang dilakukan. Berikut merupakan penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian ini.

##### **2.2.1 Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah**

Penelitian yang dilakukan oleh Abdurrozak dan Mufti (2017) dengan judul “Stabilisasi Tanah Lempung dengan Bahan Tambah Abu Sekam Padi dan Kapur pada *Subgrade* Perkerasan Jalan” ini menggunakan tanah lempung yang berasal dari Desa Kebonharjo, Samigaluh, Kulon Progo. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui pengaruh *CBR* dengan penambahan abu sekam dan kapur terhadap perbaikan tanah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah

dengan melakukan pengujian *CBR* di laboratorium. Stabilisasi dilakukan dengan menambahkan 4% kapur pada tanah asli dan menambahkan abu sekam padi dengan variasi sebesar 3%, 5%, dan 7%. Hasil penelitian didapatkan nilai *CBR* tanah asli tidak direndam sebesar 9,46% dan tanah asli yang direndam sebesar 1,16%. Penambahan kapur 4% dan abu sekam padi 3% memberikan peningkatan *CBR* hingga 212% dari kondisi tanah asli. Terbukti bahwa penambahan abu sekam padi hingga 7% dapat meningkatkan nilai *CBR* dibandingkan nilai *CBR* tanah asli. Berdasarkan pengujian *swelling* didapatkan bahwa semakin tinggi persentase abu sekam padi memberikan potensi *swelling* yang semakin kecil dari tanah asli sebesar 4,8% menjadi 0,032% pada penambahan kapur 4% dan abu sekam padi 7%.

Hermirianda (2018) juga melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Penambahan Limbah Plastik dan Abu Sekam Padi Terhadap Nilai *CBR*, *Swelling*, dan Nilai Permeabilitas Tanah Lempung” ini menggunakan tanah lempung yang berasal dari Desa Kedung Sari, Wates, Kulon Progo. Metode pengujian yang dilakukan adalah dengan melakukan pengujian terhadap sifat fisik tanah yang dilakukan di Laboratorium, pengujian *California Bearing Ratio (CBR)* laboratorium, dan pengujian permeabilitas dengan menggunakan kadar penambahan bahan stabilisasi abu sekam padi ditetapkan 5% dan kadar plastik 1%, 2%, dan 3% dengan masa pemeraman 1, 3, dan 7 hari. Pengujian *CBR* dilakukan secara *soaked* dan *unsoaked* serta melakukan pengujian *swelling* pada sampel tanah yang diperam selama 1 dan 7 hari lalu direndam selama 4 hari. Hasil pengujian *CBR* tanah asli tanpa rendaman sebesar 8,09% sedangkan hasil *CBR* rendaman tanah asli sebesar 1,04%. Penambahan abu sekam padi dan plastik dapat meningkatkan nilai *CBR Unsoaked* dengan kenaikan optimum pada penambahan 5% ASP + 3% plastik sebesar 60% pada pemeraman 7 hari dengan nilai *CBR Unsoaked* sebesar 13,02%. Nilai pengembangan (*swelling*) tanah asli sebesar 4,32%. Nilai *swelling* terkecil pada penambahan 5% ASP dan 3% plastik pada pemeraman 7 hari sebesar 0,11%. Hasil dari pengujian permeabilitas diperoleh nilai koefisien rata-rata tertinggi pada tanah asli sebesar  $6,342 \times 10^{-5}$  cm/dt, nilai koefisien suhu sebesar  $5,516 \times 10^{-5}$  cm/dt dan dengan nilai angka pori

sebesar 0,638. Sedangkan nilai koefisien rata-rata terkecilnya terdapat pada campuran tanah + 5% ASP + 3% plastik pada pemeraman 7 hari sebesar  $2,638 \times 10^{-5}$  cm/dt. nilai koefisien suhunya sebesar  $2,295 \times 10^{-5}$  cm/dt, dan nilai angka porinya sebesar 0,405.

Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Rinaldi, dkk (2020) dengan judul “Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Abu Vulkanik dan Abu Sekam Padi Ditinjau dari Nilai *California Bearing Ratio*” dengan menggunakan tanah lempung yang berasal dari Quarry Cot Kayee Adang, Meunasah Manyang Kota Lhokseumawe. Pengujian yang dilakukan meliputi sifat fisik dan sifat mekanis yaitu pemadatan standar dan *CBR*. Variasi masing-masing bahan tambah adalah 3%, 6%, 9% untuk abu vulkanik, dan 10% abu sekam padi, yang kemudian hasilnya dibandingkan dengan tanah asli. Hasil penelitian menunjukkan bahwa abu vulkanik dan abu sekam padi dapat memperbaiki sifat-sifat tanah lempung. Terjadi peningkatan pada pengujian *CBR unsoaked* dari 6,1% menjadi 12,1% dan pengujian *CBR soaked* dari 3,8% menjadi 8,7%. Penggunaan abu vulkanik dan abu sekam padi dapat meningkatkan daya dukung tanah lempung seiring bertambahnya persentase campuran.

Selain itu Risman, dkk (2014) juga melakukan penelitian dengan judul “Penerapan Stabilisasi dengan Kapur dan Abu Sekam untuk Meningkatkan Daya Dukung dan Memperkecil *Swelling* pada *Subgrade* Konstruksi Jalan” dengan menggunakan sampel tanah yang diambil dari daerah Sendang Mulyo Kota Semarang. Pengujian laboratorium yang dilakukan meliputi uji pemadatan, *CBR*, dan *swelling*. Penambahan persentase abu sekam padi bervariasi mulai dari 5%, 10%, 15%, dan 20%. Sedangkan persentase penambahan kapur bervariasi dari 5%, 8% dan 10%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan kapur dan abu sekam memiliki kecenderungan meningkatkan nilai kepadatan tanah, nilai *CBR* tanah baik pada kondisi *unsoaked* maupun *soaked*, dan dapat mengurangi nilai *swelling* tanah. Pada lempun yang dicampur dengan abu sekam padi 20% dan kapur 10% menghasilkan nilai *CBR* 20,86% dan *swelling* 1,59%.

### 2.2.2 Pengaruh Penambahan Matos Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah

Penelitian yang dilakukan oleh Primadi dan Indrajid (2017) dengan judul

“Penambahan Matos Terhadap Stabilisasi Tanah Lunak dengan Semen sebagai Lapisan Tanah Dasar (*Subgrade*) Jalan Raya (Studi Kasus: Jalan Gedangan Raya, Genuk, Semarang)” ini menggunakan tanah yang berasal dari daerah Genuk, tepatnya di Jalan Gedangan Raya, Kota Semarang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menambahkan 2% matos dan semen dengan variasi campuran 4% dan 8%, kemudian diperam selama 4 dan 14 hari, sedangkan perendaman dilakukan selama 4 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai *CBR soaked* tanah asli adalah sebesar 4,933% dengan nilai pengembangan (*swelling*) sebesar 20%. Nilai *CBR soaked* terbesar dan *swelling* terkecil diperoleh pada tanah yang dicampur dengan 8% semen dan 2% matos dengan lama pemeraman 14 hari, nilai *CBR soaked* terbesar yang diperoleh adalah sebesar 63,333%, sedangkan nilai *swelling* terkecil yang diperoleh adalah sebesar 0,209%.

Herdiana, dkk (2018) melakukan penelitian dengan judul “Stabilisasi Tanah Lempung yang Dicampur Zat *Additive* Kapur dan Matos Ditinjau Dari Waktu Pemeraman” menggunakan tanah yang berasal dari daerah Sidorejo, Kecamatan Sidomulyo, Lampung Selatan. Penelitian ini dilakukan untuk mencari nilai *CBR* dengan variasi perendaman yang dilakukan selama 4, 5, 14, dan 28 hari. Dari penelitian diketahui bahwa tanah tersebut diklasifikasikan ke dalam A-7-5 yaitu tanah lempung yang memiliki nilai daya dukung tanah sebesar 7%. Setelah dilakukan perbaikan tanah dengan zat *additive* kapur dengan kadar 12% dan matos sebanyak 1 kg/m<sup>3</sup> yang kemudian dilakukan pengujian *CBR* rendaman, diperoleh nilai *CBR* sebesar 24% pada 4 hari, 22% pada 5 hari, 15,6% pada 14 hari, dan 9% pada 28 hari. Nilai *CBR* yang cenderung menurun seiring ditambahnya durasi perendaman sehingga dapat disimpulkan durasi perendaman sangat memengaruhi besar kecilnya daya dukung tanah.

Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Sampurna, dkk (2018) dengan judul “Pengaruh Penambahan Zat *Additive* Abu Sekam Padi dan Matos Terhadap Nilai *CBR* (*California Bearing Ratio*) Tanah Lempung Ditinjau dari Waktu Pemeraman” menggunakan tanah lempung dari Desa Sidorejo, Kecamatan Sidomulyo, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung. Metode yang digunakan yaitu mencampurkan tanah dengan 3,3898 gr matos dan abu sekam padi

dengan kadar 5%, 8%, 10%, dan 12%. Kemudian diperam selama 7, 14, 21, dan 28 hari tanpa rendaman. Penelitian di laboratorium menunjukkan bahwa pemeraman selama 28 hari dengan campuran abu sekam padi sebesar 12% memiliki nilai *CBR* tertinggi dari durasi pemeraman lainnya. Nilai *CBR* tanah lempung meningkat dari 7,3% menjadi 31,8%. Hal ini menunjukkan bahwa campuran abu sekam padi dan matos cukup efektif dalam meningkatkan daya dukung tanah lempung.

### **2.3 Perbedaan dengan Penelitian Terdahulu**

Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu diatas, terdapat perbedaan dengan penelitian yang akan dilakukan dengan judul “Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Abu Sekam Padi Terhadap Nilai *CBR*”. Perbedaan dengan penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan Tabel 2.2 berikut.

**Tabel 2.1 Perbedaan dengan Penelitian Terdahulu Bagian 1**

Aspek	Peneliti Terdahulu				Peneliti Sekarang
	Abdurrozak dan Mufti (2017)	Hermirianda (2018)	Rinaldi, dkk (2020)	Risman, dkk (2014)	Sukmawati (2022)
Judul	Stabilisasi Tanah Lempung dengan Bahan Tambah Abu Sekam Padi dan Kapur pada Subgrade Perkerasan Jalan	Pengaruh Penambahan Limbah Plastik dan Abu Sekam Padi Terhadap Nilai CBR, Swelling, dan Nilai Permeabilitas Tanah Lempung	Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Abu Vulkanik dan Abu Sekam Padi Ditinjau dari Nilai California Bearing Ratio	Penerapan Stabilisasi dengan Kapur dan Abu Sekam untuk Meningkatkan Daya Dukung dan Memperkecil <i>Swelling</i> pada <i>Subgrade</i> Konstruksi Jalan	Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi dan Matos Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Lempung Terhadap Nilai CBR dan Swelling
Lokasi	Desa Kebonharjo, Samigaluh, Kulon Progo	Desa Kedung Sari, Wates, Kulon Progo	Quarry Cot Kayee Adang, Meunasah Manyang Kota Lhokseumawe	Sendang Mulyo, Kota Semarang	Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah
Bahan Tambah	Abu sekam padi dan kapur	Limbah plastik dan abu sekam padi	Abu vulkanik dan abu sekam padi	Abu sekam padi dan kapur	Abu sekam padi dan matos
Parameter Penelitian	<i>CBR</i> dan <i>swelling</i>	<i>CBR</i> , <i>swelling</i> , dan permeabilitas	<i>CBR</i>	<i>CBR</i> dan <i>swelling</i>	<i>CBR</i> dan <i>swelling</i>
Hasil Penelitian	Nilai CBR unsoaked tanah asli sebesar 9,46% dan CBR soaked tanah asli sebesar 1,16%. Berdasarkan pengujian swelling pada penambahan kapur 4% dan abu sekam padi 7% diperoleh nilai tanah asli dari 4,8% menjadi 0,032%.	Nilai tanah asli pada <i>CBR unsoaked</i> sebesar 8,09%, <i>CBR soaked</i> sebesar 1,04%, <i>swelling</i> sebesar 4,32%. <i>CBR unsoaked</i> mencapai kenaikan optimum pada penambahan 5% ASP + 3% plastik pada pemeraman 7 hari sebesar 13,02%, dengan nilai <i>swelling</i> terkecil 0,11%. Nilai koefisien rata-rata tertinggi pada tanah asli sebesar $6,342 \times 10^{-5}$ cm/dt, nilai koefisien suhu sebesar $5,516 \times 10^{-5}$ cm/dt dengan nilai angka pori sebesar 0,638.	Terjadi peningkatan pada pengujian CBR unsoaked dari 6,1% menjadi 12,1% dan pengujian CBR soaked dari 3,8% menjadi 8,7%. Penggunaan abu vulkanik dan abu sekam padi dapat meningkatkan daya dukung tanah lempung seiring bertambahnya persentase campuran.	Penambahan kapur dan abu sekam meningkatkan nilai kepadatan tanah, nilai CBR tanah baik pada kondisi <i>unsoaked</i> maupun <i>soaked</i> , dan dapat mengurangi nilai <i>swelling</i> tanah. Pada tanah lempung yang dicampur dengan abu sekam padi 20% dan kapur 10% menghasilkan nilai CBR 20,86% dan <i>swelling</i> 1,59%.	Nilai CBR <i>unsoaked</i> tanah asli sebesar 7,580%, nilai CBR <i>soaked</i> tanah asli sebesar 2,790%, sedangkan nilai <i>swelling</i> tanah asli sebesar 2,666%. Pada penambahan 1% matos dan 15% abu sekam padi dengan pemeraman 7 hari diperoleh nilai CBR <i>unsoaked</i> maupun CBR <i>soaked</i> maksimum sebesar 16,275% dan 4,883%, juga <i>swelling</i> terkecil sebesar 0,538%.

**Tabel 2.2 Perbedaan dengan Penelitian Terdahulu Bagian 2**

Aspek	Peneliti Terdahulu			Peneliti Sekarang
	Primadi dan Indrajid (2017)	Herdiana, dkk (2018)	Sampurna, dkk (2018)	Sukmawati (2022)
Judul	Penambahan Matos Terhadap Stabilisasi Tanah Lunak dengan Semen sebagai Lapisan Tanah Dasar ( <i>Subgrade</i> ) Jalan Raya (Studi Kasus: Jalan Gedangan Raya, Genuk, Semarang)	Stabilisasi Tanah Lempung yang Dicampur Zat <i>Additive</i> Kapur dan Matos Ditinjau Dari Waktu Pemeraman	Pengaruh Penambahan Zat <i>Additive</i> Abu Sekam Padi dan Matos Terhadap Nilai <i>CBR</i> ( <i>California Bearing Ratio</i> ) Tanah Lempung Ditinjau dari Waktu Pemeraman	Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi dan Matos Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Lempung Terhadap Nilai <i>CBR</i> dan <i>Swelling</i>
Lokasi	Jalan Gedangan Raya, Genuk, Semarang	Daerah Sidorejo, Kecamatan Sidomulyo, Lampung Selatan	Desa Sidorejo, Sidomulyo, Lampung Selatan, Lampung	Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah
Bahan Tambah	Matos dan semen	Kapur dan matos	Abu sekam padi dan matos	Abu sekam padi dan matos
Parameter Penelitian	<i>CBR soaked</i> dan <i>swelling</i>	<i>CBR soaked</i>	<i>CBR</i>	<i>CBR</i> dan <i>swelling</i>
Hasil Penelitian	Nilai <i>CBR soaked</i> tanah asli adalah sebesar 4,933% dengan nilai <i>swelling</i> sebesar 20%. Nilai <i>CBR soaked</i> terbesar dan <i>swelling</i> terkecil diperoleh pada penambahan 8% semen dan 2% matos dengan lama pemeraman 14 hari, dengan nilai sebesar 63,333% dan 0,209%.	Tanah termasuk dalam kelompok A-7-5 yaitu tanah lempung yang memiliki nilai daya dukung tanah sebesar 7%. Setelah ditambah 12% kapur dan 1 kg/m <sup>3</sup> matos, diperoleh nilai <i>CBR</i> sebesar 24% pada 4 hari, 22% pada 5 hari, 15,6% pada 14 hari, dan 9% pada 28 hari.	Pemeraman selama 28 hari dengan campuran abu sekam padi sebesar 12% memiliki nilai <i>CBR</i> tertinggi dari durasi pemeraman lainnya. Nilai <i>CBR</i> tanah lempung meningkat dari 7,3% menjadi 31,8%.	Nilai <i>CBR unsoaked</i> tanah asli sebesar 7,580%, nilai <i>CBR soaked</i> tanah asli sebesar 2,790%, sedangkan nilai <i>swelling</i> tanah asli sebesar 2,666%. Pada penambahan 1% matos dan 15% abu sekam padi dengan pemeraman 7 hari diperoleh nilai <i>CBR unsoaked</i> maupun <i>CBR soaked</i> maksimum sebesar 16,275% dan 4,883%, juga <i>swelling</i> terkecil sebesar 0,538%.

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Tanah**

##### **3.1.1 Definisi Tanah**

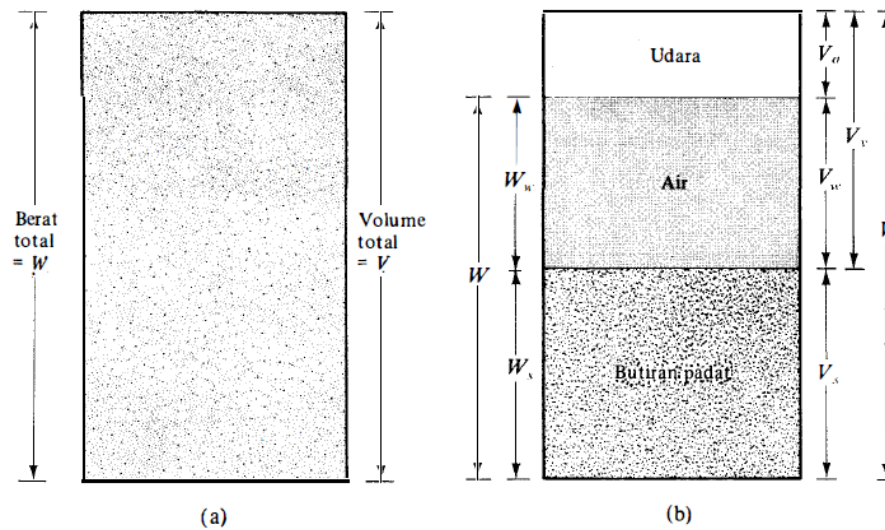
Menurut Das (1995) dalam pengertian teknik secara umum, tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut. Tanah berguna sebagai bahan bangunan pada berbagai macam pekerjaan teknik sipil, disamping itu tanah berfungsi juga sebagai pendukung pondasi dari bangunan.

Menurut Hardiyatmo (2002) istilah pasir, lempung, lanau atau lumpur digunakan untuk menggambarkan ukuran partikel pada batas ukuran butiran yang telah ditentukan. Lempung adalah jenis tanah yang bersifat kohesif dan plastis, sedang pasir digambarkan sebagai tanah yang tidak kohesif dan tidak plastis.

##### **3.1.2 Komponen-Komponen Penyusun Tanah**

Tanah terdiri dari tiga komponen, yaitu butiran, air, dan udara. Air dan udara akan menempati pori-pori tanah (rongga) yang terletak diantara butiran tanah. Udara dianggap tidak memiliki pengaruh teknis atau sama dengan nol, sedangkan air sangat mempengaruhi sifat-sifat teknis tanah. Pada tanah kering, tanah hanya terdiri dari butiran dan udara. Sedangkan pada tanah tidak jenuh terdiri dari butiran, air, dan udara. Komponen penyusun tanah dapat digambarkan dalam bentuk diagram fase yang dapat dilihat pada Gambar 3.1. Gambar 3.1(a) memperlihatkan elemen tanah yang memiliki volume ( $V$ ) dan berat total ( $W$ ), sedangkan Gambar 3.1(b) memperlihatkan hubungan berat dengan volumenya.





**Gambar 3.1 Diagram Fase Tanah**

(Sumber: Das, 1995)

dengan:

$$W = \text{berat tanah (gr)} = W_s + W_w + W_a = W_s + W_w$$

$$V = \text{volume tanah (cm}^3\text{)} = V_v + V_s$$

$$W_a = \text{berat udara} = 0$$

$$W_w = \text{berat air (gr)}$$

$$W_s = \text{berat butiran (gr)}$$

$$V_a = \text{volume udara (cm}^3\text{)}$$

$$V_w = \text{volume air (cm}^3\text{)}$$

$$V_s = \text{volume butiran (cm}^3\text{)}$$

$$V_v = \text{volume pori (cm}^3\text{)}$$

Berdasarkan Gambar 3.1 di atas hubungan-hubungan volume dan berat yang sering digunakan dalam mekanika tanah diantaranya adalah kadar air ( $w$ ), berat volume ( $\gamma$ ), berat volume kering ( $\gamma_d$ ), dan berat jenis ( $G_s$ ). Hubungan-hubungan volume dan berat tersebut biasa disebut *properties* tanah. *Properties* tanah dapat dijelaskan sebagai berikut.

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

Kadar air didefinisikan sebagai perbandingan antara berat air dengan berat butiran padat dari volume tanah yang diselidiki. Kadar air dapat dihitung dengan Persamaan 3.1 berikut.

$$w (\%) = \frac{W_w}{W_s} \times 100 \quad (3.1)$$

## 2. Berat volume ( $\gamma$ )

Berat volume adalah perbandingan antara berat tanah termasuk air dan udara dengan satuan volume, dapat dihitung dengan Persamaan 3.2 berikut.

$$\gamma = \frac{W}{V} \quad (3.2)$$

Berat volume kering ( $\gamma_d$ ) adalah perbandingan antara berat butiran padat ( $W_s$ ) dengan volume total yang dapat dihitung dengan Persamaan 3.3 berikut.

$$\gamma_d = \frac{W_s}{V} \quad (3.3)$$

Berat volume butiran padat ( $\gamma_s$ ) adalah perbandingan antara berat butiran padat ( $W_s$ ) dengan volume butiran padat ( $V_s$ ) yang dapat dihitung dengan Persamaan 3.4 berikut

$$\gamma_s = \frac{W_s}{V_s} \quad (3.4)$$

## 3. Berat jenis ( $G_s$ )

Berat jenis adalah perbandingan antara berat volume butiran padat ( $\gamma_s$ ) dengan berat volume air ( $\gamma_w$ ). Berat jenis tanah dapat dihitung dengan Persamaan 3.5 berikut.

$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \quad (3.5)$$

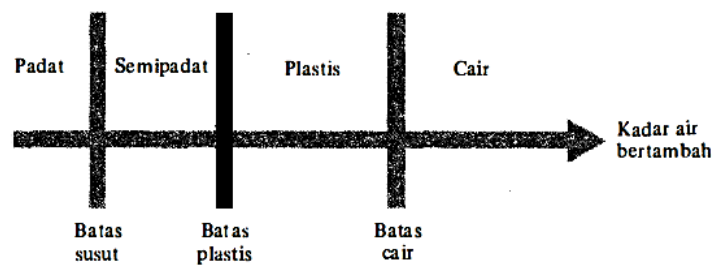
Berat jenis tidak memiliki dimensi. Berat jenis dari jenis tanah tidak organik berkohehi berkisar antara 2,68 hingga 2,72. Sedangkan jenis tanah yang tidak memiliki kohehi berkisar antara 2,65 hingga 2,75.

### 3.1.3 Batas-Batas Konsistensi

Menurut Hardiyatmo (2002) kedudukan fisik tanah berbutir halus pada kadar air tertentu disebut konsistensi. Tanah yang memiliki butir halus pada umumnya

memiliki karakter plastis. Karakter plastis itu merupakan kekuatan tanah sesuai dengan pergantian bentuk tanah setelah bercampur dengan air pada volume yang tetap. Tanah dapat berbentuk cair, plastis, semi padat atau padat bergantung pada jumlah air yang bercampur dalam tanah.

Pada tahun 1991 Atteberg memberikan cara untuk menggambarkan batas-batas konsistensi dari tanah berbutir halus dengan mempertimbangkan kandungan kadar air tanah, oleh karena itu batas-batas konsistensi sering disebut batas *atteberg*. Batas-batas tersebut merupakan batas cair (*liquid limit*), batas plastis (*plastic limit*), dan batas susut (*shrinkage limit*). Batas konsistensi menunjukkan terjadinya perubahan bentuk tanah dari padat hingga menjadi cairan yang kental sesuai dengan kandungan kadar airnya, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.2 berikut.



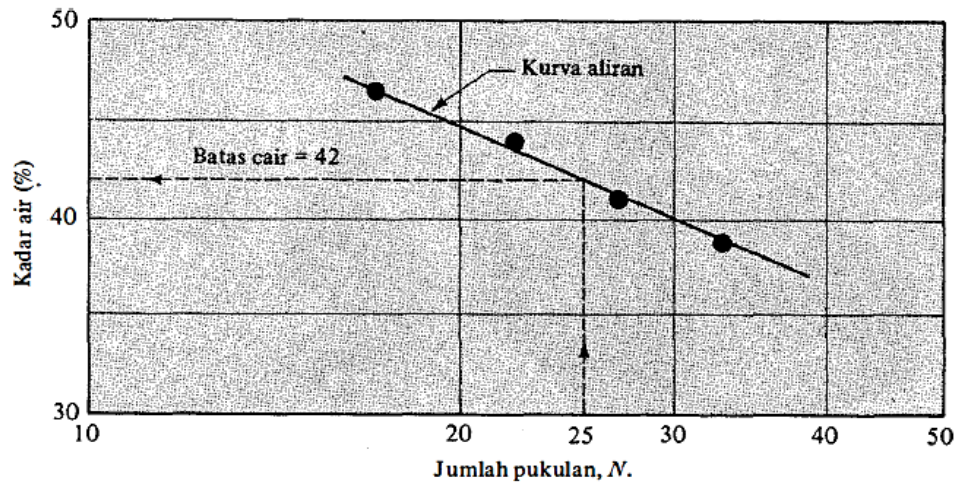
**Gambar 3.2 Batas-Batas Konsistensi**

(Sumber: Das, 1995)

Adapun penjelasan mengenai batas-batas konsistensi adalah sebagai berikut.

1. Batas Cair (*Liquid Limit*)

Batas cair (*LL*) merupakan kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis, yang merupakan batas atas keadaan plastis. Apabila diuji dengan alat casagrande, tanah yang telah dimasukkan dalam cawan dan dibelah menggunakan alat *grooving tool* akan menyatu kembali dengan celah selebar 0,5 inchi (12,7 mm) pada pukulan yang ke 25. Pengujian ini dilakukan dengan variasi kadar air yang berbeda. Kemudian, hubungan kadar air dan jumlah pukulan (dalam skala log) yang didapatkan digambarkan dalam grafik semi logaritmik untuk menentukan kadar air pada pukulan ke 25. Contoh grafik semi logaritmik tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.3 berikut.



**Gambar 3.3 Grafik Semi Logaritmik Penentuan Batas Cair**

(Sumber: Das, 1995)

2. Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Batas plastis (*PL*) merupakan kadar air minimum suatu sampel tanah dalam keadaan plastis (kadar air pada kedudukan antara daerah plastis dan semi padat). Keadaan dimana tanah apabila digulung hingga berdiameter 3,2 mm menunjukkan retak-retak.

3. Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)

Indeks plastisitas (*PI*) merupakan interval kadar air dimana air masih dalam keadaan plastis. Karena itu, indeks plastisitas menunjukkan sifat keplastisan tanah (Hardiyatmo, 2002). Indeks plastisitas adalah selisih dari batas cair dan batas plastis yang dapat dihitung dengan Persamaan 3.6 berikut.

$$PI = LL - PL \quad (3.6)$$

dengan:

PI = indeks plastisitas

LL = batas cair

PL = batas plastis

Nilai indeks plastisitas dan macam tanah dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut

**Tabel 3.1 Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah**

PI	Sifat	Macam Tanah	Kohesi
0	Non plastis	Pasir	Non kohesif
<7	Plastisitas rendah	Lanau	Kohesif Sebagian
7-17	Plastisitas sedang	Lempung berlanau	Kohesif
>7	Plastisitas tinggi	Lempung	Kohesif

Sumber: Hardiyatmo (2002)

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

Batas susut (*SL*) merupakan kadar air pada kedudukan antara daerah semi padat dan daerah padat, yaitu persentase kadar air dimana pengurangan kadar air selanjutnya tidak mengakibatkan perubahan volume tanah. Batas susut merupakan nilai kadar air yang didefinisikan pada derajat kejenuhan sama dengan 100%, jadi tidak akan terdapat perubahan volume tanah apabila dikeringkan terus. Batas ini cukup penting untuk daerah kering dan jenis tanah tertentu yang mengalami perubahan volume yang cukup besar dengan berubahnya kadar air. Batas susut dapat dihitung dengan Persamaan 3.7 berikut.

$$SL (\%) = \left[ w - \frac{V-V_0}{W_0} \right] \times 100 \quad (3.7)$$

Dengan:

SL = batas susut tanah

w = kadar air tanah basah =  $\frac{W-W_0}{W_0} \times 100\%$

W = berat benda uji mula-mula

W<sub>0</sub> = berat benda uji setelah kering

V = volume benda uji basah = volume cawan susut

V<sub>0</sub> = volume benda uji setelah dikeringkan

#### 3.1.4 Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi tanah adalah suatu system pengaturan beberapa jenis tanah yang berbeda-beda tapi mempunyai sifat yang serupa ke dalam kelompok-

kelompok dan subkelompok-subkelompok berdasarkan pemakainya (Das, 1995). Dalam penelitian ini sistem kalsifikasi tanah yang digunakan adalah system klasifikasi tanah berdasarkan *AASHTO*. Sistem klasifikasi *AASHTO* (*American Association of State Higway and Transpormation Officials*) dikembangkan pada tahun 1929 oleh *public Road Administration Classification System*.

System klasifikasi *AASHTO* membagi tanah ke dalam 7 kelompok, A-1 sampai A-7 merupakan sub-sub kelompok. Sistem ini pada umumnya digunakan untuk menentukan kualitas tanah guna perencanaan timbunan jalan, *subbase*, dan *subgrade*. Apabila system klasifikasi *AASHTO* digunakan untuk mengklasifikasikan tanah, maka data-data hasil uji dicocokkan dengan angka-angka yang diberikan dalam Tabel 3.2 di bawah ini dari kolom sebelah kiri ke kolom sebelah kanan hingga ditemukan angka-angka yang sesuai.

**Tabel 3.2 Sistem Klasifikasi Tanah AASHTO**

Klasifikasi Umum	Material Berbutir Kasar ( $\leq 35\%$ lolos saringan No. 200)							Material 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
Analisa Tropis (% lolos):											
No. 10	50 max	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No. 40	30 max	50 Max	51 max	-	-	-	-	-	-	-	-
No. 200	15 max	25 Max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min
Karakteristik fraksi lolos saringan No. 40:											
Batas Cair	-		40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	41 min
Indeks Plastisitas	6 max	N.P.	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min	11 min
Indeks Kelompok (GI)	0	0	0	4 max	8 max	12 max	16 max	20 max			
Jenis Material Pokok	Fragmen batu, kerikil dan pasir		Pasir halus	Kerikil dan pasir kelanauan atau lempungan				Tanah lanau		Tanah lempung	
Tingkat Kegunaan sebagai Subgrade	Sangat baik hingga baik							Cukup baik hingga buruk			

Sumber: Hardiyatmo (2002)

Catatan:

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

Untuk  $PL > 30$ , klasifikasinya A-7-5

Untuk  $PL < 30$ , klasifikasinya A-7-6

Kelompok A-1 merupakan kelompok tanah yang terdiri dari campuran kerikil, pasir kasar, dan pasir halus yang bergradasi baik mempunyai plastisitas yang sangat kecil atau bahkan tidak mempunyai plastisitas sama sekali. Sub kelompok A-1-a mengandung kerikil yang cukup banyak merupakan bahan yang bergradasi lebih besar dari pada sub kelompok A-1-b yang terdiri dari pasir kasar. Kelompok ini mempunyai indeks plastisitas  $< 6$ .

Kelompok A-2 merupakan kelompok tanah yang terdiri dari campuran kerikil dan atau pasir dengan tanah berbutir halus kurang dari 35% lolos saringan No. 200. Kelompok ini merupakan batas antara tanah berbutir kasar dengan tanah berbutir halus.

Kelompok A-3 merupakan kelompok tanah yang terdiri dari pasir halus yang relatif seragam, dapat juga terdiri dari pasir halus bergradasi buruk dengan sebagian kecil pasir kasaar dan kerikil. Kelompok ini merupakan bahan yang tidak plastis. Tanah lanau dan lempung berada pada kelompok A-4 hingga A-7 yang merupakan kelompok tanah berbutir halus yang memiliki persentas lolos saringan No. 200 lebih dari 35% yang sangat ditentukan oleh sifat plastis tanah.

Kelompok A-4 merupakan kelompok tanah lanau dengan plastisitas rendah. Kelompok A-5 merupakan kelompok tanah lanau yang mengandung tanah plastis, sehingga tanahnya lebih plastis dari pada tanah kelompok A-4. Sedangkan kelompok A-6 merupakan kelompok tanah lempung yang mengandung pasir dan kerikil yang masih mempunyai sifat perubahan volume yang besar.

Kelompok A-7 merupakan kelompok tanah lempung yang bersifat plastis dan perubahah volumenya cukup besar. Kelompok ini terbagi menjadi sub kelompok A-7-5 dan A-7-6 bergantung pada batas plastisnya (PL). Sub kelompok A-7-5 memiliki nilai  $PL > 30$ , sedangkan untuk sub kelompok A-7-6 memiliki nilai  $PL < 30$ .

Untuk mengevaluasi kualitas dari suatu tanah, perlu ditentukan nilai indeks kelompok (*Group Index = GI*). Indeks kelompok dapat dihitung dengan Persamaan 3.8 berikut.

$$GI = (F - 35)[0,2 + 0,005(LL - 40)] + 0,01(F - 15)(PI - 10) \quad (3.8)$$

dengan:

GI = indeks kelompok

F = persentase butir yang lolos saringan No. 200 (%)

LL = batas cair (%)

PI = indeks plastisitas (%)

Persamaan  $(F - 35)[0,2 + 0,005(LL - 40)]$  merupakan bagian indeks kelompok tetap batas cair. Sedangkan persamaan  $0,01(F - 15)(PI - 10)$  merupakan bagian indeks kelompok tetap indeks plastisitas. Adapun ketentuan-ketentuan untuk menentukan indeks kelompok adalah sebagai berikut.

1. Jika persamaan 3.8 menghasilkan nilai *GI* negative, maka nilai *GI* = 0.
2. Indeks kelompok yang dihitung dengan Persamaan 3.8 dibulatkan ke angka terdekat, contoh: *GI* = 3,3 dibulatkan menjadi 3,0 dan *GI* = 3,5 dibulatkan menjadi 4.
3. Tidak ada nilai batas atas untuk indeks kelompok.
4. Indeks kelompok untuk tanah yang termasuk kelompok A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-5, dan A-3 selalu bernilai nol.
5. Tanah yang termasuk kelompok A-2-6 dan A-2-7, hanya dihitung dengan bagian indeks plastisitasnya saja. Sehingga dapat dihitung dengan Persamaan 3.9 berikut.

$$GI = 0,01(F - 15)(PI - 10) \quad (3.9)$$

Pada umumnya, kualitas tanah yang digunakan untuk bahan pembangunan jalan raya maupun jalan kereta api dapat dinyatakan sebagai kebalikan dari nilai indeks kelompok.



### 3.2 Tanah Lempung

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, mineral lempung (*clay materials*), dan mineral yang sangat halus lain. Lempung didefinisikan sebagai golongan partikel yang berukuran kurang dari 0,002 mm (Das, 1995). Sifat-sifat yang dimiliki tanah lempung diantaranya adalah ukuran butiran halus lebih kecil dari 0,002 mm, permeabilitas rendah, kenaikan air kapiler tinggi, bersifat sangat kohesif, kadar kembang susut yang tinggi, dan proses konsolidasi lambat. Lempung bersifat plastis dalam kadar air sedang, sedangkan dalam keadaan kering lempung menjadi sangat keras.

Tanah lempung dibedakan menjadi dua, yaitu lempung ekspansif dan lempung non ekspansif. Tanah lempung ekspansif adalah tanah lempung yang mempunyai potensi kembang susut yang besar apabila terjadi perubahan kadar air tanah. Sedangkan tanah lempung non ekspansif tidak sensitif terhadap perubahan kadar air, artinya perubahan kembang susutnya kecil apabila terjadi perubahan kadar air. Perbedaan tanah lempung ekspansif dan non ekspansif dapat terlihat secara langsung. Pada permukaan tanah lempung ekspansif akan mengalami retak-retak poligonal yang tidak beraturan saat musim kemarau yang dapat membentuk rongga yang cukup dalam. Sedangkan pada permukaan tanah lempung non ekspansif hanya mengalami sedikit retakan tanpa rongga yang dalam.

### 3.3 Abu Sekam Padi

Abu sekam padi merupakan sisa pembakaran dari sekam padi, sehingga pada prinsipnya abu sekam padi ini merupakan limbah sisa pembakaran. Namun berdasarkan penelitian-penelitian yang telah lalu menunjukkan bahwa abu sekam padi memiliki kandungan kimia yang dapat dimanfaatkan untuk stabilisasi tanah karena sifat pozzolan dari bahan kimia tersebut (Abdurrozak dan Mufti, 2017). Berdasarkan hasil penelitian lebih lanjut, kandungan  $\text{SiO}_2$  pada abu sekam padi mencapai 80-90%. Kandungan tersebut memiliki sifat perekat.

Menurut Widhiarto dkk (2015, dalam Abdurrozak dan Mufti, 2017) abu sekam padi banyak mengandung silika dan material pozzolan karena mengandung unsur kapur bebas yang dapat mengeras dengan sendirinya, disamping mengandung unsur alumunium dioksides yang keduanya merupakan unsur-unsur yang mudah bereaksi dengan kapur. Menurut Balai Besar Institut Kimia (1982, dalam Abdurrozak dan Mufti, 2017), unsur-unsur kimia yang terkandung pada abu sekam padi dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut.

**Tabel 3.3 Unsur-Unsur yang Terkandung dalam Abu Sekam Padi**

<b>Unsur</b>	<b>Kandungan (%)</b>
SiO <sub>2</sub>	21,6
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,6
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,8
CaO	62,8
MgO	3,2
SO <sub>4</sub>	2,1
CaO bebas	1,2
Na <sub>2</sub> O	0,41
K <sub>2</sub> O	0,24

Sumber: Balai Besar Institut Kimia (1982) dalam Abdurrozak dan Mufti (2017)

### 3.4 Matos

Matos merupakan bubuk halus yang terdiri dari komposisi mineral aditif anorganik yang berfungsi untuk memperkuat dan menstabilkan tanah secara fisik dan kimia. Matos membantu menyuplai lebih banyak ion pengganti dan membentuk senyawa asam alumunium silica sehingga membentuk struktur sarang lebah 3 dimensi di antara partikel-partikel tanah. Dan membentuk rongga-rongga mikron yang bisa menyerap air (porositas), sehingga tidak akan terjadi pembentukan *sulfuric acid* yang menyebabkan terjadinya keretakan (Matos.co.id).

### 3.5 Stabilisasi Tanah

Stabilisasi tanah adalah metode yang digunakan untuk meningkatkan kemampuan daya dukung suatu lapisan tanah, dengan cara memberikan perlakuan (*treatment*) khusus terhadap tanah tersebut (Panguriseng, 2001). Tujuan dari stabilisasi tanah adalah untuk memenuhi sasaran (Hardiyatmo, 2002):

1. memperbaiki (meningkatkan) daya dukung tanah,
2. memperbaiki (memperkecil) penurunan lapisan tanah,
3. memperbaiki (menurunkan) permeabilitas dan *swelling* potensial tanah, dan
4. menjaga (mempertahankan) potensi tanah yang ada (*existing strength*).

Dari suatu tindakan stabilisasi sangat jarang dicapai keempat sasaran tersebut secara bersamaan.

Menurut Panguriseng (2001) ditinjau dari proses yang terjadi dalam pelaksanaan stabilisasi tanah, maka stabilisasi tanah dibedakan atas tiga jenis, yaitu sebagai berikut.

#### 1. Stabilisasi Kimia

Stabilisasi kimia merupakan stabilisasi dengan menambahkan bahan kimia tertentu dengan material tanah, sehingga terjadi reaksi kimia antara tanah dengan bahan pencampurnya, yang akan menghasilkan material baru yang memiliki sifat teknis yang lebih baik.

Contoh: stabilisasi dengan kapur.

#### 2. Stabilisasi Fisik

Stabilisasi fisik merupakan stabilisasi menggunakan energi dari beban dinamis atau beban statis ke dalam lapisan tanah, sehingga terjadi dekomposisi baru dalam massa tanah, yang akan memperbaiki karakteristik lapisan tanah sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai.

Contoh: stabilisasi kompaksi.

#### 3. Stabilisasi Mekanis

Stabilisasi mekanis merupakan stabilisasi dengan memasukkan material sisipan ke dalam lapisan tanah sehingga mampu meningkatkan karakteristik teknis dalam massa tanah sesuai dengan tujuan tindakan stabilisasi yang ingin dicapai. Stabilisasi mekanis sering juga disebut sebagai perkuatan tanah.

Contoh: stabilisasi dengan *geotextile*, *geomembrane*, dll.

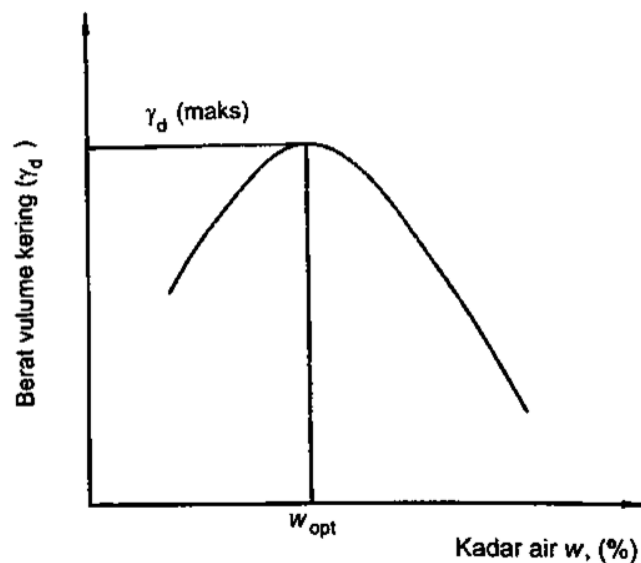
### 3.6 Pemadatan Tanah (*Proctor Standart*)

Pemadatan merupakan proses yang dilakukan untuk merapatkan butiran-butiran tanah yang satu dengan yang lain, sehingga partikel tanah saling berdekatan dan pori tanah menjadi lebih kecil. Tujuan diadakannya pemadatan tanah diantaranya adalah:

1. mempertinggi kuat geser tanah,
2. mengurangi sifat mudah mampat,
3. mengurangi permeabilitas, dan
4. mengurangi perubahan volume sebagai akibat perubahan kadar air dan lainnya.

Tingkat kepadatan tanah diukur dari nilai berat volume keringnya ( $\gamma_d$ ).

Tujuan dari pengujian *proctor standart* adalah untuk menentukan hubungan antara kadar air dan kepadatan tanah dengan cara memadatkan tanah di dalam silinder menggunakan alat penumbuk. Kegunaan dari pengujian ini adalah untuk mencari nilai kepadatan maksimum (*Maximum Dry Density/MDD*) dan kadar air optimum (*Optimum Moisture Content*). Dalam pengujian pemadatan tanah, percobaan diulang paling sedikit lima kali dengan kadar air yang bervariasi pada ssetiap percobaan. Setelah dilakukan lima kali percobaan, digambarkan grafik hubungan kadar air dan berat volume keringnya, seperti pada Gambar 3.4 berikut.



**Gambar 3.4 Kurva Hubungan Kadar Air dan Berat Volume Kering**

(Sumber: Hardiyatmo, 2002)

Kurva yang dihasilkan dari pengujian tersebut menunjukkan nilai kadar air yang terbaik atau biasa disebut kadar air optimum untuk mencapai berat volume kering terbesar atau kepadatan maksimum.

### 3.7 California Bearing Ratio (CBR)

*California Bearing Ratio (CBR)* merupakan perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan (dapat berupa tanah ataupun material perkerasan jalan) dengan bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan nilai *CBR* tanah pada kadar air tertentu. *CBR* adalah percobaan daya dukung tanah yang dikembangkan oleh *California State Highway Departement*. Nilai *CBR* dihitung pada penetrasi 0,1 inci dan 0,2 inci, kemudian hasil kedua perhitungan tersebut dibandingkan.

Menurut (Budi, 2011) prinsip dasar pengujian *CBR* adalah membandingkan besarnya beban (gaya) yang diperlukan untuk menekan torak dengan luas penampang 3 inci<sup>2</sup> ke dalam tanah yang dipadatkan sedalam 0,1 inci (2,54 mm) atau 0,2 inci (5,08 mm) dengan beban standar. Oleh karena itu, kekokohan dari tanah yang dipadatkan dinyatakan dalam “kekokohan relatif” atau persen kekokohan. Besarnya beban standar untuk penetrasi 0,1 inci adalah 3000 lbs (pound) atau

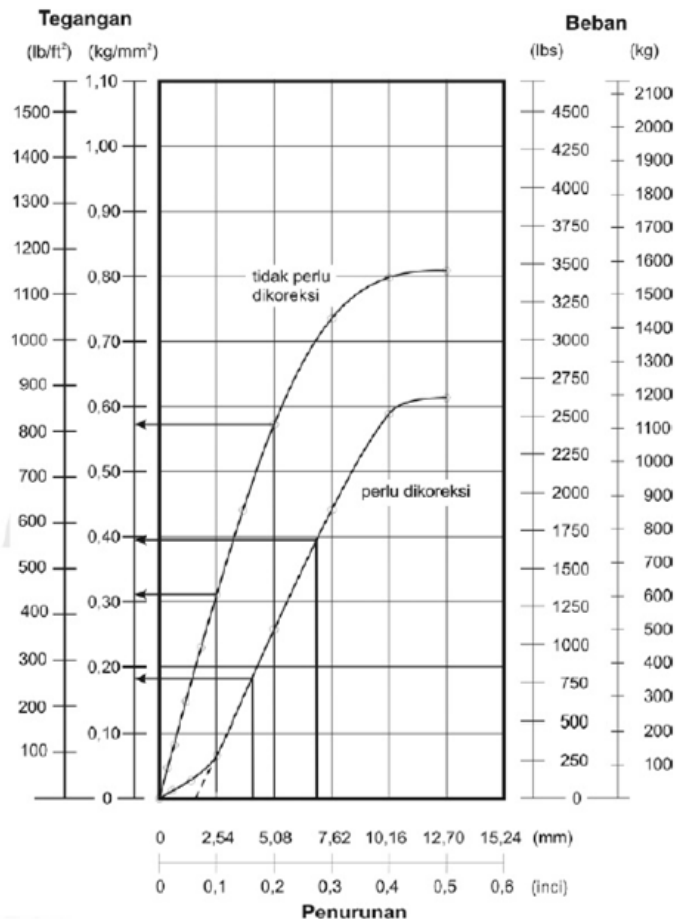
sekitar 1350 kg, sedangkan besarnya beban standar untuk penetrasi 0,2 inci adalah 4500 lbs atau sekitar 2025 kg.

Untuk menggambarkan grafik dapat dilakukan dengan cara mencari nilai P1 dan P2. Dimana P1 adalah tekanan perlawanan tanah (lbs) ketika penetrasi piston sedalam 0,1 inci, sedangkan P2 adalah tekanan perlawanan tanah (lbs) ketika penetrasi piston sedalam 0,2 inci. Kemudian nilai P1 dan P2 digunakan untuk menghitung nilai CBR dengan Persamaan 3.10 dan Persamaan 3.11 berikut.

$$CBR_{0,1"} = \frac{P1 (lbs)}{3000 (lbs)} \times 100\% \quad (3.10)$$

$$CBR_{0,2"} = \frac{P2 (lbs)}{3000 (lbs)} \times 100\% \quad (3.11)$$

Setelah itu, hubungan beban P dengan kedalaman penetrasi dimasukkan ke dalam grafik. Pada beberapa keadaan, biasanya pada awal pembacaan, beban meningkat tidak sebanding dengan peningkatan penetrasi sehingga kurva yang diperoleh cenderung berbentuk cekung. Oleh karena itu, harus dilakukan koreksi pada titik nol. Contoh grafik pengujian *CBR* dapat dilihat pada Gambar 3.5 berikut.



**Gambar 3.5 Contoh Grafik Standar Pengujian CBR di Laboratorium**  
(Sumber: SNI-1738, 2011)

*CBR* di laboratorium dibedakan menjadi dua macam, diantaranya adalah sebagai berikut.

1. *CBR* terendam (*soaked*) dilakukan perendaman yang bertujuan untuk membuat tanah menjadi jenuh air.
2. *CBR* tidak terendam (*unsoaked*) dilakukan langsung tanpa perendaman setelah tanah dipadatkan untuk pengujian.

### 3.8 Pengembangan (*Swelling*)

Pengembangan (*swelling*) adalah nilai perbandingan antara perubahan tinggi selama perendaman terhadap tinggi benda uji semula yang dinyatakan dalam persen. Penilaian pengembangan (*swelling*) tanah yang umum dipakai adalah dengan merendam tanah yang sudah dipadatkan selama 4 hari (Marzuko, 2002

dalam Firdaus, 2018). Selama itu pula dipasang arloji pengukur di permukaan benda uji untuk mengukur besar pengembangan tanah dalam tabung dan merendamnya serta mengukur besarnya *swelling*. Pengembangan (*swelling*) dapat dihitung dengan Persamaan 3.12 berikut.

$$S_w = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\% \quad (3.12)$$

dengan :

$S_w$  = pengembangan (%)

$\Delta L$  = perubahan tinggi dibaca dari dial (mm)

$L_0$  = tinggi sampel mula-mula (mm)

Tingkat pengembangan (*swelling*) dapat diklasifikasikan menjadi empat jenis berdasarkan persentase pengembangannya. Adapun klasifikasi pengembangan tanah dapat dilihat pada Tabel 3.4 berikut.

**Tabel 3.4 Klasifikasi Pengembangan**

<i>Swelling Potential (%)</i>	<i>Swelling Degree</i>
0 - 1,5	<i>Low</i>
1,5 – 5	<i>Medium</i>
5 – 25	<i>High</i>
>25	<i>Very High</i>

Sumber: Seed et al (1962) dalam Das (1995)



## **BAB IV METODE PENELITIAN**

### **4.1 Tinjauan Umum**

Metode penelitian merupakan langkah yang dipilih dan dilakukan oleh peneliti untuk menyelesaikan masalah dalam suatu penelitian. Metode penelitian memberikan gambaran mengenai penelitian yang didalamnya terdapat lokasi dan waktu pengambilan data, data yang digunakan, alat dan bahan yang digunakan, dan langkah yang harus ditempuh. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, yaitu melakukan percobaan terhadap benda yang diteliti secara langsung untuk mengetahui pengaruh suatu variabel terhadap variabel lain yang kemudian dibandingkan hasil dari penelitian ini.

### **4.2 Lokasi dan Waktu Pengambilan Data**

Tanah lempung yang digunakan berasal dari Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah. Abu sekam padi yang digunakan berasal dari daerah Klaten, Jawa Tengah. Sedangkan pengambilan data dan pengujian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Pengambilan data dan pengujian dilakukan pada 2021.

### **4.3 Data**

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer. Data primer tersebut berupa kadar air tanah, berat volume tanah, berat jenis tanah, analisis granuler, batas-batas konsistensi, pemadatan tanah, dan *CBR*. Data-data tersebut digunakan untuk menentukan nilai *CBR*. Selain itu juga digunakan data *swelling*.

#### 4.4 Alat dan Bahan yang Digunakan

Peralatan penelitian yang digunakan merupakan alat-alat laboratorium yang berada di Laboratorium Mekanika Tanah Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia. Adapun alat- alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Satu set alat uji kadar air.
2. Satu set alat uji berat volume tanah.
3. Satu set alat uji berat jenis tanah.
4. Satu set alat uji analisis granuler.
5. Satu set alat uji batas-batas konsistensi.
6. Satu set alat uji pemadatan tanah (*proctor standart*).
7. Satu set alat uji *CBR*.
8. Satu set alat uji *swelling*.

Sedangkan bahan yang digunakan pada penelitian ini merupakan sampel tanah lempung dari Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah dan abu sekam padi sebagai bahan tambah dari Klaten, Jawa Tengah.

#### 4.5 Prosedur Pengambilan Data

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan cara mencampurkan tanah lempung, abu sekam padi dengan beberapa variasi persentase, dan matos dengan kadar konstan. Variasi persentase campuran abu sekam padi yang digunakan adalah 5%, 10%, dan 15%. Sedangkan persentase matos yang digunakan adalah 1%, dan dilakukan 2 kali uji. Adapun rencana variasi campuran dan jumlah benda uji dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 berikut.

**Tabel 4.1 Jumlah Kebutuhan Benda Uji Tanah Asli**

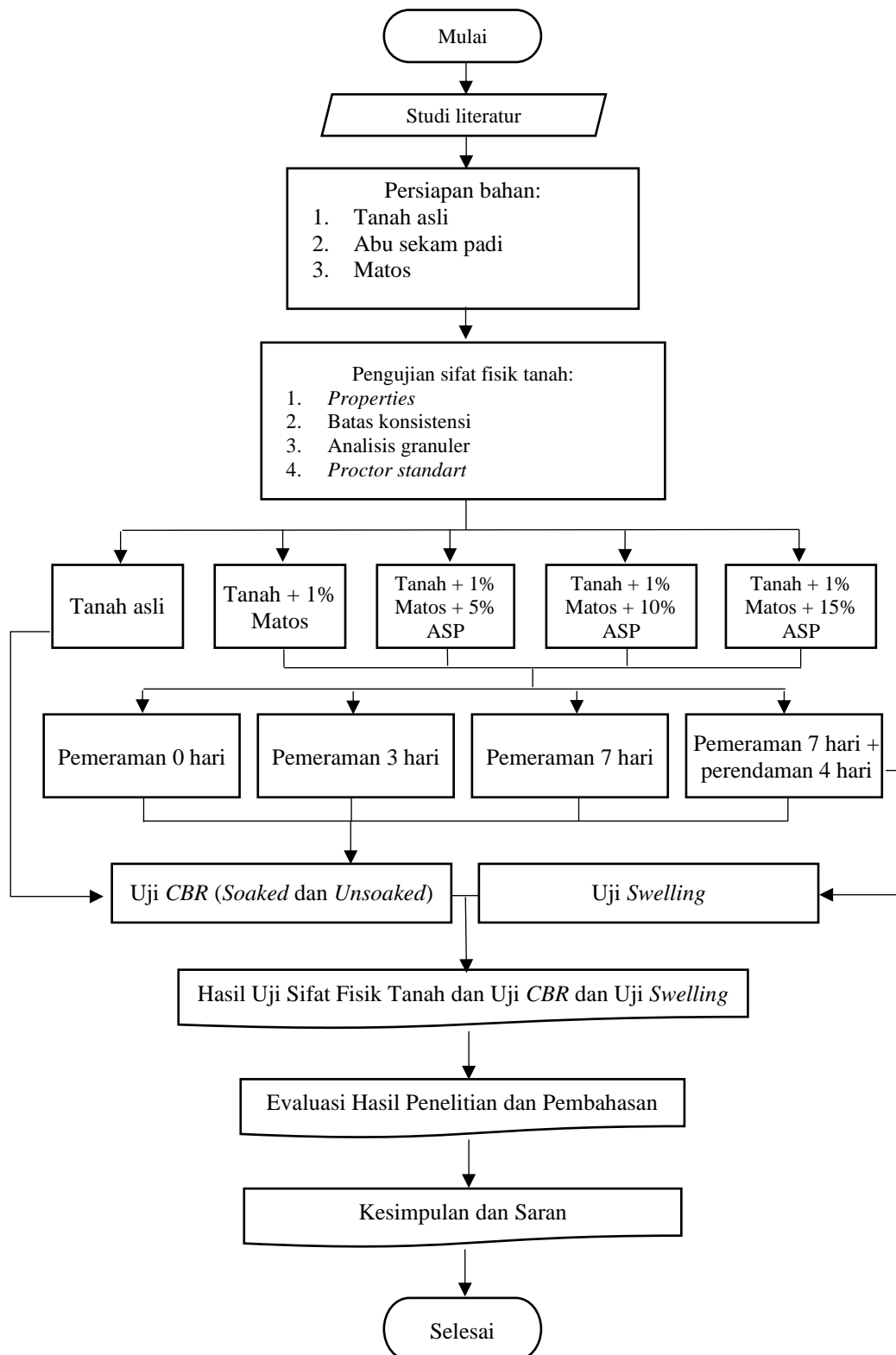
No.	Pengujian	Jumlah Benda Uji	Satuan
1	Kadar Air Tanah	2	Buah
2	Berat Volume Tanah	2	Buah
3	Berat Jenis Tanah	2	Buah
4	Analisa Granuler	2	Buah
5	Batas Cair	2	Buah
6	Batas Plastis	2	Buah
7	Batas Susut	2	Buah
8	<i>Proctor Standart</i>	10	Buah
9	<i>CBR soaked dan unsoaked</i>	4	Buah
Total		28	Buah

**Tabel 4.2 Variasi Campuran Abu Sekam Padi dengan 1% Matos dan Jumlah Kebutuhan Benda Uji**

No.	Variasi Campuran	Pengujian <i>CBR</i> <i>Unsoaked</i>	Pengujian <i>CBR Soaked</i> dan <i>Swelling</i>	Total Benda Uji	Satuan
1	Tanah Asli	2	2	4	Buah
2	Tanah Asli + 1% Matos	6	2	8	Buah
3	Tanah Asli + 1% Matos + 5% ASP	6	2	8	Buah
4	Tanah Asli + 1% Matos + 10% ASP	6	2	8	Buah
5	Tanah Asli + 1% Matos +15% ASP	6	2	8	Buah
Total				36	Buah

#### 4.5.1 Diagram Alir Penelitian

Dimulai dengan melakukan persiapan alat dan bahan berupa tanah lempung, abu sekam padi, dan matos. Kemudian dilanjutkan dengan melakukan pengujian *properties* tanah, pengujian batas konsistensi, pengujian analisis granuler, dan pengujian *proctor standart*. Setelah didapat nilai kadar air optimum dari pengujian *proctor standart*, langkah selanjutnya adalah mencampur abu sekam padi dan matos dengan tanah lempung. Kemudian dilakukan pengujian *CBR* terhadap tanah asli, tanah yang telah dicampur dengan matos, dan tanah yang telah dicampur dengan matos dan abu sekam padi dengan variasi persentase campuran yang telah ditentukan. Pengujian *CBR* dilakukan secara *soaked* dan *unsoaked*. *CBR soaked* dilakukan dengan pemeraman selama 7 hari terlebih dahulu kemudian direndam dalam air selama 4 hari. Sedangkan *CBR unsoaked* tidak dilakukan perendaman, namun dilakukan pemeraman selama 0 hari, 3 hari, dan 7 hari, kemudian dilakukan pengujian. Setelah diperoleh data, langkah selanjutnya adalah menganalisis dan membandingkan data tersebut, kemudian melakukan pembahasan, dan terakhir menarik kesimpulan serta memberikan saran untuk penelitian selanjutnya. Diagram alir (*flowchart*) dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut.



Keterangan :  
ASP = Abu Sekam Padi

**Gambar 4.1 Diagram Alir Penelitian**

## **BAB V**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Dalam bab ini akan diuraikan hasil penelitian yang dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini meliputi pengujian kadar air, pengujian berat volume, pengujian berat jenis, pengujian analisis granuler, pengujian batas-batas konsistensi, pengujian proktor standar, pengujian *California Bearing Ratio (CBR)*, dan pengujian *swelling* pada tanah asli maupun tanah yang telah dicampur dengan bahan tambah berupa abu sekam padi dan matos. Data yang digunakan adalah data primer yang diuji langsung di laboratorium. Adapun hasil pengujian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.

#### **5.1 Pengujian Sifat Fisik, Sifat Mekanik, dan Klasifikasi Tanah**

##### **5.1.1 Pengujian Propertis Tanah**

Pengujian propertis tanah terdiri dari pengujian kadar air, pengujian berat volume, dan pengujian berat jenis. Pengujian dilakukan dengan menggunakan dua sampel tanah, hasil yang digunakan merupakan nilai rata-rata dari kedua sampel tersebut.

Kadar air merupakan perbandingan berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat tanah kering oven. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kadar air asli pada tanah yang diuji. Sampel tanah yang digunakan pada pengujian ini adalah tanah yang baru saja diambil dari lokasinya (kondisi terganggu).

Berat volume merupakan perbandingan antara berat total tanah termasuk berat air dengan volume total tanah. Sedangkan berat jenis merupakan perbandingan antara berat volume butiran padat dengan berat volume air pada suhu tertentu, biasanya diambil pada suhu 27,5°C. Hasil pengujian propertis tanah dapat dilihat pada Tabel 5.1 berikut.

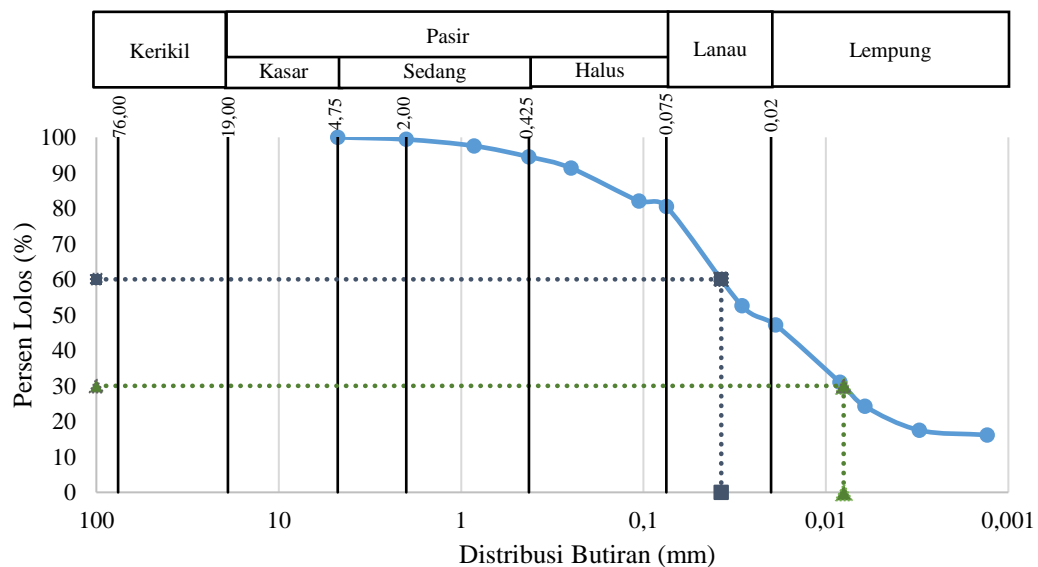
**Tabel 5.1 Hasil Pengujian Propertis Tanah**

No.	Pengujian	Satuan	Hasil
1.	Kadar air	%	49,799
2.	Berat volume	gr/cm <sup>3</sup>	1,836
3.	Berat jenis		2,650

Dari Tabel 5.1 di atas, dapat dilihat bahwa berdasarkan pengujian yang telah dilakukan didapatkan kadar air rata-rata dari dua sampel tanah adalah 49,799 %. Berat volume rata-rata dari dua sampel tanah adalah 1,836 gr/cm<sup>3</sup>. Sedangkan berat jenis rata-rata dari dua sampel tanah adalah 2,650. Hasil pengujian dan perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran.

### 5.1.2 Pengujian Analisis Granuler

Pengujian analisis granuler terdiri dari pengujian analisa saringan dan pengujian hidrometer. Pengujian analisa saringan memiliki tujuan untuk menentukan persentase distribusi ukuran butiran tanah yang memiliki ukuran lebih besar dari 0,075 mm (tertahan saringan no. 200) dan menentukan pembagian butiran (gradasi) agregat halus dan agregat kasar. Sedangkan pengujian hidrometer digunakan untuk menentukan penyebaran distribusi butiran tanah yang memiliki ukuran lebih kecil dari 0,075 mm (lolos saringan no. 200). Hasil pengujian analisis granuler sampel 1 dapat dilihat pada Gambar 5.1 berikut.

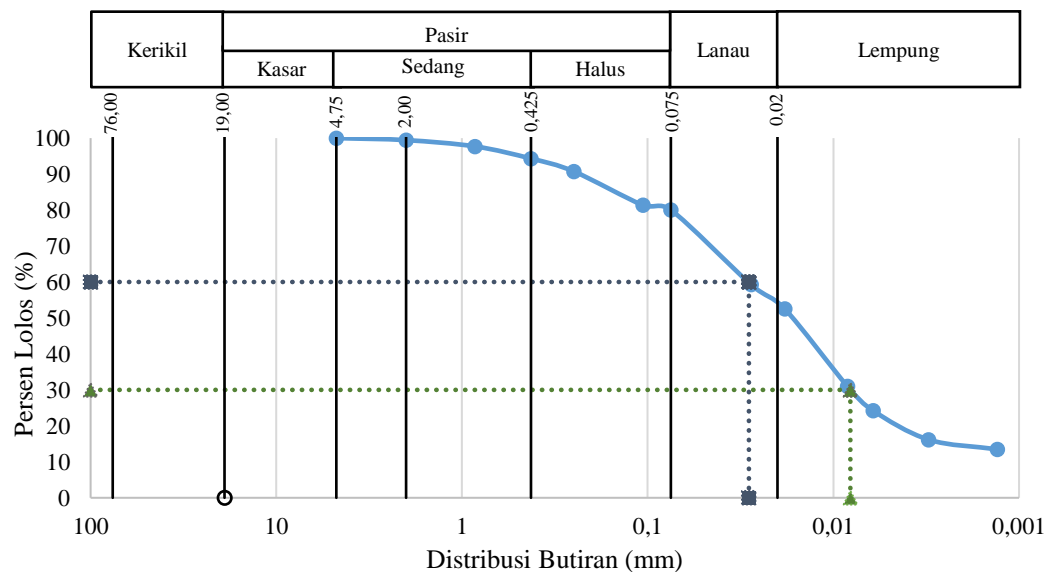
**Gambar 5.1 Grafik Analisis Granuler Sampel 1**

Berdasarkan gambar grafik di atas, diperoleh persentase ukuran butiran tanah asli sampel 1 yang dapat dilihat pada Tabel 5.2 berikut.

**Tabel 5.2 Persentase Analisa Butiran, Koefisien Keseragaman (Cu), dan Koefisien Gradasi (Cc) Tanah Asli Sampel 1**

Keterangan	Hasil	Keterangan	Hasil
Lolos #200 (%)	80,487	D60 (mm)	0,038
Kerikil (%)	0,000	D30 (mm)	0,008
Pasir (%)	19,513	D10 (mm)	0,000
Lanau (%)	32,737	Cu	-
Lempung (%)	47,750	Cc	-

Berdasarkan tabel di atas, diperoleh persentase butiran tanah lolos saringan no. 200 sebesar 80,487%, pasir sebesar 19,513%, lanau sebesar 32,737%, dan lempung sebesar 47,750%. Adapun hasil dari pengujian analisa granuler sampel 2 dapat dilihat pada Gambar 5.2 berikut.



**Gambar 5.2 Grafik Analisis Granuler Sampel 2**

Berdasarkan gambar grafik di atas, diperoleh persentase ukuran butiran tanah asli sampel 2 yang dapat dilihat pada Tabel 5.3 berikut.

**Tabel 5.3 Persentase Analisa Butiran, Koefisien Keseragaman (Cu), dan Koefisien Gradasi (Cc) Tanah Asli Sampel 2**

<b>Keterangan</b>	<b>Hasil</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Hasil</b>
Lolos #200 (%)	80,027	D60 (mm)	0,029
Kerikil (%)	0,000	D30 (mm)	0,008
Pasir (%)	19,973	D10 (mm)	0,000
Lanau (%)	25,527	Cu	-
Lempung (%)	54,500	Cc	-

Berdasarkan tabel di atas, diperoleh persentase butiran tanah lolos saringan no. 200 sebesar 80,027%, pasir sebesar 19,973%, lanau sebesar 25,527%, dan lempung sebesar 54,500%. Adapun persentase ukuran butiran tanah asli rata-rata dari kedua sampel dapat dilihat pada Tabel 5.4 berikut.

**Tabel 5.4 Persentase Analisa Butiran, Koefisien Keseragaman (Cu), dan Koefisien Gradasi (Cc) Tanah Asli Rata-Rata Sampel 1 dan Sampel 2**

<b>Keterangan</b>	<b>Hasil</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Hasil</b>
Lolos #200 (%)	80,257	D60 (mm)	0,033
Kerikil (%)	0,000	D30 (mm)	0,008
Pasir (%)	19,743	D10 (mm)	0,000
Lanau (%)	29,132	Cu	-
Lempung (%)	51,125	Cc	-

Berdasarkan tabel di atas, diperoleh hasil bahwa tanah yang berasal dari Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah terdiri dari pasir sebesar 19,743%, lanau sebesar 29,132%, dan lempung sebesar 51,125%. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa tanah tersebut berjenis lempung berlanau. Hasil pengujian dan perhitungan analisa granuler secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran.

### 5.1.3 Pengujian Batas-Batas Konsistensi

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

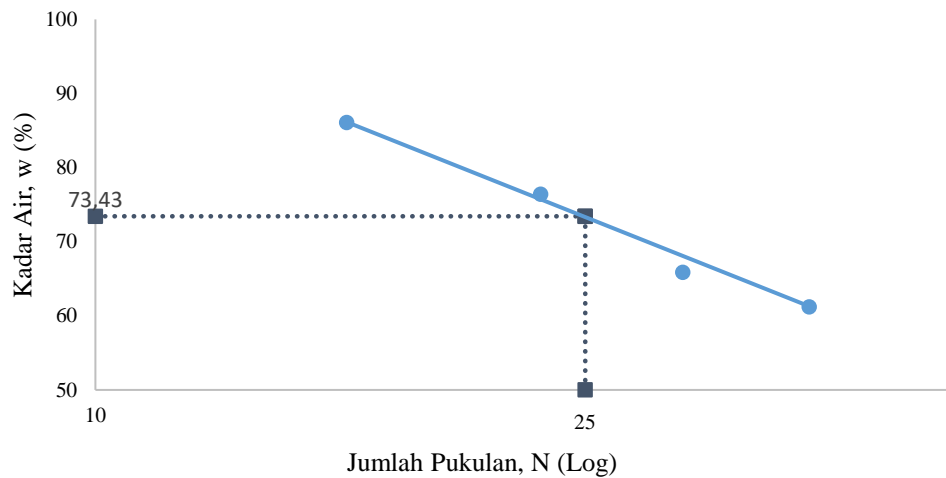
Batas cair (*LL*) merupakan kadar air yang terkandung di dalam tanah yang berada pada perbatasan antara keadaan cair dengan keadaan plastis. Pengujian batas cair (*LL*) memiliki tujuan untuk menentukan besarnya kadar air di dalam tanah pada saat tanah akan berubah dari keadaan cair menjadi plastis maupun sebaliknya. Hasil pengujian batas cair sampel 1 dapat dilihat pada Tabel 5.5 berikut.



**Tabel 5.5 Hasil Pengujian Batas Cair Sampel 1**

No.	Pengujian		I		II		III		IV	
	No. Cawan		1	2	1	2	1	2	1	2
1	Berat cawan	(gr)	6,86	6,57	6,93	6,69	6,66	6,27	7,05	6,87
2	Berat cawan + tanah basah	(gr)	8,89	10,01	9,68	8,42	9,85	8,36	10,56	10,05
3	Berat cawan + tanah kering	(gr)	7,95	8,42	8,49	7,67	8,54	7,56	9,23	8,84
4	Berat air ( $W_w = 2 - 3$ )	(gr)	0,94	1,59	1,19	0,75	1,31	0,8	1,33	1,21
5	Berat tanah kering ( $W_s = 3 - 1$ )	(gr)	1,09	1,85	1,56	0,98	1,88	1,29	2,18	1,97
6	Kadar air ( $w = 4/5 \times 100\%$ )	%	86,24	85,95	76,28	76,53	69,68	62,02	61,01	61,42
7	Kadar air rata-rata	%	86,092		76,406		65,848		61,215	
8	Jumlah pukulan, N		16		23		30		38	

Berdasarkan perhitungan pada tabel di atas, maka dapat diperoleh grafik perbandingan jumlah pukulan terhadap kadar air yang dapat dilihat pada Gambar 5.3 berikut.

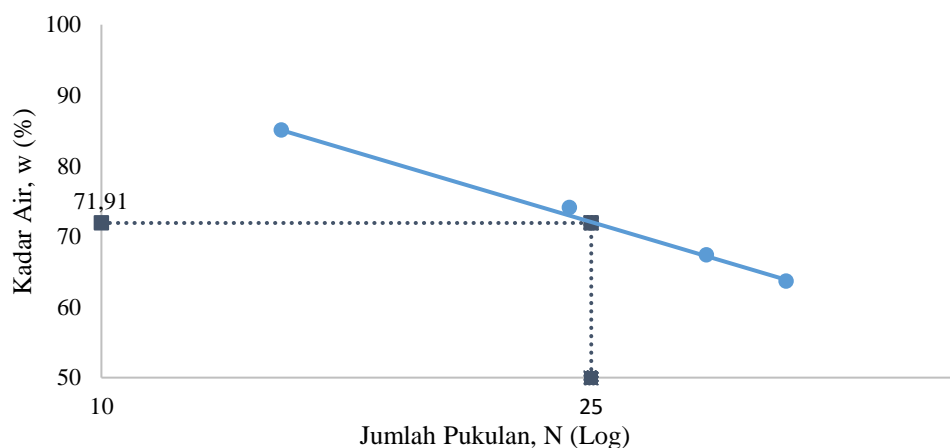
**Gambar 5.3 Grafik Pengujian Batas Cair Sampel 1**

Berdasarkan gambar grafik di atas, diperoleh nilai kadar air pada pukulan ke 25 yang merupakan nilai batas cair ( $LL$ ) sebesar 73,43%. Kemudian dilakukan pengujian dan perhitungan yang sama pada sampel kedua. Hasil pengujian batas cair sampel 2 dapat dilihat pada Tabel 5.6 berikut.

**Tabel 5.6 Hasil Pengujian Batas Cair Sampel 2**

No.	Pengujian		I		II		III		IV	
	No. Cawan		1	2	1	2	1	2	1	2
1	Berat cawan	(gr)	6,86	6,69	6,92	6,68	6,66	6,27	7,06	6,86
2	Berat cawan + tanah basah	(gr)	13,42	15,26	13,98	12,5	12,88	16,20	13,31	13,54
3	Berat cawan + tanah kering	(gr)	10,39	11,34	10,99	10,01	10,37	12,21	10,89	10,93
4	Berat air ( $W_w = 2 - 3$ )	(gr)	3,03	3,92	2,99	2,49	2,51	3,99	2,42	2,61
5	Berat tanah kering ( $W_s = 3 - 1$ )	(gr)	3,53	4,65	4,07	3,33	3,71	5,94	3,83	4,07
6	Kadar air ( $w = 4/5 \times 100\%$ )	%	85,84	84,30	73,46	74,78	67,66	67,17	63,19	64,13
7	Kadar air rata-rata	%	85,068		74,120		67,413		63,657	
8	Jumlah pukulan, N		14		24		31		36	

Berdasarkan perhitungan pada tabel di atas, maka dapat diperoleh grafik perbandingan jumlah pukulan terhadap kadar air yang dapat dilihat pada Gambar 5.4 berikut.

**Gambar 5.4 Grafik Pengujian Batas Cair Sampel 2**

Berdasarkan gambar grafik di atas, diperoleh nilai kadar air pada pukulan ke 25 yang merupakan nilai batas cair ( $LL$ ) sebesar 71,91%. Rekapitulasi hasil pengujian batas cair ( $LL$ ) dari kedua sampel dapat dilihat pada Tabel 5.7 berikut.

**Tabel 5.7 Rekapitulasi Nilai Batas Cair ( $LL$ )**

No.	Keterangan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-Rata
1	Batas Cair	73,43	71,91	72,67

Berdasarkan tabel di atas, diperoleh nilai batas cair ( $LL$ ) rata-rata dari kedua sampel tanah sebesar 72,67%. Hasil pengujian dan perhitungan batas cair dapat dilihat pada Lampiran.

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

Batas plastis ( $PL$ ) merupakan kadar air di dalam tanah yang berada diantara keadaan plastis dan keadaan semi padat. Pengujian batas plastis ( $PL$ ) memiliki tujuan untuk menentukan besarnya kadar air di dalam tanah pada saat tanah akan berubah dari keadaan plastis menjadi semi padat maupun sebaliknya. Hasil pengujian batas plastis ( $PL$ ) dapat dilihat pada Tabel 5.8 berikut.

**Tabel 5.8 Hasil Pengujian Batas Plastis ( $PL$ )**

No.	Pengujian		Sampel 1		Sampel 2	
	No. Cawan		1	2	1	2
1	Berat cawan	(gr)	6,79	6,8	6,78	6,81
2	Berat cawan + tanah basah	(gr)	7,68	7,88	7,50	7,61
3	Berat cawan + tanah kering	(gr)	7,47	7,63	7,33	7,42
4	Berat air ( $W_w = 2 - 3$ )	(gr)	0,21	0,25	0,17	0,19
5	Berat tanah kering ( $W_s = 3 - 1$ )	(gr)	0,68	0,83	0,55	0,61
6	Kadar air ( $w = 4/5 \times 100\%$ )	%	30,882	30,120	30,909	31,148
7	Kadar air rata-rata	%	30,765			

Berdasarkan perhitungan pada tabel di atas, diperoleh batas plastis ( $PL$ ) rata-rata dari kedua sampel sebesar 30,765%. Setelah diperoleh nilai batas cair ( $LL$ ) dan batas plastis ( $PL$ ), dapat digunakan untuk memperoleh nilai indeks plastisitas ( $PI$ ) dengan menggunakan rumus pada Persamaan 3.6  $PI = LL - PL$ , sehingga diperoleh nilai indeks plastisitas ( $PI$ ) sebesar 41,905%. Maka sampel tanah yang digunakan merupakan tanah lempung kohesif dengan plastisitas tinggi. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengujian kembang susut (*swelling*). Hasil pengujian dan perhitungan batas plastis dapat dilihat pada Lampiran.

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

Batas susut ( $SL$ ) merupakan kadar air dimana pengurangan kadar air pada tanah tidak lagi mempengaruhi volume tanah. Pengujian batas susut ( $SL$ ) memiliki tujuan untuk menentukan nilai kadar air di dalam tanah pada saat tanah berubah

dari keadaan semi padat menjadi padat. Hasil pengujian batas susut (*SL*) dapat dilihat pada Tabel 5.9 berikut.

**Tabel 5.9 Hasil Pengujian Batas Susut (*SL*)**

Kadar Air Tanah				
No.	Pengujian		1	2
1	Berat cawan susut (W1)	(gr)	42,12	45,08
2	Berat cawan susut + tanah basah (W2)	(gr)	65,25	68,15
3	Berat cawan susut + tanah kering (W3)	(gr)	54,67	57,17
4	Berat tanah kering ( $W_o = W_3 - W_1$ )	(gr)	12,55	12,09
5	Kadar air ( $w = (W_2 - W_3) / (W_3 - W_1) \times 100\%$ )	(%)	84,303	90,819
Volume Tanah Basah				
No.	Pengujian		1	2
1	Diameter ring (d)	(cm)	4,24	4,21
2	Tinggi ring (t)	(cm)	1,09	1,12
3	Volume ring ( $V = 0.25 \times \pi \times d^2 \times t$ )	(cm <sup>3</sup> )	15,390	15,591
Volume Tanah Kering				
No.	Pengujian		1	2
1	Berat air raksa yang terdesak tanah kering + gelas ukur (W4)	(gr)	151,65	146,28
2	Berat gelas ukur (W5)	(gr)	60,53	60,53
3	Berat air raksa ( $W_6 = W_4 - W_5$ )	(gr)	91,12	85,75
4	Volume tanah kering ( $V_o = W_6 / 13.6$ )	(cm <sup>3</sup> )	6,700	6,305
5	Batas susut tanah ( $SL = w - (((V - V_o) / W_o) \times 100)$ )	(%)	15,057	14,013
6	Angka susut ( $SR = W_o / V_o$ )	(cm)	1,873	1,917
7	Susut volumetrik ( $VS = (w - SL) \times SR$ )	(cm <sup>3</sup> )	129,707	147,273
8	Susut linier ( $LS = 1 - \sqrt[3]{100 / (VS + 100)}$ )	(%)	24,211	26,050

Berdasarkan tabel di atas, diperoleh nilai batas susut sampel 1 sebesar 15,057%. Dengan cara yang sama diperoleh nilai batas susut sampel 2 sebesar 14,013%. Sehingga nilai batas susut rata-rata dari kedua sampel sebesar 14,535%. Hasil pengujian dan perhitungan batas susut dapat dilihat pada Lampiran.

#### 5.1.4 Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi tanah yang digunakan pada penelitian ini adalah sistem klasifikasi *AASHTO*. Berdasarkan pengujian analisis granuler diperoleh hasil persentase butiran tanah yang lolos saringan No. 200 sebesar 80,257%. Pada pengujian batas-batas konsistensi diperoleh nilai batas cair sebesar 72,670%, nilai

batas plastis sebesar 30,765%, dan nilai indeks plastisitas sebesar 41,905%. Berdasarkan data tersebut, dapat ditentukan klasifikasi tanah menggunakan metode *AASHTO* dengan mencari nilai *Group Index (GI)* terlebih dahulu. Nilai *GI* dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.8 sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 GI &= (F - 35) [0,2 + 0,005(LL - 40)] + 0,01(F - 15) (PI - 10) \\
 &= (80,257 - 35) [0,2 + 0,005(72,67 - 40)] + 0,01(80,257-15) (41,905-10) \\
 &= 28,213\%
 \end{aligned}$$

Setelah diperoleh nilai *GI*, maka dapat ditentukan klasifikasi tanah menggunakan sistem *AASHTO* seperti pada Tabel 5.10 berikut.

**Tabel 5.10 Klasifikasi Tanah Menggunakan Sistem *AASHTO***

Klasifikasi Umum	Material Berbutir Kasar ( $\leq 35\%$ lolos saringan No. 200)							Material Lanau - Lempung ( $>35\%$ lolos saringan No. 200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5/ A-7-6
Klasifikasi Kelompok	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Analisa Tropis (% lolos):											
No. 10	50 max	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No. 40	30 max	50 Max	51 max	-	-	-	-	-	-	-	-
No. 200	15 max	25 Max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 Max	36 Min	36 min	36 Min	36 Min
Karakteristik fraksi lolos saringan No. 40:											
Batas Cair	-		40 max	41 min	40 max	41 Min	40 Max	41 min	40 Max	41 Min	
Indeks Plastisitas	6 max	N.P.	10 max	10 max	11 min	11 Min	10 Max	10 max	11 Min	11 Min	
Indeks Kelompok (GI)	0	0	0	4 max			8 Max	12 max	16 Max	20 Max	
Jenis Material Pokok	Fragmen batu, kerikil dan pasir		Pasir halus	Kerikil dan pasir kelanauan atau kelempungan				Tanah lanau		Tanah lempung	
Tingkat Kegunaan sebagai Subgrade	Sangat baik hingga baik							Cukup baik hingga buruk			

(Sumber: Hardiyatmo,2002)

Catatan:

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

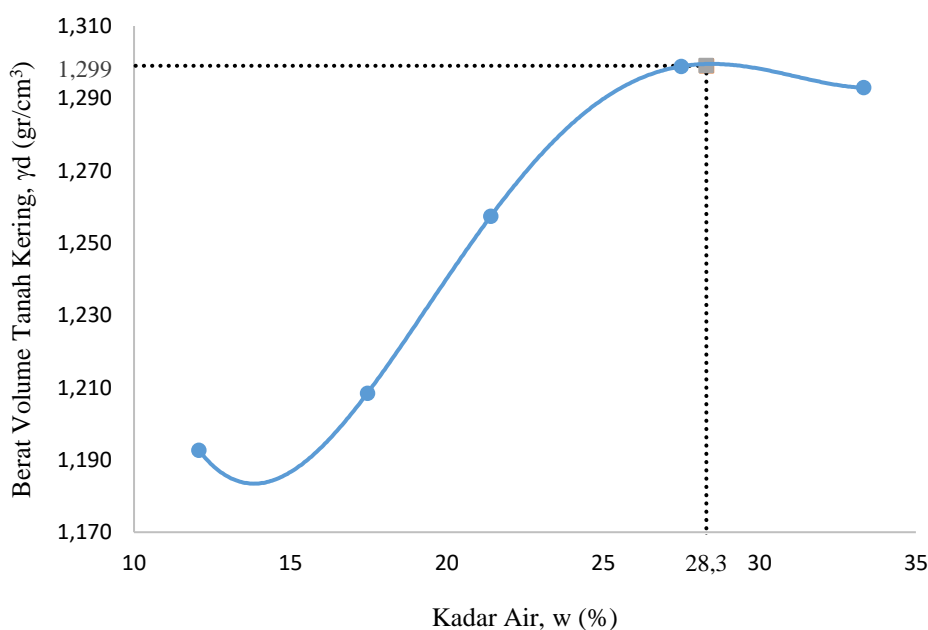
Untuk  $PL > 30$ , klasifikasinya A-7-5

Untuk  $PL < 30$ , klasifikasinya A-7-6

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa sampel tanah dari Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah termasuk dalam kelompok A-7-5 yang memiliki jenis tanah berlempung dengan sifat cukup baik hingga buruk.

#### 5.1.5 Pengujian Pemadatan Tanah

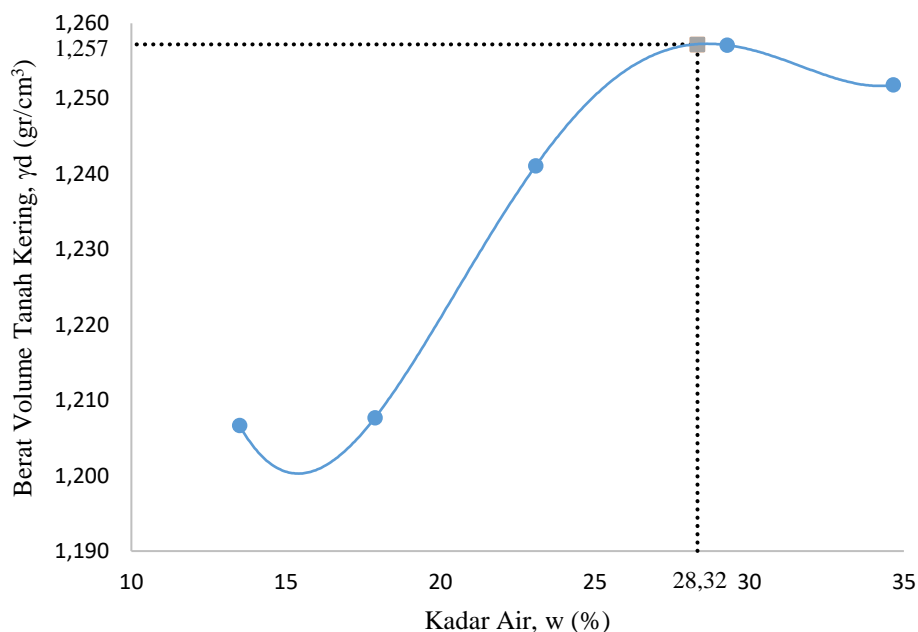
Pengujian pemadatan tanah yang dilakukan adalah pengujian proktor standar. Pengujian pemadatan tanah memiliki tujuan untuk menentukan kadar air tanah optimum (*Optimum Moisture Content/OMC*) dan kepadatan tanah maksimum (*Maximum Dry Density/MDD*) dari sampel tanah yang akan diuji. Pengujian dilakukan dengan menggunakan 2 sampel pengujian dengan interval penambahan air 100 ml sebanyak 5 kali. Hasil pengujian pengujian proktor standar sampel 1 dapat dilihat pada Gambar 5.5 berikut.



**Gambar 5.5 Grafik Proktor Standar Sampel 1**

Berdasarkan gambar grafik di atas, dapat diperoleh nilai kepadatan tanah maksimum, *MDD* ( $\gamma_{d_{maks}}$ ) sebesar 1,299 gr/cm<sup>3</sup> dan nilai kadar air optimum, *OMC* ( $w_{opt}$ ) sebesar 28,3%. Dilakukan pengujian dan perhitungan yang sama pada sampel

kedua. Hasil pengujian proktor standar sampel 2 dapat dilihat pada Gambar 5.6 berikut.



**Gambar 5.6 Grafik Proktor Standar Sampel 2**

Berdasarkan gambar grafik di atas, dapat diperoleh nilai kepadatan tanah maksimum,  $MDD$  ( $\gamma_{d_{maks}}$ ) sebesar  $1,257 \text{ gr/cm}^3$  dan nilai kadar air optimum,  $OMC$  ( $w_{opt}$ ) sebesar  $28,32\%$ . Rekapitulasi hasil pengujian proktor standar dari kedua sampel dapat dilihat pada Tabel 5.11 berikut.

**Tabel 5.11 Rekapitulasi Hasil Pengujian Proktor Standar**

No.	Keterangan	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-Rata
1	Kepadatan tanah maksimum, $MDD$ ( $\gamma_{d_{maks}}$ )	$\text{gr/cm}^3$	1,299	1,257	1,278
2	Kadar air optimum, $OMC$ ( $w_{opt}$ )	%	28,3	28,32	28,31

Berdasarkan tabel di atas, diperoleh nilai kepadatan tanah maksimum,  $MDD$  ( $\gamma_{d_{maks}}$ ) rata-rata dari kedua sampel sebesar  $1,278 \text{ gr/cm}^3$  dan nilai kadar air optimum,  $OMC$  ( $w_{opt}$ ) rata-rata dari kedua sampel sebesar  $28,31\%$ . Hasil pengujian dan perhitungan proktor standar dapat dilihat pada Lampiran.

## 5.2 Pengujian *California Bearing Ratio (CBR)*

Pengujian *California Bearing Ratio (CBR)* dilakukan pada dua kondisi, yaitu pada kondisi tanah tanpa rendaman (*unsoaked*) dan pada kondisi tanah dengan rendaman (*soaked*). Pada kondisi tanah tanpa rendaman, dilakukan pemeraman selama 0, 3, dan 7 hari terlebih dahulu kemudian dilakukan pengujian. Sedangkan pada kondisi tanah dengan rendaman, dilakukan pemeraman selama 7 hari terlebih dahulu kemudian sampel direndam dalam air selama 4 hari, lalu dilakukan pengujian. Pengujian *CBR* rendaman (*soaked*) dilakukan untuk mengetahui kekuatan tanah pada kondisi terburuk (jenuh air).

Benda uji yang digunakan adalah tanah lempung berlanau yang dicampur dengan bahan tambah matos dan abu sekam padi. Persentase penambahan matos diberikan secara konstan sebesar 1%, sedangkan persentase penambahan abu sekam padi diberikan dengan variasi penambahan sebesar 0%, 5%, 10%, dan 15% yang kemudian dikalikan dengan berat kering sampel tanah yang akan diuji.

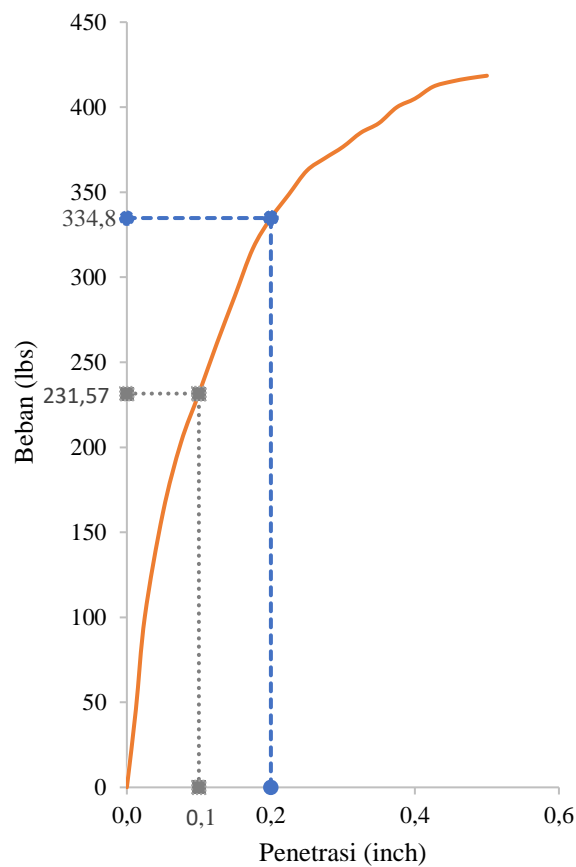
Nilai *CBR* dinyatakan dalam bentuk persen (%) yang dihitung pada penetrasi 0,1 inci dan 0,2 inci. Data hasil pembacaan kemudian disajikan dalam bentuk grafik. Apabila dari grafik mengharuskan adanya koreksi (beban terkoreksi), maka nilai *CBR* yang digunakan adalah nilai *CBR* koreksi. Nilai *CBR* dapat ditentukan dengan membagi masing-masing beban *CBR* penetrasi 0,1 inci dan 0,2 inci dengan beban standar. Besarnya beban standar untuk penetrasi 0,1 inci adalah 70,31 kg (1000 lbs) yang dikalikan dengan luas penampang sebesar 3 inci<sup>2</sup>, sehingga beban standar pada penetrasi 0,1 inci adalah sebesar 3000 lbs (pound). Sementara beban standar untuk penetrasi 0,2 inci adalah 105,47 kg (1500 lbs) yang dikalikan dengan luas penampang sebesar 3 inci<sup>2</sup>, sehingga beban standar pada penetrasi 0,2 inci adalah sebesar 4500 lbs (pound). Nilai *CBR* 0,1” harus lebih besar daripada nilai *CBR* 0,2”, namun apabila nilai *CBR* 0,2” lebih besar dari *CBR* 0,1”, maka harus dilakukan pengujian ulang. Jika setelah dilakukan pengujian ulang, nilai *CBR* 0,2” masih lebih besar maka diambil nilai *CBR* yang terbesar.

### 5.2.1 Pengujian *California Bearing Ratio (CBR)* Tanpa Rendaman (*Unsoaked*)

Pengujian *California Bearing Ratio (CBR)* tanpa rendaman (*Unsoaked*) dilakukan dengan memberikan bahan tambah matos dengan persentase konstan



sebesar 1% pada setiap benda uji serta abu sekam padi dengan variasi persentase penambahan sebesar 0%,5%, 10%, dan 15% dari berat kering sampel tanah. Pengujian dilakukan dengan menggunakan 2 sampel pada setiap campuran bahan stabilisasi dan dilakukan pemeraman selama 0, 3, dan 7 hari. Hasil *CBR* tanpa rendaman (*unsoaked*) pada tanah asli sampel 1 dapat dilihat pada Gambar 5.7 berikut.



**Gambar 5.7 Grafik Hasil *CBR Unsoaked* Tanah Asli Sampel 1**

Berdasarkan Gambar 5.7 tersebut, dapat dihitung nilai *CBR Unsoaked* tanah asli sampel 1 menggunakan Persamaan 3.10 dan Persamaan 3.11 sebagai berikut.

$$CBR_{0,1''} = \frac{231,57}{3 \times 1000} \times 100\% = 7,719\%$$

$$CBR_{0,2''} = \frac{334,8}{3 \times 1500} \times 100\% = 7,440\%$$

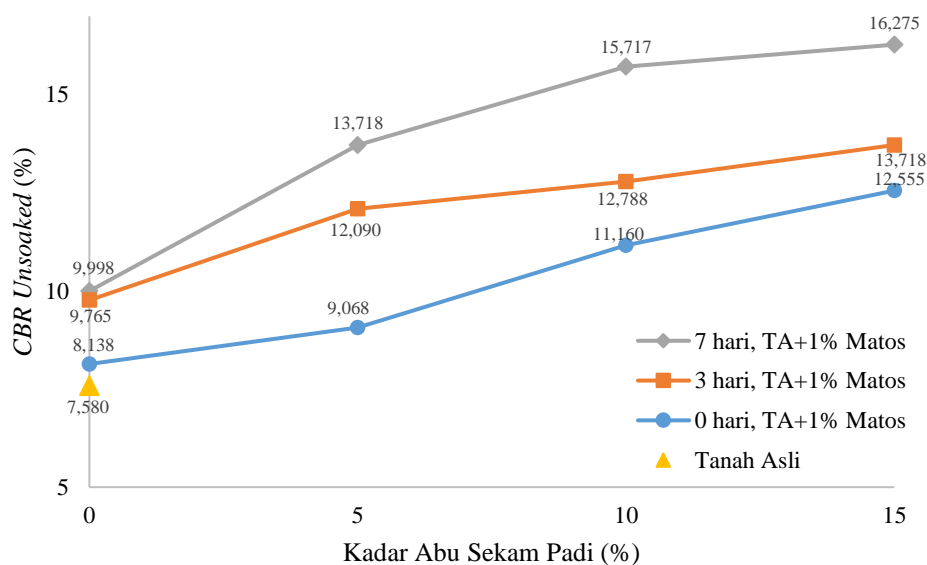
Dari perhitungan di atas, pada tanah asli sampel 1 diperoleh nilai *CBR* 0,1'' sebesar 7,719% dan *CBR* 0,2'' sebesar 7,440%. Nilai *CBR* 0,1'' lebih besar dari nilai

*CBR* 0,2” maka nilai *CBR* 0,1 dapat digunakan. Dilakukan perhitungan yang sama untuk sampel-sampel selanjutnya sehingga diperoleh nilai *CBR* pada masing-masing sampel. Hasil pengujian *CBR Unsoaked* yang telah dilakukan dapat dilihat pada Lampiran. Rekapitulasi nilai *CBR Unsoaked* dapat dilihat pada Tabel 5.12 berikut.

**Tabel 5.12 Rekapitulasi Nilai *CBR* Tanpa Rendaman (*Unsoaked*)**

Sampel	Pemeraman (hari)	Nilai <i>CBR Unsoaked</i> (%)				
		Tanah Asli	1% Matos + Kadar Abu Sekam Padi (%)			
			0	5	10	15
1	0	7,719	8,370	8,835	11,160	12,555
2		7,440	7,905	9,300	11,160	12,555
Rata-rata		7,580	8,138	9,068	11,160	12,555
1	3	-	10,230	12,090	13,020	13,485
2		-	9,300	12,090	12,555	13,950
Rata-rata		-	9,765	12,090	12,788	13,718
1	7	-	10,230	13,950	15,624	16,740
2		-	9,765	13,485	15,810	15,810
Rata-rata		-	9,998	13,718	15,717	16,275

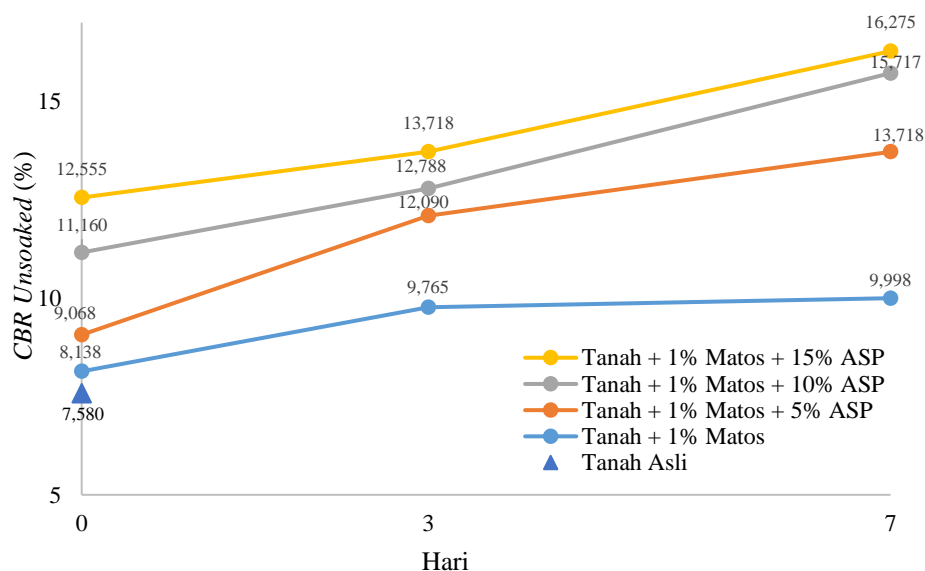
Berdasarkan tabel di atas, maka dapat digambarkan grafik perbandingan nilai *CBR* tanpa rendaman (*Unsoaked*) terhadap variasi kadar abu sekam padi dengan waktu pemeraman pada Gambar 5.8 berikut.



**Gambar 5.8 Grafik Perbandingan Nilai *CBR* Tanpa Rendaman (*Unsoaked*) dengan 1% Matos dan Variasi Kadar Abu Sekam Padi dengan Waktu Pemeraman**

Berdasarkan grafik di atas, dapat diketahui bahwa nilai *CBR Unsoaked* pada penambahan 1% matos dan berbagai variasi kadar abu sekam padi dengan waktu pemeraman 0, 3, dan 7 hari mengalami peningkatan dibandingkan dengan nilai *CBR* tanah asli. Semakin tinggi penambahan abu sekam padi yang diberikan, maka semakin tinggi juga nilai *CBR Unsoaked* yang diperoleh.

Hasil pengujian *CBR Unsoaked* juga dapat digambar grafik perbandingan nilai *CBR* tanpa rendaman (*Unsoaked*) dengan variasi kadar abu sekam padi terhadap waktu pemeraman pada Gambar 5.9 berikut.



**Gambar 5.9 Grafik Perbandingan Nilai *CBR* Tanpa Rendaman (*Unsoaked*) dengan 1% Matos dan Variasi Kadar Abu Sekam Padi terhadap Waktu Pemeraman**

Berdasarkan grafik di atas, diketahui bahwa semakin tinggi kadar abu sekam padi serta semakin lama waktu pemeraman maka semakin tinggi pula nilai *CBR Unsoaked* yang diperoleh. Nilai *CBR Unsoaked* tertinggi diperoleh pada penambahan 1% matos dan 15% abu sekam padi dengan lama waktu pemeraman 7 hari, dengan nilai *CBR Unsoaked* sebesar 16,275%. Sedangkan nilai *CBR Unsoaked* terendah diperoleh pada penambahan 1% matos tanpa pemeraman, dengan nilai *CBR Unsoaked* sebesar 8,138%.

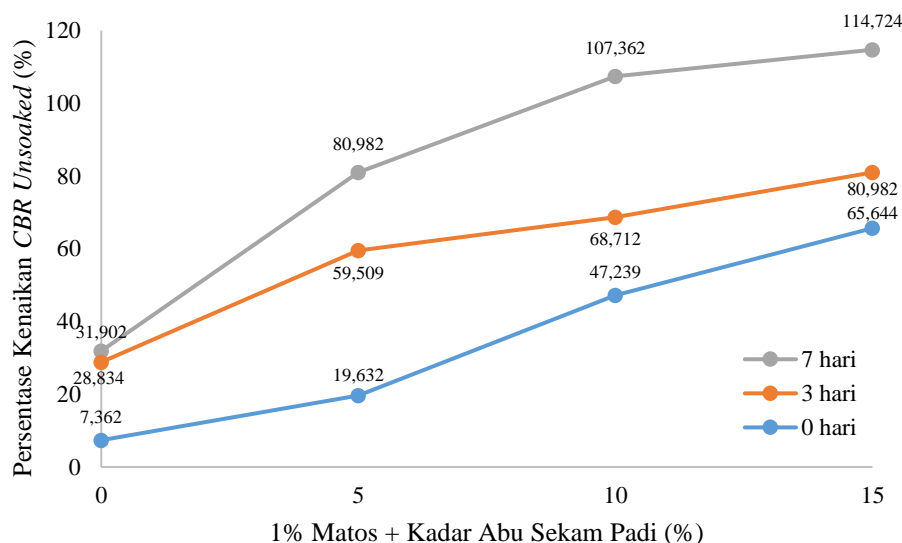
Berdasarkan nilai *CBR Unsoaked* tanah asli dengan nilai *CBR Unsoaked* pada tanah yang telah distabilisasi dengan matos dan abu sekam padi dapat dihitung

persentase kenaikan *CBR*. Persentase kenaikan *CBR* dapat dilihat pada Tabel 5.13 berikut.

**Tabel 5.13 Persentase Kenaikan Nilai *CBR* Tanpa Rendaman (*Unsoaked*)**

1% Matos + Kadar Abu Sekam Padi (%)	Persentase Kenaikan <i>CBR Unsoaked</i> (%)		
	Waktu Pemeraman (hari)		
	0	3	7
0	7,362	28,834	31,902
5	19,632	59,509	80,982
10	47,239	68,712	107,362
15	65,644	80,982	114,724

Berdasarkan tabel di atas, dapat digambarkan grafik persentase kenaikan nilai *CBR Unsoaked* yang telah distabilisasi terhadap tanah asli seperti Gambar 5.10 berikut.



**Gambar 5.10 Grafik Persentase Kenaikan Nilai *CBR* Tanpa Rendaman (*Unsoaked*)**

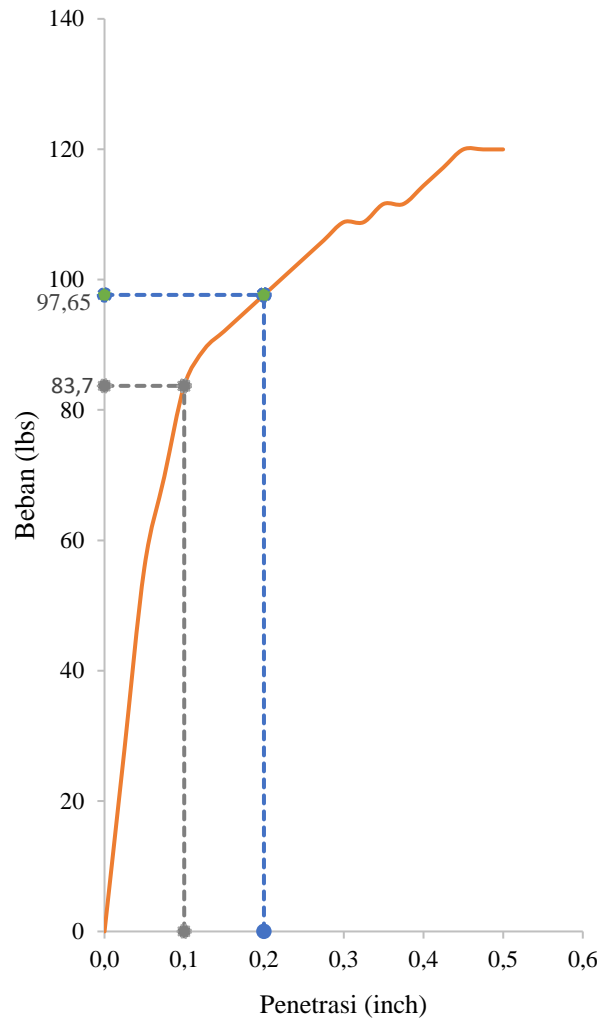
Berdasarkan grafik di atas, kenaikan nilai *CBR Unsoaked* terjadi pada semua variasi penambahan kadar abu sekam padi terhadap nilai *CBR* tanah asli. Persentase kenaikan tertinggi terjadi pada penambahan 1% matos dan 15% abu sekam padi dengan lama waktu pemeraman 7 hari dengan persentase kenaikan sebesar 114,724%. Sedangkan persentase kenaikan terendah terjadi pada penambahan 1%

matos tanpa pemeraman dengan persentase kenaikan sebesar 7,362%. Semakin tinggi kadar abu sekam padi dan lama waktu pemeraman maka semakin tinggi pula persentase kenaikan *CBR Unsoaked*.

Pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Abdurrozak dan Mufti (2017), penambahan kapur dan abu sekam padi dapat meningkatkan nilai *CBR*. Penambahan 3% abu sekam padi dan 4% kapur memberikan kenaikan nilai *CBR* yang signifikan hingga 212% dari kondisi tanah asli. Hermirianda (2018) melakukan penelitian stabilisasi dengan limbah plastik dan abu sekam padi, diperoleh kenaikan nilai *CBR Unsoaked* optimum pada penambahan 3% plastik dan 5% abu sekam padi dengan kenaikan sebesar 60%. Sampurna, dkk (2018) juga melakukan penelitian stabilisasi tanah lempung dengan menambahkan abu sekam padi dan matos. pada penelitian tersebut diperoleh nilai *CBR* tertinggi pada pemeraman 28 hari dengan campuran 12% abu sekam padi dan matos dengan kadar 3,3898 gr. Nilai *CBR* meningkat dari 7,3% menjadi 31,8%. Pada penelitian ini juga menunjukkan bahwa penambahan matos dan abu sekam padi dapat meningkatkan nilai *CBR Unsoaked*.

### 5.2.2 Pengujian *California Bearing Ratio (CBR)* Rendaman (*Soaked*)

Pengujian *California Bearing Ratio (CBR)* rendaman (*soaked*) dilakukan dengan menggunakan 2 sampel pada tanah asli maupun tanah yang distabilisasi dengan matos dan abu sekam padi. Kadar penambahan matos dibuat konstan sebesar 1%, sedangkan kadar penambahan abu sekam padi bervariasi sebesar 0%, 5%, 10%, dan 15%. Sebelum dilakukan perendaman, sampel diperam terlebih dahulu selama 7 hari, kemudian direndam selama 4 hari dan selanjutnya dilakukan pengujian *CBR*. Grafik pengujian *CBR Soaked* tanah asli sampel 1 dapat dilihat pada Gambar 5.11 berikut.



**Gambar 5.11 Grafik Hasil *CBR Soaked* Tanah Asli Sampel 1**

Perhitungan *CBR Soaked* dilakukan dengan cara yang sama seperti perhitungan *CBR Unsoaked* menggunakan Persamaan 3.10 dan Persamaan 3.11 sebagai berikut.

$$CBR\ 0,1'' = \frac{83,700}{3 \times 1000} \times 100\% = 2,790\%$$

$$CBR\ 0,2'' = \frac{97,650}{3 \times 1500} \times 100\% = 2,170\%$$

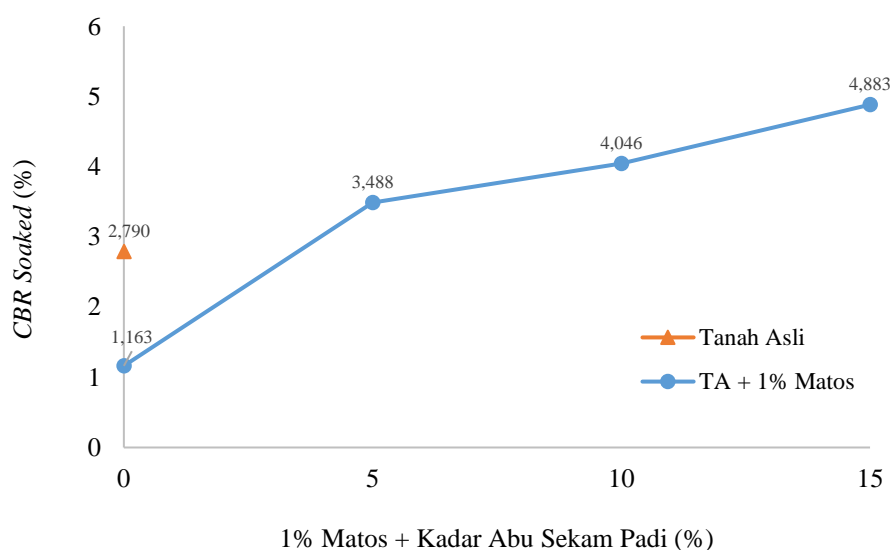
Dari perhitungan pada tanah asli sampel 1 diperoleh nilai *CBR* 0,1'' sebesar 2,790% dan *CBR* 0,2'' sebesar 2,170%. Nilai *CBR* 0,1'' lebih besar daripada nilai *CBR* 0,2'' sehingga nilai *CBR* 0,1'' dapat digunakan. Dilakukan perhitungan yang sama untuk sampel-sampel selanjutnya sehingga diperoleh nilai *CBR Soaked* pada masing-masing sampel. Hasil pengujian *CBR Soaked* yang telah dilakukan dapat dilihat

pada Lampiran. Rekapitulasi nilai *CBR Soaked* dapat dilihat pada Tabel 5.14 berikut.

**Tabel 5.14 Rekapitulasi Nilai *CBR Rendaman (Soaked)***

Sampel	<i>CBR Soaked (%)</i>		
	1	2	Rata-rata
Tanah Asli	2,79	2,79	2,790
1% Matos	1,209	1,116	1,163
1% Matos + 5% ASP	3,255	3,72	3,488
1% Matos + 10% ASP	3,906	4,185	4,046
1% Matos + 15% ASP	4,65	5,115	4,883

Berdasarkan tabel di atas, maka dapat digambarkan grafik perbandingan nilai *CBR* rendaman (*Soaked*) terhadap variasi kadar abu sekam padi yang dapat dilihat pada Gambar 5.12 berikut.



**Gambar 5.12 Grafik Perbandingan Nilai *CBR Rendaman (Soaked)* dengan Variasi Kadar Abu Sekam Padi**

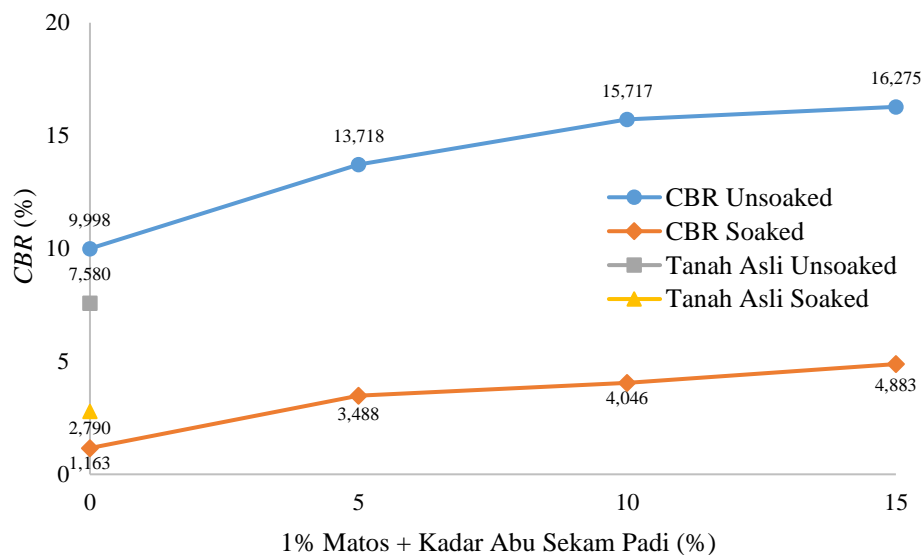
Nilai *CBR Soaked* mengalami peningkatan seiring bertambahnya kadar abu sekam padi. *CBR Soaked* memiliki nilai yang lebih rendah dibanding *CBR Unsoaked*. Hal tersebut menunjukkan adanya pengaruh rendaman terhadap penurunan nilai *CBR*. Hasil pengujian *CBR Soaked* dibandingkan dengan *CBR Unsoaked* kemudian dihitung selisih dan persentase penurunan nilai *CBR* yang dapat dilihat pada Tabel 5.15 berikut.

**Tabel 5.15 Selisih Nilai *CBR Unsoaked* dengan *CBR Soaked* dan Persentase Penurunan *CBR Soaked***

Sampel	CBR (%)			Penurunan (%)
	<i>Unsoaked</i>	<i>Soaked</i>	Selisih	
Tanah Asli	7,580	2,790	4,790	63,190
1% Matos	9,998	1,163	8,835	88,372
1% Matos + 5% ASP	13,718	3,488	10,230	74,576
1% Matos + 10% ASP	15,717	4,046	11,672	74,260
1% Matos + 15% ASP	16,275	4,883	11,393	70,000

Keterangan: ASP = Abu Sekam Padi

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui bahwa selisih nilai *CBR Unsoaked* dan nilai *CBR Soaked* yang terkecil terjadi pada tanah asli sebesar 4,790 %. Sedangkan selisih nilai *CBR Unsoaked* dan nilai *CBR Soaked* terbesar terjadi pada penambahan 1% matos dan 15% abu sekam padi sebesar 11,393%. Berdasarkan Tabel 5.15 dapat digambarkan grafik perbandingan hasil pengujian *CBR Unsoaked* dan *CBR Soaked* seperti Gambar 5.13 berikut.



**Gambar 5.13 Grafik Hasil Pengujian *CBR Soaked* dan *CBR Unsoaked* dengan Pengaruh Variasi Kadar Abu Sekam Padi**

Berdasarkan gambar di atas, dapat diketahui bahwa penambahan matos dan abu sekam padi cukup mempengaruhi nilai *CBR* dibandingkan dengan nilai *CBR* pada tanah asli. Kenaikan nilai *CBR Soaked* mulai terjadi pada penambahan 1%



matos dan 5% abu sekam padi dan terus mengalami kenaikan hingga penambahan 1% matos dan 15% abu sekam padi.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Rinaldi, dkk (2020), diperoleh nilai *CBR Soaked* pada campuran 3% abu vulkanik dan 10% abu sekam padi sebesar 8,70%. Pada penelitian tersebut dilakukan pemeraman selama 4 hari terlebih dahulu. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Primadi dan Indrajid (2017) penambahan semen dan matos dapat meningkatkan nilai *CBR Soaked* yang sebelumnya diperam selama 14 hari. nilai *CBR Soaked* tertinggi diperoleh pada tanah yang diberi campuran 8% semen dan 2% matos, dengan nilai *CBR Soaked* sebesar 63,333%

Penambahan 1% matos dan abu sekam padi dengan kadar 0%, 5%, 10%, dan 15% dapat meningkatkan nilai *CBR Unsoaked*. Namun pada *CBR Soaked*, penambahan 1% matos tanpa tambahan abu sekam padi justru menghasikan nilai *CBR* yang lebih rendah dibandingkan dengan nilai *CBR Soaked* tanah asli. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, diperoleh bahwa penambahan 1% matos dan 15% abu sekam padi menghasilkan nilai *CBR* tertinggi baik pada *CBR Unsoaked* maupun pada *CBR Soaked*. Sehingga matos dan abu sekam padi dapat digunakan sebagai bahan tambah stabilisasi tanah lempung baik dalam keadaan *Unsoaked* maupun *Soaked*.

### **5.3 Pengujian Pengembangan (*Swelling*)**

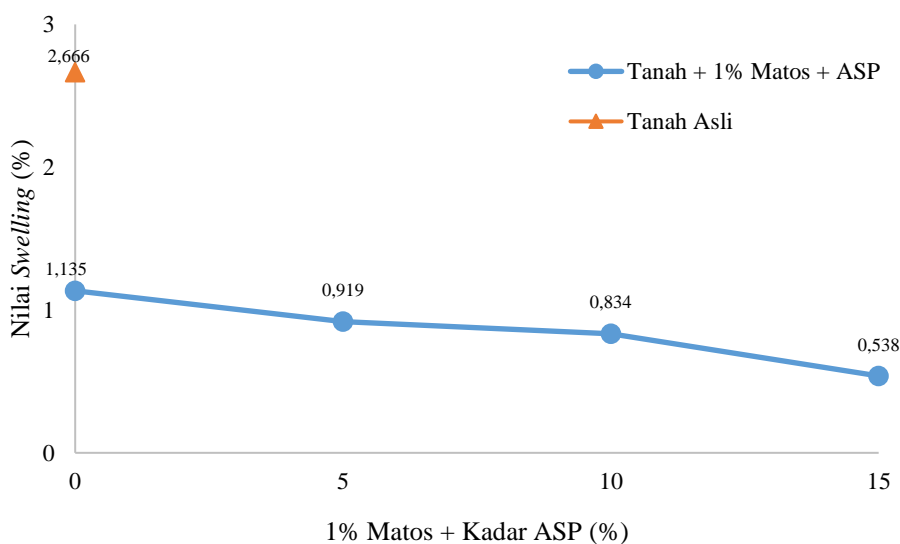
Pengujian pengembangan (*swelling*) memiliki tujuan untuk mencari nilai perbandingan antara perubahan tinggi benda uji selama perendaman terhadap tinggi benda uji semula yang dinyatakan dalam persen. Pengujian ini dilakukan dengan dua benda uji yang diperam selama 7 hari terlebih dahulu, kemudian direndam selama 4 hari, dan dilakukan pembacaan pengembangan benda uji pada hari ke-4. Adapun hasil pengujian pengembangan (*swelling*) dapat dilihat pada Tabel 5.16 berikut.

**Tabel 5.16 Rekapitulasi Hasil Pengujian Pengembangan (*Swelling*)**

Sampel	Nilai <i>Swelling</i> (%)				
	Tanah Asli	1% Matos + Kadar ASP (%)			
		0	5	10	15
1	2,557	1,147	0,928	0,868	0,507
2	2,775	1,122	0,910	0,801	0,569
Rata-rata	2,666	1,135	0,919	0,834	0,538

Keterangan: ASP = Abu Sekam Padi

Berdasarkan tabel di atas, diperoleh nilai pengembangan pada tanah asli sebesar 9,591%. Pengaruh penambahan kadar matos dan abu sekam padi terhadap nilai pengembangan dapat digambarkan dalam grafik yang dapat dilihat pada Gambar 5.14 berikut.



**Gambar 5.14 Grafik Pengaruh 1% Matos dan Variasi Kadar Abu Sekam Padi terhadap Nilai Swelling**

Berdasarkan gambar di atas, dapat dilihat bahwa nilai pengembangan (*swelling*) mengalami penurunan seiring bertambahnya kadar abu sekam padi.

Sebelumnya belum pernah dilakukan penelitian dengan pengujian *swelling* pada penambahan matos. Namun pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Hermirianda (2018) dengan menambahkan 5% abu sekam padi dan 3% plastik, dengan pemeraman selama 7 hari dapat menurunkan nilai *swelling* hingga 1,98%. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Risman, dkk (2014), dengan menambahkan 20% abu sekam padi dan 10% kapur dapat menurunkan nilai

*swelling* hingga 1,59%. Dalam penelitian ini, penambahan matos dan abu sekam padi dapat digunakan untuk menurunkan nilai pengembangan hingga 3,871% jika dibandingkan dengan tanah asli.

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan di laboratorium mekanika tanah dan analisis data tanah yang berasal dari Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah dengan menggunakan bahan tambah stabilisasi berupa abu sekam adi dan matos, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Berdasarkan pengujian analisa saringan dan pengujian hidrometer yang dilakukan, tanah tersebut berjenis tanah lempung berlanau. Sedangkan berdasarkan sistem klasifikasi *AASHTO* tanah tersebut termasuk ke dalam kelompok A-7-5 yang memiliki tanah berlempung dengan sifat cukup baik hingga buruk.
2. Pengaruh penambahan bahan stabilisasi 1% matos terhadap nilai *CBR* yaitu meningkatkan nilai *CBR Unsoaked* dari tanah asli sebesar 7,580% menjadi 9,998% pada pemeraman 7 hari. Namun, nilai *CBR Soaked* mengalami penurunan dari tanah asli sebesar 2,790% menjadi 1,163%.
3. Pengaruh penambahan bahan stabilisasi matos dan abu sekam padi dengan berbagai variasi terhadap nilai *CBR* yaitu meningkatkan nilai *CBR Unsoaked* pada pemeraman 7 hari dengan penambahan 1% matos dengan variasi penambahan abu sekam padi sebesar 5%, 10%, dan 15% meingkat dari tanah asli sebesar 7,580% berturut-turut menjadi 13,718%, 15,717%, dan 16,275%. Sedangkan nilai *CBR Soaked* dengan penambahan 1% matos dengan variasi penambahan abu sekam padi sebesar 5%, 10%, dan 15% meningkat dari tanah asli sebesar 2,790% berturut-turut menjadi 3,488%, 4,046%, dan 4,883%.
4. Pengaruh penambahan bahan stabilisasi 1% matos dapat menurunkan nilai kembang susut (*swelling*) dari tanah asli sebesar 2,666% menjadi 1,135%.

5. Pengaruh penambahan bahan stabilisasi 1% matos dengan variasi penambahan abu sekam padi sebesar 5%, 10%, dan 15% menurun dari tanah asli sebesar 2,666% berturut-turut menjadi 0,919%, 834%, dan 0,538%.
6. Dari hasil pengujian diperoleh persentase maksimal untuk menghasilkan nilai *CBR* maksimum yaitu pada penambahan 1% matos dan 15% abu sekam padi, dengan nilai *CBR unsoaked* sebesar 16,375% dan *CBR soaked* sebesar 4,883%.

## **6.2 Saran**

Adapun saran-saran yang dapat diberikan untuk menyempurnakan penelitian berikutnya adalah sebagai berikut.

1. Penelitian selanjutnya dapat mencoba menggunakan tanah jenis lain.
2. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan persentase matos lebih besar.
3. penelitian selanjutnya dapat menggunakan campuran matos dengan bahan tambah lain selain abu sekam padi.
4. Penelitian selanjutnya dapat menambah variasi waktu pemeraman lebih lama.
5. Penelitian selanjutnya dapat melakukan pengujian yang berbeda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrozak, M.R. dan Mufti, D.N. 2017. Stabilisasi Tanah Lempung dengan Bahan Tambah Abu Sekam Padi dan Kapur pada *Subgrade* Perkerasan Jalan. *Jurnal Teknisia*. Volume XXII No. 2. Yogyakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2011. *Cara Uji CBR (California Bearing Ratio) Lapangan*. BSN Gd. Manggala Wanabakti. Jakarta.
- Budi, G.S. 2011. *Pengujian Tanah di Laboratorium Penjelasan dan Panduan, Edisi Pertama*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Das, B.M. Tanpa Tahun. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis), Jilid 1*. Terjemahan oleh Mochtar, N.E. dan Mochtar, I.B. 1995. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Firdaus, D.N. 2018. Pengaruh Penambahan Abu Gunung Vulkanik dan Serbuk Bata Merah Terhadap Nilai *CBR*, Kembang Susut, dan Permeabilitas Tanah Lempung. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C. 2002. *Mekanika Tanah I, Edisi-3*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Herdiana, I. K. T., dkk. 2018. Stabilisasi Tanah Lempung yang Dicampur Zat *Additive* Kapur dan Matos Ditinjau dari Waktu Perendaman. *JRSDD, Edisi Maret 2018*. Vol. 6, No. 1, Hal: 115-126 (ISSN:2303-0011). Bandar Lampung
- Hermirianda, A.D. 2018. Pengaruh Penambahan Limbah Plastik dan Abu Sekam Padi Terhadap Nilai *CBR*, *Swelling*, dan Nilai Permeabilitas Tanah Lempung. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Panguriseng, D. 2001. *Buku Ajar Stabilisasi Tanah*. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas "45" Makassar. Makassar.
- Primadi, F.V., dan Indrajid, I.P. 2017. Penambahan Matos Terhadap Stabilisasi Tanah Lunak dengan Semen Sebagai Lapisan Tanah Dasar (*Subgrade*) Jalan Raya (Studi Kasus: Jalan Gedangan Raya, Genuk, Semarang). *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Katolik Soegijapranata. Semarang.
- Rinaldi, M.I., dkk. 2020. Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Abu Vulkanik dan Abu Sekam Padi Ditinjau dari Nilai *California Bearing Ratio*. *Jurnal*

*Sipil Sains Terapan*. Vol. 03, No. 02, Hal: 14-19 (ISSN: 2620-6366).  
Lhokseumawe.

Risman, dkk. 2014. Penerapan Stabilisasi dengan Kapur dan Abu Sekam untuk Meningkatkan Daya Dukung dan Memperkecil *Swelling* pada *Subgrade* Konstruksi Jalan. *TEKNIS, Edisi April* . Vol. 9, No.1, Hal: 9-12. Semarang.

Sampurna, S.A., dkk. 2018. Pengaruh Penambahan Zat *Additive* Abu Sekam Padi dan Matos Terhadap Nilai *CBR* (*California Bearing Ratio*) Tanah Lempung Ditinjau dari Waktu Pemeraman. *JRSDD, Edisi Maret 2018*. Vol. 6, No. 1, Hal: 99-113 (ISSN: 2303-0011). Bandar Lampung.

# LAMPIRAN





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
 Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

**PENGUJIAN KADAR AIR**  
**ASTM D – 2216 – 71**

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
 Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
 Tanggal :  
 Sampel : Tanah Asli

No.	Pengujian		1	2
1	Berat container (W1)	(gr)	8,67	8,83
2	Berat container + tanah basah (W2)	(gr)	26,84	19,28
3	Berat container + tanah kering (W3)	(gr)	20,81	15,8
4	Berat air ( $W_w = W_2 - W_3$ )	(gr)	6,03	3,48
5	Berat tanah kering ( $W_s = W_3 - W_1$ )	(gr)	12,14	6,97
6	Kadar air ( $W_w/W_s \times 100\%$ )	(%)	49,670	49,928
7	Kadar air rata-rata (w)	(%)	49,799	

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

**PENGUJIAN BERAT VOLUME  
ASTM D – 2049**

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
Tanggal :  
Sampel : Tanah Asli

No.	Pengujian		1	2
1	Diameter ring (d)	(cm)	5,07	5,01
2	Tinggi ring (t)	(cm)	1,93	1,97
3	Volume ring (V)	(cm <sup>3</sup> )	38,964	38,836
4	Berat ring (W1)	(gr)	34,17	34,18
5	Berat ring + tanah basah (W2)	(gr)	109,36	101,83
6	Berat tanah basah (W3 = W2 - W1)	(gr)	75,19	67,65
7	Berat volume tanah ( $\gamma_b = W3/V$ )	(gr/cm <sup>3</sup> )	1,930	1,742
8	Berat volume rata-rata	(gr/cm <sup>3</sup> )	1,836	

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
 Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

**PENGUJIAN BERAT JENIS**  
**ASTM D – 854 - 02**

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
 Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
 Tanggal :  
 Sampel : Tanah Asli

No.	Pengujian		1	2
1	Berat piknometer (W1)	(gr)	41,12	39,82
2	Berat piknometer + tanah kering (W2)	(gr)	80,58	82,83
3	Berat piknometer + tanah + air (penuh) (W3)	(gr)	167,59	168,54
4	Berat piknometer + air (penuh) (W4)	(gr)	142,74	142,09
5	Suhu air (t°C)	(°C)	26	26
6	$\gamma_w$ pada suhu (t°C)	(gr/cm <sup>3</sup> )	0,9968	0,9968
7	$\gamma_w$ pada suhu (27.5°C)	(gr/cm <sup>3</sup> )	0,9964	0,9964
8	Berat tanah kering (Ws = W2 - W1)	(gr)	39,46	43,01
9	A = Ws + W4	(gr)	182,2	185,1
10	I = A - W3	(gr)	14,61	16,56
11	Berat jenis tanah pada suhu (t°C), Gs (t°C) = Ws/I		2,701	2,597
12	Berat jenis tanah pada suhu (27.5°C) = Gs (t°C) x ( $\gamma_w$ t°C/ $\gamma_w$ 27.5°C)		2,702	2,598
13	Berat jenis rata-rata pada suhu (27.5°C)		2,650	

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

**PENGUJIAN ANALISIS SARINGAN  
ASTM D – 421 - 72**

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
Tanggal :  
Sampel : Tanah Asli Sampel 1

No. Saringan	Diameter Saringan	Berat Tanah Tertahan	Berat Tanah Lolos	% Tertahan	% Lolos
	(mm)	(gr)	(gr)	(%)	(%)
1	25,4	0	300	0	100
1/2	13,2	0	300	0	100
3/8	9,5	0	300	0	100
1/4	6,7	0	300	0	100
4	4,75	0	300	0	100
10	2	1,79	298,21	0,597	99,403
20	0,85	5,46	292,75	1,82	97,583
40	0,425	9,22	283,53	3,073	94,51
60	0,25	9,53	274	3,177	91,333
140	0,106	27,87	246,13	9,29	82,043
200	0,075	4,67	241,46	1,557	80,487
pan		241,46	0	80,487	0
	Jumlah	300		100	

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

**PENGUJIAN ANALISIS SARINGAN  
ASTM D – 421 - 72**

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
Tanggal :  
Sampel : Tanah Asli Sampel 2

No. Saringan	Diameter Saringan	Berat Tanah Tertahan	Berat Tanah Lolos	% Tertahan	% Lolos
	(mm)	(gr)	(gr)	(%)	(%)
1	25,4	0	300	0	100
1/2	13,2	0	300	0	100
3/8	9,5	0	300	0	100
1/4	6,7	0	300	0	100
4	4,75	0	300	0	100
10	2	1,69	298,31	0,563	99,437
20	0,85	5,26	293,05	1,753	97,683
40	0,425	10,12	282,93	3,373	94,31
60	0,25	10,73	272,2	3,577	90,733
140	0,106	28,17	244,03	9,39	81,343
200	0,075	3,95	240,08	1,317	80,027
pan		240,08	0	80,027	0
	Jumlah	300		100	

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022  
Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

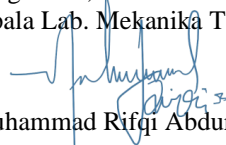
Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

**PENGUJIAN HIDROMETER  
ASTM D – 421 - 72**


Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
Tanggal :  
Sampel : Tanah Asli Sampel 1

Berat Jenis Tanah, Gs 2,627 Faktor Koreksi, a 1,004 Miniscus Correction, m 1  
Berat Tanah Kering, Ws 60 gr Zero Correction -2

Tanggal	Jam	Waktu	Temperatur (t)	Pembacaan hidrometer, Ra	Pembacaan hidrometer terkoreksi, Rc	% Lolos	Hidrometer terkoreksi miniscus, R	Kedalaman efektif, L	L/t	K	Diameter
		menit	°C					Cm			
17-03-2021	11,57	0	26	48	50	67,340511	51	8,4	0	0,0128	0,000
17-03-2021	11,59	2	26	37	39	52,525599	40	10,2	5,1	0,0128	0,029
17-03-2021	12,02	5	26	33	35	47,138358	36	10,9	2,18	0,0128	0,019
17-03-2021	12,27	30	26	21	23	30,976635	24	12,9	0,43	0,0128	0,008
17-03-2021	12,57	60	26	16	18	24,242584	19	13,7	0,22833	0,0128	0,006
17-03-2021	16,07	250	26	11	13	17,508533	14	14,5	0,058	0,0128	0,003
18-03-2021	11,57	1440	25	10	12	16,161723	13	14,7	0,01021	0,01294	0,001

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII  
  
(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T.)

Yogyakarta, April 2022  
Peneliti,

  
(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

**PENGUJIAN HIDROMETER  
ASTM D – 421 - 72**

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
Tanggal :  
Sampel : Tanah Asli Sampel 2

Berat Jenis Tanah, Gs 2,627 Faktor Koreksi, a 1,004 Miniscus Correction, m 1  
Berat Tanah Kering, Ws 60 gr Zero Correction -2

Tanggal	Jam	Waktu	Temperatur (t)	Pembacaan hidrometer, Ra	Pembacaan hidrometer terkoreksi, Rc	% Lolos	Hidrometer terkoreksi miniscus, R	Kedalaman efektif, L	L/t	K	Diameter
		menit	°C					Cm			
24-03-2021	11,45	0	26	53	55	74,074562	56	7,6	0	0,0128	0
24-03-2021	11,47	2	26	42	44	59,25965	45	9,4	4,7	0,0128	0,028
24-03-2021	11,50	5	26	37	39	52,525599	40	10,2	2,04	0,0128	0,018
24-03-2021	12,15	30	26	21	23	30,976635	24	12,9	0,43	0,0128	0,008
24-03-2021	12,45	60	26	16	18	24,242584	19	13,7	0,22833	0,0128	0,006
24-03-2021	15,55	250	27	10	12	16,161723	13	14,7	0,0588	0,01266	0,003
25-03-2021	11,45	1440	26	8	10	13,468102	11	15	0,01042	0,0128	0,001

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T.,

Yogyakarta, April 2022  
Peneliti,

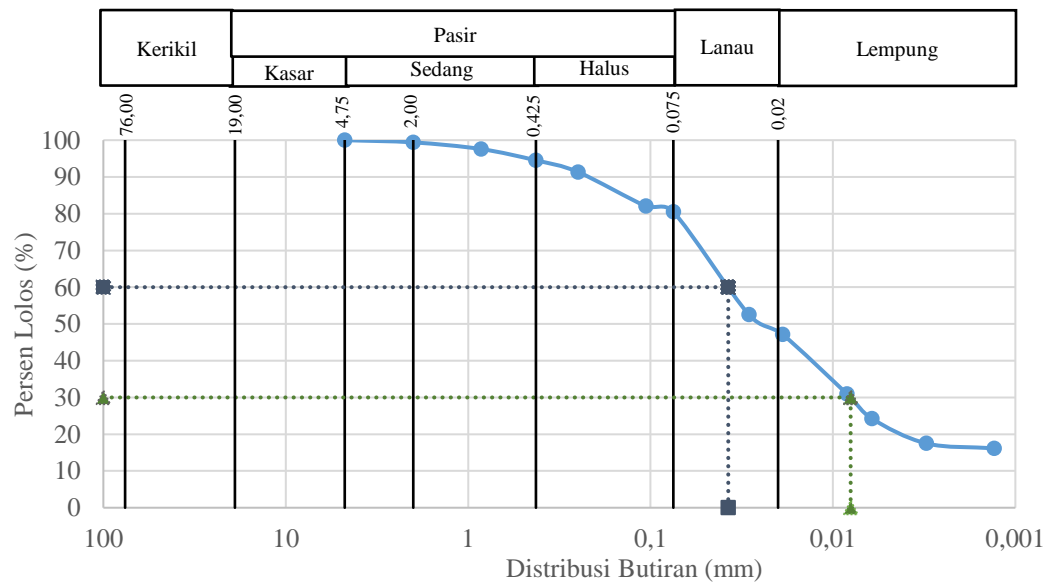
(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
 Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

**PENGUJIAN ANALISIS GRANULER**  
**ASTM D – 421 - 72**

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
 Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
 Tanggal :  
 Sampel : Tanah Asli Sampel 1



Lolos #200 (%)	80,487	D60 (mm)	0,038
Kerikil (%)	0,000	D30 (mm)	0,008
Pasir (%)	19,513	D10 (mm)	0,000
Lanau (%)	32,737	Cu	-
Lempung (%)	47,750	Cc	-

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)

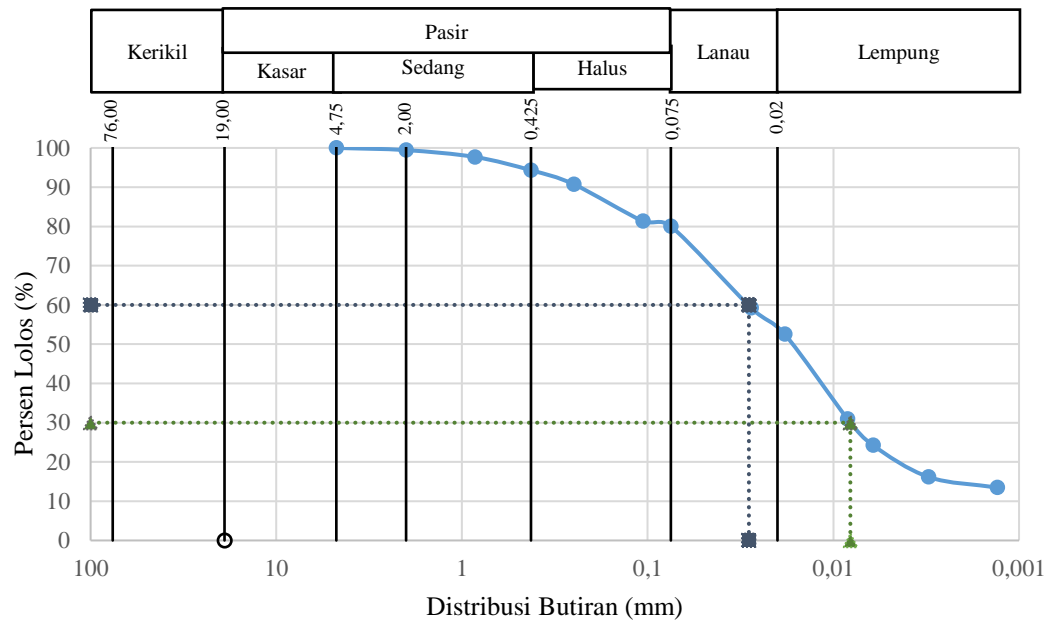




**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
 Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

**PENGUJIAN ANALISIS GRANULER**  
**ASTM D – 421 - 72**

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
 Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
 Tanggal :  
 Sampel : Tanah Asli Sampel 2



Lolos #200 (%)	80,027	D60 (mm)	0,029
Kerikil (%)	0,000	D30 (mm)	0,008
Pasir (%)	19,973	D10 (mm)	0,000
Lanau (%)	25,527	Cu	-
Lempung (%)	54,500	Cc	-

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)

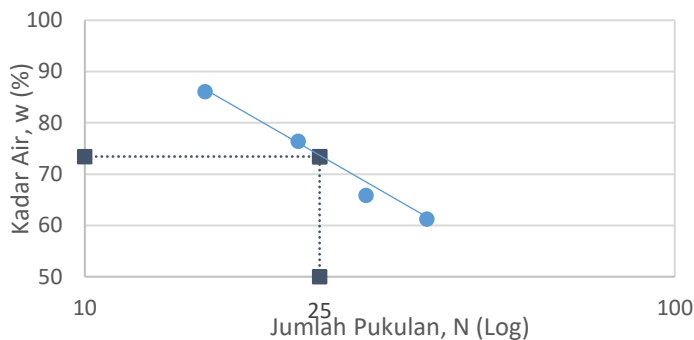


**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

**PENGUJIAN BATAS CAIR  
ASTM D 423 - 66**

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
Tanggal :  
Sampel : Tanah Asli Sampel 1

No.	Pengujian		I		II		III		IV		Batas Plastis	
	No. Cawan		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	Berat cawan	(gr)	6,86	6,57	6,93	6,69	6,66	6,27	7,05	6,87	6,79	6,8
2	Berat cawan + tanah basah	(gr)	8,89	10,01	9,68	8,42	9,85	8,36	10,56	10,05	7,68	7,88
3	Berat cawan + tanah kering	(gr)	7,95	8,42	8,49	7,67	8,54	7,56	9,23	8,84	7,47	7,63
4	Berat air (Ww = 2 - 3)	(gr)	0,94	1,59	1,19	0,75	1,31	0,8	1,33	1,21	0,21	0,25
5	Berat tanah kering (Ws = 3 - 1)	(gr)	1,09	1,85	1,56	0,98	1,88	1,29	2,18	1,97	0,68	0,83
6	Kadar air (w = 4/5 x 100%)	%	86,239	85,946	76,282	76,531	69,681	62,016	61,009	61,421	30,882	30,120
7	Kadar air rata-rata	%	86,092		76,406		65,848		61,215		30,501	
8	Jumlah pukulan, N		16		23		30		38			



Batas Cair (LL)	73,43	%
Batas Plastis (PL)	30,501	%
Indeks Plastis (IP = LL - PL)	42,929	%

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)

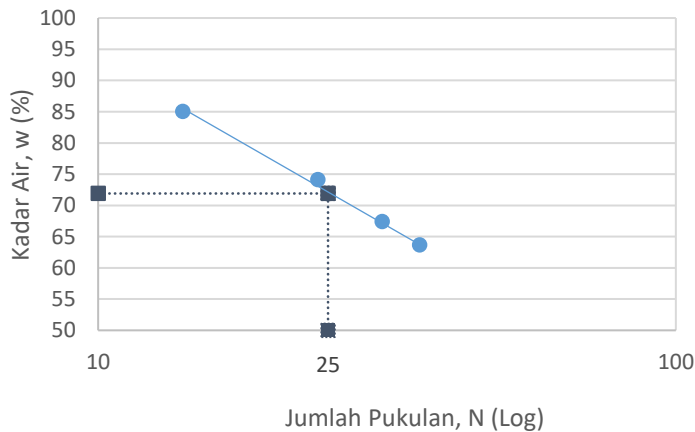


**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

**PENGUJIAN BATAS CAIR  
ASTM D 423 - 66**

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
Tanggal :  
Sampel : Tanah Asli Sampel 2

No.	Pengujian		I		II		III		IV		Batas Plastis	
	No. Cawan		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	Berat cawan	(gr)	6,86	6,69	6,92	6,68	6,66	6,27	7,06	6,86	6,78	6,81
2	Berat cawan + tanah basah	(gr)	13,42	15,26	13,98	12,5	12,88	16,2	13,31	13,54	7,50	7,61
3	Berat cawan + tanah kering	(gr)	10,39	11,34	10,99	10,01	10,37	12,21	10,89	10,93	7,33	7,42
4	Berat air ( $W_w = 2 - 3$ )	(gr)	3,03	3,92	2,99	2,49	2,51	3,99	2,42	2,61	0,17	0,19
5	Berat tanah kering ( $W_s = 3 - 1$ )	(gr)	3,53	4,65	4,07	3,33	3,71	5,94	3,83	4,07	0,55	0,61
6	Kadar air ( $w = 4/5 \times 100\%$ )	%	85,836	84,301	73,464	74,775	67,655	67,172	63,185	64,128	30,909	31,148
7	Kadar air rata-rata	%	85,068		74,120		67,413		63,657		31,028	
8	Jumlah pukulan, N		14		24		31		36			



Batas Cair (LL)	71,91	%
Batas Plastis (PL)	31,028	%
Indeks Plastis (IP = LL - PL)	40,882	%

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

**PENGUJIAN BATAS SUSUT  
ASTM D 427 - 74**

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
Tanggal :  
Sampel : Tanah Asli Sampel 1

No.	Pengujian		1	2
1	Berat cawan susut (W1)	(gr)	42,12	45,08
2	Berat cawan susut + tanah basah (W2)	(gr)	65,25	68,15
3	Berat cawan susut + tanah kering (W3)	(gr)	54,67	57,17
4	Berat tanah kering ( $W_o = W3 - W1$ )	(gr)	12,55	12,09
5	Kadar air ( $w = (W2 - W3) / (W3 - W1) \times 100\%$ )	(%)	84,303	90,819
6	Diameter ring (d)	(cm)	4,24	4,21
7	Tinggi ring (t)	(cm)	1,09	1,12
8	Volume ring ( $V = 0.25 \times \pi \times d^2 \times t$ )	(cm <sup>3</sup> )	15,390	15,591
9	Berat air raksa yang terdesak tanah kering + gelas ukur (W4)	(gr)	151,65	146,28
10	Berat gelas ukur (W5)	(gr)	60,53	60,53
11	Berat air raksa ( $W6 = W4 - W5$ )	(gr)	91,12	85,75
12	Volume tanah kering ( $V_o = W6 / 13.6$ )	(cm <sup>3</sup> )	6,700	6,305
13	Batas susut tanah ( $SL = w - (((V - V_o) / W_o) \times 100)$ )	(%)	15,057	14,013
14	Angka susut ( $SR = W_o / V_o$ )	(cm)	1,873	1,917
15	Susut volumetrik ( $VS = (w - SL) \times SR$ )	(cm <sup>3</sup> )	129,707	147,273
16	Susut linier ( $LS = 1 - \sqrt[3]{100 / (VS + 100)}$ )	(%)	24,211	26,050
17	Berat jenis ( $G_s = 1 / ((1 / SR) - (SL / 100))$ )		2,609	2,622

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

**PENGUJIAN BATAS SUSUT  
ASTM D 427 - 74**

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
Tanggal :  
Sampel : Tanah Asli Sampel 2

No.	Pengujian		1	2
1	Berat cawan susut (W1)	(gr)	42,12	45,08
2	Berat cawan susut + tanah basah (W2)	(gr)	65,29	67,57
3	Berat cawan susut + tanah kering (W3)	(gr)	54,72	56,31
4	Berat tanah kering ( $W_o = W3 - W1$ )	(gr)	12,6	11,23
5	Kadar air ( $w = (W2 - W3) / (W3 - W1) \times 100\%$ )	(%)	83,8889	100,267
6	Diameter ring (d)	(cm)	4,24	4,21
7	Tinggi ring (t)	(cm)	1,09	1,12
8	Volume ring ( $V = 0.25 \times \pi \times d^2 \times t$ )	(cm <sup>3</sup> )	15,3903	15,5909
9	Berat air raksa yang terdesak tanah kering + gelas ukur (W4)	(gr)	162,71	158,33
10	Berat gelas ukur (W5)	(gr)	60,53	60,53
11	Berat air raksa ( $W6 = W4 - W5$ )	(gr)	102,18	97,8
12	Volume tanah kering ( $V_o = W6 / 13.6$ )	(cm <sup>3</sup> )	7,51324	7,19118
13	Batas susut tanah ( $SL = w - (((V - V_o) / W_o) \times 100)$ )	(%)	21,3722	25,4697
14	Angka susut ( $SR = W_o / V_o$ )	(cm)	1,67704	1,56164
15	Susut volumetrik ( $VS = (w - SL) \times SR$ )	(cm <sup>3</sup> )	104,843	116,806
16	Susut linier ( $LS = 1 - \sqrt[3]{100 / (VS + 100)}$ )	(%)	0,2126	0,22736
17	Berat jenis ( $G_s = 1 / ((1 / SR) - (SL / 100))$ )		2,61393	2,59297

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584**

**PENGUJIAN PEMADATAN TANAH**  
**ASTM D – 698 - 70**

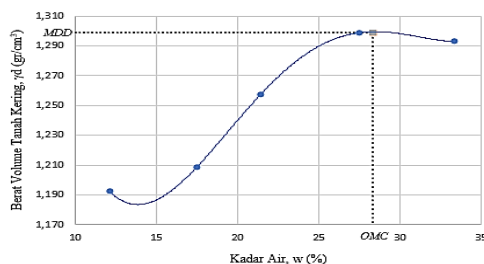
Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
 Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
 Tanggal :  
 Sampel : Tanah Asli Sampel 1

MOLD		
Diameter (d)	(cm)	10,15
Tinggi (t)	(cm)	11,65
Volume (V)	(cm <sup>3</sup> )	942,644
Berat (W)	(gr)	1748

Penambahan air					
Berat sampel tanah (gram)	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar air mula-mula (%)	6,846	6,846	6,846	6,846	6,846
Penambahan air (%)	5	10	15	20	25
Penambahan air (ml)	100	200	300	400	500

Berat volume tanah					
No sampel	1	2	3	4	5
Berat cetakan + tanah basah (gram)	3008	3086	3187	3309	3373
Berat tanah basah (gram)	1260	1338	1439	1561	1625
Berat volume tanah basah (gram/cm <sup>3</sup> )	1,33667	1,41941	1,52656	1,65598	1,72387
Berat cetakan (gram)	1748	1748	1748	1748	1748

Kadar air tanah												
1	No Pengujian		1		2		3		4		5	
2	No Cawan		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
3	Berat cawan (gram)		6,63	7,53	12,88	12,88	12,99	12,95	13,03	12,92	6,33	6,86
4	Berat cawan + tanah basah (gram)		19,51	20,46	27,73	25,88	21,95	21,74	26,06	26,23	18,71	20,68
5	Berat cawan + tanah kering (gram)		18,12	19,07	25,52	23,95	20,35	20,21	23,23	23,38	15,62	17,22
6	Berat air (gram)		1,39	1,39	2,21	1,93	1,6	1,53	2,83	2,85	3,09	3,46
7	Berat tanah kering (gram)		11,49	11,54	12,64	11,07	7,36	7,26	10,2	10,46	9,29	10,36
8	Kadar air (%)		12,10	12,05	17,48	17,44	21,74	21,07	27,75	27,25	33,26	33,40
9	Kadar air rata-rata (%)		12,071		17,459		21,407		27,496		33,330	
10	Berat volume tanah kering (gram/cm <sup>3</sup> )		1,193		1,208		1,257		1,299		1,293	



Kadar air optimum	28,3	%
Berat tanah maksimum	1,299	gram/cm <sup>3</sup>

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
 Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

**PENGUJIAN PEMADATAN TANAH**  
**ASTM D – 698 - 70**

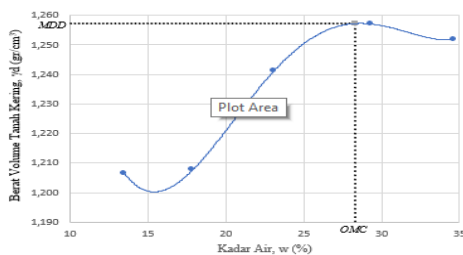
Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
 Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
 Tanggal :  
 Sampel : Tanah Asli Sampel 2

MOLD		
Diameter (d)	(cm)	10,15
Tinggi (t)	(cm)	11,65
Volume (V)	(cm <sup>3</sup> )	942,644
Berat (W)	(gr)	1748

Penambahan air					
Berat sampel tanah (gram)	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar air mula-mula (%)	7,003	7,003	7,003	7,003	7,003
Penambahan air (%)	5	10	15	20	25
Penambahan air (ml)	100	200	300	400	500

Berat volume tanah					
No sampel	1	2	3	4	5
Berat cetakan + tanah basah (gram)	3039	3090	3188	3280	3337
Berat tanah basah (gram)	1291	1342	1440	1532	1589
Berat volume tanah basah (gram/cm <sup>3</sup> )	1,36955	1,42365	1,52762	1,62522	1,68568
Berat cetakan (gram)	1748	1748	1748	1748	1748

Kadar air tanah												
1	No Pengujian		1		2		3		4		5	
2	No Cawan		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
3	Berat cawan (gram)		6,83	7,5	6,29	6,6	6,06	6,47	12,92	12,8	12,65	12,95
4	Berat cawan + tanah basah (gram)		23,61	20,98	11,78	11,79	16,41	16,7	26,21	21,21	27,32	25,17
5	Berat cawan + tanah kering (gram)		21,61	19,38	10,95	11	14,46	14,79	23,24	19,28	23,55	22,02
6	Berat air (gram)		2	1,6	0,83	0,79	1,95	1,91	2,97	1,93	3,77	3,15
7	Berat tanah kering (gram)		14,78	11,88	4,66	4,4	8,4	8,32	10,32	6,48	10,9	9,07
8	Kadar air (%)		13,53	13,47	17,81	17,96	23,21	22,96	28,78	29,78	34,59	34,73
9	Kadar air rata-rata (%)		13,500		17,883		23,086		29,282		34,659	
10	Berat volume tanah kering (gram/cm <sup>3</sup> )		1,207		1,208		1,241		1,257		1,252	



Kadar air optimum	28,32	%
Berat tanah maksimum	1,2572	gram/cm <sup>3</sup>

Mengetahui,

Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

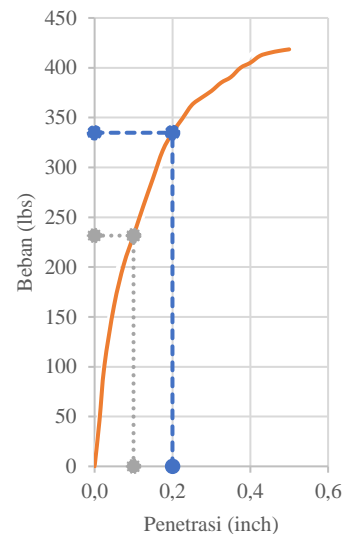
**PENGUJIAN CBR LABORATORIUM  
ASTM D – 1883 - 99**

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
Tanggal :  
Sampel : Tanah Asli Tanpa Rendaman Sampel 1

Berat volume tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	
Berat tanah + cetakan (gr)	7532
Berat cetakan (gr)	4021
Berat tanah basah (gr)	3511
Diameter (cm)	15,25
Tinggi (cm)	17,775
Volume (cm <sup>3</sup> )	3246,68
Berat vol. tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,081
Berat vol. tanah kering, $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,848

Kadar air		1	2
Berat cawan	(gr)	8,86	8,6
Berat cawan + tanah basah	(gr)	14,36	20,1
Berat cawan + tanah kering	(gr)	13,33	17,31
Berat air	(gr)	1,03	2,79
Berat tanah kering	(gr)	4,47	8,71
Kadar air	(%)	23,043	32,032
Kadar air rata-rata	(%)	27,537	

Waktu (mm)	Penetrasi (inch)	Penetrasi (mm)	Pembacaan dial (div)	Beban (lbs)	Beban terkoreksi (lbs)
0	0,0000	0,00	0	0	0
0,25	0,0125	0,32	2	55,8	45,8
0,5	0,0250	0,64	4	111,6	100,6
1	0,0500	1,27	6,5	181,35	161,35
1,5	0,0750	1,91	7,8	217,62	202,62
2	0,1000	2,55	8,3	231,57	231,57
2,5	0,1250	3,18	9	251,1	261,1
3	0,1500	3,82	10	279	289
3,5	0,1750	4,45	11	306,9	316,9
4	0,2000	5,09	12	334,8	334,8
4,5	0,2250	5,73	12,5	348,75	348,75
5	0,2500	6,36	13	362,7	362,7
5,5	0,2750	7,00	13,1	365,49	370
6	0,3000	7,64	13,5	376,65	376,65
6,5	0,3250	8,27	13,8	385,02	385,02
7	0,3500	8,91	14	390,6	390,6
7,5	0,3750	9,54	14,3	398,97	400
8	0,4000	10,18	14,8	412,92	405
8,5	0,4250	10,82	15	418,5	412
9	0,4500	11,45	15	418,5	415
9,5	0,4750	12,09	15	418,5	417
10	0,5000	12,73	15	418,5	418,5



Nilai CBR		
0.1"	7,719	%
0.2"	7,44	%

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

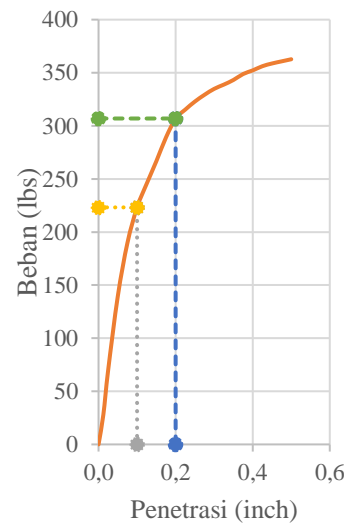
**PENGUJIAN CBR LABORATORIUM  
ASTM D – 1883 - 99**

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
Tanggal :  
Sampel : Tanah Asli Tanpa Rendaman Sampel 2

Berat volume tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	
Berat tanah + cetakan (gr)	7664
Berat cetakan (gr)	4136
Berat tanah basah (gr)	3528
Diameter (cm)	15,24
Tinggi (cm)	17,78
Volume (cm <sup>3</sup> )	3243,33
Berat vol. tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,088
Berat vol. tanah kering, $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,866

Kadar air		1	2
Berat cawan	(gr)	8,61	8,87
Berat cawan + tanah basah	(gr)	17,1	15,19
Berat cawan + tanah kering	(gr)	15,4	13,88
Berat air	(gr)	1,7	1,31
Berat tanah kering	(gr)	6,79	5,01
Kadar air	(%)	25,037	26,148
Kadar air rata-rata	(%)	25,592	

Waktu (mm)	Penetrasi (inch) (mm)		Pembacaan dial (div)	Beban (lbs)	Beban terkoreksi (lbs)
0	0,0000	0,00	0	0	0
0,25	0,0125	0,32	1	27,9	27,9
0,5	0,0250	0,64	2	55,8	70
1	0,0500	1,27	5	139,5	139,5
1,5	0,0750	1,91	6,8	189,72	189,72
2	0,1000	2,55	8	223,2	223,2
2,5	0,1250	3,18	8,8	245,52	245,52
3	0,1500	3,82	9,2	256,68	266,68
3,5	0,1750	4,45	10	279	289
4	0,2000	5,09	11	306,9	306,9
4,5	0,2250	5,73	11,3	315,27	315,27
5	0,2500	6,36	11,5	320,85	322,85
5,5	0,2750	7,00	11,8	329,22	329,22
6	0,3000	7,64	12	334,8	334,8
6,5	0,3250	8,27	12	334,8	338,8
7	0,3500	8,91	12,3	343,17	343,17
7,5	0,3750	9,54	12,5	348,75	348,75
8	0,4000	10,18	12,8	357,12	352,18
8,5	0,4250	10,82	12,8	357,12	356,12
9	0,4500	11,45	13	362,7	358,7
9,5	0,4750	12,09	13	362,7	360,7
10	0,5000	12,73	13	362,7	362,7



Nilai CBR		
0.1"	7,44	%
0.2"	6,82	%

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

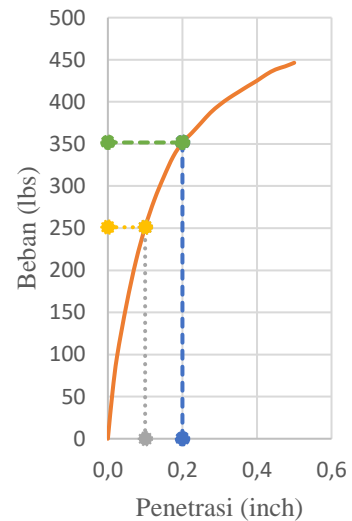
**PENGUJIAN CBR LABORATORIUM  
ASTM D – 1883 - 99**

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
Tanggal :  
Sampel : Tanah Asli + 1% Matos Tanpa Rendaman Sampel 1

Berat volume tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	
Berat tanah + cetakan (gr)	7956
Berat cetakan (gr)	4255
Berat tanah basah (gr)	3701
Diameter (cm)	15,25
Tinggi (cm)	17,77
Volume (cm <sup>3</sup> )	3245,76
Berat vol. tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,140
Berat vol. tanah kering, $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,907

Kadar air		1	2
Berat cawan	(gr)	5,64	5,67
Berat cawan + tanah basah	(gr)	12,69	12,72
Berat cawan + tanah kering	(gr)	11,24	11,28
Berat air	(gr)	1,45	1,44
Berat tanah kering	(gr)	5,6	5,61
Kadar air	(%)	25,893	25,668
Kadar air rata-rata	(%)	25,781	

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan dial	Beban	Beban terkoreksi
(mm)	(inch)	(mm)	(div)	(lbs)	(lbs)
0	0,0000	0,00	0	0	0
0,25	0,0125	0,32	2	55,8	55,8
0,5	0,0250	0,64	3	83,7	98,7
1	0,0500	1,27	5,5	153,45	159,45
1,5	0,0750	1,91	7	195,3	210,5
2	0,1000	2,55	9	251,1	251,1
2,5	0,1250	3,18	10	279	284
3	0,1500	3,82	11	306,9	310,9
3,5	0,1750	4,45	12	334,8	334,8
4	0,2000	5,09	12,5	348,75	351,75
4,5	0,2250	5,73	13	362,7	363
5	0,2500	6,36	13,2	368,28	375
5,5	0,2750	7,00	13,5	376,65	387
6	0,3000	7,64	14	390,6	396,5
6,5	0,3250	8,27	14,5	404,55	404,55
7	0,3500	8,91	14,5	404,55	411,55
7,5	0,3750	9,54	15	418,5	418,5
8	0,4000	10,18	15	418,5	425,08
8,5	0,4250	10,82	15,2	424,08	432,5
9	0,4500	11,45	15,5	432,45	438,45
9,5	0,4750	12,09	15,7	438,03	442,03
10	0,5000	12,73	16	446,4	446,4



Nilai CBR		
0.1"	8,37	%
0.2"	7,81667	%

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

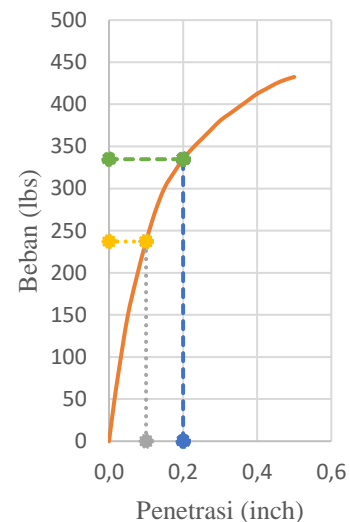
**PENGUJIAN CBR LABORATORIUM  
ASTM D – 1883 - 99**

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
Tanggal :  
Sampel : Tanah Asli + 1% Matos Tanpa Rendaman Sampel 2

Berat volume tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	
Berat tanah + cetakan (gr)	7938
Berat cetakan (gr)	4211
Berat tanah basah (gr)	3727
Diameter (cm)	15,225
Tinggi (cm)	17,71
Volume (cm <sup>3</sup> )	3224,21
Berat vol. tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,156
Berat vol. tanah kering, $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,889

Kadar air		1	2
Berat cawan	(gr)	5,68	5,65
Berat cawan + tanah basah	(gr)	13,74	13,31
Berat cawan + tanah kering	(gr)	11,82	11,6
Berat air	(gr)	1,92	1,71
Berat tanah kering	(gr)	6,14	5,95
Kadar air	(%)	31,270	28,740
Kadar air rata-rata	(%)	30,005	

Waktu (mm)	Penetrasi (inch) (mm)		Pembacaan dial (div)	Beban (lbs)	Beban terkoreksi (lbs)
0	0,0000	0,00	0	0	0
0,25	0,0125	0,32	1,5	41,85	41,85
0,5	0,0250	0,64	2,5	69,75	79,75
1	0,0500	1,27	5	139,5	147,5
1,5	0,0750	1,91	7	195,3	195,3
2	0,1000	2,55	8,5	237,15	237,15
2,5	0,1250	3,18	10	279	273
3	0,1500	3,82	11	306,9	300,9
3,5	0,1750	4,45	11,5	320,85	318,85
4	0,2000	5,09	12	334,8	334,8
4,5	0,2250	5,73	12,5	348,75	347,75
5	0,2500	6,36	13	362,7	358,7
5,5	0,2750	7,00	13	362,7	369,7
6	0,3000	7,64	13,5	376,65	380,65
6,5	0,3250	8,27	14	390,6	388,6
7	0,3500	8,91	14	390,6	396,6
7,5	0,3750	9,54	14,5	404,55	404,55
8	0,4000	10,18	14,5	404,55	412,55
8,5	0,4250	10,82	15	418,5	418,5
9	0,4500	11,45	15	418,5	424,5
9,5	0,4750	12,09	15,2	424,08	429,08
10	0,5000	12,73	15,5	432,45	432,45



Nilai CBR		
0.1"	7,905	%
0.2"	7,44	%

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
 Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

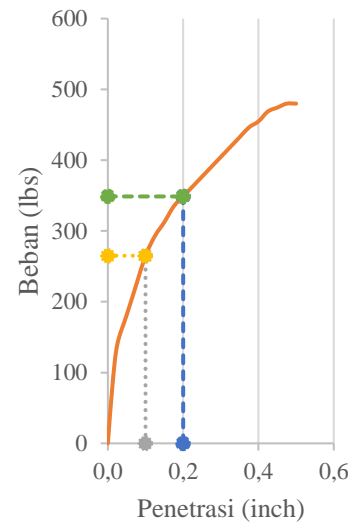
**PENGUJIAN CBR LABORATORIUM**  
**ASTM D – 1883 - 99**

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
 Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
 Tanggal :  
 Sampel : Tanah Asli + 1% Matos + 5% Abu Sekam Padi Tanpa Rendaman Sampel 1

Berat volume tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	
Berat tanah + cetakan (gr)	6936
Berat cetakan (gr)	4006
Berat tanah basah (gr)	2930
Diameter (cm)	15,25
Tinggi (cm)	18,36
Volume (cm <sup>3</sup> )	3353,53
Berat vol. tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,874
Berat vol. tanah kering, $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,674

Kadar air		1	2
Berat cawan	(gr)	9,02	8,72
Berat cawan + tanah basah	(gr)	14,95	14,35
Berat cawan + tanah kering	(gr)	13,46	13,2
Berat air	(gr)	1,49	1,15
Berat tanah kering	(gr)	4,44	4,48
Kadar air	(%)	33,559	25,670
Kadar air rata-rata	(%)	29,614	

Waktu (mm)	Penetrasi (inch)		Pembacaan dial (div)	Beban (lbs)	Beban terkoreksi (lbs)
0	0,0000	0,00	0	0	0
0,25	0,0125	0,32	3	83,7	83,7
0,5	0,0250	0,64	5	139,5	139,5
1	0,0500	1,27	6,5	181,35	181,35
1,5	0,0750	1,91	8	223,2	223,2
2	0,1000	2,55	9,5	265,05	265,05
2,5	0,1250	3,18	10,5	292,95	292,95
3	0,1500	3,82	11,2	312,48	312,48
3,5	0,1750	4,45	12	334,8	334,8
4	0,2000	5,09	12,5	348,75	348,75
4,5	0,2250	5,73	13	362,7	362,7
5	0,2500	6,36	13,5	376,65	376,65
5,5	0,2750	7,00	14	390,6	390,6
6	0,3000	7,64	14,5	404,55	404,55
6,5	0,3250	8,27	15	418,5	418,5
7	0,3500	8,91	15,5	432,45	432,45
7,5	0,3750	9,54	16	446,4	446,4
8	0,4000	10,18	16,3	454,77	454,77
8,5	0,4250	10,82	16,8	468,72	468,72
9	0,4500	11,45	17	474,3	474,3
9,5	0,4750	12,09	17,2	479,88	479,88
10	0,5000	12,73	17,2	479,88	479,88



Nilai CBR		
0.1"	8,835	%
0.2"	7,75	%

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
 Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

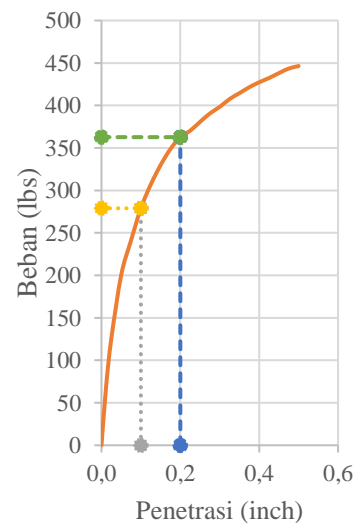
**PENGUJIAN CBR LABORATORIUM**  
**ASTM D – 1883 - 99**

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
 Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
 Tanggal :  
 Sampel : Tanah Asli + 1% Matos + 5% Abu Sekam Padi Tanpa Rendaman Sampel 2

Berat volume tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	
Berat tanah + cetakan (gr)	6414
Berat cetakan (gr)	3529
Berat tanah basah (gr)	2885
Diameter (cm)	15,31
Tinggi (cm)	17,87
Volume (cm <sup>3</sup> )	3289,76
Berat vol. tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,877
Berat vol. tanah kering, $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,707

Kadar air		1	2
Berat cawan	(gr)	8,84	8,86
Berat cawan + tanah basah	(gr)	15,58	16,02
Berat cawan + tanah kering	(gr)	14,2	14,71
Berat air	(gr)	1,38	1,31
Berat tanah kering	(gr)	5,36	5,85
Kadar air	(%)	25,746	22,393
Kadar air rata-rata	(%)	24,070	

Waktu (mm)	Penetrasi (inch)		Pembacaan dial (div)	Beban (lbs)	Beban terkoreksi (lbs)
0	0,0000	0,00	0	0	0
0,25	0,0125	0,32	3,5	97,65	72,65
0,5	0,0250	0,64	5,5	153,45	125,45
1	0,0500	1,27	7,5	209,25	200,25
1,5	0,0750	1,91	9	251,1	241,1
2	0,1000	2,55	10	279	279
2,5	0,1250	3,18	11	306,9	306,9
3	0,1500	3,82	12	334,8	329,8
3,5	0,1750	4,45	12,5	348,75	348,75
4	0,2000	5,09	13	362,7	362,7
4,5	0,2250	5,73	13,2	368,28	370,28
5	0,2500	6,36	13,5	376,65	380,65
5,5	0,2750	7,00	14	390,6	390,6
6	0,3000	7,64	14,1	393,39	398,39
6,5	0,3250	8,27	14,5	404,55	407,55
7	0,3500	8,91	15	418,5	414,5
7,5	0,3750	9,54	15	418,5	421,5
8	0,4000	10,18	15,1	421,29	427,29
8,5	0,4250	10,82	15,1	421,29	432,29
9	0,4500	11,45	15,2	424,08	438,08
9,5	0,4750	12,09	15,5	432,45	443,45
10	0,5000	12,73	16	446,4	446,4



Nilai CBR		
0.1"	9,3	%
0.2"	8,06	%

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

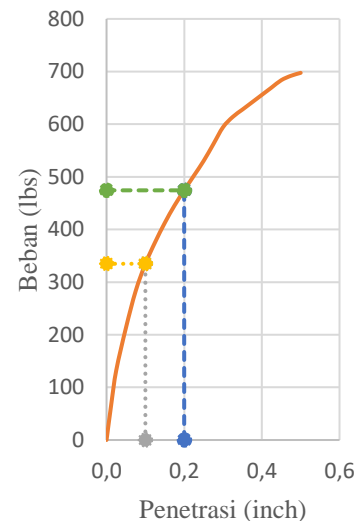
**PENGUJIAN CBR LABORATORIUM  
ASTM D – 1883 - 99**

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
Tanggal :  
Sampel : Tanah Asli + 1% Matos + 10% Abu Sekam Padi Tanpa Rendaman Sampel 1

Berat volume tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	
Berat tanah + cetakan (gr)	6894
Berat cetakan (gr)	4021
Berat tanah basah (gr)	2873
Diameter (cm)	15,25
Tinggi (cm)	17,775
Volume (cm <sup>3</sup> )	3246,68
Berat vol. tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,885
Berat vol. tanah kering, $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,705

Kadar air		1	2
Berat cawan	(gr)	8,84	8,97
Berat cawan + tanah basah	(gr)	13,46	14,52
Berat cawan + tanah kering	(gr)	12,57	13,33
Berat air	(gr)	0,89	1,19
Berat tanah kering	(gr)	3,73	4,36
Kadar air	(%)	23,861	27,294
Kadar air rata-rata	(%)	25,577	

Waktu (mm)	Penetrasi (inch) (mm)		Pembacaan dial (div)	Beban (lbs)	Beban terkoreksi (lbs)
0	0,0000	0,00	0	0	0
0,25	0,0125	0,32	2,5	69,75	69,75
0,5	0,0250	0,64	6	167,4	132,4
1	0,0500	1,27	8	223,2	213,2
1,5	0,0750	1,91	10,5	292,95	282,95
2	0,1000	2,55	12	334,8	334,8
2,5	0,1250	3,18	14	390,6	375,6
3	0,1500	3,82	15,5	432,45	412,45
3,5	0,1750	4,45	16,5	460,35	445,35
4	0,2000	5,09	17	474,3	474,3
4,5	0,2250	5,73	18	502,2	502,2
5	0,2500	6,36	19	530,1	530,1
5,5	0,2750	7,00	20,5	571,95	561,95
6	0,3000	7,64	21,3	594,27	594,27
6,5	0,3250	8,27	22	613,8	613,8
7	0,3500	8,91	22,5	627,75	627,75
7,5	0,3750	9,54	23	641,7	641,7
8	0,4000	10,18	23,5	655,65	655,65
8,5	0,4250	10,82	24	669,6	669,6
9	0,4500	11,45	24,5	683,55	683,55
9,5	0,4750	12,09	24,8	691,92	691,92
10	0,5000	12,73	25	697,5	697,5



Nilai CBR		
0.1"	11,16	%
0.2"	10,54	%

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
 Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

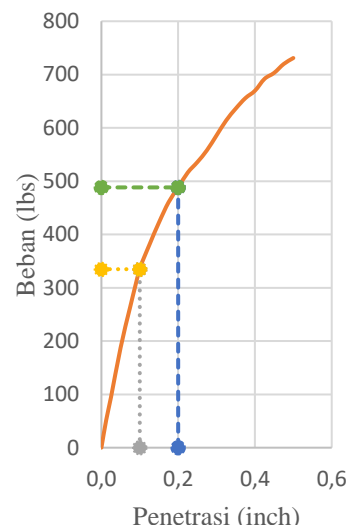
**PENGUJIAN CBR LABORATORIUM**  
**ASTM D – 1883 - 99**

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
 Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
 Tanggal :  
 Sampel : Tanah Asli + 1% Matos + 10% Abu Sekam Padi Tanpa Rendaman Sampel 2

Berat volume tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	
Berat tanah + cetakan (gr)	7016
Berat cetakan (gr)	4136
Berat tanah basah (gr)	2880
Diameter (cm)	15,24
Tinggi (cm)	17,78
Volume (cm <sup>3</sup> )	3243,33
Berat vol. tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,888
Berat vol. tanah kering, $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,716

Kadar air		1	2
Berat cawan	(gr)	8,83	8,12
Berat cawan + tanah basah	(gr)	12,06	12,66
Berat cawan + tanah kering	(gr)	11,37	11,88
Berat air	(gr)	0,69	0,78
Berat tanah kering	(gr)	2,54	3,76
Kadar air	(%)	27,165	20,745
Kadar air rata-rata	(%)	23,955	

Waktu (mm)	Penetrasi (inch) (mm)		Pembacaan dial (div)	Beban (lbs)	Beban terkoreksi (lbs)
0	0,0000	0,00	0	0	0
0,25	0,0125	0,32	1,5	41,85	51,85
0,5	0,0250	0,64	2,5	69,75	94,75
1	0,0500	1,27	6	167,4	187,4
1,5	0,0750	1,91	10	279	264
2	0,1000	2,55	12	334,8	334,8
2,5	0,1250	3,18	14	390,6	380,6
3	0,1500	3,82	15,5	432,45	422,45
3,5	0,1750	4,45	16,5	460,35	460,35
4	0,2000	5,09	17,5	488,25	488,25
4,5	0,2250	5,73	18,5	516,15	516,15
5	0,2500	6,36	19,2	535,68	535,68
5,5	0,2750	7,00	20	558	558
6	0,3000	7,64	21	585,9	585,9
6,5	0,3250	8,27	22	613,8	613,8
7	0,3500	8,91	22,8	636,12	636,12
7,5	0,3750	9,54	23,5	655,65	655,65
8	0,4000	10,18	24	669,6	669,6
8,5	0,4250	10,82	24,8	691,92	691,92
9	0,4500	11,45	25,2	703,08	703,08
9,5	0,4750	12,09	25,8	719,82	719,82
10	0,5000	12,73	26,2	730,98	730,98



Nilai CBR		
0.1"	11,16	%
0.2"	10,85	%

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

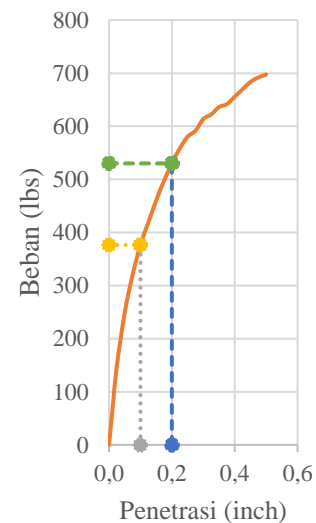
**PENGUJIAN CBR LABORATORIUM  
ASTM D – 1883 - 99**

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
Tanggal :  
Sampel : Tanah Asli + 1% Matos + 15% Abu Sekam Padi Tanpa Rendaman Sampel 1

Berat volume tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	
Berat tanah + cetakan (gr)	6510
Berat cetakan (gr)	4006
Berat tanah basah (gr)	2504
Diameter (cm)	15,25
Tinggi (cm)	18,36
Volume (cm <sup>3</sup> )	3353,53
Berat vol. tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,747
Berat vol. tanah kering, $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,676

Kadar air		1	2
Berat cawan	(gr)	6,83	6,29
Berat cawan + tanah basah	(gr)	11,65	11,74
Berat cawan + tanah kering	(gr)	11,19	11,23
Berat air	(gr)	0,46	0,51
Berat tanah kering	(gr)	4,36	4,94
Kadar air	(%)	10,551	10,324
Kadar air rata-rata	(%)	10,437	

Waktu (mm)	Penetrasi (inch)		Pembacaan dial (div)	Beban (lbs)	Beban terkoreksi (lbs)
0	0,0000	0,00	0	0	0
0,25	0,0125	0,32	4,5	125,55	75,55
0,5	0,0250	0,64	7,5	209,25	149,25
1	0,0500	1,27	10	279	249
1,5	0,0750	1,91	12	334,8	319,8
2	0,1000	2,55	13,5	376,65	376,65
2,5	0,1250	3,18	15	418,5	418,5
3	0,1500	3,82	16,5	460,35	460,35
3,5	0,1750	4,45	18	502,2	497,2
4	0,2000	5,09	19	530,1	530,1
4,5	0,2250	5,73	20	558	558
5	0,2500	6,36	20,8	580,32	580,32
5,5	0,2750	7,00	21,2	591,48	591,48
6	0,3000	7,64	22	613,8	613,8
6,5	0,3250	8,27	22,3	622,17	622,17
7	0,3500	8,91	22,8	636,12	636,12
7,5	0,3750	9,54	23	641,7	641,7
8	0,4000	10,18	23,5	655,65	655,65
8,5	0,4250	10,82	24	669,6	669,6
9	0,4500	11,45	24,5	683,55	683,55
9,5	0,4750	12,09	24,8	691,92	691,92
10	0,5000	12,73	25	697,5	697,5



Nilai CBR		
0.1"	12,555	%
0.2"	11,78	%

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
 Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

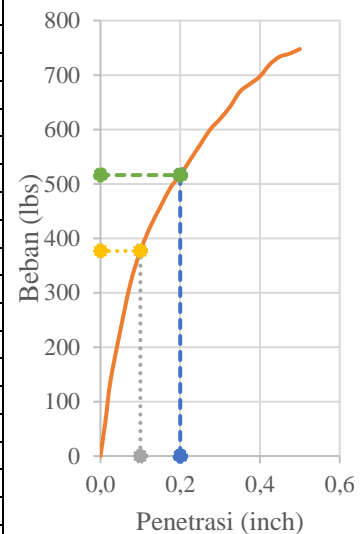
**PENGUJIAN CBR LABORATORIUM**  
**ASTM D – 1883 - 99**

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
 Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
 Tanggal :  
 Sampel : Tanah Asli + 1% Matos + 15% Abu Sekam Padi Tanpa Rendaman Sampel 2

Berat volume tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	
Berat tanah + cetakan (gr)	6042
Berat cetakan (gr)	3529
Berat tanah basah (gr)	2513
Diameter (cm)	15,31
Tinggi (cm)	17,87
Volume (cm <sup>3</sup> )	3289,76
Berat vol. tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,764
Berat vol. tanah kering, $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,683

Kadar air		1	2
Berat cawan	(gr)	6,48	6,06
Berat cawan + tanah basah	(gr)	12,72	13,11
Berat cawan + tanah kering	(gr)	12,04	12,39
Berat air	(gr)	0,68	0,72
Berat tanah kering	(gr)	5,56	6,33
Kadar air	(%)	12,230	11,374
Kadar air rata-rata	(%)	11,802	

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan dial (div)	Beban (lbs)	Beban terkoreksi (lbs)
	(inch)	(mm)			
0	0,0000	0,00	0	0	0
0,25	0,0125	0,32	3	83,7	63,7
0,5	0,0250	0,64	6	167,4	137,4
1	0,0500	1,27	9	251,1	231,1
1,5	0,0750	1,91	11	306,9	316,9
2	0,1000	2,55	13,5	376,65	376,65
2,5	0,1250	3,18	15,5	432,45	421,45
3	0,1500	3,82	17,5	488,25	457,25
3,5	0,1750	4,45	18	502,2	492,2
4	0,2000	5,09	18,5	516,15	516,15
4,5	0,2250	5,73	19,5	544,05	544,05
5	0,2500	6,36	20,5	571,95	571,95
5,5	0,2750	7,00	21,5	599,85	599,85
6	0,3000	7,64	22,2	619,38	619,38
6,5	0,3250	8,27	23	641,7	641,7
7	0,3500	8,91	24	669,6	669,6
7,5	0,3750	9,54	24,5	683,55	683,55
8	0,4000	10,18	25	697,5	697,5
8,5	0,4250	10,82	25,8	719,82	719,82
9	0,4500	11,45	26,3	733,77	733,77
9,5	0,4750	12,09	26,5	739,35	739,35
10	0,5000	12,73	26,8	747,72	747,72



Nilai CBR		
0.1"	12,555	%
0.2"	11,47	%

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

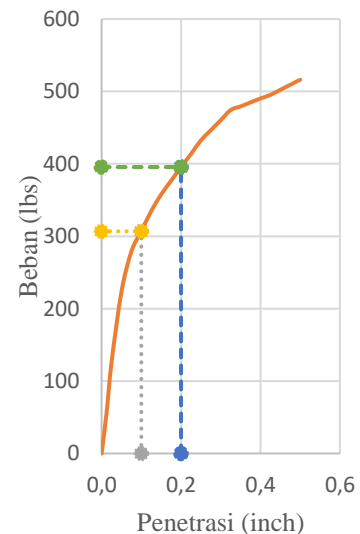
**PENGUJIAN CBR LABORATORIUM  
ASTM D – 1883 - 99**

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
Tanggal :  
Sampel : Tanah Asli + 1% Matos Tanpa Rendaman Pemeraman 3 Hari Sampel 1

Berat volume tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	
Berat tanah + cetakan (gr)	7542
Berat cetakan (gr)	3784
Berat tanah basah (gr)	3758
Diameter (cm)	15,11
Tinggi (cm)	17,83
Volume (cm <sup>3</sup> )	3197,2
Berat vol. tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,175
Berat vol. tanah kering, $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,884

Kadar air		1	2
Berat cawan	(gr)	5,56	5,67
Berat cawan + tanah basah	(gr)	12,27	13,27
Berat cawan + tanah kering	(gr)	10,67	11,32
Berat air	(gr)	1,6	1,95
Berat tanah kering	(gr)	5,11	5,65
Kadar air	(%)	31,311	34,513
Kadar air rata-rata	(%)	32,912	

Waktu (mm)	Penetrasi (inch)		Pembacaan dial (div)	Beban (lbs)	Beban terkoreksi (lbs)
0	0,0000	0,00	0	0	0
0,25	0,0125	0,32	2	55,8	55,8
0,5	0,0250	0,64	4,5	125,55	125,55
1	0,0500	1,27	8	223,2	223,2
1,5	0,0750	1,91	10	279	279
2	0,1000	2,55	11	306,9	306,9
2,5	0,1250	3,18	12	334,8	334,8
3	0,1500	3,82	13	362,7	357,7
3,5	0,1750	4,45	13,5	376,65	376,65
4	0,2000	5,09	14	390,6	395,6
4,5	0,2250	5,73	15	418,5	413,5
5	0,2500	6,36	15,5	432,45	432,45
5,5	0,2750	7,00	16	446,4	446,4
6	0,3000	7,64	16,5	460,35	460,35
6,5	0,3250	8,27	17	474,3	474,3
7	0,3500	8,91	17	474,3	479,3
7,5	0,3750	9,54	17,2	479,88	484,88
8	0,4000	10,18	17,5	488,25	490,25
8,5	0,4250	10,82	17,5	488,25	495,25
9	0,4500	11,45	18	502,2	502,2
9,5	0,4750	12,09	18	502,2	509,2
10	0,5000	12,73	18,5	516,15	516,15



Nilai CBR		
0.1"	10,23	%
0.2"	8,791	%

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
 Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

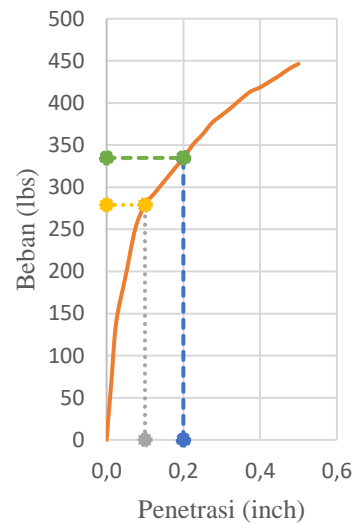
**PENGUJIAN CBR LABORATORIUM**  
**ASTM D – 1883 - 99**

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
 Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
 Tanggal :  
 Sampel : Tanah Asli + 1% Matos Tanpa Rendaman Pemeraman 3 Hari Sampel 2

Berat volume tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	
Berat tanah + cetakan (gr)	7884
Berat cetakan (gr)	4114
Berat tanah basah (gr)	3770
Diameter (cm)	15,3
Tinggi (cm)	17,79
Volume (cm <sup>3</sup> )	3270,76
Berat vol. tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,153
Berat vol. tanah kering, $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,874

Kadar air		1	2
Berat cawan	(gr)	6,29	6,84
Berat cawan + tanah basah	(gr)	11,76	13,63
Berat cawan + tanah kering	(gr)	10,4	12,04
Berat air	(gr)	1,36	1,59
Berat tanah kering	(gr)	4,11	5,2
Kadar air	(%)	33,090	30,577
Kadar air rata-rata	(%)	31,833	

Waktu (mm)	Penetrasi (inch)		Pembacaan dial (div)	Beban (lbs)	Beban terkoreksi (lbs)
0	0,0000	0,00	0	0	0
0,25	0,0125	0,32	2,5	69,75	69,75
0,5	0,0250	0,64	5	139,5	139,5
1	0,0500	1,27	7	195,3	195,3
1,5	0,0750	1,91	9	251,1	251,1
2	0,1000	2,55	10	279	279
2,5	0,1250	3,18	10,5	292,95	292,95
3	0,1500	3,82	11	306,9	306,9
3,5	0,1750	4,45	11,5	320,85	320,85
4	0,2000	5,09	12	334,8	334,8
4,5	0,2250	5,73	13	362,7	350,7
5	0,2500	6,36	13	362,7	362,7
5,5	0,2750	7,00	13,5	376,65	376,65
6	0,3000	7,64	14	390,6	385,6
6,5	0,3250	8,27	14	390,6	394,6
7	0,3500	8,91	14,5	404,55	404,55
7,5	0,3750	9,54	15	418,5	413,5
8	0,4000	10,18	15	418,5	418,5
8,5	0,4250	10,82	15,5	432,45	425,45
9	0,4500	11,45	15,5	432,45	432,45
9,5	0,4750	12,09	16	446,4	440,4
10	0,5000	12,73	16	446,4	446,4



Nilai CBR		
0.1"	9,3	%
0.2"	7,44	%

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
 Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

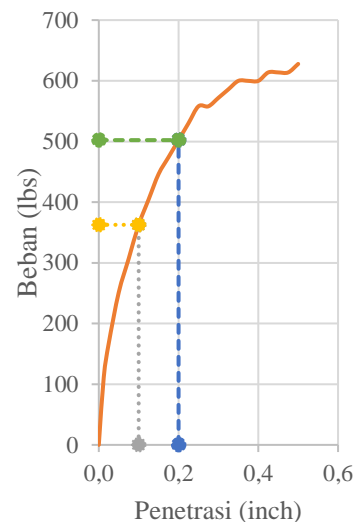
**PENGUJIAN CBR LABORATORIUM**  
**ASTM D – 1883 - 99**

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
 Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
 Tanggal :  
 Sampel : Tanah Asli + 1% Matos + 5% Abu Sekam Padi Tanpa Rendaman Pemeraman 3 Hari Sampel 1

Berat volume tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	
Berat tanah + cetakan (gr)	7870
Berat cetakan (gr)	4185
Berat tanah basah (gr)	3685
Diameter (cm)	15,2
Tinggi (cm)	17,83
Volume (cm <sup>3</sup> )	3235,4
Berat vol. tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,139
Berat vol. tanah kering, $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,892

Kadar air		1	2
Berat cawan	(gr)	8,9	8,91
Berat cawan + tanah basah	(gr)	15,63	16,36
Berat cawan + tanah kering	(gr)	14,17	14,75
Berat air	(gr)	1,46	1,61
Berat tanah kering	(gr)	5,27	5,84
Kadar air	(%)	27,704	27,569
Kadar air rata-rata	(%)	27,636	

Waktu (mm)	Penetrasi (inch)		Pembacaan dial (div)	Beban (lbs)	Beban terkoreksi (lbs)
0	0,0000	0,00	0	0	0
0,25	0,0125	0,32	4	111,6	111,6
0,5	0,0250	0,64	6	167,4	167,4
1	0,0500	1,27	9	251,1	251,1
1,5	0,0750	1,91	11	306,9	306,9
2	0,1000	2,55	13	362,7	362,7
2,5	0,1250	3,18	14,5	404,55	404,55
3	0,1500	3,82	16	446,4	446,4
3,5	0,1750	4,45	17	474,3	474,3
4	0,2000	5,09	18	502,2	502,2
4,5	0,2250	5,73	19	530,1	530,1
5	0,2500	6,36	20	558	558
5,5	0,2750	7,00	20	558	558
6	0,3000	7,64	20,5	571,95	571,95
6,5	0,3250	8,27	21	585,9	585,9
7	0,3500	8,91	21,5	599,85	599,85
7,5	0,3750	9,54	21,5	599,85	599,85
8	0,4000	10,18	21,5	599,85	599,85
8,5	0,4250	10,82	22	613,8	613,8
9	0,4500	11,45	22	613,8	613,8
9,5	0,4750	12,09	22	613,8	613,8
10	0,5000	12,73	22,5	627,75	627,75



Nilai CBR		
0.1"	12,09	%
0.2"	11,16	%

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584**

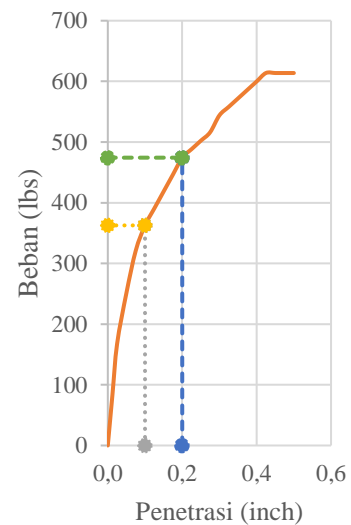
**PENGUJIAN CBR LABORATORIUM**  
**ASTM D – 1883 - 99**

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
 Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
 Tanggal :  
 Sampel : Tanah Asli + 1% Matos + 5% Abu Sekam Padi Tanpa Rendaman Pemeraman 3 Hari Sampel 2

Berat volume tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	
Berat tanah + cetakan (gr)	7880
Berat cetakan (gr)	3986
Berat tanah basah (gr)	3894
Diameter (cm)	15,345
Tinggi (cm)	17,855
Volume (cm <sup>3</sup> )	3302,05
Berat vol. tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,179
Berat vol. tanah kering, $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,940

Kadar air		1	2
Berat cawan	(gr)	8,14	8,9
Berat cawan + tanah basah	(gr)	12,88	15,76
Berat cawan + tanah kering	(gr)	11,95	14,32
Berat air	(gr)	0,93	1,44
Berat tanah kering	(gr)	3,81	5,42
Kadar air	(%)	24,409	26,568
Kadar air rata-rata	(%)	25,489	

Waktu (mm)	Penetrasi (inch)		Pembacaan dial (div)	Beban (lbs)	Beban terkoreksi (lbs)
0	0,0000	0,00	0	0	0
0,25	0,0125	0,32	3	83,7	83,7
0,5	0,0250	0,64	6	167,4	167,4
1	0,0500	1,27	9	251,1	251,1
1,5	0,0750	1,91	11,5	320,85	320,85
2	0,1000	2,55	13	362,7	362,7
2,5	0,1250	3,18	14	390,6	390,6
3	0,1500	3,82	15	418,5	418,5
3,5	0,1750	4,45	16	446,4	446,4
4	0,2000	5,09	17	474,3	474,3
4,5	0,2250	5,73	17,5	488,25	488,25
5	0,2500	6,36	18	502,2	502,2
5,5	0,2750	7,00	18,5	516,15	516,15
6	0,3000	7,64	19,5	544,05	544,05
6,5	0,3250	8,27	20	558	558
7	0,3500	8,91	20,5	571,95	571,95
7,5	0,3750	9,54	21	585,9	585,9
8	0,4000	10,18	21,5	599,85	599,85
8,5	0,4250	10,82	22	613,8	613,8
9	0,4500	11,45	22	613,8	613,8
9,5	0,4750	12,09	22	613,8	613,8
10	0,5000	12,73	22	613,8	613,8



Mengetahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
 Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

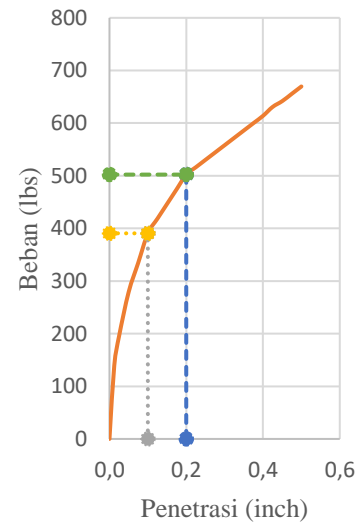
**PENGUJIAN CBR LABORATORIUM**  
**ASTM D – 1883 - 99**

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
 Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
 Tanggal :  
 Sampel : Tanah Asli + 1% Matos + 10% Abu Sekam Padi Tanpa Rendaman Pemeraman 3 Hari Sampel 1

Berat volume tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	
Berat tanah + cetakan (gr)	7531
Berat cetakan (gr)	4106
Berat tanah basah (gr)	3425
Diameter (cm)	15,3
Tinggi (cm)	17,79
Volume (cm <sup>3</sup> )	3270,76
Berat vol. tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,047
Berat vol. tanah kering, $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,811

Kadar air		1	2
Berat cawan	(gr)	8,79	8,5
Berat cawan + tanah basah	(gr)	16,52	17,95
Berat cawan + tanah kering	(gr)	14,8	15,79
Berat air	(gr)	1,72	2,16
Berat tanah kering	(gr)	6,01	7,29
Kadar air	(%)	28,619	29,630
Kadar air rata-rata	(%)	29,124	

Waktu (mm)	Penetrasi (inch)		Pembacaan dial (div)	Beban (lbs)	Beban terkoreksi (lbs)
0	0,0000	0,00	0	0	0
0,25	0,0125	0,32	5	139,5	139,5
0,5	0,0250	0,64	7	195,3	195,3
1	0,0500	1,27	10	279	279
1,5	0,0750	1,91	12	334,8	334,8
2	0,1000	2,55	14	390,6	390,6
2,5	0,1250	3,18	15	418,5	418,5
3	0,1500	3,82	16	446,4	446,4
3,5	0,1750	4,45	17	474,3	474,3
4	0,2000	5,09	18	502,2	502,2
4,5	0,2250	5,73	18,5	516,15	516,15
5	0,2500	6,36	19	530,1	530,1
5,5	0,2750	7,00	19,5	544,05	544,05
6	0,3000	7,64	20	558	558
6,5	0,3250	8,27	20,5	571,95	571,95
7	0,3500	8,91	21	585,9	585,9
7,5	0,3750	9,54	21,5	599,85	599,85
8	0,4000	10,18	22	613,8	613,8
8,5	0,4250	10,82	23	641,7	630,7
9	0,4500	11,45	23	641,7	641,7
9,5	0,4750	12,09	23,5	655,65	655,65
10	0,5000	12,73	24	669,6	669,6



Nilai CBR		
0.1"	13,02	%
0.2"	11,16	%

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584**

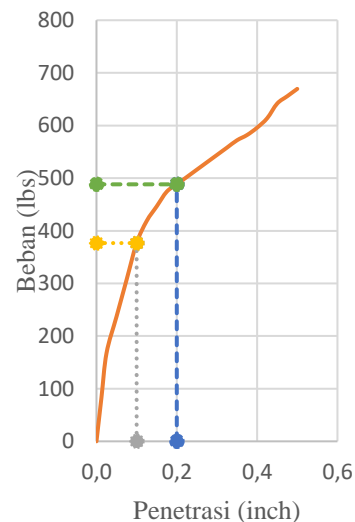
**PENGUJIAN CBR LABORATORIUM**  
**ASTM D – 1883 - 99**

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
 Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
 Tanggal :  
 Sampel : Tanah Asli + 1% Matos + 10% Abu Sekam Padi Tanpa Rendaman Pemeraman 3 Hari Sampel 2

Berat volume tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	
Berat tanah + cetakan (gr)	6994
Berat cetakan (gr)	3474
Berat tanah basah (gr)	3520
Diameter (cm)	15,2
Tinggi (cm)	17,86
Volume (cm <sup>3</sup> )	3240,85
Berat vol. tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,086
Berat vol. tanah kering, $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,860

Kadar air		1	2
Berat cawan	(gr)	8,86	8,88
Berat cawan + tanah basah	(gr)	12,93	13,61
Berat cawan + tanah kering	(gr)	12,08	12,63
Berat air	(gr)	0,85	0,98
Berat tanah kering	(gr)	3,22	3,75
Kadar air	(%)	26,398	26,133
Kadar air rata-rata	(%)	26,265	

Waktu (mm)	Penetrasi (inch)		Pembacaan dial (div)	Beban (lbs)	Beban terkoreksi (lbs)
0	0,0000	0,00	0	0	0
0,25	0,0125	0,32	3	83,7	83,7
0,5	0,0250	0,64	6	167,4	167,4
1	0,0500	1,27	8,5	237,15	237,15
1,5	0,0750	1,91	11	306,9	306,9
2	0,1000	2,55	13,5	376,65	376,65
2,5	0,1250	3,18	15	418,5	418,5
3	0,1500	3,82	16	446,4	446,4
3,5	0,1750	4,45	17	474,3	474,3
4	0,2000	5,09	17,5	488,25	488,25
4,5	0,2250	5,73	18	502,2	502,2
5	0,2500	6,36	18,5	516,15	516,15
5,5	0,2750	7,00	19	530,1	530,1
6	0,3000	7,64	19,5	544,05	544,05
6,5	0,3250	8,27	20	558	558
7	0,3500	8,91	20,5	571,95	571,95
7,5	0,3750	9,54	20,5	571,95	581,95
8	0,4000	10,18	21	585,9	595,9
8,5	0,4250	10,82	22	613,8	613,8
9	0,4500	11,45	23	641,7	641,7
9,5	0,4750	12,09	23,5	655,65	655,65
10	0,5000	12,73	24	669,6	669,6



Nilai CBR		
0.1"	12,555	%
0.2"	10,85	%

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584**

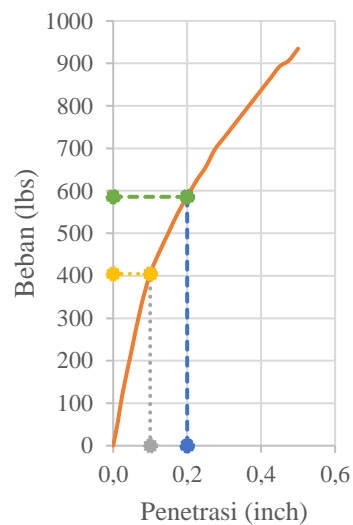
**PENGUJIAN CBR LABORATORIUM**  
**ASTM D – 1883 - 99**

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
 Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
 Tanggal :  
 Sampel : Tanah Asli + 1% Matos + 15% Abu Sekam Padi Tanpa Rendaman Pemeraman 3 Hari Sampel 1

Berat volume tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	
Berat tanah + cetakan (gr)	6339
Berat cetakan (gr)	3783
Berat tanah basah (gr)	2556
Diameter (cm)	15,11
Tinggi (cm)	17,83
Volume (cm <sup>3</sup> )	3197,2
Berat vol. tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,799
Berat vol. tanah kering, $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,646

Kadar air		1	2
Berat cawan	(gr)	6,83	6,29
Berat cawan + tanah basah	(gr)	13,9	13,97
Berat cawan + tanah kering	(gr)	12,55	12,49
Berat air	(gr)	1,35	1,48
Berat tanah kering	(gr)	5,72	6,2
Kadar air	(%)	23,601	23,871
Kadar air rata-rata	(%)	23,736	

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan dial	Beban	Beban terkoreksi
(mm)	(inch)	(mm)	(div)	(lbs)	(lbs)
0	0,0000	0,00	0	0	0
0,25	0,0125	0,32	2	55,8	55,8
0,5	0,0250	0,64	4	111,6	121,6
1	0,0500	1,27	7	195,3	225,3
1,5	0,0750	1,91	11	306,9	326,9
2	0,1000	2,55	14,5	404,55	404,55
2,5	0,1250	3,18	16	446,4	456,4
3	0,1500	3,82	18	502,2	502,2
3,5	0,1750	4,45	20	558	548
4	0,2000	5,09	21	585,9	585,9
4,5	0,2250	5,73	22	613,8	623,8
5	0,2500	6,36	23,5	655,65	655,65
5,5	0,2750	7,00	25	697,5	697,5
6	0,3000	7,64	26	725,4	725,4
6,5	0,3250	8,27	27	753,3	753,3
7	0,3500	8,91	28	781,2	781,2
7,5	0,3750	9,54	29	809,1	809,1
8	0,4000	10,18	30	837	837
8,5	0,4250	10,82	31	864,9	864,9
9	0,4500	11,45	32	892,8	892,8
9,5	0,4750	12,09	32,5	906,75	906,75
10	0,5000	12,73	33,5	934,65	934,65



Nilai CBR		
0.1"	13,485	%
0.2"	13,02	%

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
 Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

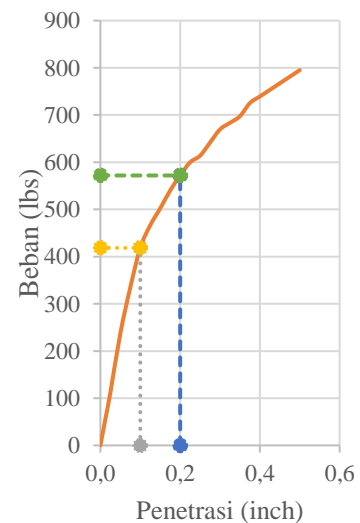
**PENGUJIAN CBR LABORATORIUM**  
**ASTM D – 1883 - 99**

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
 Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
 Tanggal :  
 Sampel : Tanah Asli + 1% Matos + 15% Abu Sekam Padi Tanpa Rendaman Pemeraman 3 Hari Sampel 2

Berat volume tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	
Berat tanah + cetakan (gr)	6142
Berat cetakan (gr)	3550
Berat tanah basah (gr)	2592
Diameter (cm)	15,2
Tinggi (cm)	17,82
Volume (cm <sup>3</sup> )	3233,59
Berat vol. tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,802
Berat vol. tanah kering, $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,627

Kadar air		1	2
Berat cawan	(gr)	6,48	6,06
Berat cawan + tanah basah	(gr)	9,67	10,75
Berat cawan + tanah kering	(gr)	8,98	9,72
Berat air	(gr)	0,69	1,03
Berat tanah kering	(gr)	2,5	3,66
Kadar air	(%)	27,600	28,142
Kadar air rata-rata	(%)	27,871	

Waktu (mm)	Penetrasi (inch)		Pembacaan dial (div)	Beban (lbs)	Beban terkoreksi (lbs)
0	0,0000	0,00	0	0	0
0,25	0,0125	0,32	2	55,8	55,8
0,5	0,0250	0,64	4	111,6	111,6
1	0,0500	1,27	8,5	237,15	237,15
1,5	0,0750	1,91	12	334,8	334,8
2	0,1000	2,55	15	418,5	418,5
2,5	0,1250	3,18	16	446,4	466,4
3	0,1500	3,82	18	502,2	502,2
3,5	0,1750	4,45	19	530,1	540,1
4	0,2000	5,09	20,5	571,95	571,95
4,5	0,2250	5,73	21,5	599,85	599,85
5	0,2500	6,36	22	613,8	613,8
5,5	0,2750	7,00	23	641,7	641,7
6	0,3000	7,64	24	669,6	669,6
6,5	0,3250	8,27	24,5	683,55	683,55
7	0,3500	8,91	25	697,5	697,5
7,5	0,3750	9,54	26	725,4	725,4
8	0,4000	10,18	26,5	739,35	739,35
8,5	0,4250	10,82	27	753,3	753,3
9	0,4500	11,45	27,5	767,25	767,25
9,5	0,4750	12,09	28	781,2	781,2
10	0,5000	12,73	28,5	795,15	795,15



Nilai CBR		
0.1"	13,95	%
0.2"	12,71	%

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

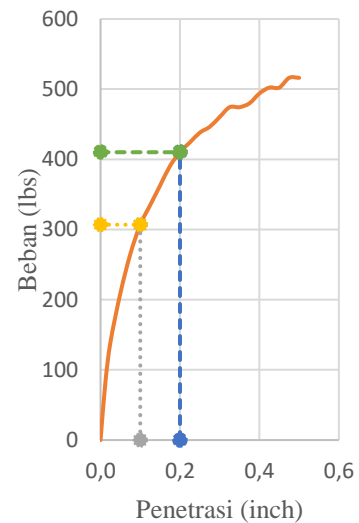
**PENGUJIAN CBR LABORATORIUM  
ASTM D – 1883 - 99**

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
Tanggal :  
Sampel : Tanah Asli + 1% Matos Tanpa Rendaman Pemeraman 7 Hari Sampel 1

Berat volume tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	
Berat tanah + cetakan (gr)	7983
Berat cetakan (gr)	4186
Berat tanah basah (gr)	3797
Diameter (cm)	15,2
Tinggi (cm)	17,83
Volume (cm <sup>3</sup> )	3235,4
Berat vol. tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,174
Berat vol. tanah kering, $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,949

Kadar air		1	2
Berat cawan	(gr)	5,72	5,66
Berat cawan + tanah basah	(gr)	11,59	11,03
Berat cawan + tanah kering	(gr)	10,76	9,76
Berat air	(gr)	0,83	1,27
Berat tanah kering	(gr)	5,04	4,1
Kadar air	(%)	16,468	30,976
Kadar air rata-rata	(%)	23,722	

Waktu (mm)	Penetrasi (inch)		Pembacaan dial (div)	Beban (lbs)	Beban terkoreksi (lbs)
0	0,0000	0,00	0	0	0
0,25	0,0125	0,32	3	83,7	83,7
0,5	0,0250	0,64	5	139,5	139,5
1	0,0500	1,27	7,5	209,25	209,25
1,5	0,0750	1,91	9,5	265,05	265,05
2	0,1000	2,55	11	306,9	306,9
2,5	0,1250	3,18	12	334,8	334,8
3	0,1500	3,82	13	362,7	362,7
3,5	0,1750	4,45	14	390,6	390,6
4	0,2000	5,09	14,7	410,13	410,13
4,5	0,2250	5,73	15,2	424,08	424,08
5	0,2500	6,36	15,7	438,03	438,03
5,5	0,2750	7,00	16	446,4	446,4
6	0,3000	7,64	16,5	460,35	460,35
6,5	0,3250	8,27	17	474,3	474,3
7	0,3500	8,91	17	474,3	474,3
7,5	0,3750	9,54	17,2	479,88	479,88
8	0,4000	10,18	17,7	493,83	493,83
8,5	0,4250	10,82	18	502,2	502,2
9	0,4500	11,45	18	502,2	502,2
9,5	0,4750	12,09	18,5	516,15	516,15
10	0,5000	12,73	18,5	516,15	516,15



Nilai CBR		
0.1"	10,23	%
0.2"	9,114	%

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
 Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

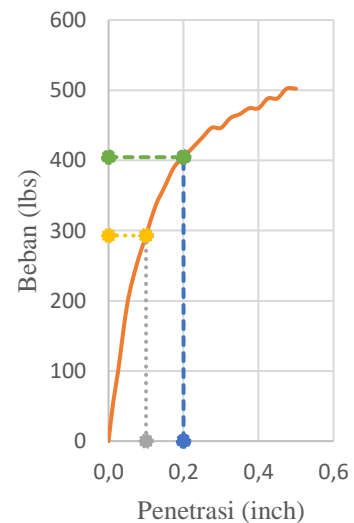
**PENGUJIAN CBR LABORATORIUM**  
**ASTM D – 1883 - 99**

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
 Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
 Tanggal :  
 Sampel : Tanah Asli + 1% Matos Tanpa Rendaman Pemeraman 7 Hari Sampel 2

Berat volume tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	
Berat tanah + cetakan (gr)	7178
Berat cetakan (gr)	3474
Berat tanah basah (gr)	3704
Diameter (cm)	15,2
Tinggi (cm)	17,86
Volume (cm <sup>3</sup> )	3240,85
Berat vol. tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,143
Berat vol. tanah kering, $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,856

Kadar air		1	2
Berat cawan	(gr)	7	7,15
Berat cawan + tanah basah	(gr)	9,35	9,63
Berat cawan + tanah kering	(gr)	8,75	9,02
Berat air	(gr)	0,6	0,61
Berat tanah kering	(gr)	1,75	1,87
Kadar air	(%)	34,286	32,620
Kadar air rata-rata	(%)	33,453	

Waktu (mm)	Penetrasi (inch)		Pembacaan dial (div)	Beban (lbs)	Beban terkoreksi (lbs)
0	0,0000	0,00	0	0	0
0,25	0,0125	0,32	2	55,8	55,8
0,5	0,0250	0,64	3,5	97,65	97,65
1	0,0500	1,27	7	195,3	195,3
1,5	0,0750	1,91	9	251,1	251,1
2	0,1000	2,55	10,5	292,95	292,95
2,5	0,1250	3,18	12	334,8	334,8
3	0,1500	3,82	13	362,7	362,7
3,5	0,1750	4,45	14	390,6	390,6
4	0,2000	5,09	14,5	404,55	404,55
4,5	0,2250	5,73	15	418,5	418,5
5	0,2500	6,36	15,5	432,45	432,45
5,5	0,2750	7,00	16	446,4	446,4
6	0,3000	7,64	16	446,4	446,4
6,5	0,3250	8,27	16,5	460,35	460,35
7	0,3500	8,91	16,7	465,93	465,93
7,5	0,3750	9,54	17	474,3	474,3
8	0,4000	10,18	17	474,3	474,3
8,5	0,4250	10,82	17,5	488,25	488,25
9	0,4500	11,45	17,5	488,25	488,25
9,5	0,4750	12,09	18	502,2	502,2
10	0,5000	12,73	18	502,2	502,2



Nilai CBR		
0.1"	9,765	%
0.2"	8,99	%

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

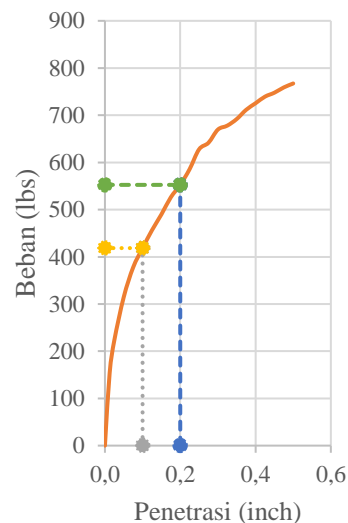
**PENGUJIAN CBR LABORATORIUM  
ASTM D – 1883 - 99**

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
Tanggal :  
Sampel : Tanah Asli + 1% Matos + 5% Abu Sekam Padi Tanpa Rendaman Pemeraman 7 Hari Sampel 1

Berat volume tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	
Berat tanah + cetakan (gr)	7482
Berat cetakan (gr)	4185
Berat tanah basah (gr)	3297
Diameter (cm)	15,2
Tinggi (cm)	17,83
Volume (cm <sup>3</sup> )	3235,4
Berat vol. tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,019
Berat vol. tanah kering, $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,776

Kadar air		1	2
Berat cawan	(gr)	9,02	8,72
Berat cawan + tanah basah	(gr)	14,45	14,75
Berat cawan + tanah kering	(gr)	13,17	13,29
Berat air	(gr)	1,28	1,46
Berat tanah kering	(gr)	4,15	4,57
Kadar air	(%)	30,843	31,948
Kadar air rata-rata	(%)	31,395	

Waktu (mm)	Penetrasi (inch)		Pembacaan dial (div)	Beban (lbs)	Beban terkoreksi (lbs)
0	0,0000	0,00	0	0	0
0,25	0,0125	0,32	5,5	153,45	153,45
0,5	0,0250	0,64	8	223,2	223,2
1	0,0500	1,27	12	334,8	314,8
1,5	0,0750	1,91	13	362,7	377,7
2	0,1000	2,55	15	418,5	418,5
2,5	0,1250	3,18	16	446,4	456,4
3	0,1500	3,82	17,2	479,88	489,88
3,5	0,1750	4,45	18,5	516,15	526,15
4	0,2000	5,09	19,8	552,42	552,42
4,5	0,2250	5,73	21	585,9	585,9
5	0,2500	6,36	22,5	627,75	627,75
5,5	0,2750	7,00	23	641,7	641,7
6	0,3000	7,64	24	669,6	669,6
6,5	0,3250	8,27	24,3	677,97	677,97
7	0,3500	8,91	24,8	691,92	691,92
7,5	0,3750	9,54	25,5	711,45	711,45
8	0,4000	10,18	26	725,4	725,4
8,5	0,4250	10,82	26,5	739,35	739,35
9	0,4500	11,45	26,8	747,72	747,72
9,5	0,4750	12,09	27,2	758,88	758,88
10	0,5000	12,73	27,5	767,25	767,25



Nilai CBR		
0.1"	13,95	%
0.2"	12,276	%

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
 Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

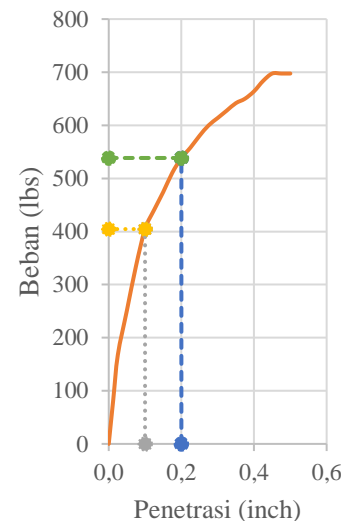
**PENGUJIAN CBR LABORATORIUM**  
**ASTM D – 1883 - 99**

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
 Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
 Tanggal :  
 Sampel : Tanah Asli + 1% Matos + 5% Abu Sekam Padi Tanpa Rendaman Pemeraman 7 Hari Sampel 2

Berat volume tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	
Berat tanah + cetakan (gr)	7354
Berat cetakan (gr)	3986
Berat tanah basah (gr)	3368
Diameter (cm)	15,345
Tinggi (cm)	17,855
Volume (cm <sup>3</sup> )	3302,05
Berat vol. tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,020
Berat vol. tanah kering, $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,767

Kadar air		1	2
Berat cawan	(gr)	8,84	8,86
Berat cawan + tanah basah	(gr)	16,52	20,18
Berat cawan + tanah kering	(gr)	14,64	17,33
Berat air	(gr)	1,88	2,85
Berat tanah kering	(gr)	5,8	8,47
Kadar air	(%)	32,414	33,648
Kadar air rata-rata	(%)	33,031	

Waktu	Penetrasi		Pembacaan dial	Beban	Beban terkoreksi
(mm)	(inch)	(mm)	(div)	(lbs)	(lbs)
0	0,0000	0,00	0	0	0
0,25	0,0125	0,32	3	83,7	83,7
0,5	0,0250	0,64	6	167,4	167,4
1	0,0500	1,27	9	251,1	251,1
1,5	0,0750	1,91	12	334,8	334,8
2	0,1000	2,55	14,5	404,55	404,55
2,5	0,1250	3,18	15,8	440,82	440,82
3	0,1500	3,82	17	474,3	474,3
3,5	0,1750	4,45	18,3	510,57	510,57
4	0,2000	5,09	19,3	538,47	538,47
4,5	0,2250	5,73	20	558	558
5	0,2500	6,36	20,8	580,32	580,32
5,5	0,2750	7,00	21,5	599,85	599,85
6	0,3000	7,64	22	613,8	613,8
6,5	0,3250	8,27	22,5	627,75	627,75
7	0,3500	8,91	23	641,7	641,7
7,5	0,3750	9,54	23,3	650,07	650,07
8	0,4000	10,18	23,8	664,02	664,02
8,5	0,4250	10,82	24,5	683,55	683,55
9	0,4500	11,45	25	697,5	697,5
9,5	0,4750	12,09	25	697,5	697,5
10	0,5000	12,73	25	697,5	697,5



Nilai CBR		
0.1"	13,485	%
0.2"	11,966	%

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584**

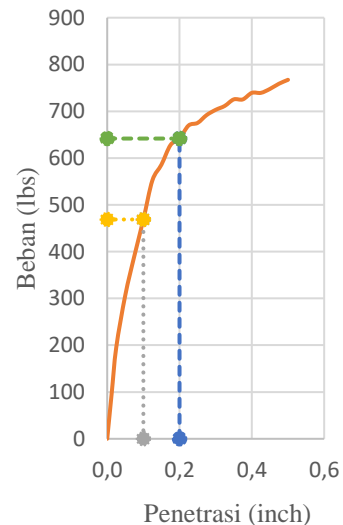
**PENGUJIAN CBR LABORATORIUM**  
**ASTM D – 1883 - 99**

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
 Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
 Tanggal :  
 Sampel : Tanah Asli + 1% Matos + 10% Abu Sekam Padi Tanpa Rendaman Pemeraman 7 Hari Sampel 1

Berat volume tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	
Berat tanah + cetakan (gr)	7106
Berat cetakan (gr)	4106
Berat tanah basah (gr)	3000
Diameter (cm)	15,3
Tinggi (cm)	17,79
Volume (cm <sup>3</sup> )	3270,76
Berat vol. tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,917
Berat vol. tanah kering, $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,701

Kadar air		1	2
Berat cawan	(gr)	8,84	8,97
Berat cawan + tanah basah	(gr)	17,55	19,45
Berat cawan + tanah kering	(gr)	15,53	16,93
Berat air	(gr)	2,02	2,52
Berat tanah kering	(gr)	6,69	7,96
Kadar air	(%)	30,194	31,658
Kadar air rata-rata	(%)	30,926	

Waktu (mm)	Penetrasi (inch)		Pembacaan dial (div)	Beban (lbs)	Beban terkoreksi (lbs)
0	0,0000	0,00	0	0	0
0,25	0,0125	0,32	3,5	97,65	97,65
0,5	0,0250	0,64	7	195,3	195,3
1	0,0500	1,27	11	306,9	306,9
1,5	0,0750	1,91	14	390,6	390,6
2	0,1000	2,55	16,8	468,72	468,72
2,5	0,1250	3,18	19,8	552,42	552,42
3	0,1500	3,82	21	585,9	585,9
3,5	0,1750	4,45	22,5	627,75	627,75
4	0,2000	5,09	23	641,7	641,7
4,5	0,2250	5,73	24	669,6	669,6
5	0,2500	6,36	24,2	675,18	675,18
5,5	0,2750	7,00	24,8	691,92	691,92
6	0,3000	7,64	25,2	703,08	703,08
6,5	0,3250	8,27	25,5	711,45	711,45
7	0,3500	8,91	26	725,4	725,4
7,5	0,3750	9,54	26	725,4	725,4
8	0,4000	10,18	26,5	739,35	739,35
8,5	0,4250	10,82	26,5	739,35	739,35
9	0,4500	11,45	26,8	747,72	747,72
9,5	0,4750	12,09	27,2	758,88	758,88
10	0,5000	12,73	27,5	767,25	767,25



Nilai CBR		
0.1"	15,624	%
0.2"	14,26	%

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
 Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

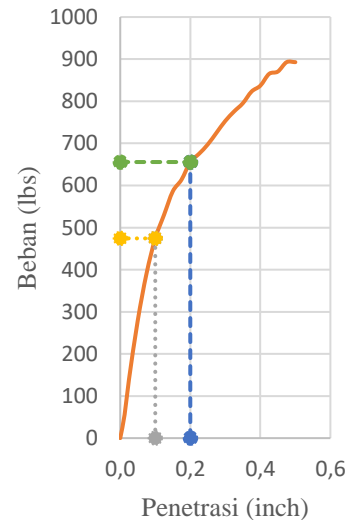
**PENGUJIAN CBR LABORATORIUM**  
**ASTM D – 1883 - 99**

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
 Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
 Tanggal :  
 Sampel : Tanah Asli + 1% Matos + 10% Abu Sekam Padi Tanpa Rendaman Pemeraman 7 Hari Sampel 2

Berat volume tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	
Berat tanah + cetakan (gr)	6531
Berat cetakan (gr)	3474
Berat tanah basah (gr)	3057
Diameter (cm)	15,2
Tinggi (cm)	17,86
Volume (cm <sup>3</sup> )	3240,85
Berat vol. tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,943
Berat vol. tanah kering, $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,725

Kadar air		1	2
Berat cawan	(gr)	8,83	8,12
Berat cawan + tanah basah	(gr)	11,06	13,97
Berat cawan + tanah kering	(gr)	10,55	12,6
Berat air	(gr)	0,51	1,37
Berat tanah kering	(gr)	1,72	4,48
Kadar air	(%)	29,651	30,580
Kadar air rata-rata	(%)	30,116	

Waktu (mm)	Penetrasi (inch)		Pembacaan dial (div)	Beban (lbs)	Beban terkoreksi (lbs)
0	0,0000	0,00	0	0	0
0,25	0,0125	0,32	2	55,8	55,8
0,5	0,0250	0,64	5	139,5	139,5
1	0,0500	1,27	10	279	279
1,5	0,0750	1,91	14	390,6	390,6
2	0,1000	2,55	17	474,3	474,3
2,5	0,1250	3,18	19	530,1	530,1
3	0,1500	3,82	21	585,9	585,9
3,5	0,1750	4,45	22	613,8	613,8
4	0,2000	5,09	23,5	655,65	655,65
4,5	0,2250	5,73	24,2	675,18	675,18
5	0,2500	6,36	25	697,5	697,5
5,5	0,2750	7,00	26	725,4	725,4
6	0,3000	7,64	27	753,3	753,3
6,5	0,3250	8,27	27,8	775,62	775,62
7	0,3500	8,91	28,5	795,15	795,15
7,5	0,3750	9,54	29,5	823,05	823,05
8	0,4000	10,18	30	837	837
8,5	0,4250	10,82	31	864,9	864,9
9	0,4500	11,45	31,2	870,48	870,48
9,5	0,4750	12,09	32	892,8	892,8
10	0,5000	12,73	32	892,8	892,8



Nilai CBR		
0.1"	15,81	%
0.2"	14,57	%

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

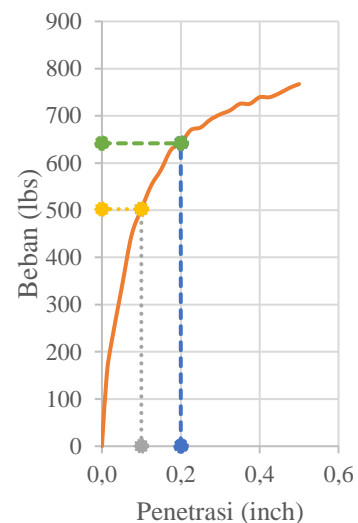
**PENGUJIAN CBR LABORATORIUM  
ASTM D – 1883 - 99**

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
Tanggal :  
Sampel : Tanah Asli + 1% Matos + 15% Abu Sekam Padi Tanpa Rendaman Pemeraman 7 Hari Sampel 1

Berat volume tanah, g (gr/cm <sup>3</sup> )	
Berat tanah + cetakan (gr)	7482
Berat cetakan (gr)	4185
Berat tanah basah (gr)	3297
Diameter (cm)	15,2
Tinggi (cm)	17,83
Volume (cm <sup>3</sup> )	3235,4
Berat vol. tanah, g (gr/cm <sup>3</sup> )	1,019
Berat vol. tanah kering, gd (gr/cm <sup>3</sup> )	0,776

Kadar air		1	2
Berat cawan	(gr)	9,02	8,72
Berat cawan + tanah basah	(gr)	14,45	14,75
Berat cawan + tanah kering	(gr)	13,17	13,29
Berat air	(gr)	1,28	1,46
Berat tanah kering	(gr)	4,15	4,57
Kadar air	(%)	30,843	31,948
Kadar air rata-rata	(%)	31,395	

Waktu (mm)	Penetrasi (mm)		Pembacaan dial (div)	Beban (lbs)	Beban terkoreksi (lbs)
0	0,0000	0,00	0	0	0
0,25	0,0125	0,32	5,5	153,45	153,45
0,5	0,0250	0,64	8	223,2	223,2
1	0,0500	1,27	12	334,8	334,8
1,5	0,0750	1,91	16	446,4	446,4
2	0,1000	2,55	18	502,2	502,2
2,5	0,1250	3,18	19,8	552,42	552,42
3	0,1500	3,82	21	585,9	585,9
3,5	0,1750	4,45	22,5	627,75	627,75
4	0,2000	5,09	23	641,7	641,7
4,5	0,2250	5,73	24	669,6	669,6
5	0,2500	6,36	24,2	675,18	675,18
5,5	0,2750	7,00	24,8	691,92	691,92
6	0,3000	7,64	25,2	703,08	703,08
6,5	0,3250	8,27	25,5	711,45	711,45
7	0,3500	8,91	26	725,4	725,4
7,5	0,3750	9,54	26	725,4	725,4
8	0,4000	10,18	26,5	739,35	739,35
8,5	0,4250	10,82	26,5	739,35	739,35
9	0,4500	11,45	26,8	747,72	747,72
9,5	0,4750	12,09	27,2	758,88	758,88
10	0,5000	12,73	27,5	767,25	767,25



Nilai CBR		
0.1"	16,74	%
0.2"	14,26	%

Mengetahui,

Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

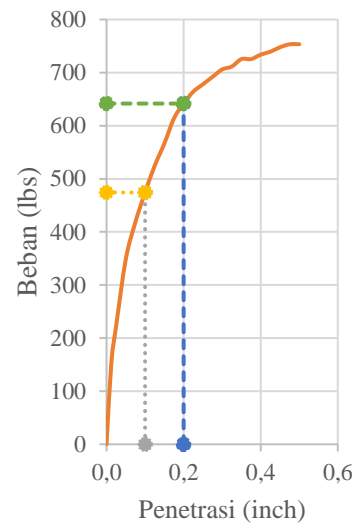
**PENGUJIAN CBR LABORATORIUM  
ASTM D – 1883 - 99**

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
Tanggal :  
Sampel : Tanah Asli + 1% Matos + 15% Abu Sekam Padi Tanpa Rendaman Pemeraman 7 Hari Sampel 2

Berat volume tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	
Berat tanah + cetakan (gr)	6870
Berat cetakan (gr)	3550
Berat tanah basah (gr)	3320
Diameter (cm)	15,2
Tinggi (cm)	17,82
Volume (cm <sup>3</sup> )	3233,59
Berat vol. tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,027
Berat vol. tanah kering, $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,808

Kadar air		1	2
Berat cawan	(gr)	9,02	8,64
Berat cawan + tanah basah	(gr)	12,88	13,62
Berat cawan + tanah kering	(gr)	12,04	12,58
Berat air	(gr)	0,84	1,04
Berat tanah kering	(gr)	3,02	3,94
Kadar air	(%)	27,815	26,396
Kadar air rata-rata	(%)	27,105	

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan dial	Beban	Beban terkoreksi
(mm)	(inch)	(mm)	(div)	(lbs)	(lbs)
0	0,0000	0,00	0	0	0
0,25	0,0125	0,32	5,5	153,45	153,45
0,5	0,0250	0,64	8	223,2	223,2
1	0,0500	1,27	12,5	348,75	348,75
1,5	0,0750	1,91	15	418,5	418,5
2	0,1000	2,55	17	474,3	474,3
2,5	0,1250	3,18	18,8	524,52	524,52
3	0,1500	3,82	20,3	566,37	566,37
3,5	0,1750	4,45	22	613,8	613,8
4	0,2000	5,09	23	641,7	641,7
4,5	0,2250	5,73	23,8	664,02	664,02
5	0,2500	6,36	24,3	677,97	677,97
5,5	0,2750	7,00	24,8	691,92	691,92
6	0,3000	7,64	25,3	705,87	705,87
6,5	0,3250	8,27	25,5	711,45	711,45
7	0,3500	8,91	26	725,4	725,4
7,5	0,3750	9,54	26	725,4	725,4
8	0,4000	10,18	26,3	733,77	733,77
8,5	0,4250	10,82	26,5	739,35	739,35
9	0,4500	11,45	26,8	747,72	747,72
9,5	0,4750	12,09	27	753,3	753,3
10	0,5000	12,73	27	753,3	753,3



Nilai CBR		
0.1"	15,81	%
0.2"	14,26	%

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

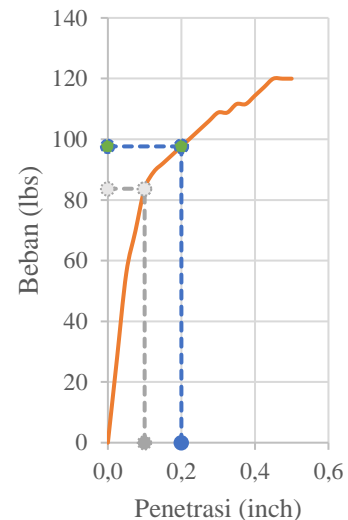
**PENGUJIAN CBR LABORATORIUM  
ASTM D – 1883 - 99**

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
Tanggal :  
Sampel : Tanah Asli Rendaman Sampel 1

Berat volume tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	
Berat tanah + cetakan (gr)	7567
Berat cetakan (gr)	3424
Berat tanah basah (gr)	4143
Diameter (cm)	15,275
Tinggi (cm)	17,83
Volume (cm <sup>3</sup> )	3267,41
Berat vol. tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,27
Berat vol. tanah kering, $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,979

Kadar air		1	2
Berat cawan	(gr)	8,86	8,6
Berat cawan + tanah basah	(gr)	12,4	13,96
Berat cawan + tanah kering	(gr)	11,56	12,79
Berat air	(gr)	0,84	1,17
Berat tanah kering	(gr)	2,7	4,19
Kadar air	(%)	31,111	27,924
Kadar air rata-rata	(%)	29,517	

Waktu (mm)	Penetrasi (inch)		Pembacaan dial (div)	Beban (lbs)	Beban terkoreksi (lbs)
0	0,0000	0,00	0	0	0
0,25	0,0125	0,32	0,5	13,95	13,95
0,5	0,0250	0,64	1	27,9	27,9
1	0,0500	1,27	2	55,8	55,8
1,5	0,0750	1,91	2,5	69,75	69,75
2	0,1000	2,55	3	83,70	83,7
2,5	0,1250	3,18	3,2	89,28	89,28
3	0,1500	3,82	3,3	92,07	92,07
3,5	0,1750	4,45	3,4	94,86	94,86
4	0,2000	5,09	3,5	97,65	97,65
4,5	0,2250	5,73	3,6	100,44	100,44
5	0,2500	6,36	3,7	103,23	103,23
5,5	0,2750	7,00	3,8	106,02	106,02
6	0,3000	7,64	3,9	108,81	108,81
6,5	0,3250	8,27	3,9	108,81	108,81
7	0,3500	8,91	4	111,6	111,6
7,5	0,3750	9,54	4	111,6	111,6
8	0,4000	10,18	4,1	114,39	114,39
8,5	0,4250	10,82	4,2	117,18	117,18
9	0,4500	11,45	4,3	119,97	119,97
9,5	0,4750	12,09	4,3	119,97	119,97
10	0,5000	12,73	4,3	119,97	119,97



Nilai CBR		
0.1"	2,790	%
0.2"	2,170	%

Uji Pengembangan	
Tanggal	14 Juni 2021
Jam	13.38   13.38
Pembacaan dial (mm)	300   628
Pengembangan (%)	2,557

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozaq, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

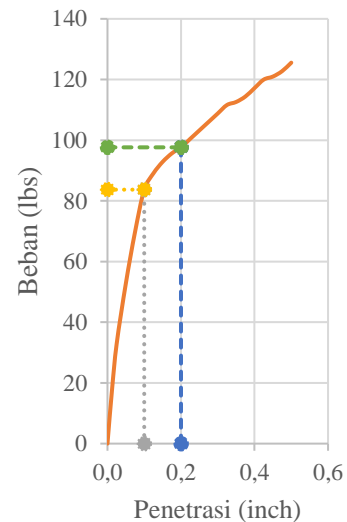
**PENGUJIAN CBR LABORATORIUM  
ASTM D – 1883 - 99**

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
Tanggal :  
Sampel : Tanah Asli Rendaman Sampel 2

Berat volume tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	
Berat tanah + cetakan (gr)	7342
Berat cetakan (gr)	3525
Berat tanah basah (gr)	3817
Diameter (cm)	15,275
Tinggi (cm)	17,83
Volume (cm <sup>3</sup> )	3267,41
Berat vol. tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,168
Berat vol. tanah kering, $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,879

Kadar air		1	2
Berat cawan	(gr)	8,61	8,87
Berat cawan + tanah basah	(gr)	13,27	14,03
Berat cawan + tanah kering	(gr)	12,14	12,73
Berat air	(gr)	1,13	1,3
Berat tanah kering	(gr)	3,53	3,86
Kadar air	(%)	32,011	33,679
Kadar air rata-rata	(%)	32,845	

Waktu (mm)	Penetrasi (inch)		Pembacaan dial (div)	Beban (lbs)	Beban terkoreksi (lbs)
0	0,0000	0,00	0	0	0
0,25	0,0125	0,32	1	27,9	17,9
0,5	0,0250	0,64	1,5	41,85	32,85
1	0,0500	1,27	2	55,8	52,8
1,5	0,0750	1,91	2,5	69,75	69,75
2	0,1000	2,55	3	83,7	83,7
2,5	0,1250	3,18	3,3	92,07	89,07
3	0,1500	3,82	3,4	94,86	92,86
3,5	0,1750	4,45	3,5	97,65	95,65
4	0,2000	5,09	3,5	97,65	97,65
4,5	0,2250	5,73	3,6	100,44	100,44
5	0,2500	6,36	3,7	103,23	103,23
5,5	0,2750	7,00	3,8	106,02	106,02
6	0,3000	7,64	3,9	108,81	108,81
6,5	0,3250	8,27	4	111,6	111,6
7	0,3500	8,91	4	111,6	112,6
7,5	0,3750	9,54	4,1	114,39	114,39
8	0,4000	10,18	4,2	117,18	117,18
8,5	0,4250	10,82	4,3	119,97	119,97
9	0,4500	11,45	4,3	119,97	120,97
9,5	0,4750	12,09	4,4	122,76	122,76
10	0,5000	12,73	4,5	125,55	125,55



Nilai CBR		
0.1"	2,79	%
0.2"	2,17	%

Uji Pengembangan		
Tanggal	14 Juni 2021	
Jam	13.38	13.38
Pembacaan dial (mm)	400	756
Pengembangan (%)	2,775	

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

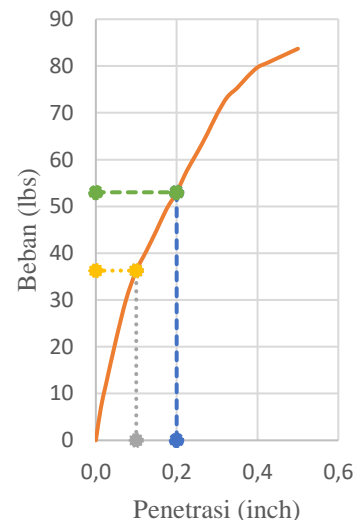
**PENGUJIAN CBR LABORATORIUM  
ASTM D – 1883 - 99**

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
Tanggal :  
Sampel : Tanah Asli + 1% Matos Rendaman Sampel 1

Berat volume tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	
Berat tanah + cetakan (gr)	7200
Berat cetakan (gr)	3573
Berat tanah basah (gr)	3627
Diameter (cm)	15,2
Tinggi (cm)	17,82
Volume (cm <sup>3</sup> )	3233,59
Berat vol. tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,122
Berat vol. tanah kering, $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,855

Kadar air		1	2
Berat cawan	(gr)	8,8	8,92
Berat cawan + tanah basah	(gr)	12,75	11,73
Berat cawan + tanah kering	(gr)	11,81	11,06
Berat air	(gr)	0,94	0,67
Berat tanah kering	(gr)	3,01	2,14
Kadar air	(%)	31,229	31,308
Kadar air rata-rata	(%)	31,269	

Waktu (mm)	Penetrasi (inch)		Pembacaan dial (div)	Beban (lbs)	Beban terkoreksi (lbs)
0	0,0000	0,00	0	0	0
0,25	0,0125	0,32	0,5	13,95	6,95
0,5	0,0250	0,64	0,5	13,95	11,95
1	0,0500	1,27	0,7	19,53	21,53
1,5	0,0750	1,91	0,9	25,11	30,11
2	0,1000	2,55	1,3	36,27	36,27
2,5	0,1250	3,18	1,5	41,85	40,45
3	0,1500	3,82	1,5	41,85	44,85
3,5	0,1750	4,45	1,7	47,43	49,43
4	0,2000	5,09	1,9	53,01	53,01
4,5	0,2250	5,73	2,1	58,59	57,59
5	0,2500	6,36	2,2	61,38	61,38
5,5	0,2750	7,00	2,5	69,75	65,38
6	0,3000	7,64	2,5	69,75	69,75
6,5	0,3250	8,27	2,7	75,33	73,33
7	0,3500	8,91	2,7	75,33	75,33
7,5	0,3750	9,54	3	83,7	77,7
8	0,4000	10,18	3	83,7	79,7
8,5	0,4250	10,82	3	83,7	80,7
9	0,4500	11,45	3	83,7	81,7
9,5	0,4750	12,09	3	83,7	82,7
10	0,5000	12,73	3	83,7	83,7



Nilai CBR		
0.1"	1,209	%
0.2"	1,178	%

Uji Pengembangan	
Tanggal	14 Juni 2021
Jam	13.38   13.38
Pembacaan dial (mm)	100   247
Pengembangan (%)	1,1466

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozaq, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

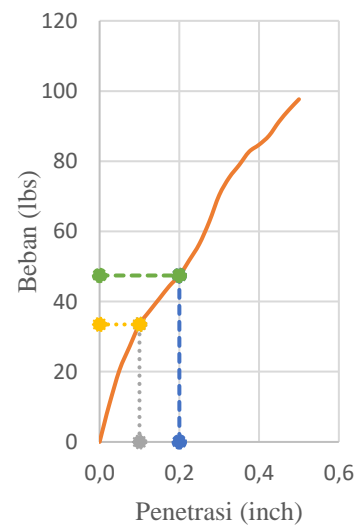
**PENGUJIAN CBR LABORATORIUM  
ASTM D – 1883 - 99**

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
Tanggal :  
Sampel : Tanah Asli + 1% Matos Rendaman Sampel 2

Berat volume tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	
Berat tanah + cetakan (gr)	7074
Berat cetakan (gr)	3426
Berat tanah basah (gr)	3648
Diameter (cm)	15,275
Tinggi (cm)	17,83
Volume (cm <sup>3</sup> )	3267,41
Berat vol. tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,116
Berat vol. tanah kering, $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,841

Kadar air		1	2
Berat cawan	(gr)	12,6	8,91
Berat cawan + tanah basah	(gr)	19,66	16,65
Berat cawan + tanah kering	(gr)	18,02	14,63
Berat air	(gr)	1,64	2,02
Berat tanah kering	(gr)	5,42	5,72
Kadar air	(%)	30,258	35,315
Kadar air rata-rata	(%)	32,786	

Waktu (mm)	Penetrasi (inch)		Pembacaan dial (div)	Beban (lbs)	Beban terkoreksi (lbs)
0	0,0000	0,00	0	0	0
0,25	0,0125	0,32	0,2	5,58	5,58
0,5	0,0250	0,64	0,5	13,95	10,95
1	0,0500	1,27	0,7	19,53	20,53
1,5	0,0750	1,91	0,9	25,11	27,11
2	0,1000	2,55	1,2	33,48	33,48
2,5	0,1250	3,18	1,3	36,27	37,27
3	0,1500	3,82	1,5	41,85	40,85
3,5	0,1750	4,45	1,7	47,43	44,43
4	0,2000	5,09	1,7	47,43	47,43
4,5	0,2250	5,73	2	55,8	51,8
5	0,2500	6,36	2,2	61,38	56,38
5,5	0,2750	7,00	2,5	69,75	62,75
6	0,3000	7,64	2,7	75,33	70,33
6,5	0,3250	8,27	2,7	75,33	75,33
7	0,3500	8,91	2,9	80,91	78,91
7,5	0,3750	9,54	3	83,7	82,7
8	0,4000	10,18	3	83,7	84,7
8,5	0,4250	10,82	3,2	89,28	87,28
9	0,4500	11,45	3,2	89,28	91,28
9,5	0,4750	12,09	3,5	97,65	94,65
10	0,5000	12,73	3,5	97,65	97,65



Nilai CBR		
0.1"	1,116	%
0.2"	1,054	%

Uji Pengembangan	
Tanggal	14 Juni 2021
Jam	13.38   13.38
Pembacaan dial (mm)	100   244
Pengembangan (%)	1,1224

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdulrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

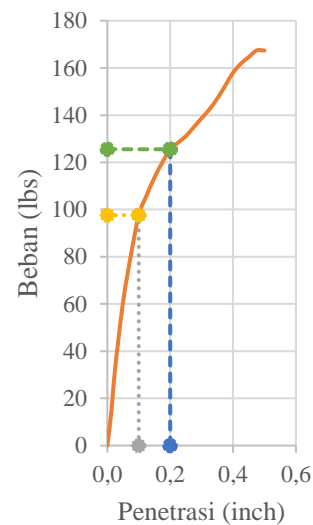
**PENGUJIAN CBR LABORATORIUM  
ASTM D – 1883 - 99**

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
Tanggal :  
Sampel : Tanah Asli + 1% Matos + 5% Abu Sekam Padi Rendaman Sampel 1

Berat volume tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	
Berat tanah + cetakan (gr)	8064
Berat cetakan (gr)	4185
Berat tanah basah (gr)	3879
Diameter (cm)	15,2
Tinggi (cm)	17,83
Volume (cm <sup>3</sup> )	3235,4
Berat vol. tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,19892
Berat vol. tanah kering, $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,9065

Kadar air		1	2
Berat cawan	(gr)	9,02	8,72
Berat cawan + tanah basah	(gr)	13,53	14,46
Berat cawan + tanah kering	(gr)	12,43	13,06
Berat air	(gr)	1,1	1,4
Berat tanah kering	(gr)	3,41	4,34
Kadar air	(%)	32,2581	32,2581
Kadar air rata-rata	(%)	32,25806452	

Waktu (mm)	Penetrasi (inch)		Pembacaan dial (div)	Beban (lbs)	Beban terkoreksi (lbs)
0	0,0000	0,00	0	0	0
0,25	0,0125	0,32	0,5	13,95	13,95
0,5	0,0250	0,64	1	27,9	32,9
1	0,0500	1,27	2	55,8	60,8
1,5	0,0750	1,91	3	83,7	80,7
2	0,1000	2,55	3,5	97,65	97,65
2,5	0,1250	3,18	3,8	106,02	106,02
3	0,1500	3,82	4	111,6	113,6
3,5	0,1750	4,45	4,3	119,97	119,97
4	0,2000	5,09	4,5	125,55	125,55
4,5	0,2250	5,73	4,6	128,34	128,34
5	0,2500	6,36	4,7	131,13	131,13
5,5	0,2750	7,00	4,8	133,92	134,92
6	0,3000	7,64	4,9	136,71	138,71
6,5	0,3250	8,27	5	139,5	142,5
7	0,3500	8,91	5,2	145,08	147,08
7,5	0,3750	9,54	5,5	153,45	152,45
8	0,4000	10,18	5,7	159,03	158,03
8,5	0,4250	10,82	5,8	161,82	161,82
9	0,4500	11,45	5,9	164,61	164,61
9,5	0,4750	12,09	6	167,4	167,4
10	0,5000	12,73	6	167,4	167,4



Nilai CBR		
0.1"	3,255	%
0.2"	2,79	%


Uji Pengembangan		
Tanggal	14 Juni 2021	
Jam	13.38	13.38
Pembacaan dial (mm)	100	219
Pengembangan (%)	0,9275	

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

  
(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

  
(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
 Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

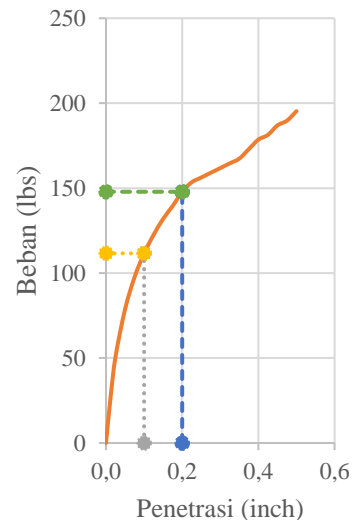
**PENGUJIAN CBR LABORATORIUM**  
**ASTM D – 1883 - 99**

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
 Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
 Tanggal :  
 Sampel : Tanah Asli + 1% Matos + 5% Abu Sekam Padi Rendaman Sampel 2

Berat volume tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	
Berat tanah + cetakan (gr)	7640
Berat cetakan (gr)	3986
Berat tanah basah (gr)	3654
Diameter (cm)	15,345
Tinggi (cm)	17,855
Volume (cm <sup>3</sup> )	3302,05
Berat vol. tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,107
Berat vol. tanah kering, $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,820

Kadar air		1	2
Berat cawan	(gr)	8,84	8,86
Berat cawan + tanah basah	(gr)	14,62	17,27
Berat cawan + tanah kering	(gr)	13,06	15,18
Berat air	(gr)	1,56	2,09
Berat tanah kering	(gr)	4,22	6,32
Kadar air	(%)	36,967	33,070
Kadar air rata-rata	(%)	35,018	

Waktu (mm)	Penetrasi (inch)		Pembacaan dial (div)	Beban (lbs)	Beban terkoreksi (lbs)
0	0,0000	0,00	0	0	0
0,25	0,0125	0,32	1	27,9	27,9
0,5	0,0250	0,64	2	55,8	50,8
1	0,0500	1,27	3	83,7	78,7
1,5	0,0750	1,91	3,5	97,65	97,65
2	0,1000	2,55	4	111,6	111,6
2,5	0,1250	3,18	4,5	125,55	122,55
3	0,1500	3,82	4,8	133,92	131,92
3,5	0,1750	4,45	5	139,5	139,5
4	0,2000	5,09	5,3	147,87	147,87
4,5	0,2250	5,73	5,5	153,45	153,45
5	0,2500	6,36	5,6	156,24	156,24
5,5	0,2750	7,00	5,7	159,03	159,03
6	0,3000	7,64	5,8	161,82	161,82
6,5	0,3250	8,27	5,9	164,61	164,61
7	0,3500	8,91	6	167,4	167,4
7,5	0,3750	9,54	6,2	172,98	172,98
8	0,4000	10,18	6,4	178,56	178,56
8,5	0,4250	10,82	6,5	181,35	181,35
9	0,4500	11,45	6,7	186,93	186,93
9,5	0,4750	12,09	6,8	189,72	189,72
10	0,5000	12,73	7	195,3	195,3



Nilai CBR		
0.1"	3,72	%
0.2"	3,286	%

Uji Pengembangan		
Tanggal	14 Juni 2021	
Jam	13.38	13.38
Pembacaan dial (mm)	300	417
Pengembangan (%)	0,9102	

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

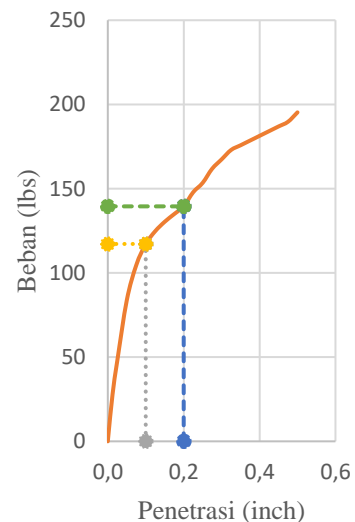
**PENGUJIAN CBR LABORATORIUM  
ASTM D – 1883 - 99**

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
Tanggal :  
Sampel : Tanah Asli + 1% Matos + 10% Abu Sekam Padi Rendaman Sampel 1

Berat volume tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	
Berat tanah + cetakan (gr)	7721
Berat cetakan (gr)	4106
Berat tanah basah (gr)	3615
Diameter (cm)	15,3
Tinggi (cm)	17,79
Volume (cm <sup>3</sup> )	3270,76
Berat vol. tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,10525
Berat vol. tanah kering, $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,83928

Kadar air		1	2
Berat cawan	(gr)	8,84	8,97
Berat cawan + tanah basah	(gr)	20,73	20,73
Berat cawan + tanah kering	(gr)	17,92	17,85
Berat air	(gr)	2,81	2,88
Berat tanah kering	(gr)	9,08	8,88
Kadar air	(%)	30,9471	32,4324
Kadar air rata-rata	(%)	31,6897845	

Waktu (mm)	Penetrasi (inch)		Pembacaan dial (div)	Beban (lbs)	Beban terkoreksi (lbs)
0	0,0000	0,00	0	0	0
0,25	0,0125	0,32	1	27,9	27,9
0,5	0,0250	0,64	2	55,8	47,8
1	0,0500	1,27	3	83,7	83,7
1,5	0,0750	1,91	4	111,6	104,6
2	0,1000	2,55	4,2	117,18	117,18
2,5	0,1250	3,18	4,4	122,76	124,76
3	0,1500	3,82	4,6	128,34	130,34
3,5	0,1750	4,45	4,8	133,92	134,92
4	0,2000	5,09	5	139,5	139,5
4,5	0,2250	5,73	5,3	147,87	147,87
5	0,2500	6,36	5,5	153,45	153,45
5,5	0,2750	7,00	5,8	161,82	161,82
6	0,3000	7,64	6	167,4	167,4
6,5	0,3250	8,27	6,2	172,98	172,98
7	0,3500	8,91	6,3	175,77	175,77
7,5	0,3750	9,54	6,4	178,56	178,56
8	0,4000	10,18	6,5	181,35	181,35
8,5	0,4250	10,82	6,6	184,14	184,14
9	0,4500	11,45	6,7	186,93	186,93
9,5	0,4750	12,09	6,8	189,72	189,72
10	0,5000	12,73	7	195,3	195,3



Nilai CBR		
0.1"	3,906	%
0.2"	3,1	%

Uji Pengembangan		
Tanggal	14 Juni 2021	
Jam	13.38	13.38
Pembacaan dial (mm)	400	511
Pengembangan (%)	0,8679	

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

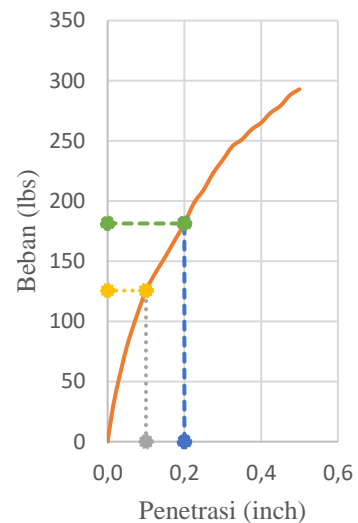
**PENGUJIAN CBR LABORATORIUM  
ASTM D – 1883 - 99**

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
Tanggal :  
Sampel : Tanah Asli + 1% Matos + 10% Abu Sekam Padi Rendaman Sampel 2

Berat volume tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	
Berat tanah + cetakan (gr)	6838
Berat cetakan (gr)	3474
Berat tanah basah (gr)	3364
Diameter (cm)	15,2
Tinggi (cm)	17,86
Volume (cm <sup>3</sup> )	3240,85
Berat vol. tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,038
Berat vol. tanah kering, $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,803

Kadar air		1	2
Berat cawan	(gr)	8,83	8,12
Berat cawan + tanah basah	(gr)	16,68	19,64
Berat cawan + tanah kering	(gr)	14,88	17,07
Berat air	(gr)	1,8	2,57
Berat tanah kering	(gr)	6,05	8,95
Kadar air	(%)	29,752	28,715
Kadar air rata-rata	(%)	29,234	

Waktu (mm)	Penetrasi (inch)		Pembacaan dial (div)	Beban (lbs)	Beban terkoreksi (lbs)
0	0,0000	0,00	0	0	0
0,25	0,0125	0,32	1	27,9	25,9
0,5	0,0250	0,64	2	55,8	45,8
1	0,0500	1,27	3	83,7	78,7
1,5	0,0750	1,91	4	111,6	103,6
2	0,1000	2,55	4,5	125,55	125,55
2,5	0,1250	3,18	5	139,5	140,5
3	0,1500	3,82	5,5	153,45	153,45
3,5	0,1750	4,45	6	167,4	167,4
4	0,2000	5,09	6,5	181,35	181,35
4,5	0,2250	5,73	7	195,3	198,3
5	0,2500	6,36	7,5	209,25	209,25
5,5	0,2750	7,00	8	223,2	223,2
6	0,3000	7,64	8,5	237,15	234,15
6,5	0,3250	8,27	8,8	245,52	245,52
7	0,3500	8,91	9	251,1	251,1
7,5	0,3750	9,54	9,3	259,47	259,47
8	0,4000	10,18	9,5	265,05	265,05
8,5	0,4250	10,82	9,8	273,42	273,42
9	0,4500	11,45	10	279	279
9,5	0,4750	12,09	10,5	292,95	287,95
10	0,5000	12,73	10,5	292,95	292,95



Nilai CBR		
0.1"	4,185	%
0.2"	4,03	%

Uji Pengembangan	
Tanggal	14 Juni 2021
Jam	13.38   13.38
Pembacaan dial (mm)	400   503
Pengembangan (%)	0,8009

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

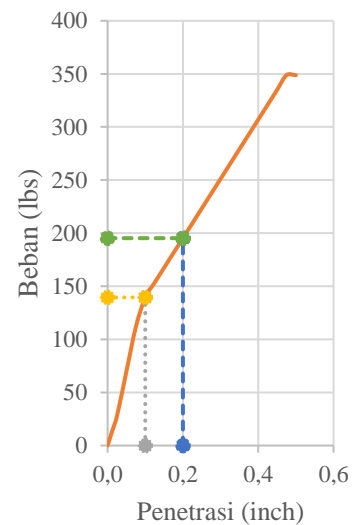
**PENGUJIAN CBR LABORATORIUM  
ASTM D – 1883 - 99**

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
Tanggal :  
Sampel : Tanah Asli + 1% Matos + 15% Abu Sekam Padi Rendaman Sampel 1

Berat volume tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	
Berat tanah + cetakan (gr)	7185
Berat cetakan (gr)	3783
Berat tanah basah (gr)	3402
Diameter (cm)	15,11
Tinggi (cm)	17,83
Volume (cm <sup>3</sup> )	3197,2
Berat vol. tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,064
Berat vol. tanah kering, $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,855

Kadar air		1	2
Berat cawan	(gr)	6,83	6,29
Berat cawan + tanah basah	(gr)	20,59	17,52
Berat cawan + tanah kering	(gr)	17,76	15,43
Berat air	(gr)	2,83	2,09
Berat tanah kering	(gr)	10,93	9,14
Kadar air	(%)	25,892	22,867
Kadar air rata-rata	(%)	24,379	

Waktu (mm)	Penetrasi (inch)		Pembacaan dial (div)	Beban (lbs)	Beban terkoreksi (lbs)
0	0,0000	0,00	0	0	0
0,25	0,0125	0,32	0,5	13,95	13,95
0,5	0,0250	0,64	1	27,9	27,9
1	0,0500	1,27	2,5	69,75	69,75
1,5	0,0750	1,91	4	111,6	111,6
2	0,1000	2,55	5	139,5	139,5
2,5	0,1250	3,18	5,5	153,45	153,45
3	0,1500	3,82	6	167,4	167,4
3,5	0,1750	4,45	6,5	181,35	181,35
4	0,2000	5,09	7	195,3	195,3
4,5	0,2250	5,73	7,5	209,25	209,25
5	0,2500	6,36	8	223,2	223,2
5,5	0,2750	7,00	8,5	237,15	237,15
6	0,3000	7,64	9	251,1	251,1
6,5	0,3250	8,27	9,5	265,05	265,05
7	0,3500	8,91	10	279	279
7,5	0,3750	9,54	10,5	292,95	292,95
8	0,4000	10,18	11	306,9	306,9
8,5	0,4250	10,82	11,5	320,85	320,85
9	0,4500	11,45	12	334,8	334,8
9,5	0,4750	12,09	12,5	348,75	348,75
10	0,5000	12,73	12,5	348,75	348,75



Nilai CBR		
0.1"	4,65	%
0.2"	4,34	%

Uji Pengembangan	
Tanggal	14 Juni 2021
Jam	13.38   13.38
Pembacaan dial (mm)	600   665
Pengembangan (%)	0,5066

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

(Dewi Kurnia Sukmawati)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**Jl. Kaliurang km 14.4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584**

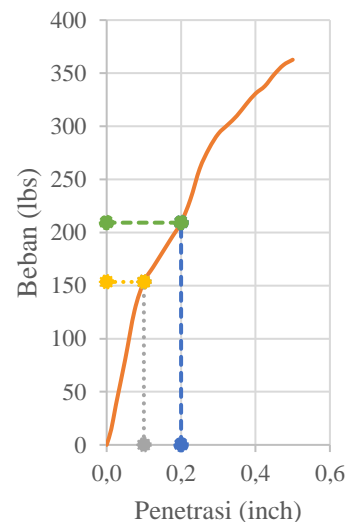
**PENGUJIAN CBR LABORATORIUM**  
**ASTM D – 1883 - 99**

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Desa Pereng, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah  
 Dikerjakan : Dewi Kurnia Sukmawati  
 Tanggal :  
 Sampel : Tanah Asli + 1% Matos + 15% Abu Sekam Padi Rendaman Sampel 2

Berat volume tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	
Berat tanah + cetakan (gr)	6729
Berat cetakan (gr)	3550
Berat tanah basah (gr)	3179
Diameter (cm)	15,2
Tinggi (cm)	17,82
Volume (cm <sup>3</sup> )	3233,59
Berat vol. tanah, $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,983
Berat vol. tanah kering, $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,810

Kadar air		1	2
Berat cawan	(gr)	6,48	6,06
Berat cawan + tanah basah	(gr)	17,36	17,37
Berat cawan + tanah kering	(gr)	15,44	15,39
Berat air	(gr)	1,92	1,98
Berat tanah kering	(gr)	8,96	9,33
Kadar air	(%)	21,429	21,222
Kadar air rata-rata	(%)	21,325	

Waktu (mm)	Penetrasi (inch)		Pembacaan dial (div)	Beban (lbs)	Beban terkoreksi (lbs)
0	0,0000	0,00	0	0	0
0,25	0,0125	0,32	0,5	13,95	14,95
0,5	0,0250	0,64	1	27,9	37,9
1	0,0500	1,27	2,5	69,75	80,75
1,5	0,0750	1,91	4	111,6	126,6
2	0,1000	2,55	5,5	153,45	153,45
2,5	0,1250	3,18	6	167,4	167,4
3	0,1500	3,82	6,5	181,35	181,35
3,5	0,1750	4,45	7	195,3	195,3
4	0,2000	5,09	7,5	209,25	209,25
4,5	0,2250	5,73	9	251,1	231,1
5	0,2500	6,36	9,5	265,05	260,05
5,5	0,2750	7,00	10	279	279
6	0,3000	7,64	10,5	292,95	292,95
6,5	0,3250	8,27	10,8	301,32	301,32
7	0,3500	8,91	11	306,9	309,9
7,5	0,3750	9,54	11,5	320,85	320,85
8	0,4000	10,18	12	334,8	330,8
8,5	0,4250	10,82	12	334,8	337,8
9	0,4500	11,45	12,5	348,75	348,75
9,5	0,4750	12,09	13	362,7	357,7
10	0,5000	12,73	13	362,7	362,7



Nilai CBR		
0.1"	5,115	%
0.2"	4,65	%


Uji Pengembangan		
Tanggal	14 Juni 2021	
Jam	13.38	13.38
Pembacaan dial (mm)	300	373
Pengembangan (%)	0,5694	

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah, UII

  
 (Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, April 2022

Peneliti,

  
 (Dewi Kurnia Sukmawati)