

## **TUGAS AKHIR**

# **STABILISASI CAMPURAN TANAH PASIR DAN TANAH BERBUTIR HALUS MENGGUNAKAN BAHAN TAMBAH KAPUR TERHADAP NILAI *CALIFORNIA BEARING RATIO* (*SOIL STABILIZATION OF SAND AND FINE GRAINED MIXTURE USING HYDRATED LIME TOWARDS CALIFORNIA BEARING RATIO VALUE*)**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi  
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil**



**Gatot Sangaji Cipto Hudoyo  
18511225**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
2022**

## TUGAS AKHIR

# STABILISASI CAMPURAN TANAH PASIR DAN TANAH BERBUTIR HALUS MENGGUNAKAN BAHAN TAMBAH KAPUR TERHADAP NILAI *CALIFORNIA BEARING RATIO* (*SOIL STABILIZATION OF SAND AND FINE GRAINED MIXTURE USING HYDRATED LIME TOWARDS CALIFORNIA BEARING RATIO VALUE*)

Disusun oleh

**Gatot Sangaji Cipto Hudoyo**  
**18511225**

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

Diuji pada tanggal 23 Desember 2022

Oleh dewan penguji

**Pembimbing 1**



Ir. Akhmad Marzuko, M.T.  
NIK: 885110107

**Penguji I**



Anisa Nur Amalina, ST., M.Eng.  
NIK: 215111305

**Penguji II**



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

Mengesahkan,  
Ketua Program Studi Teknik Sipil



Yunaldi Muntafi, S.T., M.T., Ph.D.Eng.  
NIK: 095110101


## PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas, Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan 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 Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 20 Desember 2022



Yang membuat pernyataan,

  
Gatot Sangaji Cipto Hudoyo

(18511225)

الجمهورية الإسلامية اندونيسية  
الجامعة الإسلامية الاندونيسية

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, serta shalawat serta salam kepada baginda Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, dan semua pihak yang telah membantu terselesainya Tugas Akhir semester ini. Adapun judul Tugas Akhir ini adalah ***Stabilisasi Campuran Tanah Pasir Dan Tanah Berbutir Halus Menggunakan Bahan Tambah Kapur Terhadap Nilai California Bearing Ratio (CBR).***

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, ada banyak hambatan yang dilalui penulis, namun atas bantuan semangat, kritik, dan saran yang sangat membangun dari berbagai pihak, Alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Untuk itu, Penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Akhmad Marzuko, Ir., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang memberikan arahan, bimbingan sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
2. Pihak Pengelola Cagar Budaya Prambanan yang telah mengizinkan dan mendampingi proses pengamatan serta pengambilan data lapangan di Candi Prambanan.
3. Pihak Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Islam Indonesia yang telah membantu dalam proses penelitian.
4. Orang Tua, yang memberikan masukan motivasi serta doa dalam pengerjaan Tugas Akhir.
5. Rekan seperjuangan, Muhammad Annan Prapanca yang banyak memberikan motivasi dan dorongan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Kepada pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu oleh penulis, terimakasih atas doa dan dukungannya.

Penulis menyadari dengan sepenuhnya bahwa penyusunan Tugas Akhir ini masih terlalu jauh dari kesempurnan, semoga Tugas Akhir ini dapat memberi manfaat yang banyak bagi kita semua.

Yogyakarta, 20 Desember 2022

Penulis,

  
Gatot Sangaji Cipto Hudoyo

(18511225)



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xix
ABSTRAK	xxi
ABSTRACT	xxii
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 Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Umum	5
2.2 Stabilisasi Tanah dengan Pasir	5
2.3 Stabilisasi Tanah dengan Kapur	5
2.4 Perbedaan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang dilakukan	7
BAB III LANDASAN TEORI	10

3.1 Tanah	10
3.1.1 Pengertian Tanah	10
3.1.2 Klasifikasi Tanah	11
3.1.3 Tanah Lempung	14
3.1.4 Tanah Pasir	15
3.2 Stabilitas Tanah	16
3.2.1 Pengertian Stabilisasi Tanah	16
3.2.2 Kapur ( <i>Limestone</i> )	17
3.3 Pengujian yang Akan Dilakukan	17
3.3.1 Pengujian kadar air	17
3.3.2 Pengujian Berat Volume	18
3.3.3 Pengujian Berat Jenis	18
3.3.4 Pengujian Analisis <i>Granuler</i>	19
3.3.5 Pengujian Batas-Batas Konsistensi ( <i>Atterberg Limit</i> )	21
3.3.6 Pengujian Pemasatan Tanah ( <i>Proctor Standard</i> )	25
3.3.7 Pengujian CBR ( <i>California Bearing Ratio</i> )	27
<b>BAB IV METODE PENELITIAN</b>	<b>29</b>
4.1 Jenis Penelitian	29
4.2 Lokasi Penelitian	29
4.3 Bahan Penelitian	31
4.4 Pengujian dan Variasi Sampel Penelitian	31
4.4.1 Pengujian Penelitian	31
4.4.2 Variasi Sampel dan Jumlah Sampel Penelitian	32
4.5 Bagan Alir Penelitian	35
<b>BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	<b>36</b>

5.1 Hasil Penelitian	36
5.2 Pengujian Sifat Fisik Tanah	36
5.2.1 Pengujian Kadar air ( <i>Water Content Test</i> )	36
5.2.2 Pengujian Berat Volume ( <i>Unit Weight of Soil Test</i> )	37
5.2.3 Pengujian Berat Jenis ( <i>Specific Gravity Test</i> )	38
5.2.4 Pengujian Analisis Granuler ( <i>Granular Analysis Test</i> )	40
5.2.5 Pengujian Batas-Batas Konsistensi ( <i>Atterberg Limit</i> )	51
5.2.6 Pengujian Pemadatan Tanah ( <i>Proctor Standard</i> )	56
5.2.7 Pengujian Permeabilitas Tanah ( <i>Falling Head Test</i> )	63
5.3 Pengujian Sifat Mekanik Tanah	63
5.3.1 Pengujian <i>California Bearing Ratio (CBR)</i> Tanpa Rendaman ( <i>Unsoaked</i> )	64
5.3.2 Pengujian <i>California Bearing Ratio (CBR)</i> Rendaman ( <i>Soaked</i> )	67
5.4 Analisis dan Pembahasan	70
5.4.1 Klasifikasi Tanah	71
5.4.2 Analisis dan Pembahasan Pengaruh Variasi Persentase Campuran Tanah	81
5.4.3 Analisis dan Pembahasan Pengaruh Kapur	86
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	91
6.1 Kesimpulan	91
6.2 Saran	92
DAFTAR PUSTAKA	93
LAMPIRAN	96



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbedaan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Sekarang	8
Tabel 3.1	Sistem Klasifikasi <i>AASHTO</i>	12
Tabel 3.2	Sistem Klasifikasi <i>USCS</i>	13
Tabel 3.3	Klasifikasi Tanah Berdasarkan Berat Jenis Tanah ( <i>specific gravity</i> )	19
Tabel 3.4	Susunan Satu Unit Saringan dan Diameter (Standar Amerika)	21
Tabel 3.5	Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah	24
Tabel 3.6	Kriteria Tanah Ekspansif Berdasarkan <i>Linier Shrinkage</i>	25
Tabel 4.1	Jenis Pengujian dan Variasi Sampel	32
Tabel 5.1	Hasil Pengujian Kadar Air Tanah Pasir Merapi	36
Tabel 5.2	Hasil Pengujian Kadar Air Tanah Gunung Kidul	37
Tabel 5.3	Hasil Pengujian Berat Volume Tanah Pasir Merapi	37
Tabel 5.4	Hasil Pengujian Berat Volume Tanah Gunung Kidul	38
Tabel 5.5	Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah Pasir Merapi	38
Tabel 5.6	Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah Gunung Kidul	39
Tabel 5.7	Hasil Pengujian Analisa Saringan Tanah Candi Prambanan Sampel 1	40
Tabel 5.8	Hasil Pengujian Analisa saringan Tanah Candi Prambanan Sampel 2	41
Tabel 5.9	Hasil Pengujian Analisa saringan Tanah Candi Prambanan Rata-Rata	41
Tabel 5.10	Hasil Pengujian Analisa Saringan Tanah Pasir Merapi Sampel 1	42
Tabel 5.11	Hasil Pengujian Analisa saringan Tanah Pasir Merapi Sampel 2	42
Tabel 5.12	Hasil Pengujian Analisa saringan Tanah Pasir Merapi Rata-Rata	43
Tabel 5.13	Hasil Pengujian Analisa Saringan Tanah Gunung Kidul Sampel 1	43
Tabel 5.14	Hasil Pengujian Analisa Saringan Tanah Gunung Kidul Sampel 2	44
Tabel 5.15	Hasil Pengujian Analisa Saringan Tanah Gunung Kidul <i>Average</i>	44
Tabel 5.16	Rekapitulasi Hasil Pengujian Analisa Saringan	45

Tabel 5.17 Hasil Pengujian Analisa Hidrometer Tanah Candi Prambanan Sampel 1	45
Tabel 5.18 Hasil Pengujian Analisa Hidrometer Tanah Candi Prambanan Sampel 2	46
Tabel 5.19 Hasil Pengujian Analisa Hidrometer Tanah Candi Prambanan Rata-rata	46
Tabel 5.20 Hasil Pengujian Analisa Hidrometer Tanah Pasir Merapi Sampel 1	46
Tabel 5.21 Hasil Pengujian Analisa Hidrometer Tanah Pasir Merapi Sampel 2	47
Tabel 5.22 Hasil Pengujian Analisa Hidrometer Tanah Pasir Merapi Rata-rata	47
Tabel 5.23 Hasil Pengujian Analisa Hidrometer Tanah Gunung Kidul Sampel 1	47
Tabel 5.24 Hasil Pengujian Analisa Hidrometer Tanah Gunung Kidul Sampel 2	48
Tabel 5.25 Hasil Pengujian Analisa Hidrometer Tanah Gunung Kidul Rata-rata	48
Tabel 5.26 Rekapitulasi Hasil Pengujian Analisa Hidrometer Rata-rata	49
Tabel 5.27 Hasil Persentase Fraksi Butiran Tanah	51
Tabel 5.28 Hasil Pengujian Batas Cair Sampel 1	52
Tabel 5.29 Hasil Pengujian Batas Cair Sampel 2	52
Tabel 5.30 Hasil Pengujian Batas Plastis	54
Tabel 5.31 Hasil Pengujian Batas Susut	54
Tabel 5.32 Rekapitulasi Hasil Pengujian Batas-Batas Konsistensi	55
Tabel 5.33 Data Hasil Pengujian Proktor Standar Sampel 1 dan Sampel 2 Variasi 90% <i>Sand</i> + 10% <i>Fine Grained</i>	57
Tabel 5.34 Data Hasil Pengujian Proktor Standar Sampel 1 dan Sampel 2 Variasi 80% <i>Sand</i> + 20% <i>Fine Grained</i>	58
Tabel 5.35 Data Hasil Pengujian Proktor Standar Sampel 1 dan Sampel 2 Variasi 70% <i>Sand</i> + 30% <i>Fine Grained</i>	59
Tabel 5.36 Nilai koefisien Permeabilitas Campuran Tanah Pasir 90% dan Tanah Berbutir Halus 10%	63

Tabel 5.37	Data Hasil Pengujian <i>CBR</i> Unsoaked Tanah Campuran 90% Tanah Pasir dan 10% Tanah Berbutir Halus	64
Tabel 5.38	Rekapitulasi Data Hasil Pengujian <i>CBR Unsoaked</i>	66
Tabel 5.39	Rekapitulasi Hasil Akhir Pengujian <i>CBR Unsoaked</i>	67
Tabel 5.40	Data Hasil Pengujian <i>CBR Soaked</i> Tanah Campuran 90% Tanah Pasir dan 10% Tanah Berbutir Halus	67
Tabel 5.41	Rekapitulasi Data Hasil Pengujian <i>CBR Soaked</i>	69
Tabel 5.42	Rekapitulasi Hasil Akhir Pengujian <i>CBR Soaked</i>	70
Tabel 5.43	Rekapitulasi Hasil <i>Swelling</i> Pengujian <i>CBR Soaked</i>	70
Tabel 5.44	Rekapitulasi Data Untuk Klasifikasi Tanah Candi Prambanan	71
Tabel 5.45	Klasifikasi Tanah Candi Prambanan Berdasarkan Sistem <i>USCS</i>	72
Tabel 5.46	Klasifikasi Tanah Candi Prambanan Berdasarkan Sistem <i>AASHTO</i>	73
Tabel 5.47	Rekapitulasi Data Untuk Klasifikasi Tanah Pasir Merapi	74
Tabel 5.48	Klasifikasi Tanah Pasir Merapi Berdasarkan Sistem <i>USCS</i>	75
Tabel 5.49	Klasifikasi Tanah Pasir Merapi Berdasarkan Sistem <i>AASHTO</i>	76
Tabel 5.50	Rekapitulasi Data Untuk Klasifikasi Tanah Gunung Kidul	77
Tabel 5.51	Klasifikasi Tanah Gunung Kidul Berdasarkan Sistem <i>USCS</i>	78
Tabel 5.52	Klasifikasi Tanah Gunung Kidul Berdasarkan Sistem <i>AASHTO</i>	80
Tabel 5.53	Rekapitulasi Hasil Pengujian Proktor Standar Tanah Campuran	83
Tabel 5.54	Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>CBR</i>	86

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Pengambilan Sampel Tanah Candi Prambanan	2
Gambar 3.1	Batas-Batas <i>Atterberg</i>	22
Gambar 3.2	Kurva Penentuan Batas Cair Tanah Lempung	23
Gambar 3.3	Kurva Hubungan Kadar Air dan Berat Volume Tanah Kering	26
Gambar 3.4	Grafik Standar Pengujian CBR Laboratorium	28
Gambar 4.1	Tampak Atas Lokasi Pengambilan Sampel Tanah Candi Prambanan	29
Gambar 4.2	Tampak Atas Lokasi Sampel Tanah Pasir Merapi	30
Gambar 4.3	Tampak Atas Pengambilan Sampel Tanah Berbutir Halus	30
Gambar 4.4	Bagan Alir ( <i>Flowchart</i> ) Penelitian	35
Gambar 5.1	Grafik Hasil Analisis <i>Granuler</i> Tanah Candi Prambanan	49
Gambar 5.2	Grafik Hasil Analisis <i>Granuler</i> Tanah Pasir Merapi	50
Gambar 5.3	Grafik Hasil Analisis <i>Granuler</i> Tanah Gunung Kidul	50
Gambar 5.4	Grafik Hasil Pengujian Batas Cair Sampel 1	53
Gambar 5.5	Grafik Hasil Pengujian Batas Cair Sampel 2	53
Gambar 5.6	Grafik Pemadatan Proktor Standar Sampel 1 Variasi 90% <i>Sand</i> + 10% <i>Fine Grained</i>	60
Gambar 5.7	Grafik Pemadatan Proktor Standar Sampel 2 Variasi 90% <i>Sand</i> + 10% <i>Fine Grained</i>	60
Gambar 5.8	Grafik Pemadatan Proktor Standar Sampel 1 Variasi 80% <i>Sand</i> + 20% <i>Fine Grained</i>	61
Gambar 5.9	Grafik Pemadatan Proktor Standar Sampel 2 Variasi 80% <i>Sand</i> + 20% <i>Fine Grained</i>	61
Gambar 5.10	Grafik Pemadatan Proktor Standar Sampel 1 Variasi 70% <i>Sand</i> + 30% <i>Fine Grained</i>	62
Gambar 5.11	Grafik Pemadatan Proktor Standar Sampel 2 Variasi 70% <i>Sand</i> + 30% <i>Fine Grained</i>	62

Gambar 5.12	Grafik Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> Tanah Campuran 90% Tanah Pasir dan 10% Tanah Berbutir Halus Sampel 1	65
Gambar 5.13	Grafik Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> Tanah Campuran 90% Tanah Pasir dan 10% Tanah Berbutir Halus Sampel 2	65
Gambar 5.14	Grafik Pengujian <i>CBR Soaked</i> Tanah Campuran 90% Tanah Pasir dan 10% Tanah Berbutir Halus Sampel 1	68
Gambar 5.15	Grafik Pengujian <i>CBR soaked</i> Tanah Campuran 90% Tanah Pasir dan 10% Tanah Berbutir Halus Sampel 2	68
Gambar 5.16	Diagram Plastisitas USCS Tanah Gunung Kidul	79
Gambar 5.17	Rekapitulasi Grafik Hasil Proktor Standar dengan Variasi Tanah Campuran Sampel 1	82
Gambar 5.18	Rekapitulasi Grafik Hasil Proktor Standar dengan Variasi Tanah Campuran Sampel 2	82
Gambar 5.19	Grafik Hubungan Antara Persentase <i>Sand</i> Dengan <i>MDD</i>	84
Gambar 5.20	Grafik Hubungan Antara Persentase <i>Fine Grained</i> Dengan <i>MDD</i>	84
Gambar 5.21	Grafik Hubungan Antara Persentase <i>Sand</i> Dengan <i>OMC</i>	85
Gambar 5.22	Grafik Hubungan Antara Persentase <i>Fine Grained</i> Dengan <i>MDD</i>	85
Gambar 5.23	Grafik Hubungan Antara Persentase Penambahan Kapur Dengan Nilai <i>CBR Unsoaked</i>	86
Gambar 5.24	Grafik Hubungan Antara Persentase Penambahan Kapur Dengan Nilai <i>CBR Soaked</i>	87
Gambar 5.25	Grafik Hubungan Antara Lama Pemeraman Dengan Nilai <i>CBR Unsoaked</i>	87
Gambar 5.26	Grafik Hubungan Antara Lama Pemeraman Dengan Nilai <i>CBR Soaked</i>	88
Gambar 5.27	Grafik Hubungan Antara Persentase Penambahan Kapur Dengan Nilai <i>Swelling</i>	89
Gambar 5.28	Grafik Hubungan Antara Lama Pemeraman Dengan Nilai <i>Swelling</i>	90

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Pengujian Kadar Air	97
Lampiran 2	Data Pengujian Kadar Air	98
Lampiran 3	Data Pengujian Berat Volume Tanah Pasir Merapi	99
Lampiran 4	Data Pengujian Berat Volume Tanah Gunung Kidul	100
Lampiran 5	Data Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah Pasir Merapi	101
Lampiran 6	Data Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah Gunung Kidul	102
Lampiran 7	Data Hasil Pengujian Analisa saringan Tanah Candi Prambanan	103
Lampiran 8	Data Hasil Pengujian Analisa saringan Tanah Pasir Merapi	104
Lampiran 9	Data Hasil Pengujian Analisa saringan Tanah Gunung Kidul	105
Lampiran 10	Data Hasil Pengujian Analisa Hidrometer Tanah Candi Prambanan	106
Lampiran 11	Data Hasil Pengujian Analisa Hidrometer Tanah Pasir Merapi	107
Lampiran 12	Data Hasil Pengujian Analisa Hidrometer Tanah Gunung Kidul	108
Lampiran 13	Grafik Distribusi Butiran Tanah Candi Prambanan	109
Lampiran 14	Grafik Distribusi Butiran Tanah Pasir Merapi	110
Lampiran 15	Grafik Distribusi Butiran Tanah Gunung Kidul	111
Lampiran 16	Data Hasil Pengujian Batas Cair Tanah Gunung Kidul Sampel 1	112
Lampiran 17	Data Hasil Pengujian Batas Cair Tanah Gunung Kidul Sampel 2	113
Lampiran 18	Data Hasil Pengujian Batas Plastis Tanah Gunung Kidul	114
Lampiran 19	Data Hasil Pengujian Batas Susut Tanah Gunung Kidul	115
Lampiran 20	Data Hasil Pengujian Proktor Standar Tanah Campuran Variasi 90% <i>Sand</i> + 10% <i>Fine Grained</i>	116
Lampiran 21	Data Hasil Pengujian Proktor Standar Tanah Campuran Variasi 80% <i>Sand</i> + 20% <i>Fine Grained</i>	118
Lampiran 22	Data Hasil Pengujian Proktor Standar Tanah Campuran Variasi 70% <i>Sand</i> + 30% <i>Fine Grained</i>	120

Lampiran 23	Data Tanah Pengujian Falling Head Tanah Campuran 90% Pasir dengan 10% Tanah Berbutir Halus	122
Lampiran 24	Data Hasil Pengujian Falling Head Tanah Campuran 90% Pasir dengan 10% Tanah Berbutir Halus Sampel 1	123
Lampiran 25	Data Hasil Pengujian Falling Head Tanah Campuran 90% Pasir dengan 10% Tanah Berbutir Halus Sampel 2	124
Lampiran 26	Data Pengujian CBR Unsoaked Campuran 90% Tanah Pasir dan 10% Tanah Berbutir Halus Sampel 01	125
Lampiran 27	Data Pengujian CBR Unsoaked Campuran 90% Tanah Pasir dan 10% Tanah Berbutir Halus Sampel 02	126
Lampiran 28	Data Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> TC + 1% Kapur Pemeraman 1 Hari Sampel 01	127
Lampiran 29	Data Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> TC + 1% Kapur Pemeraman 1 Hari Sampel 02	128
Lampiran 30	Data Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> TC + 2% Kapur Pemeraman 1 Hari Sampel 01	129
Lampiran 31	Data Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> TC + 2% Kapur Pemeraman 1 Hari Sampel 02	130
Lampiran 32	Data Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> TC + 3% Kapur Pemeraman 1 Hari Sampel 01	131
Lampiran 33	Data Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> TC + 3% Kapur Pemeraman 1 Hari Sampel 02	132
Lampiran 34	Data Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> TC + 1% Kapur Pemeraman 3 Hari Sampel 01	133
Lampiran 35	Data Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> TC + 1% Kapur Pemeraman 3 Hari Sampel 02	134
Lampiran 36	Data Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> TC + 2% Kapur Pemeraman 3 Hari Sampel 01	135
Lampiran 37	Data Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> TC + 2% Kapur Pemeraman 3 Hari Sampel 02	136

Lampiran 38	Data Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> TC + 3% Kapur Pemeraman 3 Hari Sampel 01	137
Lampiran 39	Data Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> TC + 3% Kapur Pemeraman 3 Hari Sampel 02	138
Lampiran 40	Data Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> TC + 1% Kapur Pemeraman 7 Hari Sampel 01	139
Lampiran 41	Data Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> TC + 1% Kapur Pemeraman 7 Hari Sampel 02	140
Lampiran 42	Data Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> TC + 2% Kapur Pemeraman 7 Hari Sampel 01	141
Lampiran 43	Data Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> TC + 2% Kapur Pemeraman 7 Hari Sampel 02	142
Lampiran 44	Data Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> TC + 3% Kapur Pemeraman 7 Hari Sampel 01	143
Lampiran 45	Data Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> TC + 3% Kapur Pemeraman 7 Hari Sampel 02	144
Lampiran 46	Data Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> TC + 1% Kapur Pemeraman 28 Hari Sampel 01	145
Lampiran 47	Data Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> TC + 1% Kapur Pemeraman 28 Hari Sampel 02	146
Lampiran 48	Data Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> TC + 2% Kapur Pemeraman 28 Hari Sampel 01	147
Lampiran 49	Data Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> TC + 2% Kapur Pemeraman 28 Hari Sampel 02	148
Lampiran 50	Data Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> TC + 3% Kapur Pemeraman 28 Hari Sampel 01	149
Lampiran 51	Data Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> TC + 3% Kapur Pemeraman 28 Hari Sampel 02	150
Lampiran 52	Rekapitulasi Data Hasil Pengujian <i>Swelling CBR Soaked</i> Pada Hari Ke-4	151



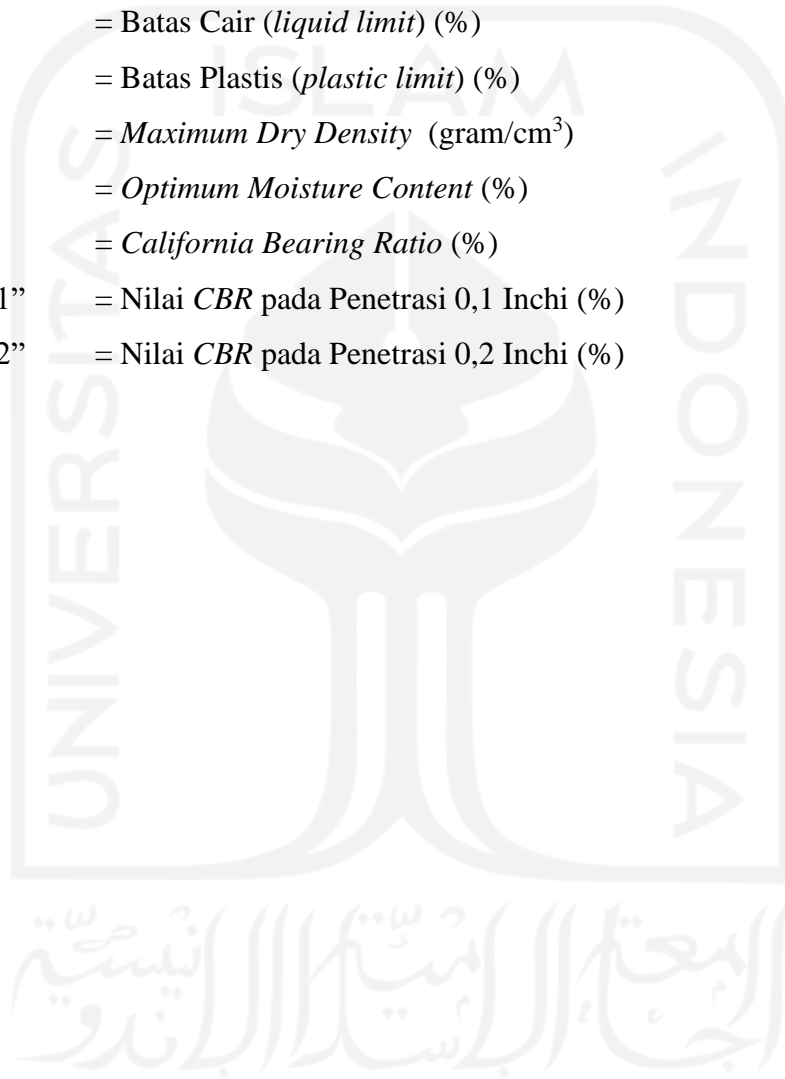
Lampiran 53	Data Pengujian <i>CBR Soaked</i> TC Variasi 90% <i>Sand</i> dan 10% <i>Fine Grained</i> Rendaman 4 hari Sampel 01	152
Lampiran 54	Data Pengujian <i>CBR Soaked</i> TC Variasi 90% <i>Sand</i> dan 10% <i>Fine Grained</i> Rendaman 4 hari Sampel 02	153
Lampiran 55	Data Pengujian <i>CBR Soaked</i> TC + 1% Kapur Pemeraman 1 Hari Rendam 4 Hari Sampel 01	154
Lampiran 56	Data Pengujian <i>CBR Soaked</i> TC + 1% Kapur Pemeraman 1 Hari Rendam 4 Hari Sampel 02	155
Lampiran 57	Data Pengujian <i>CBR Soaked</i> TC + 2% Kapur Pemeraman 1 Hari Rendam 4 Hari Sampel 01	156
Lampiran 58	Data Pengujian <i>CBR Soaked</i> TC + 2% Kapur Pemeraman 1 Hari Rendam 4 Hari Sampel 02	157
Lampiran 59	Data Pengujian <i>CBR Soaked</i> TC + 3% Kapur Pemeraman 1 Hari Rendam 4 Hari Sampel 01	158
Lampiran 60	Data Pengujian <i>CBR Soaked</i> TC + 3% Kapur Pemeraman 1 Hari Rendam 4 Hari Sampel 02	159
Lampiran 61	Data Pengujian <i>CBR Soaked</i> TC + 1% Kapur Pemeraman 3 Hari Rendam 4 Hari Sampel 01	160
Lampiran 62	Data Pengujian <i>CBR Soaked</i> TC + 1% Kapur Pemeraman 3 Hari Rendam 4 Hari Sampel 02	161
Lampiran 63	Data Pengujian <i>CBR Soaked</i> TC + 2% Kapur Pemeraman 3 Hari Rendam 4 Hari Sampel 01	162
Lampiran 64	Data Pengujian <i>CBR Soaked</i> TC + 2% Kapur Pemeraman 3 Hari Rendam 4 Hari Sampel 02	163
Lampiran 65	Data Pengujian <i>CBR Soaked</i> TC + 3% Kapur Pemeraman 3 Hari Rendam 4 Hari Sampel 01	164
Lampiran 66	Data Pengujian <i>CBR Soaked</i> TC + 3% Kapur Pemeraman 3 Hari Rendam 4 Hari Sampel 02	165
Lampiran 67	Data Pengujian <i>CBR Soaked</i> TC + 1% Kapur Pemeraman 7 Hari Rendam 4 Hari Sampel 01	166

Lampiran 68	Data Pengujian <i>CBR Soaked</i> TC + 1% Kapur Pemeraman 7 Hari Rendam 4 Hari Sampel 02	167
Lampiran 69	Data Pengujian <i>CBR Soaked</i> TC + 2% Kapur Pemeraman 7 Hari Rendam 4 Hari Sampel 01	168
Lampiran 70	Data Pengujian <i>CBR Soaked</i> TC + 2% Kapur Pemeraman 7 Hari Rendam 4 Hari Sampel 02	169
Lampiran 71	Data Pengujian <i>CBR Soaked</i> TC + 3% Kapur Pemeraman 7 Hari Rendam 4 Hari Sampel 01	170
Lampiran 72	Data Pengujian <i>CBR Soaked</i> TC + 3% Kapur Pemeraman 7 Hari Rendam 4 Hari Sampel 02	171
Lampiran 73	Data Pengujian <i>CBR Soaked</i> TC + 1% Kapur Pemeraman 28 Hari Rendam 4 Hari Sampel 01	172
Lampiran 74	Data Pengujian <i>CBR Soaked</i> TC + 1% Kapur Pemeraman 28 Hari Rendam 4 Hari Sampel 02	173
Lampiran 75	Data Pengujian <i>CBR Soaked</i> TC + 2% Kapur Pemeraman 28 Hari Rendam 4 Hari Sampel 01	174
Lampiran 76	Data Pengujian <i>CBR Soaked</i> TC + 2% Kapur Pemeraman 28 Hari Rendam 4 Hari Sampel 02	175
Lampiran 77	Data Pengujian <i>CBR Soaked</i> TC +3% Kapur Pemeraman 28 Hari Rendam 4 Hari Sampel 01	176
Lampiran 78	Data Pengujian <i>CBR Soaked</i> TC +3% Kapur Pemeraman 28 Hari Rendam 4 Hari Sampel 02	177
Lampiran 79	Surat Keterangan Bebas Plagiasi	178

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

W1	= Berat Cawan (gr)
W2	= Berat Cawan + Tanah Basah (gr)
W3	= Berat Cawan + Tanah Kering (gr)
w	= Kadar Air (%)
Ww	= Berat Air (gr)
Ws	= Berat Tanah Kering (gr)
wopt	= Kadar Air Optimum (%)
V	= Volume Tanah (cm <sup>3</sup> )
V <sub>0</sub>	= Volume Tanah Kering Oven (cm <sup>3</sup> )
W <sub>0</sub>	= Berat Tanah Kering (gram).
Gs	= Berat Jenis
Cu	= Koefisien Seragam
Cc	= Koefisien Gradasi
$\gamma$	= Berat Volume Tanah (gram/cm <sup>3</sup> )
$\gamma_b$	= Berat Volume Tanah Basah (gram/cm <sup>3</sup> )
$\gamma_d$	= Berat Volume Tanah Kering (gram/cm <sup>3</sup> )
$\gamma_d$ maks	= Berat Volume Tanah Kering Maksimum (gram/cm <sup>3</sup> )
$\gamma_w$	= Berat Volume Air (gram/cm <sup>3</sup> )
P <sub>T</sub>	= Beban Percobaan ( <i>test load</i> ) (lbs)
P <sub>S</sub>	= Beban Standar ( <i>standard load</i> ) (lbs)
dial	= Pembacaan Dial (div)
k	= Nilai Kalibrasi (lbs/div)
$\Delta L$	= Selisih Tinggi Setelah Pengujian dan Tinggi Awal (cm)
L <sub>0</sub>	= Tinggi Sampel Awal (cm)
A	= Luas Penampang Sampel Tanah (cm <sup>2</sup> )
P	= Total Beban pada Sampel (kg)

<i>AASHTO</i>	= <i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>
<i>USCS</i>	= <i>Unified Soil Classification System</i>
<i>SL</i>	= <i>Batas Susut (Shrinkage Limit) (%)</i>
<i>PI</i>	= <i>Indeks Plastisitas (plasticity index) (%)</i>
<i>LL</i>	= <i>Batas Cair (liquid limit) (%)</i>
<i>PL</i>	= <i>Batas Plastis (plastic limit) (%)</i>
<i>MDD</i>	= <i>Maximum Dry Density (gram/cm<sup>3</sup>)</i>
<i>OMC</i>	= <i>Optimum Moisture Content (%)</i>
<i>CBR</i>	= <i>California Bearing Ratio (%)</i>
<i>CBR 0,1"</i>	= <i>Nilai CBR pada Penetrasi 0,1 Inchi (%)</i>
<i>CBR 0,2"</i>	= <i>Nilai CBR pada Penetrasi 0,2 Inchi (%)</i>



## ABSTRAK

Daya dukung tanah memegang peran penting dalam pembangunan suatu infrastruktur seperti jalan, sehingga tanah harus mempunyai daya dukung yang baik. Oleh karena itu dilakukan usaha untuk memperbaiki tanah yang memiliki daya dukung buruk menjadi kuat dan stabil sehingga setiap lapisan mempunyai peranan menopang beban yang akan berlalu lalang di atasnya yang mana usaha memperbaiki tanah ini dikenal dengan istilah stabilisasi. kegiatan awal yang dilakukan ialah mengetahui klasifikasi tanah asli pada tanah Candi Prambanan, menurut metode *AASHTO* dan *USCS* klasifikasi tanah ialah A2 dan SM. Tanah pasir, termasuk tanah non kohesif dan tidak plastis. Tanah non kohesif memiliki sifat antar butiran yang lepas. Sehingga ditambahkan tanah berbutir halus dan kapur padam sebagai bahan stabilisasi. berdasarkan pengujian proktor didapat tanah pasir dicampur dengan tanah berbutir halus memiliki nilai *Maximum Dry Density (MDD)* dan *Optimum Moisture Content (OMC)* terbaik ialah variasi tanah pasir 90% dan tanah berbutir halus 10%. Berdasarkan pengujian *California Bearing Ratio (CBR)* didapat persentase kapur dengan nilai *CBR* terbaik ialah 3% dengan nilai *CBR unsoaked* pada hari ke-28 ialah 35,91% mengalami kenaikan sebesar 72,22% dari *CBR Unsoaked* pada hari ke-28 tanpa penambahan Kapur yaitu 20,85%. nilai *CBR Soaked* pada hari ke-28 ialah 31,97% mengalami kenaikan sebesar 66,27% dari *CBR Soaked* pada hari ke-28 tanpa penambahan Kapur yaitu 19,23%. Adapun pengaruh persentase penambahan kapur terhadap tanah yang distabilisasi ditinjau dari nilai *CBR* ialah dengan penambahan kapur 1%, 2% dan 3% tanah yang distabilisasi mengalami peningkatan seiring bertambahnya kadar kapur. Terhadap lama pemeraman semakin lama waktu pemeraman maka tanah yang diuji akan semakin kuat. Hal ini disebabkan ada nya reaksi pozzolan dimana akan terus bereaksi terus menerus untuk waktu yang lama dan menyebabkan tanah menjadi keras dan awet.

Kata kunci: Stabilisasi, CBR, Tanah Pasir

## ABSTRACT

Soil bearing capacity is essential in developing infrastructure like roads, it means the soil must have a good bearing capacity. Therefore, efforts are made to improve weak soil to be strong and stable so that each layer has a role in supporting the load that will pass on it, where efforts to improve this soil are known as stabilization. The initial activity was to find soil classification on the land of Prambanan Temple. According to the AASHTO and USCS methods, the soil classification was A2 and SM. Sand includes non-cohesive and non-plastic soil. Non-cohesive soils have the property of loose inter-grain. It means that fine grained soil and hydrated lime are extinguished as stabilization materials. Based on proctor test, sand mixed with fine grained soil has a Maximum Dry Density (MDD) and Optimum Moisture Content (OMC) that the best mixture variation is 90% sand mixed with 10% fine-grained soil. Based on the California Bearing Ratio (CBR) test, it was found that the percentage of hydrated lime with the best CBR value was 3%, with the value of unsoaked CBR on the 28th day was 35.91%, an increase of 72,22% from the unsoaked CBR on the 28th day without the addition of hydrated lime, which was 20.85%. The value of soaked CBR on the 28th day was 31,97%, an increase of 66,27% from soaked CBR on the 28th day without adding Lime which was 19,23%. The effect of the percentage of the hydrated lime addition on stabilized soil in terms of CBR value is that the addition of hydrated lime, there are 1%, 2%, and 3% of stabilized soil increases as hydrated lime content increases. The longer the deepening time, the stronger the soil tested will be. This is due to the pozzolan reaction, which will continue to react continuously for a long time and cause the soil to become hard and durable.

Keywords: stabilization, CBR, Sand.

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Candi Prambanan merupakan bukti sejarah dari peninggalan kerajaan Mataram dan dinobatkan menjadi situs warisan dunia oleh *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO)* sejak 1991. Direktorat Pelindungan Kebudayaan (2021) menyatakan “Pada 2021, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi melalui Direktorat Pelindungan Kebudayaan melakukan upaya pelindungan Candi Prambanan. Upaya yang dilakukan ialah pembuatan *masterplan* Pemugaran Candi Prambanan. Fokus pembuatan *masterplan* pemugaran ini adalah pemugaran Perwara yang jumlahnya 116 buah. Sampai 2021, Candi Perwara yang dipugar utuh ada lima buah candi.”

Untuk melancarkan proses pemugaran maka dibutuhkan akses jalan yang memadai. Tanah dasar yang menjadi akses jalan (*subgrade*) haruslah memadai (daya dukung) untuk menopang beban yang akan berlalu-lalang di atasnya tanpa ada kegagalan struktural. Karol (2003) menyatakan “Tanah sudah ada di lokasi konstruksi dengan properti yang terkadang tidak sesuai dengan persyaratan teknis yang diinginkan.” Sama halnya dengan kondisi tanah asli pada Candi Prambanan ini yang belum tentu sesuai persyaratan teknis seperti daya dukung tanah yang ditinjau dari *California Bearing Ratio (CBR)* yang memadai untuk menopang beban di atasnya.

Pada 14 Desember 2021 dilakukan pengamatan langsung lokasi Candi Prambanan dan pengambilan sampel tanah Candi Prambanan yang dilakukan bersama bapak Ir. Ahmad Marzuko, M.T selaku dosen pembimbing dan didampingi oleh 2 petugas resmi dari Candi Prambanan yang dapat dilihat pada Gambar 1.1 berikut.



**Gambar 1.1 Pengambilan Sampel Tanah Candi Prambanan**

Adanya Keterbatasan tanah asli yang diambil yaitu lebih kurang 5kg dari petugas Candi Prambanan dan bahan stabilisasi yang diijinkan dipergunakan dalam stabilisasi tanah yaitu hanya kapur dengan pertimbangan menjaga agar situs bersejarah tetap natural dari bahan-bahan stabilisasi kimia yang kerap digunakan seperti semen, *rotec*, *damdex* dan lain-lain sebagainya.

Berangkat dari permasalahan ini menjadikan alasan peneliti mengangkat topic dalam penelitian Tugas Akhir ini dengan judul ***Stabilisasi Campuran Tanah Pasir dan Tanah Berbutir Halus Menggunakan Bahan Tambah Kapur Terhadap Nilai California Bearing Ratio (CBR)***.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang, dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana klasifikasi tanah di Candi Prambanan, Kecamatan Prambanan, Kabupaten Sleman, Yogyakarta?



2. Bagaimana pengaruh tanah pasir dengan variasi 90%, 80%, dan 70% dicampur tanah berbutir halus dengan variasi 10%, 20%, dan 30% pada pengujian proktor standar terhadap nilai *Maximum Dry Density (MDD)* dan *Optimum Moisture Content (OMC)*?
3. Bagaimana pengaruh stabilisasi dengan bahan tambah kapur terbaik pada variasi campuran tanah dengan nilai *Maximum Dry Density (MDD)* dan *Optimum Moisture Content (OMC)* terbaik Terhadap nilai *CBR*?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui Klasifikasi jenis tanah Candi Prambanan yang diuji pada Laboratorium Mekanika Tanah di Universitas Islam Indonesia menurut metode *American Association of Highway and Transportation Officials (AASHTO)* dan *Unified Soil Classification System (USCS)*.
2. Mengetahui nilai *Maximum Dry Density (MDD)* dan *Optimum Moisture Content (OMC)* yang terbaik dari pencampuran tanah pasir dengan variasi 90%, 80%, dan 70% dicampur tanah berbutir halus dengan variasi 10%, 20%, dan 30%.
3. Mengetahui pengaruh stabilisasi dengan bahan tambah kapur terbaik pada variasi campuran tanah dengan nilai *Maximum Dry Density (MDD)* dan *Optimum Moisture Content (OMC)* terbaik Terhadap nilai *California Bearing Ratio (CBR)*.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Dapat mengetahui klasifikasi dari tanah Candi Prambanan
2. Dapat Mengetahui pengaruh persentase campuran tanah pasir dan tanah berbutir halus terhadap nilai *Maximum Dry Density (MDD)* dan *Optimum Moisture Content (OMC)*.
3. Dapat Mengathui pengaruh stabilisasi dengan bahan tambah kapur terbaik pada variasi campuran tanah terbaik dari nilai *MDD* dan *OMC* terhadap nilai *CBR*.

### 1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian sesuai dengan tujuan penelitian serta fokus terhadap permasalahan yang dibahas maka untuk itu diperlukan adanya batasan masalah sebagai berikut.

1. Tanah pada penelitian yang dilakukan berasal dari Candi Prambanan pada kawasan Candi Prambanan, Kecamatan prambanan, Kabupaten Sleman, Yogyakarta.
2. Tanah penelitian yang berasal dari Candi Prambanan pada Kawasan Candi Prambanan akan dilakukan pengujian analisis granular dengan maksud yaitu untuk mencari klasifikasi tanah dari tanah Candi Prambanan tersebut. Pengujian ini perlu dilakukan disebabkan adanya batasan dari pengurus Candi terkait pengambilan tanah Candi Prambanan yaitu lebih kurang 5 kg, dengan diketahui klasifikasi tanah Candi Prambanan peneliti dapat mencari tanah dengan klasifikasi sama dengan tanah Candi Prambanan untuk digunakan dalam pengujian-pengujian yang akan dilakukan.
3. Bahan tambah stabilisasi yang digunakan ialah kapur padam (*hydrated lime*) dan tanah berbutir halus (*fine grained*)
4. Pada pengujian proktor standar varisai persentase tanah pasir sebesar 90%, 80%, dan 70% dicampur dengan tanah berbutir halus sebesar 10%, 20%, dan 30%.
5. Pada pengujian *California Bearing Ratio (CBR)* dengan tanpa rendaman (*unsoaked*) dan dengan rendaman (*soaked*) sampel yang digunakan berasal dari persentase campuran tanah terbaik pada pengujian proktor standar lalu ditambah dengan variasi penambahan bahan tambah kapur sebesar 1%, 2%, dan 3%.
6. Pada Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Islam Indonesia pengujian yang dilakukan berupa :
  - a. pengujian Propertis tanah
  - b. pengujian batas-batas konsistensi tanah
  - c. pengujian proktor standar
  - d. pengujian *CBR* Laboratorium.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Umum**

Tanah merupakan material yang sangat berpengaruh dalam pekerjaan konstruksi. Tanah daerah satu dan yang lainnya memiliki sifat yang berbeda maka dari itu diperlukan penyelidikan tanah. Umumnya tanah bisa dibedakan menjadi 2, yaitu tanah berbutir kasar dan tanah berbutir halus. Tanah berbutir halus memiliki sifat buruk apabila digunakan sebagai material konstruksi antara lain, plastisitas yang tinggi, kuat geser yang rendah, kembang susut yang besar dan daya dukung yang rendah. Salah satu usaha yang dilakukan untuk memperbaiki sifat tanah tersebut yaitu dengan cara melakukan stabilisasi mekanis atau kimiawi.

#### **2.2 Stabilisasi Tanah dengan Pasir**

Utami dkk. (2015) melakukan penelitian tentang stabilisasi tanah dasar (*subgrade*) dengan menggunakan pasir untuk menaikkan nilai *CBR* dan menurunkan *swelling*. Hasil dari penelitiannya adalah, hasil daya dukung tanah lempung setelah distabilisasi dengan komposisi pasir sebesar 10%, 20%, 30%, 40% 50% terhadap total volume tanah campuran. Pada pengujian *California Bearing Ratio (CBR)* didapatkan nilai *CBR* mengalami peningkatan dari 13,215% tanah asli menjadi 16,485% pada penambahan pasir 40%.

#### **2.3 Stabilisasi Tanah dengan Kapur**

Nugroho dkk. (2017) dalam jurnal stabilitas tanah lempung dengan pasir bermacam gradasi dan campuran kapur dalam menggunakan pasir bermacam gradasi dan campuran kapur sebagai bahan tambah untuk stabilisasi tanah lempung. Hasil dari penelitiannya adalah, hasil daya dukung tanah lempung setelah distabilisasi dengan variasi pasir 30% dan 40% dari berat tanah kering dengan menggunakan Uji *California Bearing Ratio* dengan waktu pemeraman 28 hari. Pada pengujian *California Bearing Ratio* didapatkan nilai *CBR* tertinggi terdapat pada

komposisi lempung yang lebih sedikit dan penambahan kapur dapat mengurangi kadar air secara cepat.

Prasetya dkk. (2019) melakukan penelitian tentang uji experimental stabilisasi tanah lempung dengan menggunakan pasir dan Kapur sebagai bahan tambah. Untuk stabilisasi tanah lempung lunak yang diambil dari Daerah Jalan Makan, Kelurahan Malasom, Distrik Aimas, Kabupaten Sorong. Hasil dari penelitiannya adalah, hasil daya dukung tanah lempung setelah distabilisasi dengan variasi pasir 20% serta kapur sebesar 4%, 8%, 12%, dan 16% dengan waktu pemeraman 7 hari sebelum dilakukan pengujian *California Bearing Ratio*. Pada pengujian *California Bearing Ratio* didapatkan nilai *CBR (unsoaked)* tanah asli sebesar 15,76% naik pada pecampuran kadar pasir 20% + kapur 4% sebesar 16,58%. Nilai *CBR* mengalami penurunan pada penambahan pasir 20% + kapur 8%, 12% dan 16%.

Najmuddin (2016) melakukan penelitian terkait pengaruh stabilisasi tanah mekanis terhadap kepadatan dan nilai *California Bearing Ratio (CBR)*. Tanah asli berasal dari tanah dibawah Candi Perwara Komplek Candi Prambanan. Bahan tambah yang digunakan ialah pasir Merapi dengan variasi 10%, 20%, dan 30%. Hasil penelitian ialah tanah dibawah Candi Perwara adalah tanah pasir berlanau. Kadar air optimum sebesar 18,20% dengan kepadatan maksimum 1,606 gr/cm<sup>3</sup>. Tanah asli dikondisikan tidak terendam (*unsoaked*) dan terendam (*soaked*) pada uji *CBR*. Uji *CBR* kondisi tanah tidak terendam nilai *CBR*-nya mengalami peningkatan dengan puncak di kadar pasir Merapi yaitu dari 47,53% menjadi 79,17%. Uji *CBR* kondisi tanah terendam meningkatkan nilai *CBR* rendaman pada persentase 10% yaitu dari 39,00% menjadi 49,07% kemudian menurun pada kadar pasir Merapi 20% dan 30% dengan nilai 34,77% dan 21,97%. Nilai pada uji *CBR* kondisi tanah terendam dengan kadar pasir Merapi 20% dan 30% ternyata lebih kecil dari nilai *CBR* tanah asli sebesar 39,00%

Fishal dkk. (2018) melakukan penelitian tentang stabilisasi tanah lempung campur kapur dan abu sekam padi berdasarkan uji coba *CBR* Laboratorium. Hasil dari penelitiannya adalah, hasil daya dukung tanah lempung setelah distabilisasi dengan variasi pasir Kapur dan Abu Sekam Padi 0%, 3+2%, 6+4%, dan 9+6%

dengan dilakukan pengujian *California Bearing Ratio soaked* dan *unsoaked*. Pada pengujian *California Bearing Ratio*. Nilai *CBR unsoaked* dan *soaked* semakin meningkat sampai dengan variasi Kapur dan Abu Sekam Padi 6+4%, namun nilai *CBR* menurun pada variasi Kapur dan Abu Sekam Padi 9+6%.

#### **2.4 Perbedaan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang dilakukan**

Berdasarkan tinjauan pustaka dari beberapa penelitian terdahulu, adapun perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut.



**Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Sekarang**

Aspek	Penelitian Terdahulu					Penelitian Sekarang
	Prasetya dkk. (2019)	Fishal dkk. (2018)	Nugroho dkk. (2017)	Utami (2015)	Najmuddin (2016)	Penulis (2022)
<b>Judul</b>	Uji Eksperimental Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Menggunakan Pasir dan Kapur.	Stabilisasi Tanah Lempung Campur Kapur dan Abu Sekam Padi Berdasarkan Uji Coba <i>CBR</i> Laboratorium.	Stabilitas Tanah Lempung Dengan Pasir Berbagai Gradasi dan Campuran Kapur.	Stabilisasi Tanah Dasar ( <i>Subgrade</i> ) Dengan Menggunakan Pasir Untuk Meningkatkan Nilai <i>CBR</i> dan menurunkan <i>Swelling</i> .	Pengaruh Stabilisasi Mekanis Pada Tanah Di Bawah Candi Perwara Baris 2 No 35 di Daerah Candi Prambanan Menggunakan Pasir Merapi Terhadap Kepadatan Dan Kapasitas Dukungnya	Stabilisasi Campuran Tanah Pasir Dan Tanah Berbutir Halus Menggunakan Bahan Tambah Kapur Terhadap Nilai <i>CBR</i>
<b>Tanah</b>	Lempung	Lempung	Lempung	Lempung	Pasir berlanau	Pasir berlanau
<b>Bahan Tambah</b>	Pasir dan Kapur	Kapur dan Abu Sekam Padi	Pasir dan Kapur	Pasir	Pasir merapi	Tanah berbutir halus dan Kapur Padam

Sumber: Prasetya dkk. (2019), Fishal dkk. (2018), Nugroho dkk. (2017), Utami (2015), dan Najmuddin (2016).

Lanjutan Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Sekarang

Aspek	Penelitian Terdahulu					Penelitian Sekarang
	Prasetya dkk. (2019)	Fishal dkk. (2018)	Nugroho dkk. (2017)	Utami (2015)	Najmuddin (2016)	Peneliti (2022)
Metode	<i>CBR unsoaked</i>	<i>CBR unsoaked, CBR soaked, Swelling</i>	<i>CBR tanpa pemeraman, USC dan CBR pemeraman</i>	<i>CBR dan Swelling</i>	<i>CBR Soaked dan CBR Unsoaked</i>	<i>CBR unsoaked, dan CBR soaked</i>
Hasil	<p>Nilai <i>CBR (unsoaked)</i> tanah asli sebesar 15,76% naik pada pecampuran kadar pasir 20% + kapur 4% sebesar 16,58%. Nilai <i>CBR</i> mengalami penurunan pada penambahan pasir 20% + kapur 8%, 12% dan 16%.</p>	<p>Nilai <i>CBR unsoaked</i> dan <i>soaked</i> semakin meningkat sampai dengan variasi Kapur dan Abu Sekam Padi 6+4%, namun nilai <i>CBR</i> menurun pada variasi Kapur dan Abu Sekam Padi 9+6%.</p>	<p>Nilai <i>CBR</i> Tertinggi pada Lempung yang lebih sedikit dan penambahan kapur dapat mengurangi kadar air secara cepat.</p>	<p>Nilai <i>CBR</i> mengalami peningkatan dari 13,215% tanah asli menjadi 16,485% pada penambahan pasir 40%.</p>	<p>Penambahan bahan tambah merapi terhadap tanah asli meningkatkan nilai <i>CBR</i> tanpa Rendaman (<i>unsoaked</i>) pada presentase 30% dari 47,53% menjadi 79,1% dan <i>CBR</i> rendaman (<i>soaked</i>) pada presentasi 10% dari 39% menjadi 49,07 % tetapi mgenalami penurunan pada presentasi 20% dari 39% menjadi 34,77%</p>	<p>Penambahan bahan tambah kapur padam terhadap pencampuran tanah pasir Merapi 90% dengan tanah berbutir halus 10% meningkatkan nilai <i>CBR</i> tanpa rendaman (<i>unsoaked</i>) pada persentase 3% kapur dari 20.85% menjadi 35,91% dan <i>CBR</i> rendaman (<i>soaked</i>) pada persentase 3% kapur dari 19,23% menjadi 31,97%.</p>

Sumber : Prasetya dkk. (2019), Fishal dkk. (2018), Nugroho dkk. (2017), Utami (2015), dan Najmuddin (2016).

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Tanah**

Tanah memegang peran penting dalam pembangunan suatu infrastruktur seperti jalan, sehingga tanah harus mempunyai daya dukung yang baik. Oleh karena itu dilakukan usaha untuk memperbaiki tanah yang memiliki daya dukung buruk menjadi kuat dan stabil sehingga setiap lapisan mempunyai peranan menopang beban yang akan berlalu lalang. Penjelasan terkait tanah akan dijelaskan lebih lanjut pada sub-sub bab berikut ini.

##### **3.1.1 Pengertian Tanah**

Das (1988) menyatakan 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. Jadi seorang ahli teknik sipil harus juga mempelajari sifat-sifat dasar dari tanah, seperti asal usulnya, penyebaran ukuran butiran, kemampuan mengalirkan air, sifat pemampatan bila dibebani (*compressibility*), kekuatan geser, daya dukung terhadap beban, dan lain- lain.

Hardiyatmo (2002) menyatakan bahwa proses pelapukan batuan terjadi di dekat permukaan bumi membentuk tanah, pembentukan dapat berupa proses fisik dan kimia. Proses pembentukan tanah secara fisik mengubah batuan menjadi partikel-partikel yang lebih kecil akibat pengaruh erosi, angin, air, es, manusia, atau akibat perubahan suhu atau cuaca. Sedangkan proses pembentukan tanah secara kimia dapat terjadi akibat adanya pengaruh oksigen, karbondioksida, air (terutama yang mengandung asam atau alkali). Tanah hasil pelapukan yang masih berada di



tempat asalnya disebut tanah residual (*residual soil*) dan jika tanah hasil pelapukan telah berpindah dari tempatnya disebut tanah terangkut (*transported soil*).

Istilah pasir, lempung, lanau atau lumpur digunakan untuk menggambarkan ukuran partikel pada batas ukuran butiran yang telah ditentukan. Akan tetapi, istilah yang sama juga digunakan untuk menggambarkan sifat tanah yang khusus. Sebagai contoh, lempung adalah jenis tanah yang bersifat kohesif dan plastis, sedang pasir digambarkan sebagai tanah yang tidak kohesif dan tidak plastis. (Hardiyatmo, 2002)

### 3.1.2 Klasifikasi Tanah

Klasifikasi tanah merupakan pemilihan tanah-tanah ke dalam kelompok ataupun subkelompok yang menunjukkan sifat atau kelakuan yang sama (Hardiyatmo, 2002). Terdapat dua sistem klasifikasi yang sering digunakan, yaitu *AASHTO* (*American Association of State Highway and Transportation Officials*) dan *USCS* (*Unified Soil Classification System*).

#### 1. Sistem Klasifikasi AASHTO

Sistem klasifikasi *AASHTO* (*American Association of State Highway and Transportation Officials*) digunakan untuk menentukan kualitas tanah dalam perancangan timbunan jalan, *subbase* dan *subgrade*. Sistem ini membagi tanah ke dalam 8 kelompok, A-1 sampai A-8 termasuk sub-sub kelompoknya. Pengujian yang digunakan untuk memenuhi klasifikasi tanah berdasarkan *AASHTO* tersebut diperlukan pengujian analisa saringan dan batas-batas *atterberg*. Indeks kelompok (*group index*) (*GI*) digunakan untuk mengevaluasi lebih lanjut tanah-tanah dalam kelompoknya. Indeks kelompok dihitung dengan Persamaan 3.1 berikut

$$GI = (F-35) [0,2+0,005(LL-40)] + 0,001 (F-15) (PI-10) \quad (3.1)$$

dengan :

*GI* = indeks kelompok (*group index*),

*F* = persen butiran lolos saringan no.200 (0,075mm),

*LL* = batas cair, dan

*PI* = indeks plastisitas.

Bila indeks kelompok ( $GI$ ) semakin tinggi, maka tanah semakin berkurang ketepatan penggunaan. Nilai  $GI$  biasanya dituliskan pada bagian belakang dengan tanda kurung. Terdapat beberapa aturan untuk menggunakan nilai  $GI$ , yaitu :

- bila  $GI < 0$ , maka dianggap  $GI = 0$ ,
- nilai  $GI$  yang dihitung dari Persamaan (3.1), dibulatkan pada angka terdekat,
- nilai  $GI$  untuk kelompok tanah A-1a, A-1b, A-2-4, A-2-5, dan A-3 selalu nol,
- untuk kelompok tanah A-2-6 dan A-2-7, hanya bagian dari persamaan indeks kelompok yang digunakan,  $GI = 0,01 (F-15) (PI-10)$ , dan
- tidak ada batas atas nilai  $GI$ ,  $GI$  maksimum 20.

Sistem klasifikasi *AASHTO* dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut ini

**Tabel 3.1 Sistem Klasifikasi *AASHTO***

Klasifikasi umum	Material granuler ( $< 35\%$ lolos saringan No.200)							Tanah-tanah lanau-lempung ( $> 35\%$ lolos saringan No. 200)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7-7	
Klasifikasi kelompok	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7					
Analisis saringan (% lolos)												
2,00 mm (no. 10)	50 maks	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,425 mm (no.40)	30 maks	50 maks	51 min	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,075 mm (no. 200)	15 maks	25 maks	10 maks	35 maks	35 maks	35 maks	35 maks	36 min	36 min	36 min	36 min	
Sifat fraksi lolos saringan no. 40												
Batas cair (LL)	-	-	-	40 maks	41 min	40 maks	41 min	40 maks	41 min	40 maks	41 min	41 min
Indeks plastis (PI)	6 maks		Np	10 maks	10 maks	11 min	11 min	10 maks	10 maks	11 min	11 min	11 min
Indeks kelompok (G)	0		0	0			4 maks	8 maks	12 maks	16 maks	20 maks	
Tipe material yang pokok pada umumnya	Pecahan batu, kerikil dan pasir		Pasir halus	Kerikil berlanau atau berlempung dan pasir				Tanah berlanau		Tanah berlempung		
Penilaian umum sebagai tanah dasar	Sangat baik sampai baik							Sedang sampai buruk				

Sumber : 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

$N_p$  = Non Plastis

2. Sistem Klasifikasi *USCS*

Pada sistem *USCS*, tanah diklasifikasikan kedalam tanah berbutir kasar (kerikil dan pasir) jika kuran dari 50% lolos saringan nomor 200, dan sebagai tanah berbutir halus (lanau atau lempung) jika lebih dari 50% lolos saringan nomor 200. Berikut merupakan sistem klasifikasi *USCS* dapat dilihat pada Tabel 3.2

**Tabel 3.2 Sistem Klasifikasi *USCS***

Divisi Utama	Simbol	Nama Umum	Kriteria Klasifikasi			
Tanah berbutir kasar > 50% butiran tertahan saringan No. 200	Kerikil 50% atau lebih tertahan saringan No. 4	GW	$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$ $Cc = \frac{(D_{60})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Antara 1 dan 3 Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW Batas-batas <i>Atterberg</i> di bawah garis A atau $PI = 4$ Batas-batas <i>Atterberg</i> di bawah garis A atau $PI = 7$ $Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6$ $Cc = \frac{(D_{60})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Antara 1 dan 3 Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW Batas-batas <i>Atterberg</i> di bawah garis A atau $PI = 4$ Batas-batas <i>Atterberg</i> di bawah garis A atau $PI = 7$			
		GP				
		GM				
		GC				
	Pasir: 50% atau lebih lolos saringan No. 4	Kerikil dengan butiran halus	SW			
			SP			
		Pasir dengan butiran halus	SM			
			SC			
			Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos saringan No. 200	Lanau dan lempung butiran kasar < 50%	ML	Diagram Plastisitas: Untuk mengklasifikasi kadar butiran halus yang terkandung dalam tanah berbutir halus dan kasar. Batas <i>Atterberg</i> yang termasuk dalam daerah yang di arsi berarti batasan klasifikasinya menggunakan dua simbol. 
					CL	
OL						
MH						
Lanau dan lempung butiran kasar > 50%	CH					
	OH					
	Tanah-tanah dengan kandungan organik sangat tinggi	PT				

Sumber : Hardiyatmo (2002)

Simbol-Simbol yang digunakan pada tabel diatas adalah

G = Kerikil (*Gravel*),

S = Sand (*Pasir*),

C = Lempung (*Clay*),

M = Lanau (*Silt*),

O = Lanau atau lempung organik (*Organic silt or clay*),

Pt = Tanah gambut dan tanah organik tinggi (*Peat and highly organic soil*),

W = Gradasi baik (*Well-graded*),

P = Gradasi buruk (*Poorly-graded*),

H = Plastisitas tinggi (*High-plasticity*), dan

L = Plastisitas rendah (*Low-plasticity*).

### 3.1.3 Tanah Lempung

Das (1995) menyatakan 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-mineral lempung (*clay minerals*), dan mineral-mineral yang sangat halus lain. Lempung adalah istilah yang dipakai untuk menyatakan tanah yang berbutir halus yang bersifat lempung, yaitu memiliki sifat kohesi, plastisitas, tidak memperlihatkan sifat dilatasi, dan tidak mengandung jumlah bahan kasar yang berarti (Wesley, 1977). Pelapukan tanah akibat reaksi kimia menghasilkan susunan kelompok partikel berukuran koloid dengan diameter butiran tanah lebih kecil dari 0,002 mm, yang disebut mineral lempung (Hardiyatmo, 2002).

Hardiyatmo (2002) menyatakan bahwa mineral lempung merupakan senyawa *aluminium silikat* kompleks yang terdiri dari satu atau dua unit dasar, yaitu *silica tetrahedral* dan *aluminium octahedral*. Sifat-sifat yang dimiliki tanah lempung adalah sebagai berikut:

- a. ukuran butir halus, kurang dari 0,002 mm,
- b. permeabilitas rendah,
- c. kenaikan air kapiler tinggi,
- d. bersifat sangat kohesif,
- e. kadar kembang susut yang tinggi, dan
- f. proses konsolidasi lambat.

Tanah butiran halus khususnya tanah lempung akan banyak dipengaruhi oleh air. Sifat pengembangan tanah lempung yang dipadatkan akan lebih besar pada lempung yang dipadatkan pada kering optimum daripada yang dipadatkan pada basah optimum. Lempung yang dipadatkan pada kering optimum relative kekurangan air, oleh karena itu lempung ini mempunyai kecenderungan yang lebih besar untuk meresap air sebagai hasilnya adalah sifat mudah mengembang (Hardiyatmo, 2002).

#### **3.1.4 Tanah Pasir**

Tanah berbutir kasar dibagi menjadi kerikil dan tanah mengandung kerikil (G) serta pasir dan tanah mengandung pasir (S). Kerikil adalah tanah berbutir kasar dimana persentase butiran yang tertahan saringan 4,75 mm (No.4) lebih besar dari pada persentase butiran yang lolos saringan 4,75 mm (No.4). Pasir adalah tanah berbutir kasar dimana persentase butiran yang tertahan saringan 4,75 mm (No.4) lebih kecil dari pada persentase butiran yang lolos saringan 4,75 mm (No.4). Masing-masing kelompok di atas dibagi menjadi empat sub kelompok sebagaimana diuraikan di bawah.

##### **1. GW dan SW**

Tanah ini terdiri atas kerikil dan pasir bergradasi menerus yang tidak atau sedikit mengandung bahan halus non plastis (butiran yang lolos saringan No. 200 kurang dari 5 persen). Keberadaan bahan halus tidak mempengaruhi kekuatan dan tidak mengganggu karakteristik drainase fraksi kasar.

##### **2. GP dan SP**

Tanah ini terdiri atas kerikil dan pasir yang mempunyai gradasi yang jelek dan sedikit atau tidak mengandung bahan halus non plastis. Ditinjau dari gradasinya, tanah ini dapat dibagi lagi menjadi kerikil dan pasir bergradasi senjang serta kerikil dan pasir bergradasi seragam.

##### **3. GM dan SM**

Tanah pada kelompok ini terdiri atas kerikil kelanauan dan pasir kelanauan dimana bahan halusnya (lebih dari 12 persen lolos saringan No. 200) mempunyai sifat agak plastis.

#### 4. GC dan SC

Kelompok ini terdiri atas tanah mengandung kerikil atau tanah mengandung pasir dimana bahan halusanya (lebih dari 12 persen lolos saringan No. 200) bersifat lempung dengan plastisitas mulai dari rendah sampai dengan tinggi. Titik-titik batas cair dan indeks plastis tanah ini terletak di atas Garis-A pada grafik plastisitas. Tanah bergradasi menerus dan bergradasi buruk termasuk pada kelompok ini.

### 3.2 Stabilitas Tanah

Suatu usaha meningkatkan kapasitas dukung tanah dengan alat bantu tertentu, menambahkan suatu bahan tertentu, sehingga kondisi tanah menjadi stabil merupakan pengertian dari stabilisasi tanah. Penjelasan lebih lanjut akan di jelaskan pada sub-sub bab berikut ini.

#### 3.2.1 Pengertian Stabilisasi Tanah

Soekoto (1973) menyatakan apabila suatu tanah yang terdapat di lapangan bersifat sangat lepas atau sangat mudah tertekan, atau apabila ia mempunyai indeks plastisitas yang tidak sesuai, mempunyai permeabilitas yang terlalu tinggi, atau mempunyai sifat lain yang tidak diinginkan sehingga tidak sesuai kondisinya untuk suatu proyek pembangunan, maka tanah tersebut harus distabilisasikan.

Stabilisasi dapat terdiri dari salah satu tindakan berikut ini :

1. menambah kerapatan tanah,
2. menambah material untuk menyebabkan perubahan-perubahan kimiawi dan fisis dari material tanah,
3. mengganti tanah-tanah yang buruk,
4. merendahkan muka air (drainase tanah).

Pada umumnya, stabilisasi dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu stabilisasi mekanis dan stabilisasi kimiawi. Stabilisasi mekanis mengandalkan penambahan kekuatan dan daya dukung tanah dengan mengatur gradasi butir dari tanah yang dimaksud, sedangkan stabilisasi kimiawi mengandalkan suatu bahan stabilisator (*stabilizing agent*) yang dapat mengubah/mengurangi sifat-sifat tanah yang kurang menguntungkan didalam mencapai kestabilan yang tinggi yang

biasanya juga disertai dengan pengikatan (*cementing action* terhadap masing-masing butir tanah yang satu dengan yang lainnya. Dalam penelitian ini, stabilisasi tanah yang akan digunakan adalah stabilisasi kimiawi. Bahan tambah yang digunakan dalam stabilisasi yaitu kapur.

### 3.2.2 Kapur (*Limestone*)

Batu kapur banyak dimanfaatkan dalam kehidupan salah satunya dalam industri kimia. Dalam industri kimia, batu kapur diproses terlebih dahulu dengan proses pembakaran sehingga menghasilkan kapur tohor (CaO) atau kapur padam [Ca(OH)<sub>2</sub>].

Kapur tohor bersifat *anhidrida basa*, apabila bereaksi dengan air maka mengeluarkan banyak panas dan menjadi kapur padam atau *kalsium hidroksida* (disebut kapur mati). Kapur padam merupakan kapur alami yang berbentuk kristalin kecil *kalsium karbonat*. Kapur ini dipakai dalam bentuk granula sebagai media *filter* menurunkan keasaman. Kapur padam banyak digunakan sebagai bahan bangunan, penetralan keasaman tanah.

Dunn (1980) menyatakan stabilisasi dengan kapur digunakan untuk menurunkan potensi pengembangan dan tekanan pengembangan pada tanah-tanah lempung. penambahan kapur menghasilkan ion-ion kalsium tinggi dalam lapisan ganda sekeliling partikel-partikel lempung, sehingga mengurangi tarikan bagi air. Apabila kapur dengan mineral lempung atau dengan komponen *pozzolan* seperti *silica hidrat* bereaksi, maka akan membentuk suatu gel yang keras dan kuat yaitu *kalsium silikat* yang mengikat butir-butir atau partikel tanah (Metcalf,1972). Oleh karena itu, penambahan kapur sebagai bahan tambah stabilisasi tanah berfungsi sebagai stabilisator.

## 3.3 Pengujian yang Akan Dilakukan

Percobaan pengujian sifat fisik tanah dimaksudkan untuk mengetahui karakteristik sifat fisik tanah yang meliputi pengujian fisik dan mekanis tanah.

### 3.3.1 Pengujian kadar air

Kadar air memengaruhi interaksi antara distribusi mineral dan dapat mempengaruhi plastisitas dan khoseif tanah. Pengujian kadar air merupakan

pengujian yang umum digunakan untuk mengetahui karakteristik tanah. Tujuan pengujian kadar air adalah menentukan kadar air suatu tanah. Kadar air tanah adalah perbandingan antar berat air ( $W_w$ ) dengan berat kering ( $W_s$ ) tanah tersebut. Hal ini dinyatakan dalam persen dengan Persamaan 3.2 berikut.

$$w = \frac{W_2 - W_3}{W_3 - W_1} \times 100\% \quad (3.2)$$

dengan :

- $w$  = kadar air (%),
- $W_1$  = berat cawan kosong (gr),
- $W_2$  = berat cawan + tanah basah (gr), dan
- $W_3$  = berat cawan + tanah kering (gr).

### 3.3.2 Pengujian Berat Volume

Tujuan pengujian berat volume adalah untuk mengetahui berat volume suatu sampel tanah. Berat volume dinyatakan sebagai *gamma* ( $\gamma$ ) yang dihasilkan dari perbandingan berat tanah total termasuk air dan udara ( $W$ ) yang terkandung di dalamnya dengan volume tanah total ( $V$ ) dengan Persamaan 3.3 berikut ini.

$$\gamma = \frac{W}{V} \quad (3.3)$$

dengan :

- $\gamma$  = berat volume tanah basah ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ ),
- $W$  = berat butiran tanah (gr), dan
- $V$  = volume tanah ( $\text{cm}^3$ ).

### 3.3.3 Pengujian Berat Jenis

Tujuan pengujian berat jenis adalah untuk menentukan berat jenis suatu sampel tanah menggunakan picknometer. Berat jenis tanah dengan berat air destilasi di udara dengan volume yang sama pada temperatur tertentu, biasanya diambil pada suhu  $27,5^{\circ}\text{C}$  dengan Persamaan 3.4 dan Persamaan 3.5.



$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \quad (3.4)$$

$$G_s (27,5^0 C) = \frac{G_s (t^0 C) \times \gamma_w (t^0 C)}{\gamma_w (27,5^0 C)} \quad (3.5)$$

dengan :

$G_s$  = berat jenis,

$\gamma_s$  = berat volume butiran padat ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ ), dan

$\gamma_w$  = berat volume air ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ ).

$G_s$  tidak memiliki dimensi. Berat jenis berbagai jenis tanah berkisar antara 2,65 sampai 2,75. Nilai berat jenis sebesar 2,67 biasanya digunakan untuk tanah tidak berkohesi. Sedangkan untuk nilai berat jenis tanah kohesif tak organik diantara 2,68 sampai 2,72. Klasifikasi tanah berdasarkan nilai berat jenis dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut

**Tabel 3.3 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Berat Jenis Tanah (*specific gravity*)**

Macam Tanah	Berat Jenis (Gs)
Kerikil	2,65 – 2,68
Pasir	2,65 – 2,68
Lanau tak organik	2,62 – 2,68
Lempung organik	2,58 – 2,65
Lempung tak organik	2,68 – 2,75
Humus	1,37
Gambut	1,25 – 1,8

Sumber : Hardiyatmo (2002)

### 3.3.4 Pengujian Analisis *Granuler*

Pengujian analisis *granuler* terbagi atas pengujian analisa hidrometer dan analisa saringan.

#### 1. Analisa hidrometer

Tujuan pengujian analisa hidrometer adalah untuk menentukan distribusi ukuran butir-butir untuk tanah yang tidak mengandung butir tanah tertahan oleh saringan nomor 200. Pengujian dilakukan dengan analisa sedimen

menggunakan hidrometer. Metode uji hidrometer didasarkan pada Hukum Stokes, dimana butiran dimasukkan kedalam larutan yang telah dicampur *reagen*, butiran yang besar memiliki kecepatan pengendapannya lebih cepat dibanding dengan butiran yang halus. Pada pengujian ini juga didapatkan nilai koefisien keseragaman ( $C_u$ ) serta koefisien gradasi ( $C_c$ ). Kecepatan pengendapan butiran dapat diperoleh dari Persamaan 3.6, Persamaan 3.7, Persamaan 3.8 dan Persamaan 3.9.

$$D = K \sqrt{\frac{L}{T}} \quad (3.6)$$

$$K = \sqrt{\frac{30\mu}{Gs-1}} \quad (3.7)$$

$$C_U = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad (3.8)$$

$$C_C = \frac{D_{60}^2}{D_{10} \times D_{60}} \quad (3.9)$$

dengan:

D = diameter butiran (mm),

L = kedalaman hidrometer (cm),

T = waktu pengendapan (menit),

K = konstanta yang dipengaruhi oleh  $Gs$  dan  $\mu$ ,

$\mu$  = kekentalan air absolut (g.det/cm<sup>2</sup>),

$Gs$  = gravitasi khusus,

$C_U$  = koefisien keseragaman,

$C_C$  = koefisien gradasi,

$D_{10}$  = diameter butir pada persentase 10%,

$D_{30}$  = diameter butir pada persentase 30%, dan

$D_{60}$  = diameter butir pada persentase 60%.

## 2. Analisa saringan

Tujuan pengujian analisa saringan adalah menentukan gradasi atau persentase ukuran butiran agregat halus dan kasar pada benda uji yang tertahan saringan no.200 (0,074 mm). Gradasi agregat merupakan distribusi ukuran butiran agregat. Jika butiran agregat memiliki ukuran yang seragam, maka volume pori cukup besar. Sebaliknya, Jika agregat memiliki ukuran butiran yang bervariasi, maka volume pori cukup kecil. Hal ini dikarenakan butiran agregat yang kecil akan mengisi pori diantara butiran yang lebih besar, sehingga pori-porinya menjadi sedikit, bisa dibayangkan memiliki kemampatan yang tinggi. Adapun susunan satu unit saringan dengan ukuran diameter lubang dapat dilihat pada Tabel 3.4 berikut

**Tabel 3.4 Susunan Satu Unit Saringan dan Diameter (Standar Amerika)**

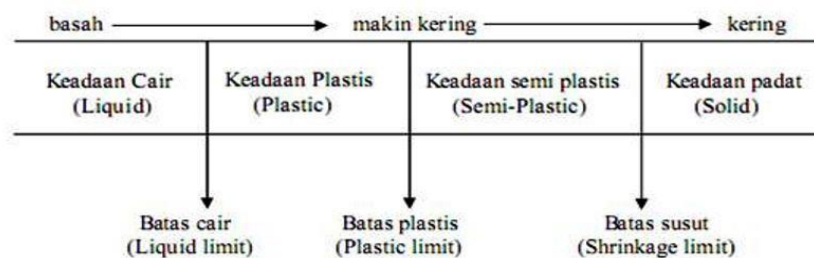
No. Saringan	Bukaan/Diameter Saringan (mm)
3	6,35
4	4,75
10	2
20	0,85
40	0,425
60	0,25
140	0,106
200	0,075
Pan	-

Sumber : Hardiyatmo (2002)

### 3.3.5 Pengujian Batas-Batas Konsistensi (*Atterberg Limit*)

Tanah berbutir halus memiliki sifat plastisitas yang disebabkan oleh adanya partikel mineral lempung dalam tanah. Istilah plastisitas menggambarkan kemampuan tanah dalam menyesuaikan perubahan bentuk pada volume yang konstan tanpa retak-retak atau remuk.

Bergantung pada kadar air, tanah dapat berbentuk cair, plastis, semi padat, atau padat. Kedudukan fisik tanah berbutir halus pada kadar air tertentu disebut konsistensi dimana bergantung pada gaya tarik antara partikel mineral lempung. *Atterberg* (1911) menyatakan memberikan cara untuk menggambarkan batas-batas konsistensi dari tanah berbutir halus dengan mempertimbangkan kandungan kadar air tanah. Batas-batas tersebut adalah batas cair (*liquid limit*), batas plastis (*plastic limit*), batas susut (*shrinkage limit*). Kedudukan batas-batas konsistensi untuk tanah kohesif ditunjukkan pada Gambar 3.1.

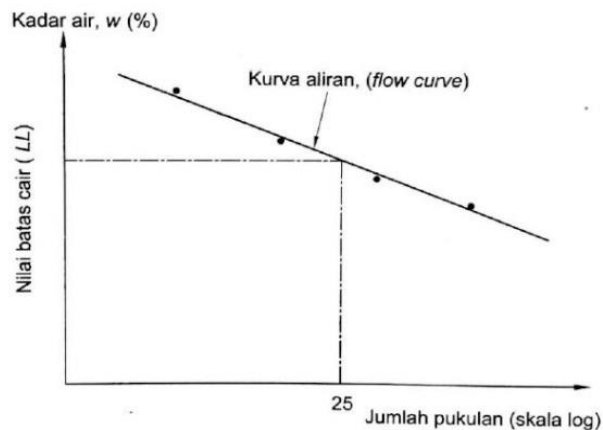


**Gambar 3.1 Batas-Batas Atterberg**

(Sumber : Hardiyatmo, 2002)

1. Batas cair (*liquid limit*)

Tujuan pengujian batas cair (*liquid limit/LL*) adalah menentukan batas cair tanah. Batas cair tanah adalah kadar tanah dalam keadaan batas antara cair dan plastis. Batas cair untuk mengetahui jenis dan sifat sifat tanah dari bagian tanah yang mempunyai ukuran butir lolos saringan no. 40. Batas cair dalam pengujian adalah kadar air pada 25 kali pukulan yang diperlukan untuk menutup celah sepanjang 12,7 mm. Hubungan kadar air dengan jumlah pukulan untuk menentukan batas cair dapat dilihat pada grafik pada Gambar 3.2 berikut.



**Gambar 3.2 Kurva Penentuan Batas Cair Tanah Lempung**

(Sumber : Hardiyatmo, 2002)

2. Batas plastis (*plastic limit*)

Tujuan pengujian batas plastis (*plastic limit/PL*) adalah untuk menentukan kadar air pada kondisi batas plastis. Batas plastis adalah kadar air minimum suatu sampel tanah dalam keadaan plastis (kadar air peralihan dari kondisi semi solid ke kondisi plastis) dimana tanah masih dalam keadaan plastis atau tanah dapat digulung sampai diameter 3,1 mm (1/8 inci).

3. Batas susut (*shrinkage limit*)

Tujuan pengujian batas susut (*shrinkage limit/SL*) bertujuan untuk menentukan kadar air pada kondisi batas susut. Batas susut tanah adalah kadar air tanah minimum yang masih dalam keadaan semi solid, dan juga merupakan batas antara keadaan semi solid dan solid (kadar air pada tanah yang diberi penambahan air dan tanah, volumenya mulai berubah). Batas susut dinyatakan dalam Persamaan 3.10 berikut.

$$SL = w - \left( \frac{V - V_0}{W_0} \right) \times 100\% \quad (3.10)$$

Dengan :

$SL$  = batas susut tanah,

$w$  = kadar air (%),

$V$  = volume tanah basah ( $\text{cm}^3$ ),

$V_0$  = Volume tanah kering oven ( $\text{cm}^3$ ), dan

$W_0$  = berat tanah kering (gr).

4. Indeks plastisitas (*plasticity index*)

Indeks plastisitas atau *plasticity index* (*PI*) merupakan jumlah kadar pada saat tanah dalam keadaan kondisi plastis dimana nilainya diperoleh dari selisih antara *liquid limit* (*LL*) dengan *plastic limit* (*PL*). Jika tanah memiliki nilai *PI* tinggi, maka tanah banyak mengandung butiran lempung. Sebaliknya, jika nilai *PI* rendah, maka pengurangan kadar air sedikit saja berakibat tanah menjadi kering. Secara umum dapat ditulis dalam bentuk Persamaan 3.11 berikut.

$$PI = LL - PL \quad (3.11)$$

dengan :

*PI* = indeks plastisitas,

*LL* = batas cair, dan

*PL* = batas plastis.

Dari pengujian batas-batas konsistensi, dapat diketahui jenis dan sifat tanah. Berikut ini beberapa pengelompokan macam tanah beserta sifatnya berdasarkan data yang didapatkan dari pengujian batas-batas konsistensi.

1. Pengelompokan macam tanah berdasarkan nilai indeks plastisitas

Berikut ini pengelompokan macam tanah berdasarkan nilai indeks plastisitas pada Tabel 3.5.

**Tabel 3.5 Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah**

<i>PI</i>	Sifat	Macam Tanah	Kohesi
0	Non plastis	Pasir	Non kohesif
<7	Plastisitas Rendah	Lanau	Kohesif sebagian
7 – 17	Plastisitas Sedang	Lempung Berlanau	Kohesif
>17	Plastisitas Tinggi	Lempung	Kohesif

Sumber : Hardiyatmo (2002)

2. Kriteria tanah ekspansif berdasarkan *Plasticity Index (PI)* dan *Shrinkage Index (SI)*

Berikut ini kriteria tanah ekspansif berdasarkan *Plasticity Index* dan *Shrinkage Index* pada Tabel 3.6.

**Tabel 3.6 Kriteria Tanah Ekspansif Berdasarkan *Linier Shrinkage***

<i>Plasticity Index (%)</i>	<i>Shrinkage Index (%)</i>	<i>Degree of Expansion</i>
<12	<15	<i>Low</i>
12 – 23	15 – 30	<i>Medium</i>
23 – 30	30 – 40	<i>High</i>
>30	>40	<i>Very High</i>

Sumber : Hardiyatmo (2002)

### 3.3.6 Pengujian Pemadatan Tanah (*Proctor Standard*)

Pemadatan tanah adalah peristiwa bertambahnya berat volume kering tanah oleh beban dinamis. Oleh akibat beban dinamis, butir-butir tanah merapat satu sama lain sebagai akibat berkurangnya rongga udara (Hardiyatmo, 2002).

Maksud dari pemadatan tanah menurut Hardiyatmo (2002), antara lain:

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

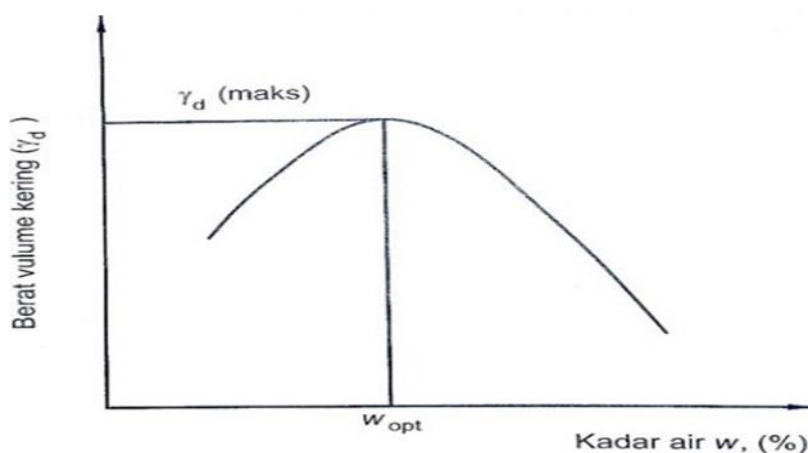
Proctor (1933) telah mengamati bahwa ada hubungan yang pasti antara kadar air dan berat volume tanah kering padat. Tingkat kepadatan tanah diukur dari Berat volume tanah kering ( $\gamma_d$ ) dan Tidak akan berubah oleh adanya kenaikan kadar air, maka tanah yang telah dipadatkan kemudian berubah kadar airnya (semisal dikarenakan oleh hujan), sepanjang volume tanah tetap, maka berat volume tanah kering tetap. Berat volume tanah kering ( $\gamma_d$ ) dengan berat volume basah ( $\gamma$ ) serta kadar air ( $w$ ) dinyatakan dalam Persamaan 3.12 berikut ini.

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1+w} \quad (3.12)$$

dengan :

- $\gamma_d$  = berat volume tanah kering ( $\text{gr/cm}^3$ ),
- $\gamma$  = berat volume tanah basah ( $\text{gr/cm}^3$ ), dan
- $w$  = kadar air (%).

Untuk mengetahui karakteristik kepadatan tanah dapat dilakukan dengan pengujian standar laboratorium atau disebut uji *Proctor Standard*. Tujuan pengujian *proctor standard* untuk menentukan hubungan antara kadar air dan kepadatan tanah dengan cara memadatkan tanah di dalam silinder berukuran tertentu menggunakan alat penumbuk tertentu. Pengujiannya dengan alat pemadatan berbentuk silinder *mould* yang memiliki volume serta tanah yang digunakan yakni lolos saringan no. 4. Tanah di dalam *mould* dipadatkan dengan penumbuk yang beratnya 2,5 kg dengan tinggi jatuh 30,5 cm (1 ft). Tanah dipadatkan dalam tiga lapisan dengan tiap lapisan ditumbuk 25 kali pukulan. Pengujian ini dilakukan sedikitnya lima kali pengujian dengan kadar air yang berbeda disetiap pengujiannya. Kurva hubungan kadar air ( $w$ ) dengan berat volume tanah kering ( $\gamma_d$ ) dapat dilihat pada Gambar 3.3 berikut ini.



**Gambar 3.3 Kurva Hubungan Kadar Air dan Berat Volume Tanah Kering**

(Sumber : Hardiyatmo, 2002)



Berdasarkan kurva pada Gambar 3.3, kurva yang dihasilkan dari pengujian menunjukkan nilai kadar air optimum ( $w_{opt}$ ) untuk mencapai berat volume tanah kering ( $\gamma_{d Maks}$ ) Pada nilai kadar air rendah, tanah bersifat kaku dan sulit dipadatkan. Penambahan air akan membuat tanah menjadi lunak seiring dengan penambahan nilai berat volume tanah kering yang semakin tinggi. Pada kadar air yang tinggi, menyebabkan berat volume kering berkurang.

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

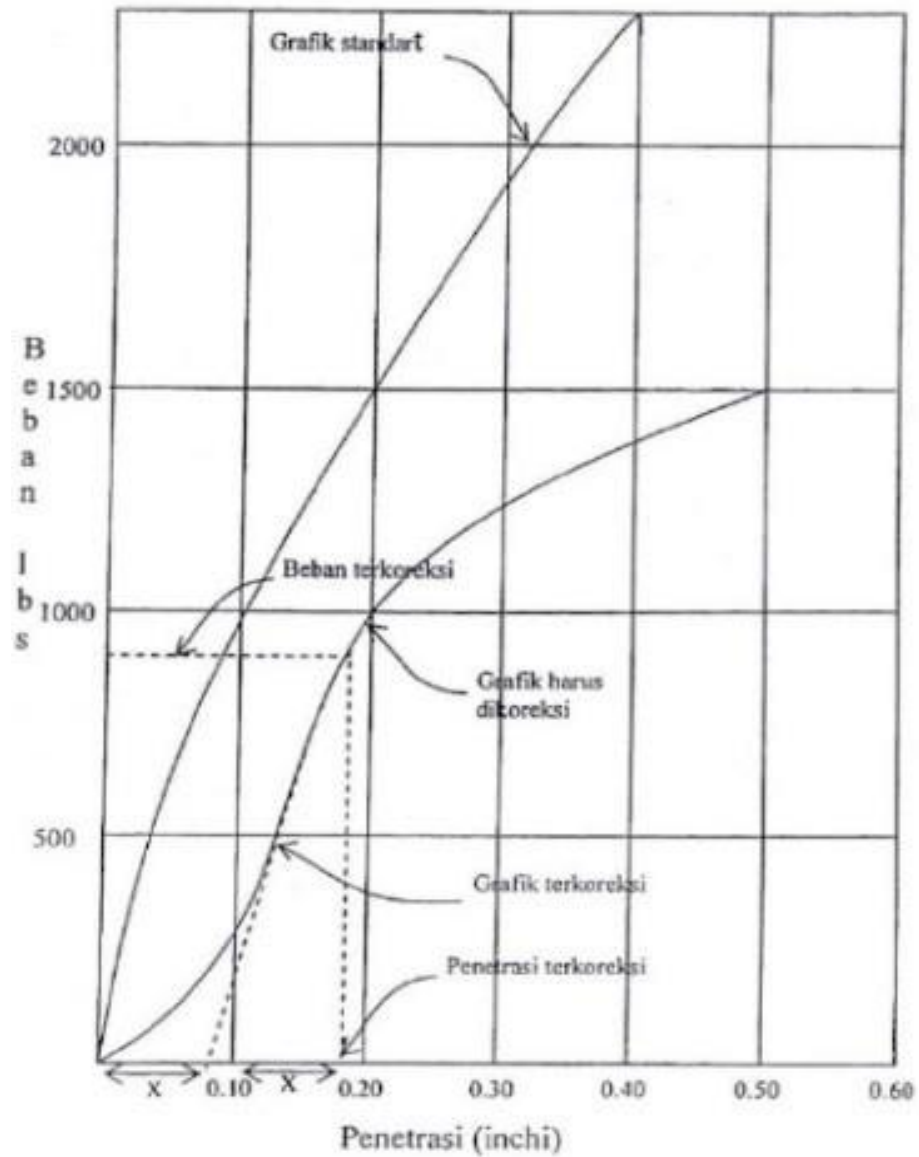
*CBR (California Bearing Ratio)* adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan (dapat berupa tanah ataupun material perkerasan jalan) dengan bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Biasanya pengujian *CBR* dilakukan untuk mengetahui tingkat kekerasan material perkerasan jalan raya. *CBR* dapat dilakukan di laboratorium ataupun lapangan. Tujuan pengujian *CBR* yaitu menentukan nilai *CBR* tanah atau campuran agregat yang dipadatkan di laboratorium pada variasi kadar air pemadatan.

Nilai *CBR* adalah perbandingan (dalam persen) antara tekanan yang diperlukan untuk menembus tanah dengan piston berpenampang bulat seluas 3 inci<sup>2</sup> dengan kecepatan 0,05 inci/menit terhadap tekanan yang diperlukan untuk menembua bahan standar tertentu. Nilai *CBR* dihitung pada kedalam penetrasi 0,1” dan 0,2” yang dirumuskan pada Persamaan 3.13 dan Persamaan 3.14 berikut

$$CBR_{0,1}'' = \frac{\text{Gaya pada penetrasi } 0,1'' \text{ (lbs)}}{3000 \text{ (lbs)}} \times 100\% \quad (3.13)$$

$$CBR_{0,2}'' = \frac{\text{Gaya pada penetrasi } 0,2'' \text{ (lbs)}}{4500 \text{ (lbs)}} \times 100\% \quad (3.15)$$

Grafik standar pengujian *CBR* di laboratorium dapat dilihat pada Gambar 3.4 berikut.



**Gambar 3.4 Grafik Standar Pengujian CBR Laboratorium**

(Sumber : Hardyatmo 2002)

## BAB IV METODE PENELITIAN

### 4.1 Jenis Penelitian

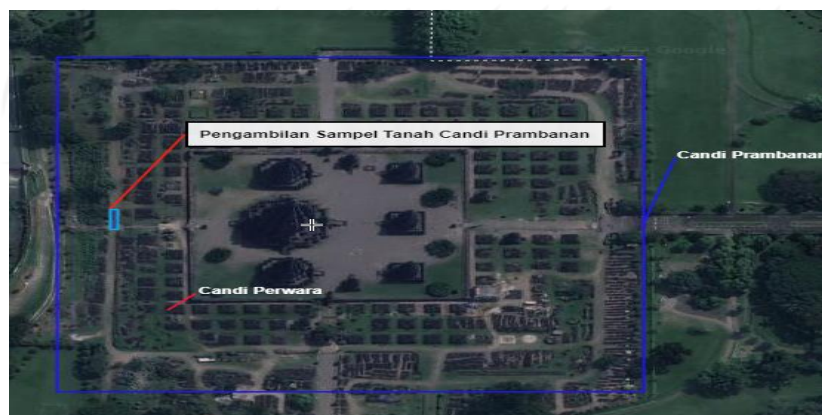
Pada Tugas Akhir ini, penelitian yang dilakukan bersifat eksperimen. Hal ini dikarenakan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh campuran tanah pasir dan tanah berbutir halus dengan bahan tambah kapur terhadap nilai *California Bearing Ratio*.

### 4.2 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia di Jalan Kaliurang KM. 14,5 Umbulmartani, Ngemplak, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Sampel tanah yang digunakan berasal dari kompleks Candi Prambanan, tanah pasir Merapi dan tanah Gunung Kidul.

#### 1. Lokasi Pengambilan Tanah Candi Prambanan

Tanah pada penelitian yang dilakukan berasal dari Candi Prambanan pada Kawasan Candi Prambanan, Kecamatan Prambanan, Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Adapun tampak atas lokasi pengambilan tanah dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut.



**Gambar 4.1 Tampak Atas Lokasi Pengambilan Sampel Tanah Candi Prambanan**

(Sumber: Google Earth, 2022)

## 2. Lokasi pengambilan sampel tanah pasir

Tanah pasir yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir Merapi yang berasal dari Plosokerep, Umbulharjo, Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Selman, Yogyakarta. Adapun tampak atas lokasi pengambilan tanah Pasir merapi dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut.

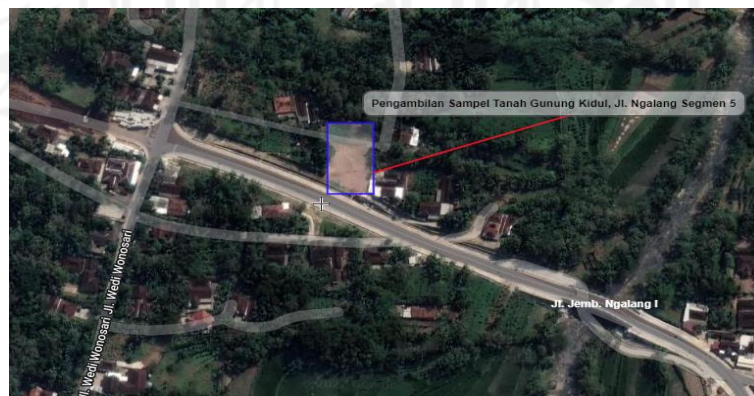


**Gambar 4.2 Tampak Atas Lokasi Sampel Tanah Pasir Merapi**

(Sumber: Google Earth, 2022)

## 3. Lokasi pengambilan sampel tanah berbutir halus

Tanah berbutir halus yang digunakan berasal dari Jalan Ngalang Segmen V, Kecamatan Gedang Sari, Kabupaten Gunung Kidul, Yogyakarta. Adapun tampak atas lokasi pengambilan tanah berbutir halus dapat dilihat pada gambar 4.3 berikut.



**Gambar 4.3 Tampak Atas Pengambilan Sampel Tanah Berbutir Halus**

(Sumber: Google Earth, 2022)

### 4.3 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu tanah lempung, tanah pasir dan kapur.

#### 1. Tanah berbutir halus

Tanah berbutir halus yang digunakan berasal dari Jalan Ngalang Segmen V, Kecamatan Gedang Sari, Kabupaten Gunung Kidul, Yogyakarta. Pengambilan tanah dilakukan pada kondisi tanah terganggu (*disturbed*).

#### 2. Tanah pasir

Pasir yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir Merapi yang berasal dari Plosokerep, Umbulharjo, Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Selman, Yogyakarta.

#### 3. Kapur

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan bahan stabilisasi kapur padam (*hydrated lime*), yaitu kapur hasil pemadaman kapur tohor dengan air, sehingga terbentuk hidrat  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .

### 4.4 Pengujian dan Variasi Sampel Penelitian

Pengujian yang dilakukan berupa pengujian sifat fisik dan mekanik tanah. sifat fisik tanah merupakan sifat yang berkaitan dengan elemen penyusun tanah yang ada. Sifat mekanis tanah ialah sifat perilaku dari struktur massa tanah apabila diberikan suatu gaya atau tekanan. Pengujian dan variasi sampel yang digunakan dijelaskan lebih lanjut pada sub-sub bab berikut.

#### 4.4.1 Pengujian Penelitian

Berikut ini pengujian yang akan dilakukan.

1. Pengujian Kadar air tanah (*ASTM D 2216-71*)
2. Pengujian berat jenis tanah (*ASTM D 854-72*)
3. Pengujian berat volume tanah (*ASTM D 2216*)
4. Pengujian analisa hidrometer (*ASTM D 421-72*)
5. Pengujian analisa saringan (*ASTM D 422-72*)
6. Pengujian batas cair (*ASTM D 423-66*)
7. Pengujian batas plastis (*ASTM D 424-74*)

8. Pengujian batas susut (*ASTM D 427-74*)
9. Pengujian pemadatan tanah (*proctor standard*) (*ASTM D 698-70*)
10. Pengujian *CBR* laboratorium (*ASTM D 1883-73*)

#### 4.4.2 Variasi Sampel dan Jumlah Sampel Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan pengujian pada beberapa sampel untuk mendapatkan kadar air optimum dan kepadatan maksimum terbesar dengan persentase lempung yang berbeda dicampur dengan pasir untuk pengujian *CBR* yang akan distabilisasi menggunakan kapur dengan kadar yang bervariasi. Berikut merupakan variasi dari Tanah Campuran (TC) dan variasi kapur pada sampel tanah yang akan diuji.

1. Tanah campuran (*disturbed*) 90% pasir + 10% tanah berbutir halus
2. Tanah campuran (*disturbed*) 80% pasir + 20% tanah berbutir halus
3. Tanah campuran (*disturbed*) 70% pasir + 30% tanah berbutir halus
4. Tanah Campuran (TC) + 1 % kapur padam
5. Tanah Campuran (TC) + 2% kapur padam
6. Tanah Campuran (TC) + 3% kapur padam

Untuk lebih detailnya, jumlah sampel pada pengujian yang akan dilakukan pada penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut ini.

**Tabel 4.1 Jenis Pengujian dan Variasi Sampel**

No	Jenis Pengujian	Jumlah Sampel	Sat--uan
1	Pengujian kadar air	2	Buah
2	Pengujian berat jenis	2	Buah
3	Pengujian berat volume	2	Buah
4	Pengujian analisa hidrometer	2	Buah
5	Pengujian analisa saringan	2	Buah
6	Pengujian batas cair	2	Buah
7	Pengujian batas plastis	2	Buah

Lanjutan Tabel 4.1 Jenis Pengujian dan Variasi Sampel

No	Jenis Pengujian	Jumlah Sampel	Satuan
8	Pengujian batas susut	2	Buah
9	Pengujian Proktor standar		
	a. Tanah Campuran, (TC) : Pasir 90% + 10% tanah berbutir halus ( <i>fine grained</i> )	2	Buah
	b. Tanah Campuran, (TC) : Pasir 80% + 20% tanah berbutir halus ( <i>fine grained</i> )	2	Buah
	c. Tanah Campuran, (TC) : Pasir 70% + 30% tanah berbutir halus ( <i>fine grained</i> )	2	Buah
10	Pengujian CBR ( <i>unsoaked</i> )		
	a. TC (90% Pasir + 10% <i>fine grained</i> ) dengan $\gamma_d$ , $w_{opt}$	2	Buah
	b. Pemeraman 1 hari		
	1) TC (90% Pasir + 10% <i>fine grained</i> ) dengan $\gamma_d$ , $w_{opt}$ + Kapur 1%	2	Buah
	2) TC (80% Pasir + 10% <i>fine grained</i> ) dengan $\gamma_d$ , $w_{opt}$ + Kapur 2%	2	Buah
	3) TC (70% Pasir + 10% <i>fine grained</i> ) dengan $\gamma_d$ , $w_{opt}$ + Kapur 3%	2	Buah
	c. Pemeraman 3 hari		
	1) TC (90% Pasir + 10% <i>fine grained</i> ) dengan $\gamma_d$ , $w_{opt}$ + Kapur 1%	2	Buah
	2) TC (80% Pasir + 10% <i>fine grained</i> ) dengan $\gamma_d$ , $w_{opt}$ + Kapur 2%	2	Buah
	3) TC (70% Pasir + 10% <i>fine grained</i> ) dengan $\gamma_d$ , $w_{opt}$ + Kapur 3%	2	Buah
	d. Pemeraman 7 hari		
	1) TC (90% Pasir + 10% <i>fine grained</i> ) dengan $\gamma_d$ , $w_{opt}$ + Kapur 1%	2	Buah
	2) TC (80% Pasir + 10% <i>fine grained</i> ) dengan $\gamma_d$ , $w_{opt}$ + Kapur 2%	2	Buah
	3) TC (70% Pasir + 10% <i>fine grained</i> ) dengan $\gamma_d$ , $w_{opt}$ + Kapur 3%	2	Buah
	e. Pemeraman 28 hari		
	1) TC (90% Pasir + 10% <i>fine grained</i> ) dengan $\gamma_d$ , $w_{opt}$ + Kapur 1%	2	Buah
	2) TC (80% Pasir + 10% <i>fine grained</i> ) dengan $\gamma_d$ , $w_{opt}$ + Kapur 2%	2	Buah
	3) TC (70% Pasir + 10% <i>fine grained</i> ) dengan $\gamma_d$ , $w_{opt}$ + Kapur 3%	2	Buah

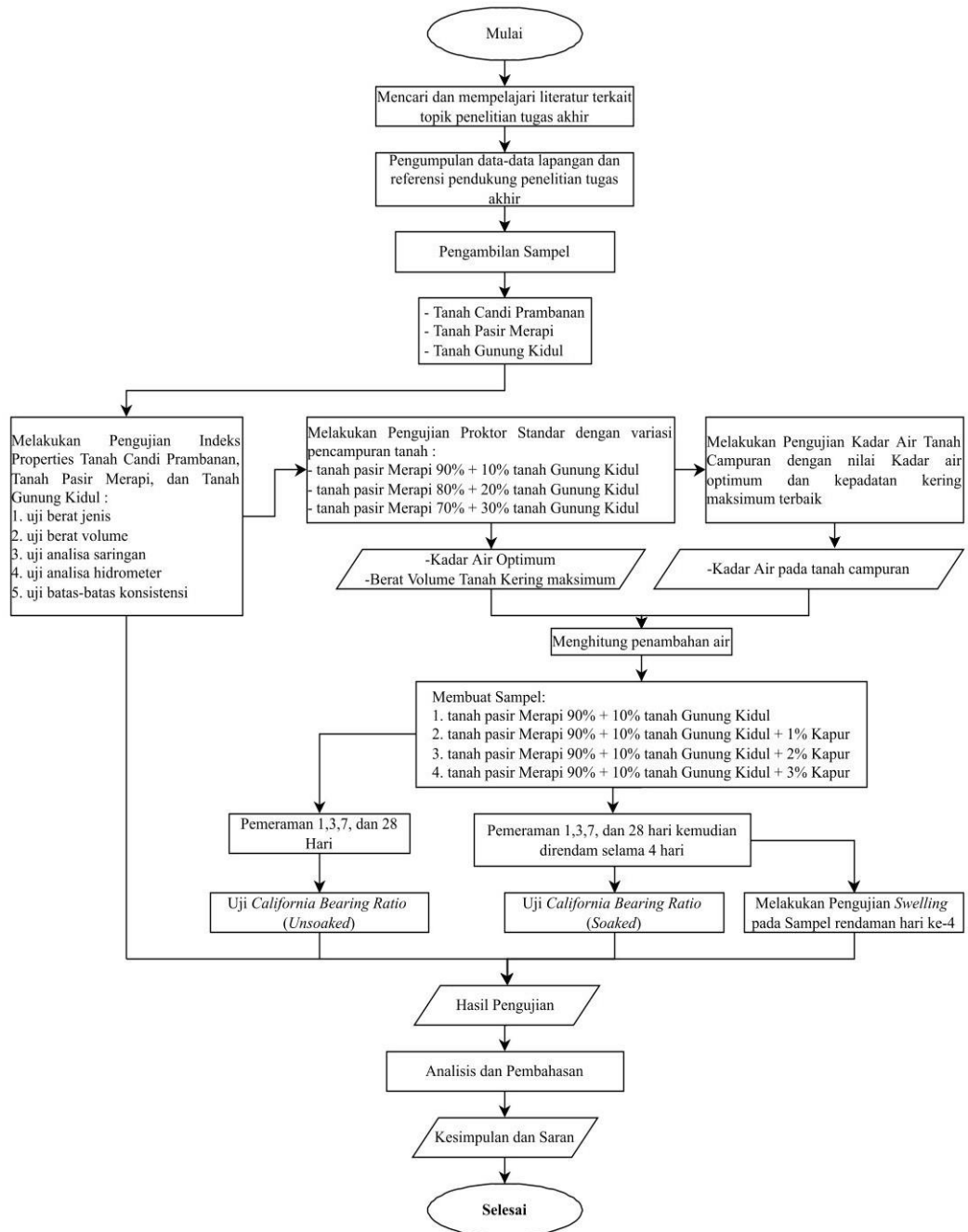
Lanjutan Tabel 4.1 Jenis Pengujian dan Variasi Sampel

No	Jenis Pengujian	Jumlah Sampel	Sat-uan
11	Pengujian <i>CBR (Soaked)</i> dan <i>swelling</i>		
	a. Pemeraman 1 hari kemudian direndam 4 hari		
	1) TC (90% Pasir + 10% <i>fine grained</i> ) dengan $\gamma_d$ , $w_{opt}$ + Kapur 1%	2	Buah
	2) TC (80% Pasir + 10% <i>fine grained</i> ) dengan $\gamma_d$ , $w_{opt}$ + Kapur 2%	2	Buah
	3) TC (70% Pasir + 10% <i>fine grained</i> ) dengan $\gamma_d$ , $w_{opt}$ + Kapur 3%	2	Buah
	a. Pemeraman 3 hari direndam 4 hari		
	1) TC (90% Pasir + 10% <i>fine grained</i> ) dengan $\gamma_d$ , $w_{opt}$ + Kapur 1%	2	Buah
	2) TC (80% Pasir + 10% <i>fine grained</i> ) dengan $\gamma_d$ , $w_{opt}$ + Kapur 2%	2	Buah
	3) TC (70% Pasir + 10% <i>fine grained</i> ) dengan $\gamma_d$ , $w_{opt}$ + Kapur 3%	2	Buah
	b. Pemeraman 7 hari direndam 4 hari		
	1) TC (90% Pasir + 10% <i>fine grained</i> ) dengan $\gamma_d$ , $w_{opt}$ + Kapur 1%	2	Buah
	2) TC (80% Pasir + 10% <i>fine grained</i> ) dengan $\gamma_d$ , $w_{opt}$ + Kapur 2%	2	Buah
	3) TC (70% Pasir + 10% <i>fine grained</i> ) dengan $\gamma_d$ , $w_{opt}$ + Kapur 3%	2	Buah
	c. Pemeraman 28 hari direndam 4 hari		
	1) TC (90% Pasir + 10% <i>fine grained</i> ) dengan $\gamma_d$ , $w_{opt}$ + Kapur 1%	2	Buah
	2) TC (80% Pasir + 10% <i>fine grained</i> ) dengan $\gamma_d$ , $w_{opt}$ + Kapur 2%	2	Buah
	3) TC (70% Pasir + 10% <i>fine grained</i> ) dengan $\gamma_d$ , $w_{opt}$ + Kapur 3%	2	Buah
	Total	72	Buah



## 4.5 Bagan Alir Penelitian

Berikut ini Gambar 4.4 bagan alir (*flowchart*) penelitian.



Gambar 4.4 Bagan Alir (*Flowchart*) Penelitian

## BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 5.1 Hasil Penelitian

Dari Pengujian yang telah dilakukan oleh peneliti sesuai dengan Tabel 4.1 di Laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, maka didapatkanlah data-data hasil pengujian yang akan diuraikan dalam sub bab ini.

### 5.2 Pengujian Sifat Fisik Tanah

Pengujian sifat propertis tanah dilakukan guna mengetahui parameter dasar tanah yang akan diuji, terdiri dari pengujian kadar air, berat volume berat jenis, analisis *granuler*, dan batas konsistensi tanah (batas cair, batas plastis, dan batas susut).

#### 5.2.1 Pengujian Kadar air (*Water Content Test*)

Pengujian kadar air dimaksudkan untuk mendapatkan nilai kadar air ( $w$ ) yang terkandung pada sampel tanah yang diuji. Kadar air tanah adalah perbandingan antara berat air ( $W_w$ ) dengan berat kering tanah ( $W_s$ ). Untuk perhitungan kadar air menggunakan persamaan 3.2 dan hasil pengujian kadar air sampel tanah pasir Merapi serta sampel tanah Gunung Kidul dapat dilihat pada Tabel 5.1 dan Tabel 5.2 berikut.

**Tabel 5.1 Hasil Pengujian Kadar Air Tanah Pasir Merapi**

No	Uraian	Satuan	Sampel	
			1	2
1	Berat <i>container</i> ( $W_1$ )	gram	13.28	13.03
2	Berat <i>container</i> + tanah basah ( $W_2$ )	gram	101.93	97.84
3	Berat <i>container</i> + tanah kering ( $W_3$ )	gram	100.37	96.31
4	Berat air ( $W_w = W_2 - W_3$ )	gram	1.56	1.53
5	Berat tanah kering ( $W_s = W_3 - W_1$ )	gram	87.09	83.28
6	Kadar air ( $W_w : W_s \times 100\%$ )	%	1.79	1.84
7	Kadar air rata-rata ( $w$ )	%	1.81	

**Tabel 5.2 Hasil Pengujian Kadar Air Tanah Gunung Kidul**

No	Uraian	Satuan	Sampel	
			1	2
1	Berat <i>container</i> ( $W_1$ )	gram	13.28	13.03
2	Berat <i>container</i> + tanah basah ( $W_2$ )	gram	44.62	49.15
3	Berat <i>container</i> + tanah kering ( $W_3$ )	gram	32.57	34.38
4	Berat air ( $W_w = W_2 - W_3$ )	gram	12.05	14.77
5	Berat tanah kering ( $W_s = W_3 - W_1$ )	gram	19.29	21.35
6	Kadar air ( $W_w : W_s \times 100\%$ )	%	62.47	69.18
7	Kadar air rata-rata ( $w$ )	%	65.82	

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 5.1 dan 5.2 didapat nilai kadar air rata-rata ialah 1,81% dan 65,82%. Sampel tanah diambil dari Plosokerep, Umbulharjo, Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Selman, DIY (tanah pasir Merapi) dan Jalan Ngalang Segmen V, Kecamatan Gedang sari, Kabupaten Gunung Kidul, DIY. (Tanah Gunung Kidul).

### 5.2.2 Pengujian Berat Volume (*Unit Weight of Soil Test*)

Pengujian berat volume dimaksudkan untuk mengetahui perbandingan nilai berat keseluruhan tanah ( $w$ ) pada keadaan tidak jenuh dengan volume tanah ( $v$ ). Dalam keadaan tidak jenuh, tanah terdiri atas tiga bagian, yaitu bagian padat butiran, pori-pori udara, dan air. Berat volume tanah dinyatakan sebagai *gamma* ( $\gamma$ ). Hasil pengujian berat volume tanah dapat pada Tabel 5.3 dan Tabel 5.4 berikut.

**Tabel 5.3 Hasil Pengujian Berat Volume Tanah Pasir Merapi**

No	Uraian	Simbol	Satuan	Sampel	
				1	2
1	Diameter <i>ring</i>	d	cm	5,91	5,91
2	Tinggi <i>ring</i>	t	cm	2,00	2,00
3	Volume <i>ring</i>	V	cm <sup>3</sup>	54,84	54,84
4	Berat <i>ring</i>	$W_1$	gram	42,94	42,94
5	Berat <i>ring</i> + tanah basah	$W_2$	gram	140,40	138,67
6	Berat tanah basah	$W_3 = W_2 - W_1$	gram	97,46	95,73
7	Berat volume tanah basah	$\gamma$	gram/cm <sup>3</sup>	1,777	1,746
8	Berat volume tanah basah rata-rata	$\gamma_{\text{rata-rata}}$	gram/cm <sup>3</sup>	1,761	

**Tabel 5.4 Hasil Pengujian Berat Volume Tanah Gunung Kidul**

No	Uraian	Simbol	Satuan	Sampel	
				1	2
1	Diameter <i>ring</i>	d	cm	5.10	5.10
2	Tinggi <i>ring</i>	t	cm	2.10	2.10
3	Volume <i>ring</i>	V	cm <sup>3</sup>	42.90	42.90
4	Berat <i>ring</i>	W <sub>1</sub>	gram	40.63	40.63
5	Berat <i>ring</i> + tanah basah	W <sub>2</sub>	gram	109.37	108.37
6	Berat tanah basah	W <sub>3</sub> = W <sub>2</sub> -W <sub>1</sub>	gram	68.74	67.74
7	Berat volume tanah	$\gamma$	gram/cm <sup>3</sup>	1.602	1.579
8	Berat volume tanah rata-rata	$\gamma_{rata-rata}$	gram/cm <sup>3</sup>	1.591	

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 5.3 dan 5.4 tersebut didapat nilai berat volume rata-rata sampel tanah pasir Merapi dari Plosokerep, Umbulharjo, Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Selman, DIY sebesar 1,761 gram/cm<sup>3</sup> dan nilai berat volume rata-rata sampel tanah Gunung Kidul dari Jl. Ngalang Segmen V, Kecamatan Gedang sari, Kabupaten Gunung Kidul, DIY sebesar 1,591 gram/cm<sup>3</sup>.

### 5.2.3 Pengujian Berat Jenis (*Specific Gravity Test*)

Pengujian berat jenis ( $G_s$ ) bertujuan untuk mengetahui nilai perbandingan antara berat volume butiran padat ( $\gamma_s$ ), dengan volume air ( $\gamma_w$ ), pada temperatur suhu tertentu. Hasil pengujian berat jenis dapat dilihat pada Tabel 5.5 dan Tabel 5.6 berikut.

**Tabel 5.5 Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah Pasir Merapi**

No	Uraian	Simbol	Satuan	Hasil	
				Sampel 1	Sampel 2
1	Berat piknometer	W <sub>1</sub>	gram	31.83	29.83
2	Berat piknometer + tanah kering	W <sub>2</sub>	gram	41.72	39.7
3	Berat piknometer + tanah kering + air penuh	W <sub>3</sub>	gram	142.78	141.46
4	Berat piknometer + air penuh	W <sub>4</sub>	gram	136.59	135.23
5	Suhu air (t <sup>0</sup> C)		<sup>0</sup> C	27	27
6	$\gamma_w = (t^{0C})$		gram/cm <sup>3</sup>	0.9965	0.9965
7	$\gamma_w = (27,5^{0C})$		gram/cm <sup>3</sup>	0.9964	0.9964
8	Berat tanah kering	W <sub>s</sub> = W <sub>2</sub> -W <sub>1</sub>	gram	9.89	9.87

**Lanjutan Tabel 5.5 Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah Pasir Merapi**

9	A	$W_s + W_4$	gram	146,48	145,1
10	I	$A - W_3$	gram	3,7	3,64
11	Berat jenis tanah pada suhu ( $t^{\circ}\text{C}$ )	$G_s$		2,67	2,71
12	Berat jenis tanah pada suhu ( $27,5^{\circ}\text{C}$ )	$G_s$		2,66	2,70
13	Berat jenis tanah rata-rata pada suhu ( $27,5^{\circ}\text{C}$ )	$G_s$ rata-rata		2,68	

**Tabel 5.6 Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah Gunung Kidul**

No	Uraian	Simbol	Satuan	Hasil	
				Sampel 1	Sampel 2
1	Berat piknometer	$W_1$	gram	38,55	39,31
2	Berat piknometer + tanah kering	$W_2$	gram	65,55	72,11
3	Berat piknometer + tanah kering + air penuh	$W_3$	gram	155,26	159,48
4	Berat piknometer + air penuh	$W_4$	gram	138,96	138,95
5	Suhu air ( $t^{\circ}\text{C}$ )		$^{\circ}\text{C}$	27	27
6	$\gamma_w = (t^{\circ}\text{C})$		gram/cm <sup>3</sup>	0,9965	0,9965
7	$\gamma_w = (27,5^{\circ}\text{C})$		gram/cm <sup>3</sup>	0,9964	0,9964
8	Berat tanah kering	$W_s = W_2 - W_1$	gram	27	32,8
9	A	$W_s + W_4$	gram	165,96	171,75
10	I	$A - W_3$	gram	10,7	12,27
11	Berat jenis tanah pada suhu ( $t^{\circ}\text{C}$ )	$G_s$		2,52	2,67
12	Berat jenis tanah pada suhu ( $27,5^{\circ}\text{C}$ )	$G_s$		2,51	2,66
13	Berat jenis tanah rata-rata pada suhu ( $27,5^{\circ}\text{C}$ )	$G_s$ rata-rata		2,59	

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 5.5 dan Tabel 5.6 didapat nilai berat jenis rata-rata sampel tanah pasir Merapi dari Plosokerep, Umbulharjo, Kecamatan. Cangkringan, Kabupaten Selman, DIY sebesar 2,68 dan berat jenis rata-rata sampel tanah Gunung Kidul dari Jalan Ngalang Segmen V, Kecamatan Gedang Sari, Kabupaten Gunung Kidul, DIY sebesar 2,59.

#### 5.2.4 Pengujian Analisis Granuler (*Granular Analysis Test*)

Pengujian analisis *granuler* bertujuan untuk menentukan distribusi ukuran butir tanah yang diuji. Dengan mengetahui distribusi butir tanah maka tanah dapat ditentukan klasifikasinya berdasarkan ukuran butir tanah tersebut. Pengujian analisis *granuler* dibagi menjadi dua yaitu pengujian analisa saringan dan pengujian analisa hidrometer.

##### 1. Pengujian Analisa saringan

Pengujian ini ditujukan untuk menentukan persentase ukuran tanah berbutir kasar (*coarse grained*) atau menentukan distribusi ukuran butir tanah yang tertahan pada saringan nomor 200. Hasil pengujian analisa saringan pada tanah Candi Prambanan dapat dilihat pada Tabel 5.7 dan Tabel 5.8 berikut.

**Tabel 5.7 Hasil Pengujian Analisa Saringan Tanah Candi Prambanan Sampel 1**

Nomor Saringan	Diameter Saringan	Berat Tanah Tertahan	Berat Tanah Lolos	Presentase Tanah Tertahan	Persentase Tanah Lolos
	(mm)	(gram)	(gram)	(%)	(%)
1	25,4	0	1000	0	100
1/2	13,2	0	1000	0	100
3/8	9,5	0	1000	0	100
1/4	6,7	0	1000	0	100
4	4,76	26,10	973,90	2,61	97,39
10	2	47,00	926,90	4,70	92,69
20	0,84	111,79	815,11	11,18	81,51
40	0,42	186,15	628,96	18,62	62,90
60	0,25	137,68	491,28	13,77	49,13
140	0,105	293,87	197,41	29,39	19,74
200	0,075	70,22	127,19	7,02	12,72
pan		127,19	0	12,72	0
Jumlah		1000		100	

**Tabel 5.8 Hasil Pengujian Analisa saringan Tanah Candi Prambanan Sampel 2**

Nomor Saringan	Diameter Saringan	Berat Tanah Tertahan	Berat Tanah Lolos	Presentase Tanah Tertahan	Persentase Tanah Lolos
	(mm)	(gram)	(gram)	(%)	(%)
1	25,4	0	1000	0	100
1/2	13,2	0	1000	0	100
3/8	9,5	0	1000	0	100
1/4	6,7	0	1000	0	100
4	4,76	65,67	934,33	6,57	93,43
10	2	112,09	822,24	11,21	82,22
20	0,84	110,83	711,41	11,08	71,14
40	0,42	158,64	552,77	15,86	55,28
60	0,25	118,55	434,22	11,86	43,42
140	0,105	239,89	194,33	23,99	19,43
200	0,075	48,17	146,16	4,82	14,62
pan		146,16	0	14,62	0
Jumlah		1000		100	

Dari kedua sampel uji analisa saringan yang telah dilakukan maka diambil nilai rata-rata dari kedua hasil tersebut. Hasil pengujian analisa saringan rata-rata tanah Candi Prambanan sampel 1 dan sampel 2 dapat dilihat pada Tabel 5.9 berikut.

**Tabel 5.9 Hasil Pengujian Analisa saringan Tanah Candi Prambanan Rata-Rata**

Nomor Saringan	Diameter Saringan	Presentase Tanah Lolos Sampel 1	Presentase Tanah Lolos Sampel 2	Presentase Tanah Lolos Rata-Rata
	(mm)	(gram)	(gram)	(%)
1	25,4	100	100	100
1/2	13,2	100	100	100
3/8	9,5	100	100	100
1/4	6,7	100	100	100
4	4,76	97,39	93,43	95,41
10	2	92,69	82,22	87,46
20	0,84	81,51	71,14	76,33
40	0,42	62,90	55,28	59,09
60	0,25	49,13	43,42	46,28
140	0,105	19,74	19,43	19,59
200	0,075	12,72	14,62	13,67
pan	-	0	0	0

Berdasarkan hasil pengujian analisa saringan rata-rata tanah Candi Prambanan pada Tabel 5.9, diperoleh persentase tanah lolos saringan nomor 200 sebesar 13,67%. Hasil pengujian analisa saringan pada tanah pasir Merapi dapat dilihat pada Tabel 5.10 dan Tabel 5.11 berikut.

**Tabel 5.10 Hasil Pengujian Analisa Saringan Tanah Pasir Merapi Sampel 1**

Nomor Saringan	Diameter Saringan	Berat Tanah Tertahan	Berat Tanah Lolos	Presentase Tanah Tertahan	Persentase Tanah Lolos
	(mm)	(gram)	(gram)	(%)	(%)
1	25,4	0	1000	0	100
1/2	13,2	0	1000	0	100
3/8	9,5	0	1000	0	100
1/4	6,7	0	1000	0	100
4	4,76	53,41	946,59	5,34	94,66
10	2	88,35	858,24	8,84	85,82
20	0,84	159,28	698,96	15,93	69,90
40	0,42	206,40	492,56	20,64	49,26
60	0,25	149,77	342,79	14,98	34,28
140	0,105	218,17	124,62	21,82	12,46
200	0,075	21,35	103,27	2,14	10,33
pan		103,27	0	10,33	0
Jumlah		1000		100	

**Tabel 5.11 Hasil Pengujian Analisa saringan Tanah Pasir Merapi Sampel 2**

Nomor Saringan	Diameter Saringan	Berat Tanah Tertahan	Berat Tanah Lolos	Presentase Tanah Tertahan	Persentase Tanah Lolos
	(mm)	(gram)	(gram)	(%)	(%)
1	25,4	0	1000	0	100
1/2	13,2	0	1000	0	100
3/8	9,5	0	1000	0	100
1/4	6,7	0	1000	0	100
4	4,76	76,43	923,57	7,643	92,36
10	2	110,18	813,39	11,018	81,34
20	0,84	130,55	682,84	13,055	68,28
40	0,42	193,93	488,91	19,393	48,89
60	0,25	149,56	339,35	14,956	33,94
140	0,105	210,28	129,07	21,028	12,91
200	0,075	17,42	111,65	1,742	11,17
pan		111,65	0	11,165	0
Jumlah		1000		100	



Dari kedua sampel uji analisa saringan yang telah dilakukan maka diambil nilai rata-rata dari kedua hasil tersebut. Hasil pengujian analisa saringan rata-rata tanah pasir Merapi sampel 1 dan sampel 2 dapat dilihat pada Tabel 5.12 berikut.

**Tabel 5.12 Hasil Pengujian Analisa saringan Tanah Pasir Merapi Rata-Rata**

Nomor Saringan	Diameter Saringan	Presentase Tanah Lolos Sampel 1	Presentase Tanah Lolos Sampel 2	Presentase Tanah Lolos Rata-Rata
	(mm)	(gram)	(gram)	(%)
1	25,4	100	100	100
1/2	13,2	100	100	100
3/8	9,5	100	100	100
1/4	6,7	100	100	100
4	4,76	94,66	92,36	93,51
10	2	85,82	81,34	83,58
20	0,84	69,90	68,28	69,09
40	0,42	49,26	48,89	49,07
60	0,25	34,28	33,94	34,11
140	0,105	12,46	12,91	12,68
200	0,075	10,33	11,17	10,75
pan	-	0	0	0

Berdasarkan hasil pengujian analisa saringan rata-rata tanah pasir Merapi pada Tabel 5.12, diperoleh persentase tanah lolos saringan nomor 200 sebesar 10,75%. Hasil pengujian analisa saringan pada tanah Gunung Kidul dapat dilihat pada Tabel 5.13 dan Tabel 5.14 berikut.

**Tabel 5.13 Hasil Pengujian Analisa Saringan Tanah Gunung Kidul Sampel 1**

Nomor Saringan	Diameter Saringan	Berat Tanah Tertahan	Berat Tanah Lolos	Presentase Tanah Tertahan	Persentase Tanah Lolos
	(mm)	(gram)	(gram)	(%)	(%)
1	25,4	0	1000	0	100
1/2	13,2	0	1000	0	100
3/8	9,5	0	1000	0	100
1/4	6,7	0	1000	0	100
4	4,76	0,00	1000	0	100
10	2	2,43	997,57	0,24	99,76
20	0,84	23,38	974,19	2,34	97,42
40	0,42	41,76	932,43	4,18	93,24
60	0,25	34,01	898,42	3,40	89,84
140	0,105	62,33	836,09	6,23	83,61
200	0,075	7,34	828,75	0,73	82,88
pan		828,75	0	82,88	0
Jumlah		1000		100	

**Tabel 5.14 Hasil Pengujian Analisa Saringan Tanah Gunung Kidul Sampel 2**

Nomor Saringan	Diameter Saringan	Berat Tanah Tertahan	Berat Tanah Lolos	Presentase Tanah Tertahan	Persentase Tanah Lolos
	(mm)	(gram)	(gram)	(%)	(%)
1	25,4	0	1000	0	100
1/2	13,2	0	1000	0	100
3/8	9,5	0	1000	0	100
1/4	6,7	0	1000	0	100
4	4,76	0	1000	0	100
10	2	5,23	994,77	0,52	99,48
20	0,84	15,61	979,16	1,56	97,92
40	0,42	52,07	927,09	5,21	92,71
60	0,25	27,31	899,78	2,73	89,98
140	0,105	70,67	829,11	7,07	82,91
200	0,075	10,54	818,57	1,05	81,86
pan	8	818,57	0	81,86	0
Jumlah		1000		100	

Dari kedua sampel uji analisa saringan yang telah dilakukan maka diambil nilai rata-rata dari kedua hasil tersebut. Hasil pengujian analisa saringan tanah Gunung Kidul rata-rata dapat dilihat pada Tabel 5.15 berikut.

**Tabel 5.15 Hasil Pengujian Analisa Saringan Tanah Gunung Kidul Average**

Nomor Saringan	Diameter Saringan	Presentase Tanah Lolos Sampel 1	Presentase Tanah Lolos Sampel 2	Presentase Tanah Lolos Rata-Rata
	(mm)	(gram)	(gram)	(%)
1	25,4	100	100	100
1/2	13,2	100	100	100
3/8	9,5	100	100	100
1/4	6,7	100	100	100,00
4	4,76	100	100,000	100,00
10	2	99,76	99,48	99,62
20	0,84	97,42	97,92	97,67
40	0,42	93,24	92,71	92,98
60	0,25	89,84	89,98	89,91
140	0,105	83,61	82,91	83,26
200	0,075	82,88	81,86	82,37
pan	-	0	0	0

Berdasarkan hasil pengujian analisa saringan rata-rata tanah Gunung Kidul yang diambil dari Jalan Ngalang Segmen V, Kec. Gedang sari, Kab. Gunung Kidul, DIY pada Tabel 5.15, diperoleh persentase tanah lolos saringan nomor 200

sebesar 82,37%. Adapun rekapitulasi hasil pengujian analisa saringan dapat dilihat pada Tabel 5.16 berikut.

**Tabel 5.16 Rekapitulasi Hasil Pengujian Analisa Saringan**

Nomor Saringan	Diameter Saringan	Persentase Tanah Lolos Rata-rata		
		Tanah Candi Prambanan	Tanah Pasir Merapi	Tanah Gunung Kidul
	(mm)	(%)	(%)	(%)
1	25,4	100	100	100
1/2	13,2	100	100	100
3/8	9,5	100	100	100
1/4	6,7	100	100	100
4	4,76	95,41	93,51	100
10	2	87,46	83,58	99,62
20	0,84	76,33	69,09	97,67
40	0,42	59,09	49,07	92,98
60	0,25	46,28	34,11	89,91
140	0,105	19,59	12,68	83,26
<b>200</b>	<b>0,075</b>	<b>13,67</b>	<b>10,75</b>	<b>82,37</b>
pan	-	0	0	0

## 2. Pengujian Analisa Hidrometer

Pengujian ini ditujukan untuk menentukan persentase kadar lanau (*silt*) dan lempung (*clay*) pada tanah berbutir halus (*fine grained*) atau menentukan distribusi ukuran butir tanah yang lolos pada saringan nomor 200. Hasil pengujian analisa hidrometer pada tanah Candi Prambanan yang diuji dapat dilihat pada Tabel 5.17 dan Tabel 5.18 berikut.

**Tabel 5.17 Hasil Pengujian Analisa Hidrometer Tanah Candi Prambanan Sampel 1**

Waktu (Menit)	Temperatur (°C)	Ra	Rc	P (%Lolos)	R	L (cm)	L/t	K	D (mm)
0	27	45	47	10,14	48	8,90	0	0,01293	0
2	27	31	33	7,12	34	11,20	5,600	0,01293	0,0306
5	27	23	25	5,39	26	12,50	2,500	0,01293	0,0204
30	27	10	12	2,59	13	14,70	0,490	0,01293	0,0091
60	27	7	9	1,94	10	15,20	0,253	0,01293	0,0065
250	27	5	7	1,51	8	15,50	0,062	0,01293	0,0032
1440	26	2	4	0,86	5	16	0,011	0,01308	0,0014

**Tabel 5.18 Hasil Pengujian Analisa Hidrometer Tanah Candi Prambanan Sampel 2**

Waktu (Menit)	Temperatur (°C)	Ra	Rc	P (%Lolos)	R	L (cm)	L/t	K	D (mm)
0	27	42	44	10,91	45	9,40	0	0,01293	0,0000
2	27	36	38	9,42	39	10,40	5,200	0,01293	0,0295
5	27	30	32	7,94	33	11,40	2,280	0,01293	0,0195
30	27	15	17	4,22	18	13,80	0,460	0,01293	0,0088
60	27	11	13	3,22	14	14,50	0,242	0,01293	0,0064
250	27	5	7	1,74	8	15,50	0,062	0,01293	0,0032
1440	26	2	4	0,99	5	16	0,011	0,01308	0,0014

Dari kedua sampel uji hidrometer yang telah dilakukan maka diambil nilai rata-rata dari kedua hasil tersebut. Hasil pengujian analisa hidrometer tanah Candi Prambanan rata-rata dapat dilihat pada Tabel 5.19 berikut.

**Tabel 5.19 Hasil Pengujian Analisa Hidrometer Tanah Candi Prambanan Rata-rata**

Waktu (Menit)	Temperatur (°C)	Ra	Rc	P (%Lolos)	R	L (cm)	L/t	K	D (mm)
0	27	43,5	45,5	10,55	46,50	9,15	0	0,01293	0,0000
2	27	33,5	35,5	8,23	36,50	10,80	5,400	0,01293	0,0300
5	27	26,5	28,5	6,61	29,50	11,95	2,390	0,01293	0,0200
30	27	12,5	14,5	3,36	15,50	14,25	0,475	0,01293	0,0089
60	27	9	11	2,55	12	14,80	0,247	0,01293	0,0064
250	27	5	7	1,62	8	15,50	0,062	0,01293	0,0032
1440	26	2	4	0,93	5	16	0,011	0,01308	0,0014

Hasil pengujian analisa hidrometer pada tanah pasir Merapi dapat dilihat pada Tabel 5.20 dan Tabel 5.21 berikut.

**Tabel 5.20 Hasil Pengujian Analisa Hidrometer Tanah Pasir Merapi Sampel 1**

Waktu (Menit)	Temperatur (°C)	Ra	Rc	P (%Lolos)	R	L (cm)	L/t	K	D (mm)
0	26	45	47	8,04	48	8,90	0,000	0,01261	0,0000
2	26	31	33	5,65	34	11,20	5,600	0,01261	0,0298
5	26	25	27	4,62	28	12,20	2,440	0,01261	0,0197
30	26	14	16	2,74	17	14	0,467	0,01261	0,0086
60	26	11	13	2,22	14	14,50	0,242	0,01261	0,0062
250	26	4	6	1,03	7	15,60	0,062	0,01261	0,0031
1440	26	2	4	0,68	5	16	0,011	0,01261	0,0013

**Tabel 5.21 Hasil Pengujian Analisa Hidrometer Tanah Pasir Merapi Sampel 2**

Waktu (Menit)	Temperatur (°C)	Ra	Rc	P (%Lolos)	R	L (cm)	L/t	K	D (mm)
0	26	43	45	8,32	46	9,20	0,000	0,01261	0,0000
2	26	28	30	5,55	31	11,70	5,850	0,01261	0,0305
5	26	22	24	4,44	25	12,70	2,540	0,01261	0,0201
30	26	13	15	2,77	16	14,20	0,473	0,01261	0,0087
60	26	10	12	2,22	13	14,70	0,245	0,01261	0,0062
250	26	5	7	1,29	8	15,50	0,062	0,01261	0,0031
1440	26	2	4	0,74	5	16	0,011	0,01261	0,0013

Dari kedua sampel uji hidrometer yang telah dilakukan maka diambil nilai rata-rata dari kedua hasil tersebut. Hasil pengujian analisa hidrometer pasir Merapi rata-rata dapat dilihat pada Tabel 5.22 berikut.

**Tabel 5.22 Hasil Pengujian Analisa Hidrometer Tanah Pasir Merapi Rata-rata**

Waktu (Menit)	Temperatur (°C)	Ra	Rc	P (%Lolos)	R	L (cm)	L/t	K	D (mm)
0	26	44	46	8,19	47	9,1	0	0,01261	0,0000
2	26	29,5	31,5	5,61	32,5	11,45	5,725	0,01261	0,0302
5	26	23,5	25,5	4,54	26,5	12,45	2,490	0,01261	0,0199
30	26	13,5	15,5	2,76	16,5	14,1	0,470	0,01261	0,0086
60	26	10,5	12,5	2,23	13,5	14,6	0,243	0,01261	0,0062
250	26	4,5	6,5	1,16	7,5	15,55	0,062	0,01261	0,0031
1440	26	2	4	0,71	5	16	0,011	0,01261	0,0013

Hasil pengujian analisa hidrometer pada sampel tanah Gunung Kidul dapat dilihat pada Tabel 5.23 dan Tabel 5.24 berikut.

**Tabel 5.23 Hasil Pengujian Analisa Hidrometer Tanah Gunung Kidul Sampel 1**

Waktu (Menit)	Temperatur (°C)	Ra	Rc	P (%Lolos)	R	L (cm)	L/t	K	D (mm)
0	26	55	57	79,68	58	7,3	0,000	0,01295	0,0000
2	26	49	51	71,29	52	8,3	4,150	0,01295	0,0264
5	26	43	45	62,90	46	9,2	1,840	0,01295	0,0176
30	26	29	31	43,33	32	11,5	0,383	0,01295	0,0080
60	26	22	24	33,55	25	12,7	0,212	0,01295	0,0060
250	26	17	19	26,56	20	13,5	0,054	0,01295	0,0030
1440	26	8	10	13,98	11	15	0,010	0,01295	0,0013

**Tabel 5.24 Hasil Pengujian Analisa Hidrometer Tanah Gunung Kidul Sampel 2**

Waktu (Menit)	Temperatur (°C)	Ra	Rc	P (%Lolos)	R	L (cm)	L/t	K	D (mm)
0	26	52	54	74,56	55	7,8	0,000	0,01295	0,0000
2	26	44	46	63,51	47	9,1	4,550	0,01295	0,0276
5	26	36	38	52,46	39	10,4	2,080	0,01295	0,0187
30	26	22	24	33,14	25	12,7	0,423	0,01295	0,0084
60	26	15	17	23,47	18	13,8	0,230	0,01295	0,0062
250	26	10	12	16,57	13	14,7	0,059	0,01295	0,0031
1440	26	6	8	11,05	9	15,3	0,011	0,01295	0,0013

Dari kedua sampel uji hidrometer yang telah dilakukan maka diambil nilai rata-rata dari kedua hasil tersebut. Hasil pengujian analisa hidrometer tanah Gunung Kidul rata-rata dapat dilihat pada Tabel 5.25 berikut.

**Tabel 5.25 Hasil Pengujian Analisa Hidrometer Tanah Gunung Kidul Rata-rata**

Waktu (Menit)	Temperatur (°C)	Ra	Rc	P (%Lolos)	R	L (cm)	L/t	K	D (mm)
0	26	53,5	55,5	77,10	56,5	7,5	0	0,01295	0,0000
2	26	46,5	48,5	67,38	49,5	8,7	4,350	0,01295	0,0270
5	26	39,5	41,5	57,65	42,5	9,8	1,960	0,01295	0,0181
30	26	25,5	27,5	38,20	28,5	12,1	0,403	0,01295	0,0082
60	26	18,5	20,5	28,48	21,5	13,255	0,221	0,01295	0,0061
250	26	13,5	15,5	21,53	16,5	14,7	0,059	0,01295	0,0031
1440	26	7	9	12,50	10	15,2	0,011	0,01295	0,0013

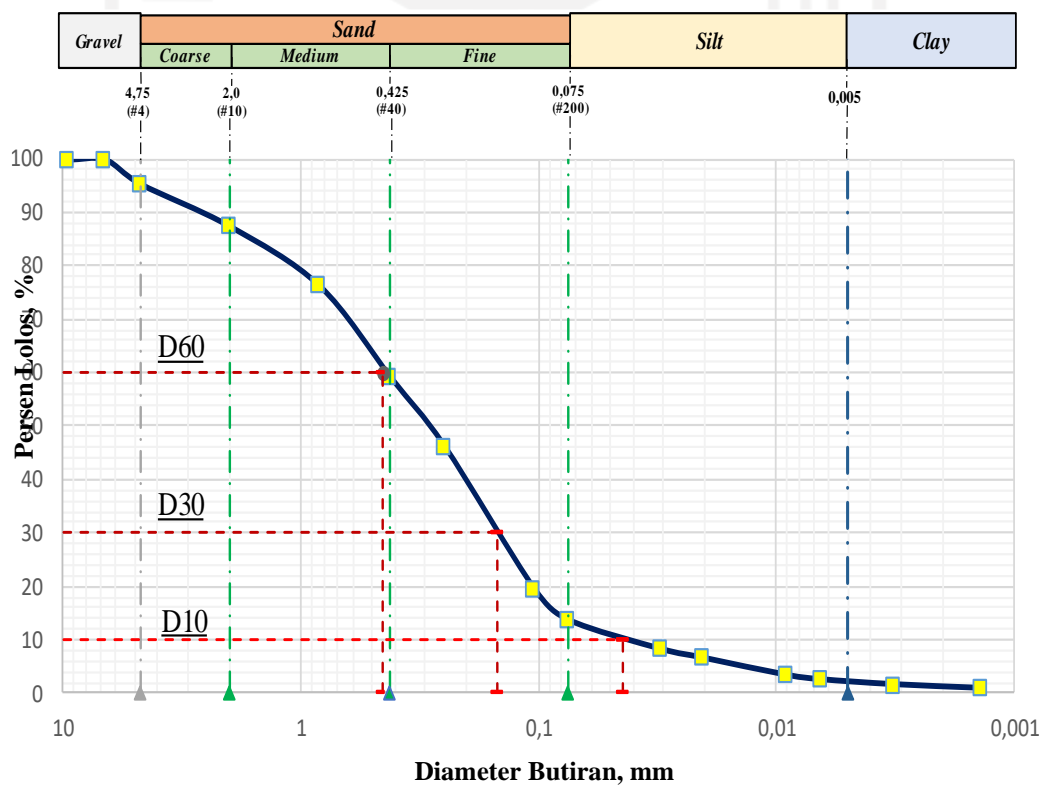
Untuk memudahkan pembacaan hasil uji analisa hidrometer dari sampel tanah Candi Prambanan, Tanah pasir merapi, dan tanah Gunung Kidul yang telah diuji, maka rekapitulasi hasil pengujian analisa hidrometer dapat dilihat pada Tabel 5.26 berikut.

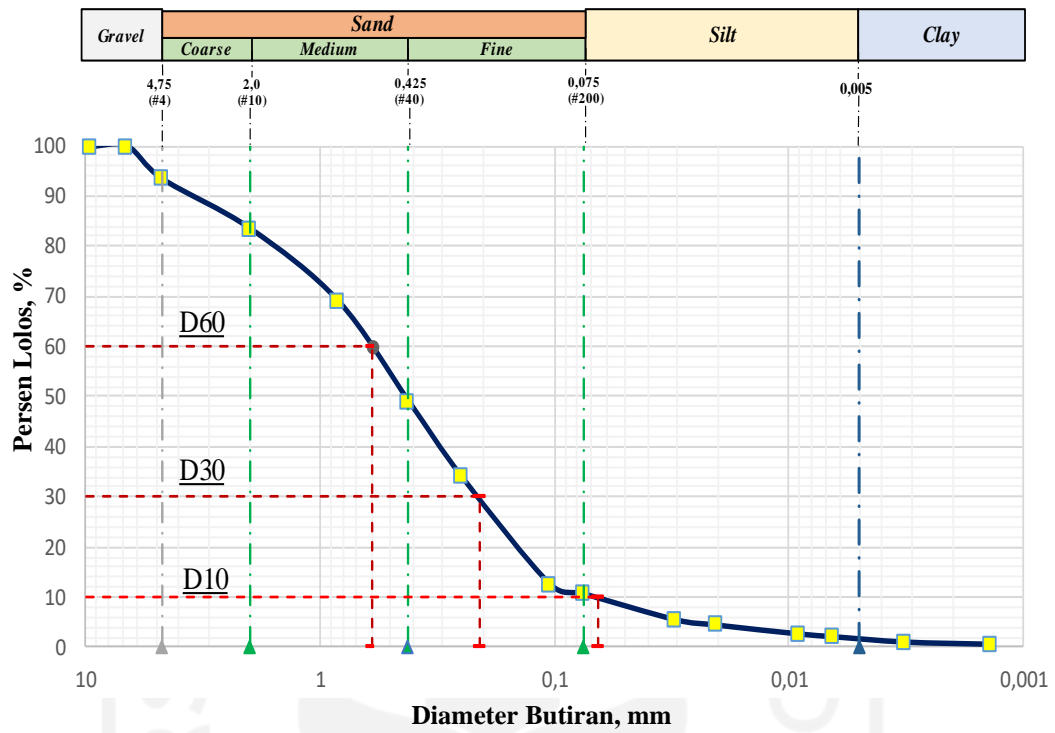
**Tabel 5.26 Rekapitulasi Hasil Pengujian Analisa Hidrometer Rata-rata**

Tanah Candi Perawara		Tanah Pasir Merapi		Tanah Gunung Kidul	
Diameter Butir tanah (mm)	Persentase Lolos (%)	Diameter Butir tanah (mm)	Persentase Lolos (%)	Diameter Butir tanah (mm)	Persentase Lolos (%)
0,0300	8,23	0,0302	5,61	0,0270	67,38
0,0200	6,61	0,0199	4,54	0,0181	57,65
0,0089	3,36	0,0086	2,76	0,0082	38,20
0,0064	2,44	0,0062	2,23	0,0061	28,48
0,0032	1,62	0,0031	1,16	0,0031	21,53
0,0014	0,93	0,0013	0,71	0,0013	12,50

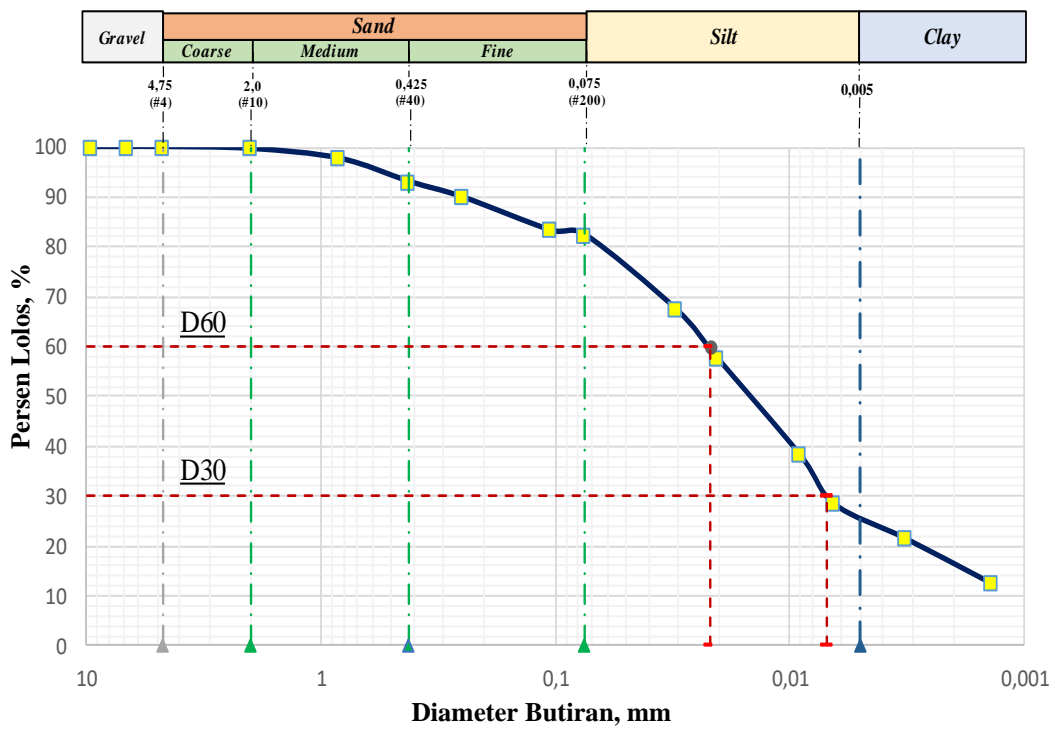
### 3. Grafik Hasil Pengujian Analisis *Granuler*

Dari rekapitulasi hasil pengujian analisa saringan (Tabel 5.16) dan hidrometer (Tabel 5.26), maka didapatkan persentase jenis agregat berdasarkan ukuran butirannya yang dapat dilihat pada Gambar 5.1, Gambar 5.2, dan Gambar 5.3 berikut.

**Gambar 5.1 Grafik Hasil Analisis *Granuler* Tanah Candi Prambanan**



Gambar 5.2 Grafik Hasil Analisis Granuler Tanah Pasir Merapi



Gambar 5.3 Grafik Hasil Analisis Granuler Tanah Gunung Kidul



Dari Gambar 5.1, Gambar 5.2, dan Gambar 5.3 di atas dapat dilihat persentase pengelompokan ukuran butiran pada pengujian analisa saringan tanah asli rata-rata. Hasil rekapitulasi persentase dari pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 5.27 berikut.

**Tabel 5.27 Hasil Persentase Fraksi Butiran Tanah**

Keterangan	Satuan	Hasil		
		Tanah Candi Prambanan	Tanah Pasir Merapi	Tanah Gunung Kidul
Tanah lolos ayakan No.200	%	13,67	10,75	82,37
Kerikil ( <i>Gravel</i> )	%	4,59	6,49	0
Pasir ( <i>Sand</i> )	%	<b>81,74</b>	<b>82,76</b>	17,63
Lanau ( <i>Silt</i> )	%	11,53	8,94	<b>57,36</b>
Lempung ( <i>Clay</i> )	%	2,14	1,81	25,01
D10	mm	0,0440	0,0650	-
D30	mm	0,1490	0,2100	0,0070
D60	mm	0,4500	0,6000	0,0220
Koefisien Keseragaman (Cu) = D60/D10		10,2273	9,2308	-
Koefisien Kelengkungan (Cc) = $D_{30}^2 / (D_{10} \times D_{60})$		1,1213	1,1308	-

### 5.2.5 Pengujian Batas-Batas Konsistensi (*Atterberg Limit*)

Pengujian ini dilakukan pada tanah berbutir halus karena tanah ini mempunyai kohesi dan sangat sensitif terhadap air. Sampel tanah berbutir halus yang digunakan berasal dari Jalan Ngalang Segmen V, Kecamatan Gedang Sari, Kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui kadar air (dinyatakan dalam persen) yang terkandung dalam tanah pada tanah berbutir halus yang menyebabkan adanya batas-batas peralihan tanah dari padat, semi padat, plastis dan cair. Pengujian batas-batas konsistensi terdiri dari pengujian batas cair (*Liquid Limit*), pengujian batas plastis (*Plastic Limit*), dan pengujian batas susut (*Shrinkage Limit*).

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

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan kadar air pada sampel tanah berbutir halus lolos saringan nomor 40 yang diuji dalam keadaan batas antara cair dan plastis, besarnya ditentukan pada 25 kali pukulan dalam bentuk persen. Hasil pengujian batas cair dapat dilihat pada Tabel 5.28 dan Tabel 5.29

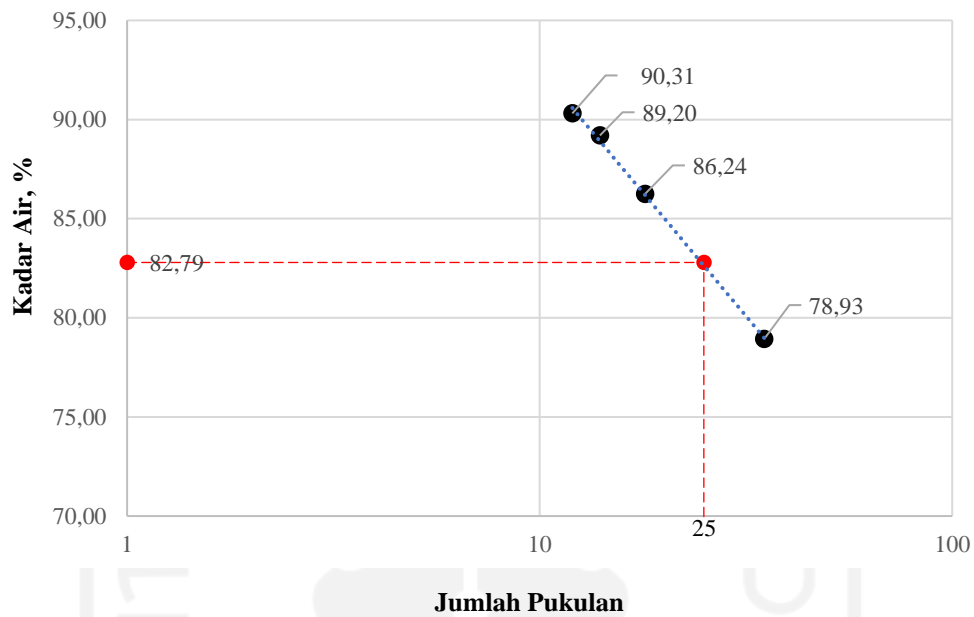
**Tabel 5.28 Hasil Pengujian Batas Cair Sampel 1**

No	Keterangan	Sat	I		II		III		IV	
			1	2	3	4	5	6	7	8
1	Penomoran Cawan									
2	Berat Cawan, ( $W_1$ )	gram	12,88	13,13	13,41	12,95	13,15	13,06	12,78	12,96
3	Berat Cawan + Tanah Basah, ( $W_2$ )	gram	24,77	26,11	34,45	35,41	27,66	22,44	25,56	30,71
4	Berat Cawan + Tanah Kering, ( $W_3$ )	gram	19,11	19,97	24,56	24,79	20,92	18,11	19,93	22,87
5	Berat air, ( $W_w$ )	gram	5,66	6,14	9,89	10,62	6,74	4,33	5,63	7,84
6	Berat Tanah Kering, ( $W_s$ )	gram	6,23	6,84	11,15	11,84	7,77	5,05	7,15	9,91
7	Kadar Air, ( $w$ )	%	90,85	89,77	88,70	89,70	86,74	85,74	78,74	79,11
8	Kadar Air Rata-rata, ( $w_{average}$ )	%	90,31		89,20		86,24		78,93	
9	Jumlah Pukulan, N		12		14		18		35	

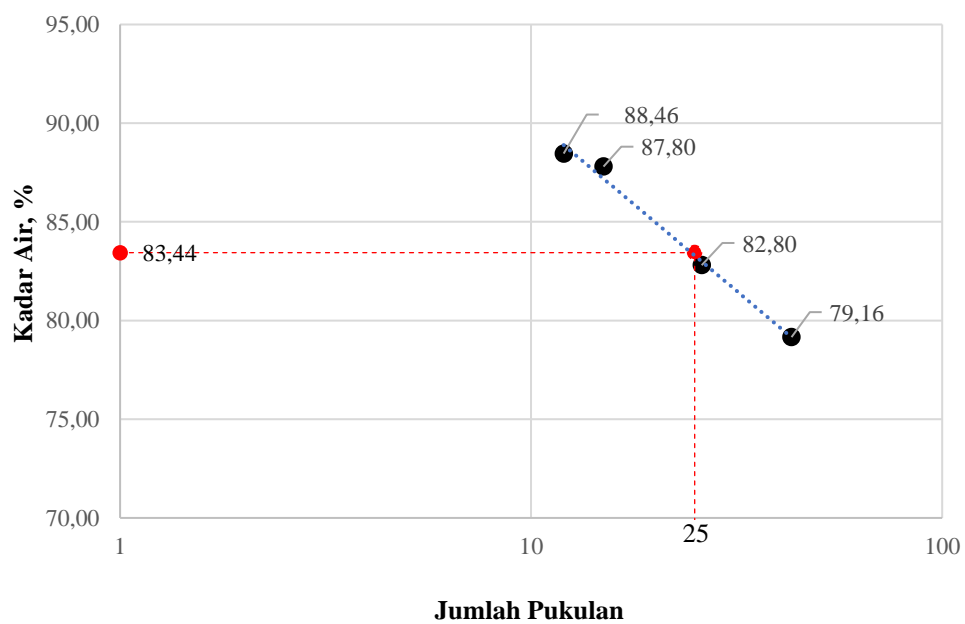
**Tabel 5.29 Hasil Pengujian Batas Cair Sampel 2**

No	Keterangan	Sat	I		II		III		IV	
			1	2	3	4	5	6	7	8
1	Penomoran Cawan									
2	Berat Cawan, ( $W_1$ )	gram	13,67	12,89	12,86	13,00	12,77	13,30	13,02	13,09
3	Berat Cawan + Tanah Basah, ( $W_2$ )	gram	26,35	27,82	21,71	25,67	24,03	24,36	26,63	24,25
4	Berat Cawan + Tanah Kering, ( $W_3$ )	gram	20,40	20,81	17,57	19,75	18,94	19,34	20,64	19,30
5	Berat air, ( $W_w$ )	gram	5,95	7,01	4,14	5,92	5,09	5,02	5,99	4,95
6	Berat Tanah Kering, ( $W_s$ )	gram	6,73	7,92	4,71	6,75	6,17	6,04	7,62	6,21
7	Kadar Air, ( $w$ )	%	88,41	88,51	87,90	87,70	82,50	83,11	78,61	79,71
8	Kadar Air Rata-rata, ( $w_{average}$ )	%	88,46		87,80		82,80		79,16	
9	Jumlah Pukulan, N		12		15		26		43	

Berdasarkan Tabel 5.28 dan 5.29 batas cair (*liquid limit*) dapat diperoleh dengan menggambar sebuah grafik. Grafik hasil pengujian batas cair (*liquid limit*) yang dapat dilihat pada Gambar 5.4 dan Gambar 5.5 berikut.



**Gambar 5.4 Grafik Hasil Pengujian Batas Cair Sampel 1**



**Gambar 5.5 Grafik Hasil Pengujian Batas Cair Sampel 2**

Hasil pengujian batas cair berdasarkan Gambar 5.4 dan Gambar 5.5 menunjukkan bahwa batas cair sampel 1 sebesar 82,79%, batas cair sampel 2 sebesar 83,44%, dan batas cair rata-rata sebesar 83,12%.

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

Pengujian batas plastis dimaksudkan untuk menentukan kadar air pada kondisi batas plastis. Adapun hasil pengujian batas plastis dapat dilihat pada Tabel 5.30 berikut.

**Tabel 5.30 Hasil Pengujian Batas Plastis**

No	Keterangan	Satuan	Sampel	
			1	2
1	Berat Cawan, ( $W_1$ )	gram	12,73	13,18
2	Berat Cawan + Tanah Basah, ( $W_2$ )	gram	17,10	21,70
3	Berat Cawan + Tanah Kering, ( $W_3$ )	gram	15,48	18,69
4	Berat air, ( $W_w$ )	gram	1,62	3,01
5	Berat Tanah Kering, ( $W_s$ )	gram	2,75	5,51
6	Kadar Air, ( $w$ )	%	58,91	54,63
7	Kadar Air Rata-rata, ( $w$ average)	%	56,77	

Hasil pengujian batas plastis berdasarkan Tabel 5.30 menunjukkan bahwa batas plastis sampel 1 sebesar 58,91%, batas plastis sampel 2 sebesar 54,63%, dan batas plastis rata-rata ialah 56,77%.

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

Pengujian batas susut ini dimaksudkan untuk mengetahui persentase kadar air pada kondisi batas susut. Adapun hasil pengujian batas susut dapat dilihat pada Tabel 5.31 berikut.

**Tabel 5.31 Hasil Pengujian Batas Susut**

No	Keterangan	Satuan	Sampel	
			1	2
1	Berat Cawan Susut, ( $W_1$ )	gram	42,66	38,21
2	Berat Cawan Susut + Tanah Basah, ( $W_2$ )	gram	65,68	66,30
3	Berat Cawan Susut + Tanah Kering, ( $W_3$ )	gram	53,91	54,09
4	Berat Air, ( $W_w$ )	gram	11,77	12,21
5	Berat Tanah Kering, ( $W_s$ )	gram	11,25	15,88
6	Kadar Air, ( $w$ )	%	104,62	76,89
7	Diameter Ring, ( $d$ )	cm	4,17	4,16
8	Tinggi Ring, ( $t$ )	cm	1,34	1,33
9	Volume Ring, ( $V$ )	cm <sup>3</sup>	18,29	18,07
10	Berat Air Raksa yang Terdesak Tanah Kering + Gelas, ( $W_4$ )	gram	188,32	190,38
11	Berat Gelas Ukur, ( $W_5$ )	gram	60,46	60,46
12	Berat Air Raksa, ( $W_6$ )	gram	127,86	129,92
13	Volume Tanah Kering, ( $V_0$ )	cm <sup>3</sup>	9,40	9,55
14	Batas Susut Tanah	%	25,60	23,27
15	Batas Susut Tanah Rata-Rata	%	24,43	

Hasil pengujian batas susut berdasarkan Tabel 5.31 menunjukkan bahwa batas susut sampel 1 sebesar 25,60%, batas susut sampel 2 sebesar 23,27%, dan batas susut rata-rata ialah 24,43%. Adapun rekapitulasi hasil pengujian batas-batas konsistensi dapat dilihat pada Tabel 5.32 berikut.

**Tabel 5.32 Rekapitulasi Hasil Pengujian Batas-Batas Konsistensi**

Keterangan	Satuan	Hasil
Batas cair ( <i>Liquid Limit</i> ), <i>LL</i>	%	83,12
Batas Plastis ( <i>Plastic Limit</i> ), <i>PL</i>	%	56,77
Batas Susut ( <i>Shrinkage Limit</i> ), <i>SL</i>	%	24,43

Dari pengujian batas-batas konsistensi (*Atterberg Limit*), dapat diketahui jenis dan sifat tanah. Berikut ini beberapa pengelompokan tanah beserta sifatnya berdasarkan data yang didapatkan dari pengujian batas-batas konsistensi di atas.

1. Pengelompokan macam tanah berdasarkan nilai indeks plastisitas (*PI*)

Berdasarkan persamaan 3.11 dengan menggunakan nilai batas cair dan batas plastis maka dapat diperoleh nilai dari indeks plastisitas.

$$\begin{aligned}
 PI &= LL - PL \\
 &= 83,12 - 56,77 \\
 &= 26,35\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, didapatkan nilai indeks plastisitas (*PI*) sampel tanah Gunung Kidul dari Jalan Ngalang Segmen V, Kecamatan Gedang Sari, Kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta sebesar 26,35%.

2. Kriteria tanah ekspansif berdasarkan *PI* dan *SI*

Identifikasi tanah ekspansif secara tidak langsung dengan menggunakan nilai indeks plastisitas (*PI*) dan nilai indeks susut (*SI*) diperlihatkan pada Tabel 3.6. berdasarkan tabel tersebut dapat diperoleh besarnya tingkat pengembangan yang dibagi menjadi empat kelas yaitu *Low*, *Medium*, *High*, dan *Very High*. adapun kriteria tanah ekspansif pada sampel tanah Gunung Kidul dari Jalan Ngalang Segmen V, Kecamatan Gedang Sari, Kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta ialah *Medium*.

### 5.2.6 Pengujian Pemadatan Tanah (*Proctor Standard*)

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kadar air optimum/*optimum moisture content (OMC)* saat tanah mencapai kepadatan maksimum/*maximum dry density (MDD)* yang akan dipakai untuk kadar air pada pengujian *CBR*.

Pengujian proktor umumnya dilakukan uji pada tanah asli (tanah yang di ambil langsung dari proyek atau lapangan), namun dikarenakan tanah pada lokasi penelitian ini berasal dari Situs bersejarah yaitu Candi Prambanan yang dilindungi oleh *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO)*. Terdapat batasan dari pihak pengurus Candi Prambanan terkait pengambilan tanah dilapangan hanya dapat diambil lebih kurang 5 kg. untuk mengatasi permasalahan tersebut berdasarkan anjuran dari dosen pembimbing peneliti mencari tanah dari lokasi yang berbeda dengan klasifikasi yang mendekati dengan klasifikasi tanah Candi Prambanan. Berdasarkan hasil uji analisa granuler didapatkan klasifikasi tanah pasir Merapi mendekati klasifikasi tanah Candi Prambanan maka digunakan tanah pasir Merapi (*sand*) dicampur dengan tanah Gunung Kidul (*Fine grained*) pada pengujian proktor ini dengan persentase sebagai berikut.

1. Tanah campuran variasi 90% *Sand* + 10% *fine grained*
2. Tanah campuran variasi 80% *Sand* + 20% *fine grained*
3. Tanah campuran variasi 70% *Sand* + 30% *fine grained*

Pencampuran tanah ini dilakukan guna mencari *optimum moisture content (OMC)* dan *maximum dry density (MDD)* yang terbaik dari ketiga persentase campuran di atas. Adapun data hasil pengujian dan hasil perhitungan proktor standar terdapat pada Tabel 5.33, Tabel 5.34, dan Tabel 5.35. setelah dilakukan pengujian, data yang didapatkan diplotkan kedalam grafik seperti Gambar 5.6, Gambar 5.7, Gambar 5.8, Gambar 5.9, Gambar 5.10, dan Gambar 5.11 untuk mencari kadar air optimum pada kondisi kepadatan maksimum.

**Tabel 5.33 Data Hasil Pengujian Proktor Standar Sampel 1 dan Sampel 2 Variasi 90% Sand + 10% Fine Grained**

No	Keterangan	Simbol	Satuan	Sampel 1					Sampel 2															
				Pengujian Ke-1	Pengujian Ke-2	Pengujian Ke-3	Pengujian Ke-4	Pengujian Ke-5	Pengujian Ke-1	Pengujian Ke-2	Pengujian Ke-3	Pengujian Ke-4	Pengujian Ke-5											
1	Type Test	Standart Proctor Type		Type A	Type A	Type A	Type A	Type A	Type A	Type A	Type A	Type A	Type A	Type A										
		Layers		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3										
		Total Blows Each Layer		25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25									
		Hammer Weight	W	gram	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500									
		Drop Height		cm	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72									
2	Mold Data	Diameter	D	cm	10,16	10,16	10,16	10,16	10,16	10,16	10,16	10,16	10,16	10,16										
		Tinggi	H	cm	11,55	11,55	11,55	11,55	11,55	11,55	11,55	11,55	11,55	11,55										
		Volume	V	cm <sup>3</sup>	936,40	936,40	936,40	936,40	936,40	936,40	936,40	936,40	936,40	936,40										
3	Soil Sample Test Data	Berat Sampel Tanah	W	gram	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000										
		Penambahan air		ml	80	160	240	320	400	80	160	240	320	400										
				%	4	8	12	16	20	4	8	12	16	20										
		Berat Cetakan	W1	gram	1745	1745	1745	1745	1745	1745	1745	1745	1745	1745										
		Berat Cetakan + Tanah Basah	W2	gram	3477	3564	3693	3721	3700	3460	3576	3685	3720	3659										
		Berat Tanah Basah	W3	gram	1732	1819	1948	1976	1955	1715	1831	1940	1975	1914										
Berat Volume Tanah Basah	$\gamma$	gram/cm <sup>3</sup>	1,85	1,94	2,08	2,11	2,09	1,83	1,96	2,07	2,11	2,04												
4	Water Content Test of Sample	Kode Cawan			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
		Berat Cawan	W1	gram	13,07	13,02	13,04	12,83	13,1	13,09	13	12,1	12,72	13,14	13,07	13,02	13,04	12,83	13,1	13,09	13	12,1	12,72	13,14
		Berat Cawan + Tanah Basah	W2	gram	70,6	78,68	85,55	84,15	77,26	85,84	86,87	95,78	104,6	121,2	93	58,03	89,37	83,46	89,89	90,01	82,96	74,07	104,4	109
		Berat Cawan + Tanah Kering	W3	gram	66,02	73,5	77,19	76,23	68,16	75,39	73,16	80,59	85,61	98,65	86,39	54,36	80,95	75,9	79,6	79,52	72,03	64,78	87,1	89,66
		Kadar Air	w	%	8,65	8,56	13,03	12,49	16,53	16,77	22,79	22,18	26,08	26,31	9,02	8,88	12,40	11,99	15,47	15,79	18,52	17,63	23,21	25,33
5	<b>Water Content</b>	<b>w</b>	<b>%</b>	<b>8,61</b>	<b>12,76</b>	<b>16,65</b>	<b>22,48</b>	<b>26,20</b>	<b>8,95</b>	<b>12,19</b>	<b>15,63</b>	<b>18,08</b>	<b>24,27</b>											
6	<b>Dry Density</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>gram/cm<sup>3</sup></b>	<b>1,70</b>	<b>1,72</b>	<b>1,78</b>	<b>1,72</b>	<b>1,65</b>	<b>1,68</b>	<b>1,74</b>	<b>1,79</b>	<b>1,79</b>	<b>1,64</b>											

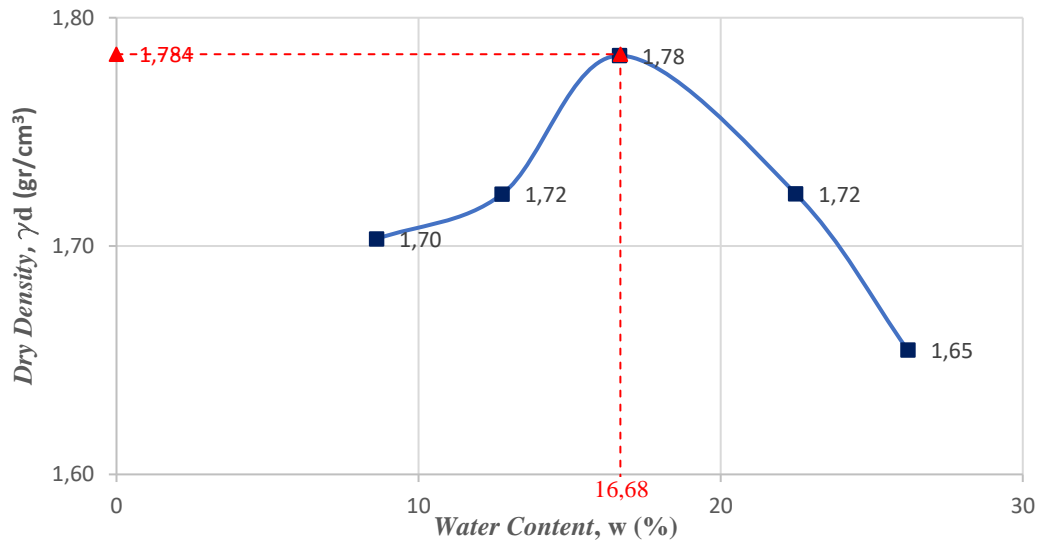
Tabel 5.34 Data Hasil Pengujian Proktor Standar Sampel 1 dan Sampel 2 Variasi 80% Sand + 20% Fine Grained

No	Keterangan	Simbol	Satuan	Sampel 1					Sampel 2															
				Pengujian Ke-1	Pengujian Ke-2	Pengujian Ke-3	Pengujian Ke-4	Pengujian Ke-5	Pengujian Ke-1	Pengujian Ke-2	Pengujian Ke-3	Pengujian Ke-4	Pengujian Ke-5											
1	Type Test	Standart Proctor Type			Type A	Type A	Type A	Type A	Type A	Type A	Type A	Type A	Type A	Type A										
		Layers			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3										
		Total Blows Each Layer			25	25	25	25	25	25	25	25	25	25										
		Hammer Weight	W	gram	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500										
		Drop Height		cm	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72										
2	Mold Data	Diameter	D	cm	10,16	10,16	10,16	10,16	10,16	10,16	10,16	10,16	10,16	10,16										
		Tinggi	H	cm	11,55	11,55	11,55	11,55	11,55	11,55	11,55	11,55	11,55	11,55										
		Volume	V	cm <sup>3</sup>	936,40	936,40	936,40	936,40	936,40	936,40	936,40	936,40	936,40	936,40										
3	Soil Sample Test Data	Berat Sampel Tanah	W	gram	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000										
		Penambahan air		ml	80	160	240	320	400	80	160	240	320	400										
				%	4	8	12	16	20	4	8	12	16	20										
		Berat Cetakan	W1	gram	1745	1745	1745	1745	1745	1745	1745	1745	1745	1745										
		Berat Cetakan + Tanah Basah	W2	gram	3419	3568	3685	3716	3631	3472	3593	3721	3691	3647										
		Berat Tanah Basah	W3	gram	1674	1823	1940	1971	1886	1727	1848	1976	1946	1902										
Berat Volume Tanah Basah	$\gamma$	gram/cm <sup>3</sup>	1,79	1,95	2,07	2,10	2,01	1,84	1,97	2,11	2,08	2,03												
4	Water Content Test of Sample	Kode Cawan			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
		Berat Cawan	W1	gram	12,78	12,97	12,85	13	12,99	12,81	12,87	12,61	12,88	13,12	12,78	12,97	12,85	13	12,99	12,81	12,87	12,61	12,88	13,12
		Berat Cawan + Tanah Basah	W2	gram	44,9	47,93	61,32	55,63	60,54	49,33	82,44	74,43	66,29	82,51	61,08	53,24	65,53	67,74	71,63	63,39	85,99	108,46	109,12	106,36
		Berat Cawan + Tanah Kering	W3	gram	41,94	44,73	54,7	50,08	52,92	43,56	69	63,15	54,45	66,56	55,98	48,93	58,53	60,4	61,65	55,08	72,26	89,7	87,98	85,82
		Kadar Air	w	%	10,15	10,08	15,82	14,97	19,08	18,76	23,94	22,32	28,48	29,85	11,81	11,99	15,32	15,49	20,51	19,66	23,12	24,34	28,15	28,25
5	Water Content	w	%	10,11	15,39	18,92	23,13	29,16	11,90	15,40	20,08	23,73	28,20											
6	Dry Density	$\gamma_d$	gram/cm <sup>3</sup>	1,62	1,69	1,74	1,71	1,56	1,65	1,71	1,76	1,68	1,58											

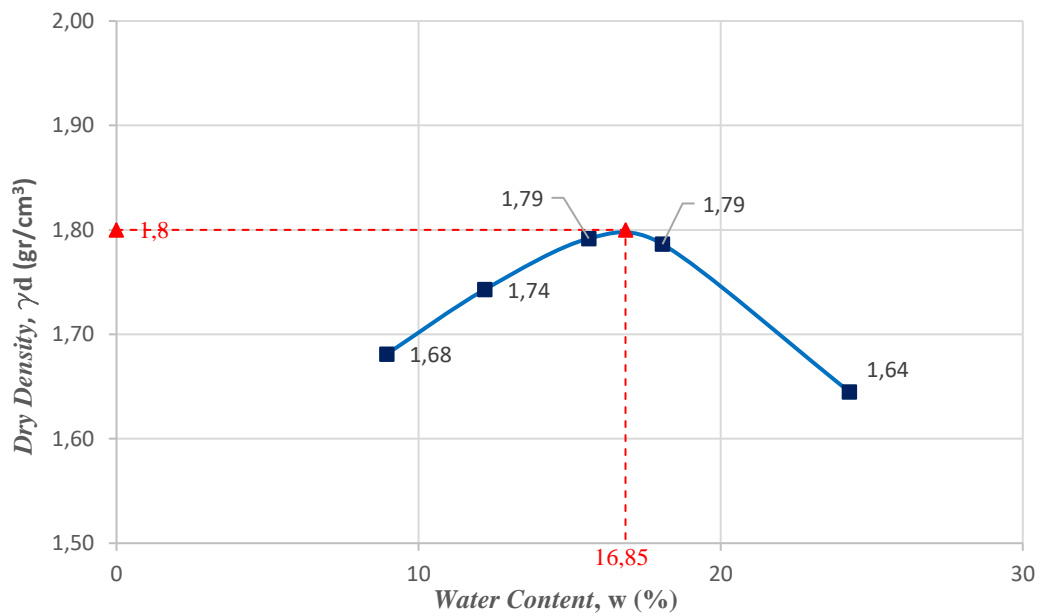


Tabel 5.35 Data Hasil Pengujian Proktor Standar Sampel 1 dan Sampel 2 Variasi 70% Sand + 30% Fine Grained

No	Keterangan		Simbol	Satuan	Sampel 1										Sampel 2									
					Pengujian Ke-1		Pengujian Ke-2		Pengujian Ke-3		Pengujian Ke-4		Pengujian Ke-5		Pengujian Ke-1		Pengujian Ke-2		Pengujian Ke-3		Pengujian Ke-4		Pengujian Ke-5	
1	Type Test	Standart Proctor Type			Type A		Type A		Type A		Type A		Type A		Type A		Type A		Type A		Type A			
		Layers			3		3		3		3		3		3		3		3		3			
		Total Blows Each Layer			25		25		25		25		25		25		25		25		25			
		Hammer Weight	W	gram	2500		2500		2500		2500		2500		2500		2500		2500		2500			
		Drop Height		cm	45,72		45,72		45,72		45,72		45,72		45,72		45,72		45,72		45,72			
2	Mold Data	Diameter	D	cm	10,16		10,16		10,16		10,16		10,16		10,16		10,16		10,16		10,16			
		Tinggi	H	cm	11,55		11,55		11,55		11,55		11,55		11,55		11,55		11,55		11,55			
		Volume	V	cm <sup>3</sup>	936,40		936,40		936,40		936,40		936,40		936,40		936,40		936,40		936,40			
3	Soil Sample Test Data	Berat Sampel Tanah	W	gram	2000		2000		2000		2000		2000		2000		2000		2000		2000			
		Penambahan air		ml	80		160		240		320		400		80		160		240		320			
				%	4		8		12		16		20		4		8		12		16			
		Berat Cetakan	W1	gram	1745		1745		1745		1745		1745		1745		1745		1745		1745			
		Berat Cetakan + Tanah Basah	W2	gram	3403		3574		3599		3610		3560		3422		3555		3625		3592			
		Berat Tanah Basah	W3	gram	1658		1829		1854		1865		1815		1677		1810		1880		1847			
4	Water Content Test of Sample	Kode Cawan			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
		Berat Cawan	W1	gram	13,28	12,91	12,73	13,36	12,67	13,11	12,83	13,07	12,88	12,8	13,28	12,91	12,73	13,36	12,67	13,11	12,83	13,07	12,88	12,8
		Berat Cawan + Tanah Basah	W2	gram	52,82	64,86	53,62	71,22	57,39	67,09	69,05	89,2	73,2	65,39	76,78	83,93	75,62	63,11	89,23	87,55	66,28	96,43	141,45	90,85
		Berat Cawan + Tanah Kering	W3	gram	47,63	57,97	46,74	61,49	49	56,98	56,89	72,62	58,02	51,12	67,7	73,74	64,64	54,5	74,04	72,81	55,02	78,35	109,35	70,53
		Kadar Air	w	%	15,11	15,29	20,23	20,22	23,09	23,05	27,60	27,84	33,63	37,24	16,69	16,75	21,15	20,93	24,75	24,69	26,69	27,70	33,27	35,20
5	Water Content		w	%	15,20		20,22		23,07		27,72		35,43		16,72		21,04		24,72		27,19		34,24	
6	Dry Density		$\gamma_d$	gram/cm <sup>3</sup>	1,54		1,62		1,61		1,56		1,43		1,53		1,60		1,61		1,55		1,42	

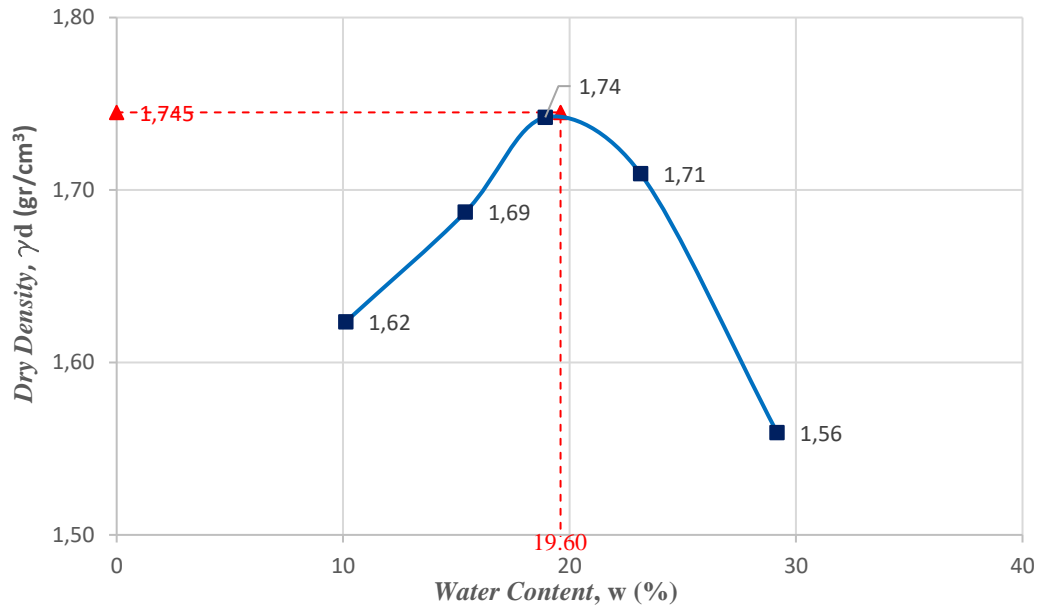


**Gambar 5.6 Grafik Pemadatan Proktor Standar Sampel 1 Variasi 90% Sand + 10% Fine Grained**

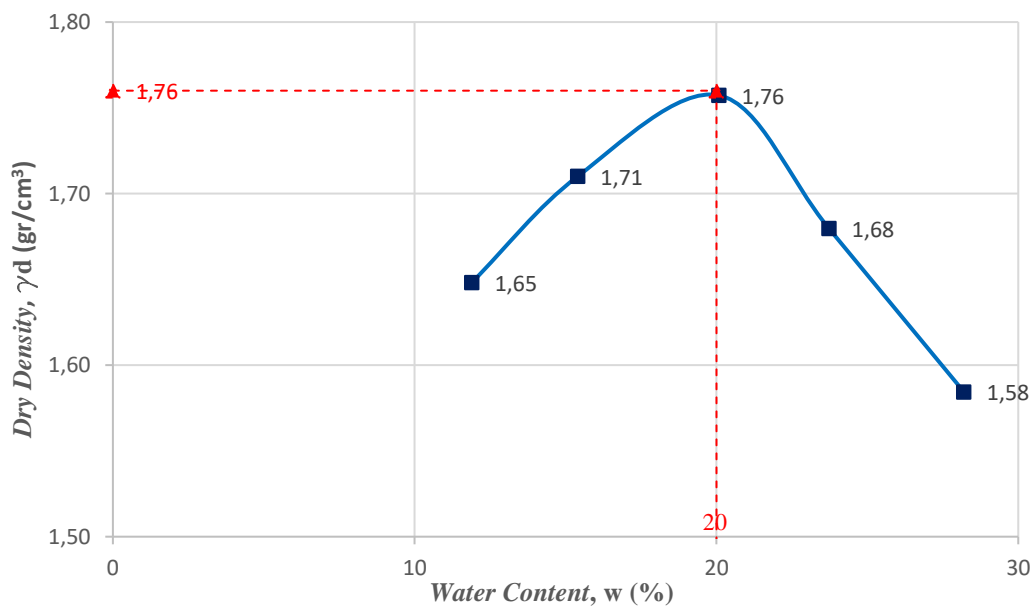


**Gambar 5.7 Grafik Pemadatan Proktor Standar Sampel 2 Variasi 90% Sand + 10% Fine Grained**

Berdasarkan Gambar 5.6 dan Gambar 5.7 di atas, didapat nilai *optimum moisture content (OMC)* dan *maximum dry density (MDD)* sampel 1 ialah 16,68% dan 1,784 gram/cm<sup>3</sup>. Sedangkan sampel 2 ialah 16,85% dan 1,8 gram/cm<sup>3</sup>.

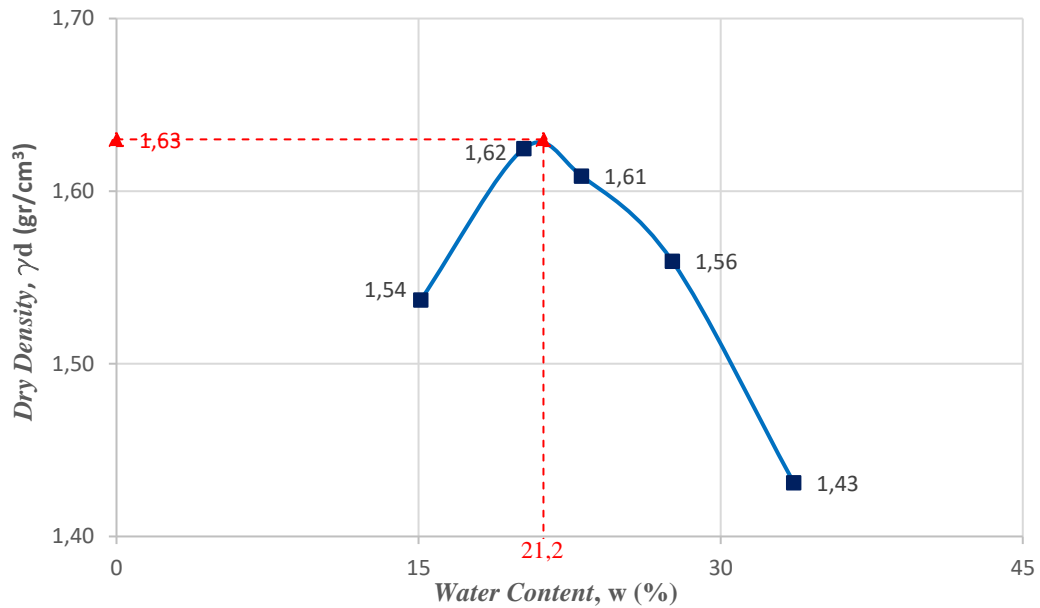


**Gambar 5.8 Grafik Pemadatan Proktor Standar Sampel 1 Variasi 80% Sand + 20% Fine Grained**

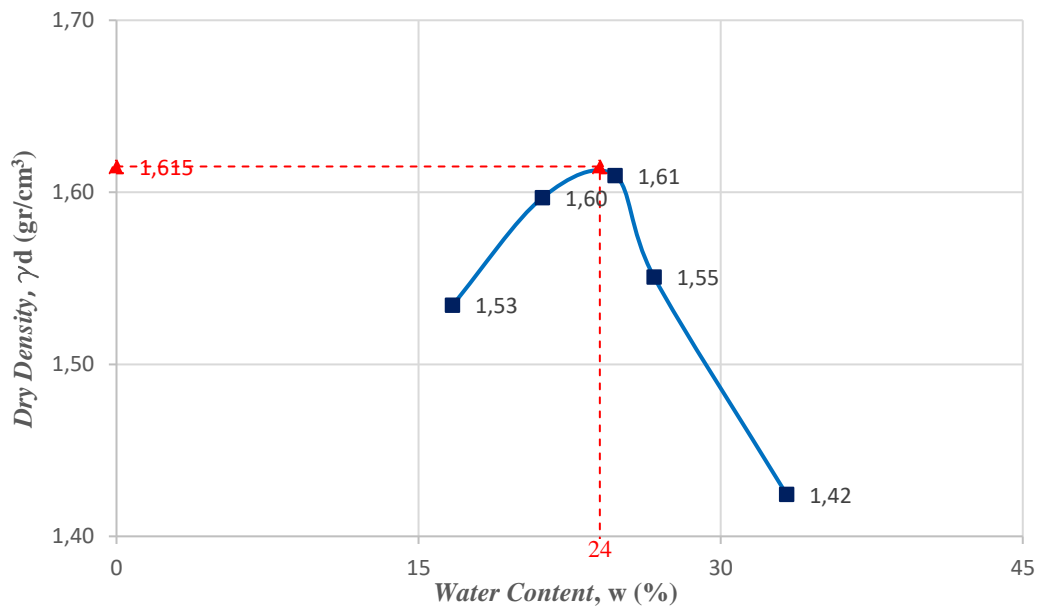


**Gambar 5.9 Grafik Pemadatan Proktor Standar Sampel 2 Variasi 80% Sand + 20% Fine Grained**

Berdasarkan Gambar 5.8 dan Gambar 5.9 di atas, didapat nilai *optimum moisture content (OMC)* dan *maximum dry density (MDD)* sampel 1 ialah 19,60% dan 1,745 gram/cm<sup>3</sup>. Sedangkan sampel 2 ialah 20% dan 1,760 gram/cm<sup>3</sup>.



**Gambar 5.10 Grafik Pemadatan Proktor Standar Sampel 1 Variasi 70% Sand + 30% Fine Grained**



**Gambar 5.11 Grafik Pemadatan Proktor Standar Sampel 2 Variasi 70% Sand + 30% Fine Grained**

Berdasarkan Gambar 5.10 dan Gambar 5.11 di atas, didapat nilai *optimum moisture content (OMC)* dan *maximum dry density (MDD)* sampel 1 ialah 21,2% dan 1,630 gram/cm<sup>3</sup>. Sedangkan sampel 2 ialah 24% dan 1,615 gram/cm<sup>3</sup>.

### 5.2.7 Pengujian Permeabilitas Tanah (*Falling Head Test*)

Pengujian permeabilitas tanah bertujuan untuk mengetahui kemampuan tanah dalam meloloskan air yang dinyatakan dengan nilai koefisien permeabilitas tanah ( $k$ ). Adapun sampel pengujian yang digunakan ialah tanah campuran dengan 90% pasir dan 10% tanah berbutir halus yang memiliki nilai  $MDD$  dan  $OMC$  yang terbesar diantara variasi tanah campuran lainnya. Hasil pengujian permeabilitas tanah dapat dilihat pada Tabel 5.36 berikut.

**Tabel 5.36 Nilai koefisien Permeabilitas Campuran Tanah Pasir 90% dan Tanah Berbutir Halus 10%**

No.	Description	Unit	Sample	Data Observation					
				$t_0$	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_4$	$t_5$
1	Observation Time, (t)	S	Tanah Campuran						
			1	0	60	120	180	240	300
			2	0	60	120	180	240	300
2	Water Surface Height, (H)	cm	Tanah Campuran	$H_0$	$H_1$	$H_2$	$H_3$	$H_4$	$H_5$
			1	33	31	28,6	16,9	25,4	23,9
			2	31	28	24	20	15,3	13
3	Permeability Coefficient, (K)	cm/detik	Tanah Campuran	$K_0$	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$	$K_5$
			1	0	1,29E-04	1,48E-04	4,61E-04	1,35E-04	1,33E-04
			2	0	2,10E-04	2,64E-04	3,02E-04	3,65E-04	3,59E-04
4	Average Permeability Coefficient, ( $K_{average}$ )	cm/detik	1	1,68E-04					
			2	2,50E-04					
5	Average Permeability Coefficient at 20°C ( $K_T$ )	cm/detik	1	1,46E-04					
			2	2,17E-04					

berdasarkan Tabel 5.36 diatas didapat nilai koefisien permeabilitas tanah campuran dengan variasi 90% pasir dan 10% tanah berbutir halus pada sampel 1 yaitu sebesar  $1,46 \times 10^{-04}$  cm/detik dan  $2,17 \times 10^{-04}$  cm/detik.

### 5.3 Pengujian Sifat Mekanik Tanah

Pengujian *California Bearing Ratio (CBR)* ialah perbandingan antara beban yang dibutuhkan untuk penetrasi tanah pada penetrasi 0,1” dan 0,2” dengan beban yang ditahan batu pecah standar pada penetrasi yang sama. Harga  $CBR$  dinyatakan dalam persen (%), besarnya nilai  $CBR$  menyatakan kualitas tanah dasar (*subgrade*) dibandingkan dengan bahan standar berupa batu pecah yang mempunyai nilai  $CBR$  100% dalam memikul beban diatasnya.

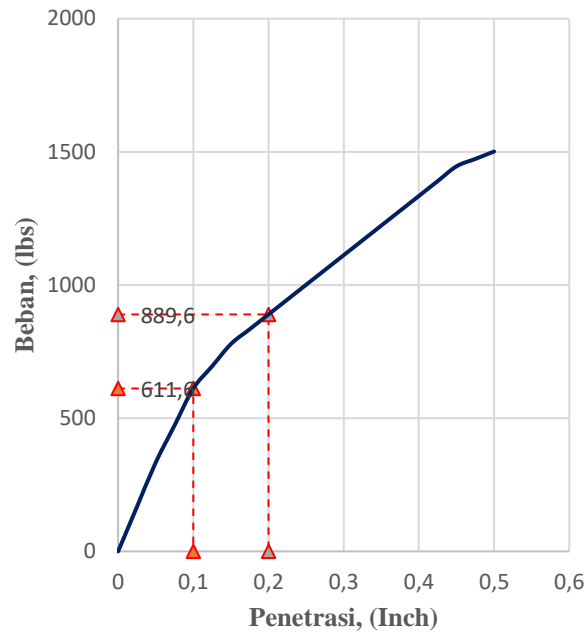
Adapun pengujian *CBR* yang dilakukan menggunakan 2 permodelan yaitu tanpa rendaman (*unsoaked*) dan rendaman (*Soaked*). Pengujian tanpa rendaman dilakukan pemeraman sampel selama 1, 3, 7, dan 28 hari serta pengujian dengan rendaman dilakukan pemeraman selama 1,3, 7, dan 28 hari kemudian dilanjutkan dengan proses perendaman selama 4 hari.

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

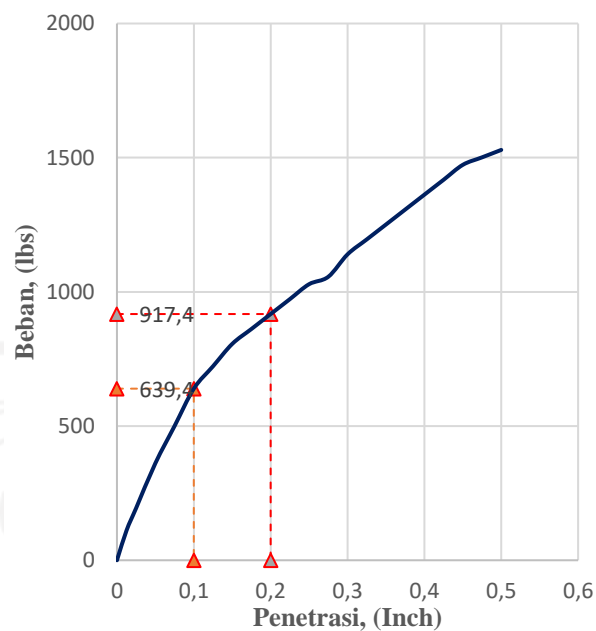
Contoh hasil pengujian *CBR* tanpa rendaman dapat dilihat pada Tabel 5.36 berikut yang dilakukan pada tanah campuran dengan variasi 90% tanah pasir dan 10% tanah berbutir halus, data tersebut kemudian diplotkan dalam grafik *CBR* seperti Gambar 5.12 dan Gambar 5.13.

**Tabel 5.37 Data Hasil Pengujian *CBR Unsoaked* Tanah Campuran 90% Tanah Pasir dan 10% Tanah Berbutir Halus**

Kalibrasi:	27,8	lbs/div	Sampel 1		Sampel 2	
Waktu	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban	Beban	Pembacaan Dial Beban	Beban
(mm)	(Inch)	(mm)	(Div)	(lbs)	(Div)	(lbs)
0	0,000	0	0	0,00	0	0,00
0,25	0,013	0,32	3	83,40	4	111,20
0,5	0,025	0,64	6	166,80	7	194,60
1	0,050	1,27	12	333,60	13	361,40
1,5	0,075	1,91	17	472,60	18	500,40
<b>2</b>	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	<b>22</b>	<b>611,60</b>	<b>23</b>	<b>639,40</b>
2,5	0,125	3,18	25	695,00	26	722,80
3	0,150	3,82	28	778,40	29	806,20
3,5	0,175	4,45	30	834,00	31	861,80
<b>4</b>	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	<b>32</b>	<b>889,60</b>	<b>33</b>	<b>917,40</b>
4,5	0,225	5,73	34	945,20	35	973,00
5	0,250	6,36	36	1000,80	37	1028,60
5,5	0,275	7	38	1056,40	38	1056,40
6	0,300	7,64	40	1112,00	41	1139,80
6,5	0,325	8,27	42	1167,60	43	1195,40
7	0,350	8,91	44	1223,20	45	1251,00
7,5	0,375	9,54	46	1278,80	47	1306,60
8	0,400	10,18	48	1334,40	49	1362,20
8,5	0,425	10,82	50	1390,00	51	1417,80
9	0,450	11,45	52	1445,60	53	1473,40
9,5	0,475	12,09	53	1473,40	54	1501,20
10	0,500	12,73	54	1501,20	55	1529,00



**Gambar 5.12 Grafik Pengujian *CBR Unsoaked* Tanah Campuran 90% Tanah Pasir dan 10% Tanah Berbutir Halus Sampel 1**



**Gambar 5.13 Grafik Pengujian *CBR Unsoaked* Tanah Campuran 90% Tanah Pasir dan 10% Tanah Berbutir Halus Sampel 2**

Setelah didapatkan nilai beban pada penetrasi 0,1” dan 0,2”, kemudian dihitung nilai *CBR* dengan persamaan 3.13 dan 3.14 seperti dibawah ini.

$$CBR_{0,1''} \text{ Sampel 1} = \frac{611.6}{3000} \times 100 = 20,39\%$$

$$CBR_{0,2''} \text{ Sampel 1} = \frac{889.6}{4500} \times 100 = 19,77\%$$

$$CBR_{0,1''} \text{ Sampel 2} = \frac{639,4}{3000} \times 100 = 21,31\%$$

$$CBR_{0,2''} \text{ Sampel 2} = \frac{917.4}{4500} \times 100 = 20,39\%$$

Hasil perhitungan *CBR* diatas menunjukkan bahwa nilai *CBR* 0,1'' dan 0,2'' pada sampel 1 adalah 20,39% dan 19,77%. Nilai *CBR* 0,1'' dan 0,2'' pada sampel 2 adalah 21,31% dan 20,39%. Pada sampel 1 dan 2 didapat nilai *CBR* 0,1'' > 0,2'' sehingga nilai *CBR* pada sampel 1 ialah 20,39% dan sampel 2 ialah 21,31% serta hasil *CBR* rata-rata dari perhitungan *CBR* sampel 1 dan 2 diatas ialah 20,85%.

Sampel-sampel selanjutnya dilakukan dengan cara yang sama sehingga mendapatkan nilai *CBR* pada masing-masing sampel. Hasil rekapitulasi pengujian *CBR unsoaked* dapat dilihat pada Tabel 5.38 dan Tabel 5.39 berikut.

**Tabel 5.38 Rekapitulasi Data Hasil Pengujian *CBR Unsoaked***

Benda Uji	Sampel	Nilai <i>CBR</i>				
		Peram 1 Hari, (%)	Peram 3 Hari, (%)	Peram 7 Hari, (%)	Peram 28 Hari, (%)	
Tanah Campuran, (TC)	1	<i>CBR</i> <sub>0,1''</sub>	20,39			
		<i>CBR</i> <sub>0,2''</sub>	19,77			
	2	<i>CBR</i> <sub>0,1''</sub>	21,31			
		<i>CBR</i> <sub>0,2''</sub>	20,39			
TC+ 1% Kapur	1	<i>CBR</i> <sub>0,1''</sub>	22,24	24,09	27,80	33,36
		<i>CBR</i> <sub>0,2''</sub>	21,31	23,48	27,18	32,12
	2	<i>CBR</i> <sub>0,1''</sub>	23,17	25,02	26,41	34,29
		<i>CBR</i> <sub>0,2''</sub>	22,24	24,71	25,95	32,74
TC+ 2% Kapur	1	<i>CBR</i> <sub>0,1''</sub>	22,70	25,95	26,87	35,21
		<i>CBR</i> <sub>0,2''</sub>	21,62	25,33	26,56	33,98
	2	<i>CBR</i> <sub>0,1''</sub>	23,17	24,56	28,73	34,75
		<i>CBR</i> <sub>0,2''</sub>	22,24	24,09	27,80	33,36
TC+ 3% Kapur	1	<i>CBR</i> <sub>0,1''</sub>	23,63	25,02	28,26	35,68
		<i>CBR</i> <sub>0,2''</sub>	22,24	24,40	27,80	35,21
	2	<i>CBR</i> <sub>0,1''</sub>	23,17	26,87	29,65	36,14
		<i>CBR</i> <sub>0,2''</sub>	22,86	25,95	29,04	35,83



**Tabel 5.39 Rekapitulasi Hasil Akhir Pengujian CBR Unsoaked**

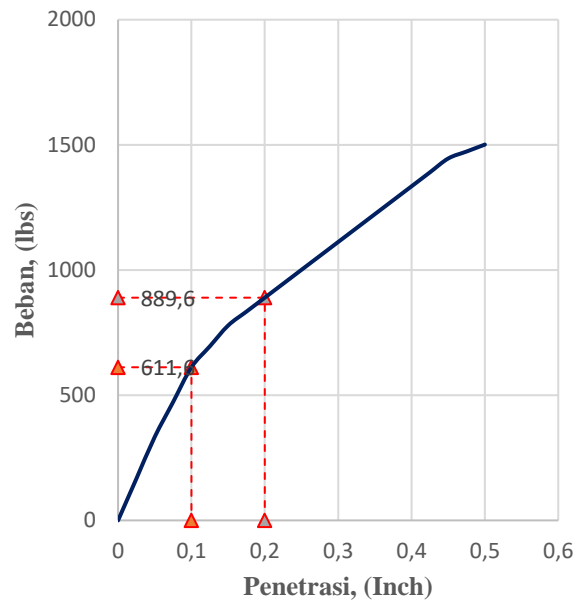
Benda Uji	Sampel	CBR Pakai				CBR Rata-rata			
		Peram 1 Hari, (%)	Peram 3 Hari, (%)	Peram 7 Hari, (%)	Peram 28 Hari, (%)	Peram 1 Hari, (%)	Peram 3 Hari, (%)	Peram 7 Hari, (%)	Peram 28 Hari, (%)
Tanah Campuran, (TC)	1	20,39				20,85			
	2	21,31							
TC + 1% Kapur	1	22,24	24,09	27,80	33,36	22,70	24,56	27,11	33,82
	2	23,17	25,02	26,41	34,29				
TC + 2% Kapur	1	22,70	25,95	26,87	35,21	22,94	25,25	27,80	34,98
	2	23,17	24,56	28,73	34,75				
TC + 3% Kapur	1	23,63	25,02	28,26	35,68	23,40	25,95	28,96	35,91
	2	23,17	26,87	29,65	36,14				

### 5.3.2 Pengujian California Bearing Ratio (CBR) Rendaman (Soaked)

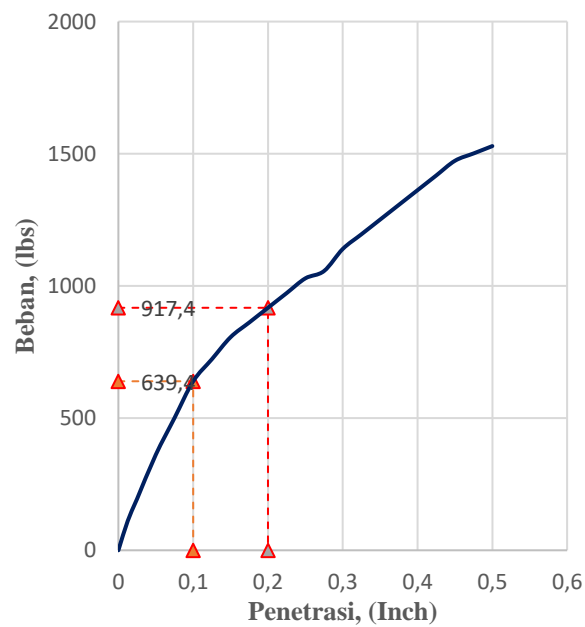
Contoh hasil pengujian CBR rendaman dapat dilihat pada Tabel 5.40 berikut yang dilakukan pada tanah campuran dengan variasi 90% tanah pasir dan 10% tanah berbutir halus, data tersebut kemudian diplotkan dalam grafik CBR seperti Gambar 5.14 dan Gambar 5.15.

**Tabel 5.40 Data Hasil Pengujian CBR Soaked Tanah Campuran 90% Tanah Pasir dan 10% Tanah Berbutir Halus**

Kalibrasi:	27,8	lbs/div	Sampel 1		Sampel 2	
Waktu	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban	Beban	Pembacaan Dial Beban	Beban
(mm)	(Inch)	(mm)	(Div)	(lbs)	(Div)	(lbs)
0	0,000	0	0	0,00	0	0,00
0,25	0,013	0,32	3,5	97,30	3	83,40
0,5	0,025	0,64	7	194,60	6	166,80
1	0,050	1,27	12	333,60	11	305,80
1,5	0,075	1,91	17	472,60	16	444,80
2	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	<b>21,5</b>	<b>597,70</b>	<b>20</b>	<b>556,00</b>
2,5	0,125	3,18	25	695,00	22,5	625,50
3	0,150	3,82	28	778,40	25	695,00
3,5	0,175	4,45	30	834,00	27	750,60
4	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	<b>32</b>	<b>889,60</b>	<b>29</b>	<b>806,20</b>
4,5	0,225	5,73	34	945,20	31	861,80
5	0,250	6,36	36	1000,80	33	917,40
5,5	0,275	7	38	1056,40	35	973,00
6	0,300	7,64	40	1112,00	36,5	1014,70
6,5	0,325	8,27	42	1167,60	38	1056,40
7	0,350	8,91	44,5	1237,10	40	1112,00
7,5	0,375	9,54	46	1278,80	42	1167,60
8	0,400	10,18	48	1334,40	43	1195,40
8,5	0,425	10,82	50,5	1403,90	44	1223,20
9	0,450	11,45	51,5	1431,70	45,5	1264,90
9,5	0,475	12,09	52,5	1459,50	47	1306,60
10	0,500	12,73	54	1501,20	48	1334,40



**Gambar 5.14 Grafik Pengujian *CBR Soaked* Tanah Campuran 90% Tanah Pasir dan 10% Tanah Berbutir Halus Sampel 1**



**Gambar 5.15 Grafik Pengujian *CBR soaked* Tanah Campuran 90% Tanah Pasir dan 10% Tanah Berbutir Halus Sampel 2**

Setelah didapatkan nilai beban pada penetrasi 0,1” dan 0,2”, kemudian dihitung nilai *CBR* dengan persamaan 3.13 dan 3.14 seperti dibawah ini.

$$CBR_{0,1''} \text{ Sampel 1} = \frac{597,7}{3000} \times 100 = 19,92\%$$

$$CBR_{0,2''} \text{ Sampel 1} = \frac{889,6}{4500} \times 100 = 19,77\%$$

$$CBR_{0,1''} \text{ Sampel 2} = \frac{556}{3000} \times 100 = 18,53\%$$

$$CBR_{0,2''} \text{ Sampel 2} = \frac{806,2}{4500} \times 100 = 17,92\%$$

Hasil perhitungan *CBR* diatas menunjukkan bahwa nilai *CBR* 0,1'' dan 0,2'' pada sampel 1 adalah 19,92% dan 19,77%. Nilai *CBR* 0,1'' dan 0,2'' pada sampel 2 adalah 18,53% dan 17,92%. Pada sampel 1 dan 2 didapat nilai *CBR* 0,1'' > 0,2'' sehingga nilai *CBR* pada sampel 1 ialah 19,92% dan sampel 2 ialah 18,53% dan *CBR* rata-rata ialah 19,23%.

Sampel-sampel selanjutnya dilakukan dengan cara yang sama sehingga mendapatkan nilai *CBR* pada masing-masing sampel. Dari pengujian *CBR soaked* ini juga didapatkan nilai *swelling*. Adapun Hasil rekapitulasi pengujian *CBR soaked* dan rekapitulasi hasil *swelling* dapat dilihat pada Tabel 5.41, Tabel 5.42, dan Tabel 5.43 berikut.

**Tabel 5.41 Rekapitulasi Data Hasil Pengujian *CBR Soaked***

Benda Uji	Sampel	Nilai <i>CBR</i>				
		Peram 1 Hari, (%)	Peram 3 Hari, (%)	Peram 7 Hari, (%)	Peram 28 Hari, (%)	
Tanah Campuran, (TC)	1	<i>CBR</i> <sub>0,1''</sub>	19,92			
		<i>CBR</i> <sub>0,2''</sub>	19,77			
	2	<i>CBR</i> <sub>0,1''</sub>	18,53			
		<i>CBR</i> <sub>0,2''</sub>	17,92			
TC+ 1% Kapur	1	<i>CBR</i> <sub>0,1''</sub>	20,39	21,31	25,02	30,58
		<i>CBR</i> <sub>0,2''</sub>	19,15	20,39	24,71	29,65
	2	<i>CBR</i> <sub>0,1''</sub>	19,92	22,24	24,56	29,65
		<i>CBR</i> <sub>0,2''</sub>	19,77	21,31	24,09	28,42
TC+ 2% Kapur	1	<i>CBR</i> <sub>0,1''</sub>	20,39	23,17	25,95	31,04
		<i>CBR</i> <sub>0,2''</sub>	19,77	22,24	25,02	30,89
	2	<i>CBR</i> <sub>0,1''</sub>	21,78	23,17	25,02	30,12
		<i>CBR</i> <sub>0,2''</sub>	21,00	22,86	24,40	29,65
TC+ 3% Kapur	1	<i>CBR</i> <sub>0,1''</sub>	22,24	24,09	25,95	31,51
		<i>CBR</i> <sub>0,2''</sub>	21,62	23,48	25,33	31,20
	2	<i>CBR</i> <sub>0,1''</sub>	20,85	23,63	26,87	32,43
		<i>CBR</i> <sub>0,2''</sub>	20,39	23,48	26,56	32,12

**Tabel 5.42 Rekapitulasi Hasil Akhir Pengujian CBR Soaked**

Benda Uji	Sampel	CBR Pakai				CBR Rata-rata			
		Peram 1 Hari, (%)	Peram 3 Hari, (%)	Peram 7 Hari, (%)	Peram 28 Hari, (%)	Peram 1 Hari, (%)	Peram 3 Hari, (%)	Peram 7 Hari, (%)	Peram 28 Hari, (%)
Tanah Campuran, (TC)	1	19,92				19,23			
	2	18,53							
TC + 1% Kapur	1	20,39	21,31	25,02	30,58	20,16	21,78	24,79	30,12
	2	19,92	22,24	24,56	29,65				
TC + 2% Kapur	1	20,39	23,17	25,95	31,04	21,08	23,17	25,48	30,58
	2	21,78	23,17	25,02	30,12				
TC + 3% Kapur	1	22,24	24,09	25,95	31,51	21,55	23,86	26,41	31,97
	2	20,85	23,63	26,87	32,43				

**Tabel 5.43 Rekapitulasi Hasil Swelling Pengujian CBR Soaked**

Benda Uji	Sampel	Pembacaan Dial Swelling Hari ke-4								Nilai Swelling			
		Peram 1 Hari, (%)		Peram 3 Hari, (%)		Peram 7 Hari, (%)		Peram 28 Hari, (%)		Peram 1 Hari	Peram 3 Hari	Peram 7 Hari	Peram 28 Hari
		$\Delta_0$ (mm)	$L_0$ (mm)	$\Delta_0$ (mm)	$L_0$ (mm)	$\Delta_0$ (mm)	$L_0$ (mm)	$\Delta_0$ (mm)	$L_0$ (mm)				
Tanah Campuran, (TC)	1	0,035								0,030%			
		112,9											
	2	0,0325											
		114,1											
TC + 1% Kapur	1	0,029	117,20	0,029	117,80	0,025	117,40	0,023	112,80	0,025 %	0,025 %	0,021 %	0,020 %
	2	0,030	116,90	0,029	116,90	0,025	117,00	0,024	117,70				
TC + 2% Kapur	1	0,030	120,60	0,028	119,30	0,025	118,90	0,022	114,30	0,024 %	0,024 %	0,021 %	0,019 %
	2	0,027	118,40	0,028	118,40	0,025	118,50	0,023	123,20				
TC + 3% Kapur	1	0,025	115,60	0,023	114,30	0,023	113,90	0,015	109,30	0,022 %	0,020 %	0,019 %	0,015 %
	2	0,025	113,40	0,023	113,40	0,020	113,50	0,018	114,20				

#### 5.4 Analisis dan Pembahasan

Setelah mendapatkan data dari hasil pengujian sifat fisis dan mekanik tanah, maka tahapan selanjutnya ialah menganalisis klasifikasi tanah campuran, mengetahui pengaruh variasi persentase terbaik antara campuran tanah pasir (90%, 80%, dan 70%) dicampur dengan tanah berbutir halus (10%, 20%, dan 30%) terhadap nilai *MDD* dan *OMC*, serta pengaruh kapur pada penelitian ini terhadap nilai *CBR* tanah campuran.

### 5.4.1 Klasifikasi Tanah

Sesuai dengan batasan masalah pada subbab 1.5-point ke-2 dimana adanya batasan dari pengurus Candi Prambanan terkait pengambilan sampel tanah yang diambil hanya diperbolehkan yaitu lebih kurang 5 kg. dengan keterbatasan tanah yang dimiliki maka dicari tanah yang mendekati klasifikasi tanah yang sama dengan tanah Candi Prambanan. setelah mengetahui klasifikasi tanah yang ada di Candi Prambanan berdasarkan sistem klasifikasi *USCS* dan *AASHTO* maka dicari tanah yang mendekati jenis tanah Candi Prambanan. Adapun klasifikasi tanah Candi Prambanan ialah sebagai berikut.

#### 1. Klasifikasi tanah candi prambanan

Analisi ini menggunakan data-data pada Tabel 5.44 yang akan digunakan untuk mengklasifikasi tanah berdasarkan berbagai parameter.

**Tabel 5.44 Rekapitulasi Data Untuk Klasifikasi Tanah Candi Prambanan**

No	keterangan	Satuan	Hasil	
1	Berat Jenis		2,68	
2	<i>Grain Size analysis</i>	%Tertahan saringan no.200 (Butir kasar)	%	86,33
		%Lolos saringan no.200 (Butir halus)	%	13,67
		%Lolos Saringan no.4	%	95,41
		%Lolos Saringan no.10	%	87,46
		%Lolos Saringan no.40	%	59,09
		Koefisien Keseragaman (Cu)		10,2273
		Koefisien Kelengkungan (Cc)		1,1213

#### a. Klasifikasi berdasarkan *USCS* (*Unified Soil Classification System*)

Hasil klasifikasi berdasarkan sistem klasifikasi *USCS* dapat dilihat pada Tabel 5.45 berikut.

Tabel 5.45 Klasifikasi Tanah Candi Prambanan Berdasarkan Sistem USCS

Divisi Utama	Simbol	Nama Umum	Kriteria Klasifikasi		
1) Tanah berbutir kasar $\geq 50\%$ butiran tertahan saringan No. 200	Kerikil bersih (hanya kerikil)	GW	Ku = $\frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$ $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Antara 1 dan 3 Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW Batas-batas <i>Atterberg</i> di bawah garis A atau $PI \leq 4$ Batas-batas <i>Atterberg</i> di bawah garis A atau $PI > 7$ $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6$ $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Antara 1 dan 3 Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW Batas-batas <i>Atterberg</i> di bawah garis A atau $PI \leq 4$ Batas-batas <i>Atterberg</i> di bawah garis A atau $PI > 7$ Diagram Plastisitas: Untuk mengklasifikasi kadar butiran halus yang terkandung dalam tanah berbutir halus dan kasar. Batas <i>Atterberg</i> yang termasuk dalam daerah yang di arsir berarti batasan klasifikasinya menggunakan dua simbol.  Batas Cair LL (%) Garis A : $PI = 0.73 (LL - 20)$		
		GP			
	Kerikil dengan Butiran halus	GM			
		GC			
	Pasir bersih (hanya pasir)	SW			
		SP			
	Pasir dengan butiran halus	SM			
		SC			
	2) Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos ayakan No. 200	Lanau dan lempung batas cair $\geq 50\%$		ML	Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488
				CL	
OL					
Lanau dan lempung batas cair $\geq 50\%$		MH			
		CH			
		OH			
		PT			

Sumber: Hardiyatmo (1996)

Adapun tahapan-tahapan klasifikasi pada Tabel 5.45 diatas ialah sebagai berikut.

- 1). Tanah Candi Prambanan termasuk ke dalam tanah berbutir kasar, berlandaskan dari hasil pengujian pada analisa saringan tanah yang tertahan pada butir nomor 200 sebesar 86,33% dimana lebih dari atau sama dengan 50%.

- 2). Tanah Candi Prambanan termasuk kedalam tanah pasir dengan persentase tanah lolos saringan nomor 4 sebesar 95,41% yang mana besar dari atau sama dengan 50%.
- 3). Tanah Candi Prambanan termasuk kedalam pasir dengan butiran halus dengan kategori nama simbol kelompok yaitu SM karena memenuhi syarat klasifikasi berdasarkan butiran halus lolos saringan nomor 200 sebesar 13,67% yang mana besar dari 12% sehingga termasuk kelompok SM.

Dari Tabel 5.45 dapat disimpulkan bahwa tanah Candi Prambanan termasuk dalam kode SM karena klasifikasi berdasarkan butiran halus pada saringan nomor 200 lebih besar dari 12% yaitu 13,67%. Artinya Tanah Candi Prambanan merupakan tanah pasir berlanau, campuran pasir lanau.

- b. Klasifikasi berdasarkan *AASHTO* (*American Association of State Highway and Transportation Officials*)

Hasil klasifikasi berdasarkan sistem klasifikasi *AASHTO* dapat dilihat pada Tabel 5.46 berikut.

**Tabel 5.46 Klasifikasi Tanah Candi Prambanan Berdasarkan Sistem *AASHTO***

Klasifikasi Umum	1) Material Granuler (<35% lolos saringan no.200)							Tanah-tanah Lanau-Lempung (>35% lolos saringan no.200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Klasifikasi kelompok	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Analisis saringan (% lolos)											
2,00 mm (no. 10)	50 maks	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,425 mm (no. 40)	30 maks	50 maks	51 min	-	-	-	-	-	-	-	-
0,075 mm (no. 200)	15 maks	25 maks	10 maks	35 maks	35 maks	35 maks	35 maks	36 min	36 min	36 min	36 min
Sifat Fraksi lolos saringan no.40											
Batas Cair (LL)	-	-	-	40 maks	41 min	40 maks	41 min	40 maks	41 min	40 maks	41 min
Indeks plastis (PI)	6 maks		Non plastis	10 maks	10 maks	11 min	11 min	10 maks	10 maks	11 min	11 min
Indeks kelompok (GI)	0		0			4 maks		8 maks	12 maks	16 maks	20 maks
Tipe material yang pokok pada umumnya	pecahan batu krikil dan pasir		pasir halus	2) krikil berlanau atau berlempung dan pasir				tanah berlanau		tanah berlempung	
Penilaian umum sebagai tanah dasar	3) sangat baik sampai baik							sedang sampai buruk			

Sumber: Hardiyatmo (1996)

Adapun tahapan-tahapan klasifikasi pada Tabel 5.46 ialah sebagai berikut.

- 1). Klasifikasi umum tanah Candi Prambanan termasuk kedalam kelompok material granuler, hal ini dikarenakan tanah < 35% lolos saringan nomor 200 yaitu sebesar 13,67%.
  - 2). Klasifikasi kelompok tanah Candi Prambanan yaitu termasuk kedalam kelompok A-2 dengan persentase tanah lolos saringan nomor 200 sebesar 13,67% dimana memenuhi kriteria klasifikasi persentase lolos saringan pada kelompok A-2 dengan maksimal 35% lolos saringan nomor 200.
  - 3). Dari Tabel 5.46 dapat disimpulkan bahwa tanah Candi Prambanan termasuk dalam kelompok A-2 dengan tipe material pokok pada umumnya ialah krikil berlanau atau berlempung dan pasir dengan penilaian umum sebagai tanah dasar ialah sangat baik sampai baik.
2. Klasifikasi tanah pasir merapi
- Analisi ini menggunakan data-data pada Tabel 5.47 yang akan digunakan untuk mengklasifikasi tanah berdasarkan berbagai parameter.

**Tabel 5.47 Rekapitulasi Data Untuk Klasifikasi Tanah Pasir Merapi**

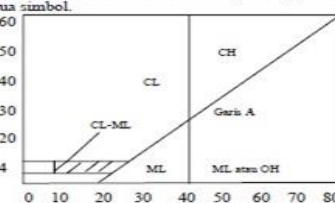
No	keterangan	Satuan	Hasil
1	Berat Jenis		2,68
2	<i>Grain Size anlysis</i>	%Tertahan saringan no. 200 (Berbutir kasar)	89,25
		%Lolos saringan no.200 (Butir Halus)	10,75
		%Lolos Saringan no.4	93,51
		%Lolos Saringan no.10	83,58
		%Lolos Saringan no.40	49,07
		Koefisien Keseragaman (Cu)	9,2308
		Koefisien Kelengkungan (Cc)	1,1308



a. Klasifikasi berdasarkan *USCS (Unified Soil Classification System)*

Hasil klasifikasi berdasarkan sistem klasifikasi *USCS* dapat dilihat pada Tabel 5.48 berikut.

**Tabel 5.48 Klasifikasi Tanah Pasir Merapi Berdasarkan Sistem *USCS***

Divisi Utama	Simbol	Nama Umum	Kriteria Klasifikasi	
Tanah berbutir kasar: 50% butiran tertahan saringan No. 200 Kerikil 50% fraksi kasar tertahan saringan No. 4 Pasir: 50% fraksi kasar lolos saringan No. 4 Pasir dengan butiran halus	GW	Kerikil bergradasi-baik dan campuran kerikil-pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$ $Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Antara 1 dan 3 Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW	
	GP	Kerikil bergradasi-buruk dan campuran kerikil-pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus		
	GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil-pasir-lanau	Batas-batas <i>Atterberg</i> di bawah garis A atau $PI \leq 4$ Batas-batas <i>Atterberg</i> di bawah garis A atau $PI \leq 7$ Bila batas <i>Atterberg</i> berada didaerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol	
	GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil-pasir-lempung		
	SW	Pasir bergradasi-baik, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6$ $Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Antara 1 dan 3 Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW	
	SP	Pasir bergradasi-buruk, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus		
	SM	Pasir berlanau, campuran pasir-lanau	Batas-batas <i>Atterberg</i> di bawah garis A atau $PI \leq 4$ Batas-batas <i>Atterberg</i> di bawah garis A atau $PI \leq 7$ Bila batas <i>Atterberg</i> berada didaerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol	
	SC	Pasir berlempung, campuran pasir-lempung		
	Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos saringan No. 200 Lanau dan lempung butas cair $\leq 50\%$ Lanau dan lempung butas cair $\geq 50\%$	ML	Lanau anorganik, pasir halus sekali, serbuk batuan, pasir halus berlanau atau berlempung	Diagram Plastisitas: Untuk mengklasifikasi kadar butiran halus yang terkandung dalam tanah berbutir halus dan kasar. Batas <i>Atterberg</i> yang termasuk dalam daerah yang di arsir berarti batasan klasifikasinya menggunakan dua simbol.  Batas: Cair LL (%) Garis A : $PI = 0.73 (LL - 20)$
		CL	Lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai dengan sedang lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung "kering" ( <i>lean clay</i> )	
OL		Lanau-organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah		
MH		Lanau anorganik atau pasir halus diatomae, atau lanau diatomae, lanau yang elastis		
CH		Lempung anorganik dengan plastisitas tinggi, lempung "gemuk" ( <i>fat clay</i> )		
OH		Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai dengan tinggi		
Tanah-tanah kandungan organik sangat tinggi	PT	<i>Peat</i> (gambut), <i>muck</i> , dan tanah-tanah lain dengan kandungan organik tinggi	Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488	

Sumber: Hardiyatmo (1996)

Adapun tahapan-tahapan klasifikasi pada Tabel 5.48 diatas ialah sebagai berikut.

- 1) Tanah pasir Merapi termasuk ke dalam tanah berbutir kasar, berlandaskan dari hasil pengujian pada analisa saringan tanah yang tertahan pada butir nomor 200 sebesar 89,25% dimana lebih dari atau sama dengan 50%.

- 2) Tanah pasir Merapi termasuk kedalam kelompok tanah pasir, dengan persentase tanah lolos saringan nomor 4 sebesar 93,51% yang mana besar dari atau sama dengan 50%.
- 3) Tanah pasir Merapi termasuk kedalam pasir dengan butiran halus dengan kategori nama simbol kelompok yaitu SM atau SC karena memenuhi syarat klasifikasi berdasarkan butiran halus lolos saringan nomor 200 sebesar 10,75% yang mana 5% sampai 12% sehingga termasuk kelompok SM atau SC.

Dari Tabel 5.48 dapat disimpulkan bahwa tanah pasir merapi termasuk dalam kode SM atau SC karena klasifikasi berdasarkan butiran halus pada saringan nomor 200 dari 5% sampai 12% yaitu 10,75%. Ini berarti tanah pasir Merapi yaitu merupakan tanah pasir berlanau, campuran pasir lanau atau pasir berlempung, campuran pasir lempung.

- b. Klasifikasi berdasarkan *AASHTO* (*American Association of State Highway and Transportation Officials*)

Hasil klasifikasi berdasarkan sistem klasifikasi *AASHTO* dapat dilihat pada Tabel 5.49 berikut.

**Tabel 5.49 Klasifikasi Tanah Pasir Merapi Berdasarkan Sistem *AASHTO***

Klasifikasi Umum	1) Material Granuler (<35% lolos saringan no.200)								Tanah-tanah Lanau-Lempung (>35% lolos saringan no.200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
Klasifikasi kelompok	A-1-a	2) A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 / A-7-6 (PL>30) / (PL<30)	
Analisis saringan (% lolos)												
2,00 mm (no. 10)	50 maks	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0,425 mm (no. 40)	30 maks	50 maks	51 min	-	-	-	-	-	-	-	-	
0,075 mm (no. 200)	15 maks	25 maks	10 maks	35 maks	35 maks	35 maks	35 maks	36 min	36 min	36 min	36 min	
Sifat Fraksi lolos saringan no.40												
Batas Cair (LL)	-	-	-	40 maks	41 min	40 maks	41 min	40 maks	41 min	40 maks	41 min	
Indeks plastis (PI)	6 maks		Non plastis	10 maks	10 maks	11 min	11 min	10 maks	10 maks	11 min	11 min	
Indeks kelompok (GI)	0		0	0		4 maks		8 maks	12 maks	16 maks	20 maks	
Tipe material yang pokok pada umumnya	3) pecahan batu krikil dan pasir		ir halus	krikil berlanau atau berlempung dan pasir				tanah berlanau		tanah berlempung		
Penilaian umum sebagai tanah dasar	sangat baik sampai baik								sedang sampai buruk			

Sumber: Hardiyatmo (1996)

Adapun tahapan-tahapan klasifikasi pada Tabel 5.49 diatas ialah sebagai berikut.

- 1). Klasifikasi umum tanah pasir Merapi termasuk kedalam kelompok material granuler, hal ini dikarenakan tanah < 35% lolos saringan nomor 200 yaitu sebesar 10,75%.
  - 2). Klasifikasi kelompok tanah pasir Merapi yaitu termasuk kedalam kelompok A-1-b dengan persentase tanah lolos saringan nomor 40 sebesar 49,07% dimana memenuhi kriteria klasifikasi persentase lolos saringan pada kelompok A-1-b dengan maksimal lolos saringan nomor 200 ialah 25%.
  - 3). Dari Tabel 5.49 dapat disimpulkan bahwa tanah pasir Merapi termasuk dalam kelompok A-1, A-1-b karena tanah yang lolos pada saringan no. 40 dan saringan no.200 sebesar 49,07% dan 10,75% yang mana telah memenuhi kriteria yaitu maksimal 51% dan maksimal 25%. Karena tanah yang di uji bersifat non-plastis maka tidak di lakukan pengujian *atterberg limit*. Dapat disimpulkan bahwa dari Tabel 5.49 tanah pasir Merapi diklasifikasikan ke dalam golongan tanah dengan kode A-1-b yang artinya bahwa tanah pasir merapi adalah dengan tipe material pokok pada umumnya ialah pecahan batu, krikil dan pasir dengan penilaian umum sebagai tanah dasar ialah sangat baik sampai baik.
3. Klasifikasi Tanah Gunung Kidul
- Analisi ini menggunakan data-data pada Tabel 5.50 yang akan digunakan untuk mengklasifikasi tanah berdasarkan berbagai parameter.

**Tabel 5.50 Rekapitulasi Data Untuk Klasifikasi Tanah Gunung Kidul**

No	keterangan	Satuan	Hasil	
1	Berat Jenis		2,59	
2	<i>Grain Size analysis</i>	Tanah lolos ayakan No.200	%	82,37
		Kerikil ( <i>Gravel</i> )	%	0
		Pasir ( <i>Sand</i> )	%	17,63
		Lanau ( <i>Silt</i> )	%	57,36
		Lempung ( <i>Clay</i> )	%	25,01
3	<i>Atterberg Limit</i>	Batas Cair, (LL)	%	83,12
		Batas Plastis, (PL)	%	56,77
		Batas Susut, (SL)	%	24,43

- a. Klasifikasi berdasarkan klasifikasi berdasarkan sistem klasifikasi *USCS* dapat dilihat pada Tabel 5.51 berikut.

**Tabel 5.51 Klasifikasi Tanah Gunung Kidul Berdasarkan Sistem *USCS***

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

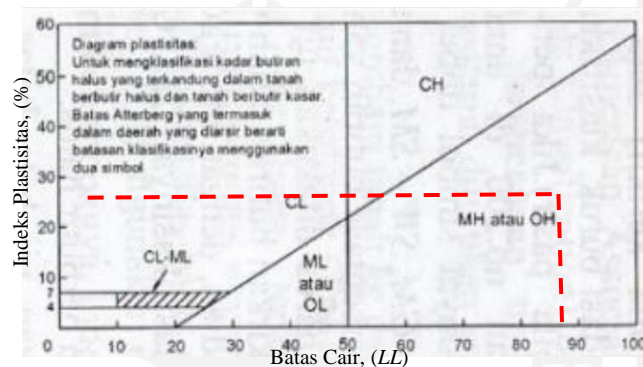
Sumber: Hardiyatmo (1996)

Adapun tahapan-tahapan klasifikasi pada Tabel 5.51 diatas ialah sebagai berikut.

- 1) Tanah Gunung Kidul termasuk ke dalam tanah berbutir halus, berlandaskan dari hasil pengujian pada analisa saringan tanah yang

lolos pada saringan nomor 200 sebesar 82,37% dimana lebih dari atau sama dengan 50%.

- 2) Tanah Gunung Kidul termasuk kedalam kelompok tanah lanau dan lempung, dengan batas cair sebesar 83,12% dimana memenuhi syarat batas cair lebih besar atau sama dengan 50%.
- 3) Untuk mengetahui nama umum dan simbol (MH, CH, OH) pada tanah Gunung Kidul maka perlu dilakukan kriteria klasifikasi melalui diagram plastisitas seperti pada Gambar 5.16 berikut.



(Sumber: Darwis, 2018)

**Gambar 5.16 Diagram Plastisitas USCS Tanah Gunung Kidul**

Dari Gambar 5.16 dapat disimpulkan bahwa tanah Gunung Kidul berada pada Simbol MH atau OH.

- 4) Dapat disimpulkan bahwa menurut sistem klasifikasi USCS tanah Gunung Kidul termasuk kedalam golongan tanah dengan Simbol MH atau OH dengan nama umum untuk MH yaitu lanau tak organik atau pasir halus halus diatome, lanau elastis dan nama umum untuk OH yaitu lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi.

- b. Klasifikasi berdasarkan *AASHTO* (*American Association of State Highway and Transportation Officials*)

Hasil klasifikasi berdasarkan sistem klasifikasi *AASHTO* dapat dilihat pada Tabel 5.52 berikut.

**Tabel 5.52 Klasifikasi Tanah Gunung Kidul Berdasarkan Sistem AASHTO**

Klasifikasi Umum	Material Granuler (<35% lolos saringan no.200)							1) Tanah-tanah Lanau-Lempung (>35% lolos saringan no.200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	2) A-7
Klasifikasi kelompok	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 / A-7-6 (PL>30) / (PL<30)
Analisa saringan (% lolos)											
2,00 mm (no. 10)	50 maks	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,425 mm (no. 40)	30 maks	50 maks	51 min	-	-	-	-	-	-	-	-
0,075 mm (no. 200)	15 maks	25 maks	10 maks	35 maks	35 maks	35 maks	35 maks	36 min	36 min	36 min	36 min
Sifat Fraksi lolos saringan no.40											
Batas Cair (LL)	-	-	-	40 maks	41 min	40 maks	41 min	40 maks	41 min	40 maks	41 min
Indeks plastis (PI)	6 maks		Non plastis	10 maks	10 maks	11 min	11 min	10 maks	10 maks	11 min	11 min
Indeks kelompok (GI)	0		0	0		4 maks		8 maks	12 maks	16 maks	20 maks
Tipe material yang pokok pada umumnya	pecahan batu krikil dan pasir		pasir halus	krikil berlanau atau berlempung dan pasir				tanah berlanau		3) tanah berlempung	
Penilaian umum sebagai tanah dasar	sangat baik sampai baik							sedang sampai buruk			

Sumber: Hardiyatmo (2002)

Adapun tahapan-tahapan klasifikasi pada Tabel 5.52 diatas ialah sebagai berikut.

- 1). Klasifikasi umum tanah ditentukan berdasarkan persentase lolos saringan nomor 200. Tanah Gunung Kidul memiliki persentase lolos saringan nomor 200 sebesar 82,37%. Maka Tanah Gunung Kidul termasuk dalam klasifikasi umum tanah lanau tanah lempung dengan lolos saringan nomor 200 lebih besar dari 35%.
- 2). Klasifikasi kelompok tanah dapat ditentukan dari beberapa kriteria seperti dari persentase lolos saringan, batas cari, indeks plastisitas, dan indeks kelompok. Dari data hasil pengujian yang telah dilakukan persentase lolos saringan nomor 200 sebesar 83,27%. Batas cair tanah Gunung Kidul Sebesar 82,37%. Indeks plastisitas tanah Gunung Kidul sebesar 26,35% dan indeks kelompok dapat ditentukan dengan perhitungan berikut.

$$GI = (\%lolos \#200 - 35) \times [(0,2 \pm 0,005 \times (LL-40))] + 0,01 \times (\%lolos \#200 - 15) \times (PI-10)$$

$$GI = (82,37-35) \times [(0,2 + 0,005 \times (83,12-40)] + 0,01 \times (82,37-15) \times (26,35-10)$$

$$GI = 47,37 \times (0,2 + 0,005 \times 43,12) + 0,01 \times 67,37 \times 16,35$$

$$GI = 47,37 \times 0,4156 + 0,01 \times 67,37 \times 16,35$$

$$GI = 30,70$$

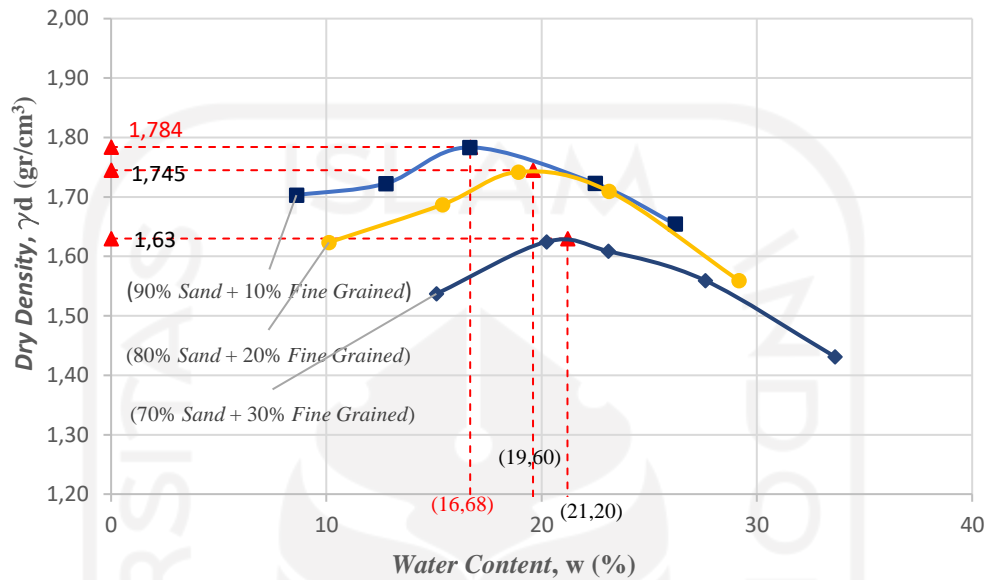
Setelah komponen dalam menentukan klasifikasi kelompok tanah diketahui maka dapat disimpulkan bahwa klasifikasi tanah Gunung Kidul berdasarkan sistem AASHTO ialah termasuk klasifikasi kelompok A7, dan A-7-5 karena  $PL > 30\%$  yaitu 56,77%.

- 3). Adapun tipe material yang pokok pada umumnya di tanah Gunung Kidul ialah tanah berlempung dengan kriteria penilaian sebagai tanah dasar ialah sedang sampai buruk.
- c. Klasifikasi Berdasarkan Berat Jenis Tanah  
Berdasarkan Tabel 3.3 klasifikasi tanah berdasarkan berat jenis tanah (*specific gravity*), tanah pasir merapi dengan berat jenis 2,59 termasuk kedalam golongan tanah Lempung organik dimana berat jenis berkisar antara 2,58-2,65.
  - d. Klasifikasi Berdasarkan Indeks Plastisitas Tanah  
pada pengujian analisis saringan didapat tanah hasil uji yaitu menunjukkan Pasir sehingga Berdasarkan Tabel 3.5, tanah Gunung Kidul termasuk tanah bersifat plastisitas tinggi karena memiliki klasifikasi berdasarkan nilai indeks plastisitas berada di atas 17% yaitu 26,35%.
  - e. Klasifikasi Ekspansif Tanah Berdasarkan nilai  $PI$   
Berdasarkan Tabel 3.6 tanah pasir merapi memiliki nilai ekspansif yang tinggi dikarenakan nilai indeks plastisitas 26,35% yang mana memenuhi kriteria tingkat ekspansif kecil yaitu indeks plastisitas diantara 23-30.

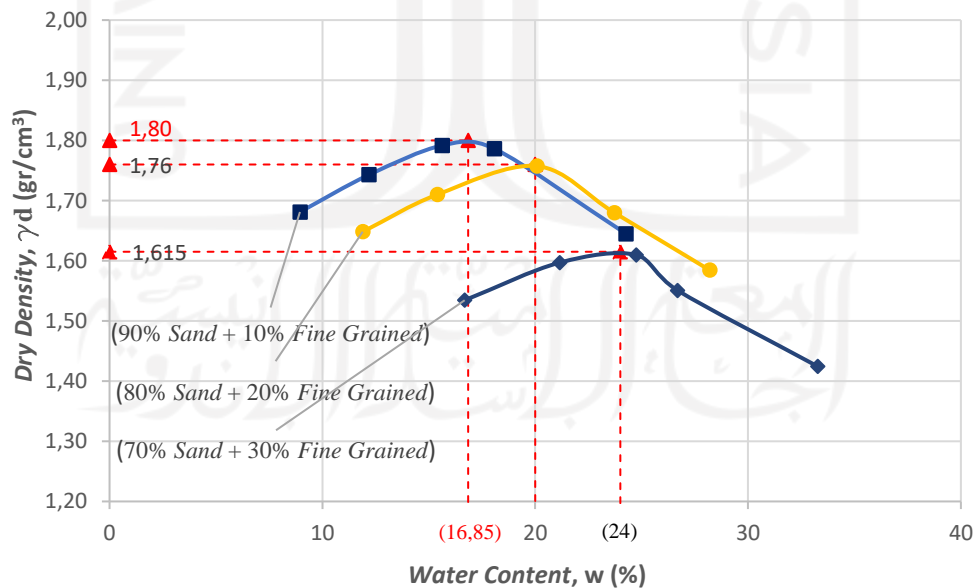
#### **5.4.2 Analisis dan Pembahasan Pengaruh Variasi Persentase Campuran Tanah**

Adapun variasi campuran yang digunakan dalam penelitian ialah tanah pasir Merapi dengan variasi 90%, 80%, dan 70% dicampur dengan tanah Gunung Kidul

10%, 20%, dan 30% pada pengujian proktor standar. Adapun analisis ini menggunakan data-data pada Gambar 5.17 dan Gambar 5.18.



**Gambar 5.17 Rekapitulasi Grafik Hasil Proktor Standar dengan Variasi Tanah Campuran Sampel 1**



**Gambar 5.18 Rekapitulasi Grafik Hasil Proktor Standar dengan Variasi Tanah Campuran Sampel 2**



Berdasarkan perhitungan dan grafik di atas, maka rekapitulasi nilai *Optimum Moisture Content (OMC)* dan *Maximum Dry Density (MDD)* pada pengujian proktor standar tanah campuran dapat dilihat pada Tabel 5.53 berikut.

**Tabel 5.53 Rekapitulasi Hasil Pengujian Proktor Standar Tanah Campuran**

Jumlah Variasi Campuran Tanah	Sampel Tanah Uji				Rata-Rata	
	Sampel 1		Sampel 2		W <sub>opt</sub>	γ <sub>d</sub> Max
	W <sub>opt</sub>	γ <sub>d</sub> Max	W <sub>opt</sub>	γ <sub>d</sub> Max		
	(%)	(gram/cm <sup>3</sup> )	(%)	(gram/cm <sup>3</sup> )	(%)	(gram/cm <sup>3</sup> )
90% Sand + 10 % Fine Grained	16,680	1,784	16,850	1,800	<b>16,765</b>	<b>1,792</b>
80% Sand + 20 % Fine Grained	19,600	1,745	20	1,760	19,800	1,753
70% Sand + 30 % Fine Grained	21,200	1,630	24	1,615	22,600	1,623

Dari hasil pengujian proktor standar yang telah dilakukan dengan variasi tanah campuran:

1. 90% Sand + 10% Fine Grained
2. 80% Sand + 20% Fine Grained
3. 70% Sand + 30% Fine Grained

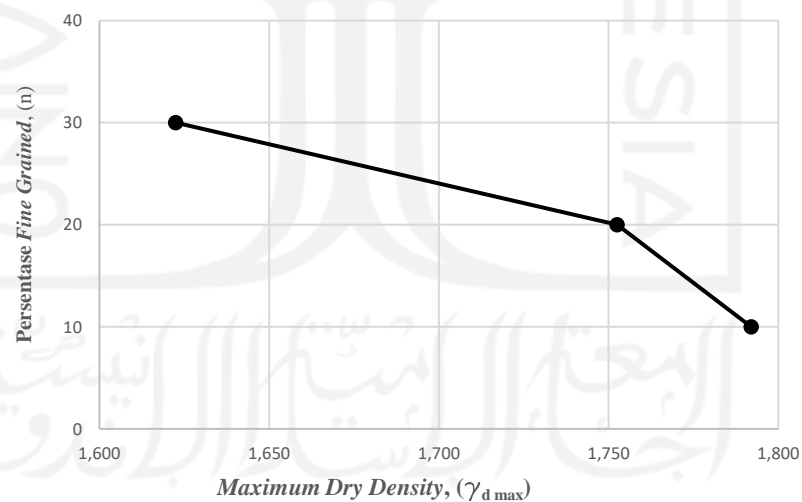
Sampel tanah *Sand* berasal dari Plosokerep, Umbulharjo, Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Selman, DIY serta sampel tanah *fine grained* berasal dari Jalan Ngalang Segmen V, Kecamatan Gedang Sari, Kabupaten Gunung Kidul, Yogyakarta, maka dipilih variasi campuran tanah yang memiliki nilai *MDD* terbaik ialah 90% sand + 10% fine grained. Adapun alasan pemilihan dikarenakan berdasarkan Tabel 5.53 variasi tersebut memiliki nilai *MDD average* yang tertinggi yaitu sebesar 1,792 gram/cm<sup>3</sup>, dibandingkan variasi lainnya yaitu sebesar 1,753 gram/cm<sup>3</sup> dan 1,623 gram/cm<sup>3</sup>.

Berdasarkan Tabel 5.53 maka dapat digambarkan grafik hubungan antara variasi campuran tanah dengan *maximum dry density (MDD)* seperti pada Gambar 5.19 dan Gambar 5.20 berikut.



**Gambar 5.19 Grafik Hubungan Antara Percentase Sand Dengan MDD**

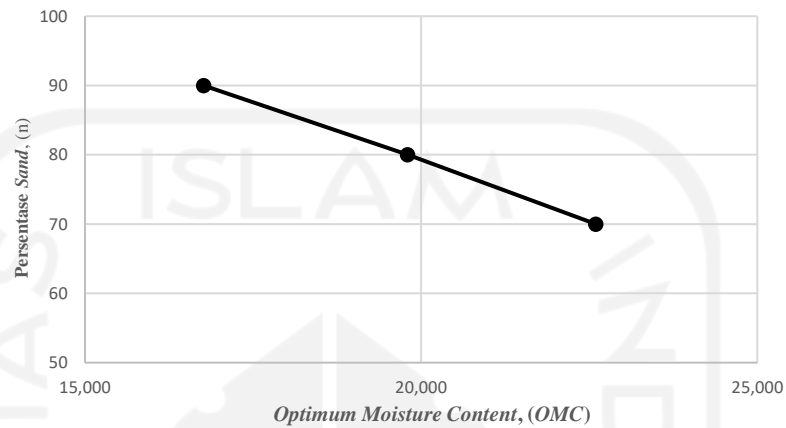
Dari grafik hubungan antara percentase *sand* dengan *MDD* pada Gambar 5.19 di atas dapat dilihat bahwa semakin banyak percentase pasir, maka kepadatan tanah akan semakin meningkat.



**Gambar 5.20 Grafik Hubungan Antara Percentase Fine Grained Dengan MDD**

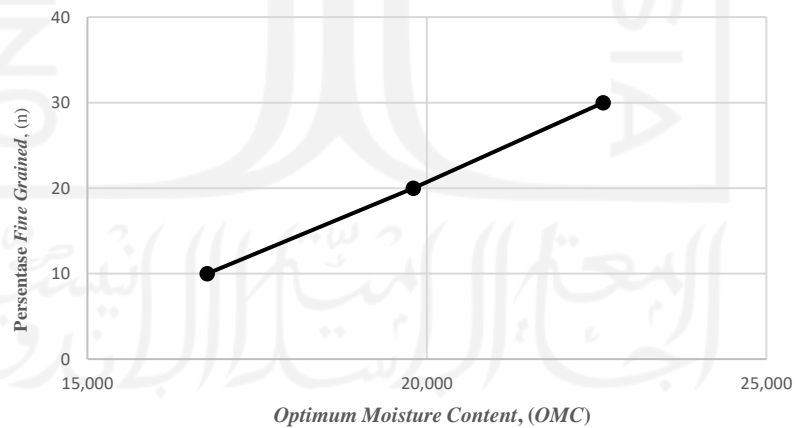
Dari grafik hubungan antara percentase *fine grained* dengan *MDD* pada Gambar 5.20 di atas dapat dilihat bahwa semakin banyak percentase *fine grained*, maka kepadatan tanah akan semakin menurun.

Adapun grafik hubungan antara variasi campuran tanah dengan *optimum moisture content (OMC)* dapat dilihat pada Gambar 5.21 dan Gambar 5.22 berikut.



**Gambar 5.21 Grafik Hubungan Antara Persentase Sand Dengan OMC**

Dari grafik hubungan antara persentase *sand* dengan *OMC* pada Gambar 5.21 di atas dapat dilihat bahwa semakin banyak persentase *sand*, maka kadar air akan semakin menurun.



**Gambar 5.22 Grafik Hubungan Antara Persentase Fine Grained Dengan MDD**

Dari grafik hubungan antara persentase *fine grained* dengan *OMC* pada Gambar 5.22 di atas dapat dilihat bahwa semakin banyak persentase *fine grained*, maka kadar air akan semakin meningkat.

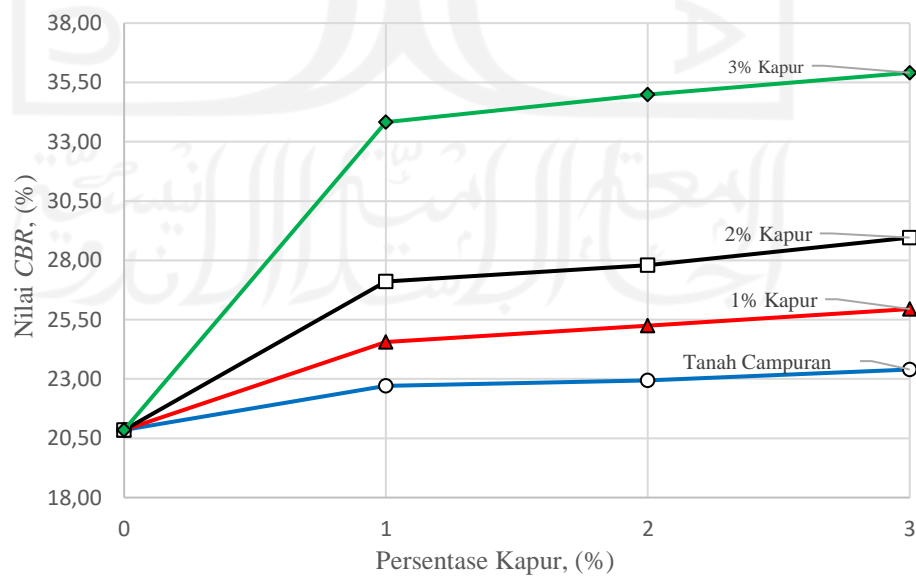
### 5.4.3 Analisis dan Pembahasan Pengaruh Kapur

#### 1. Ditinjau dari Nilai *CBR*

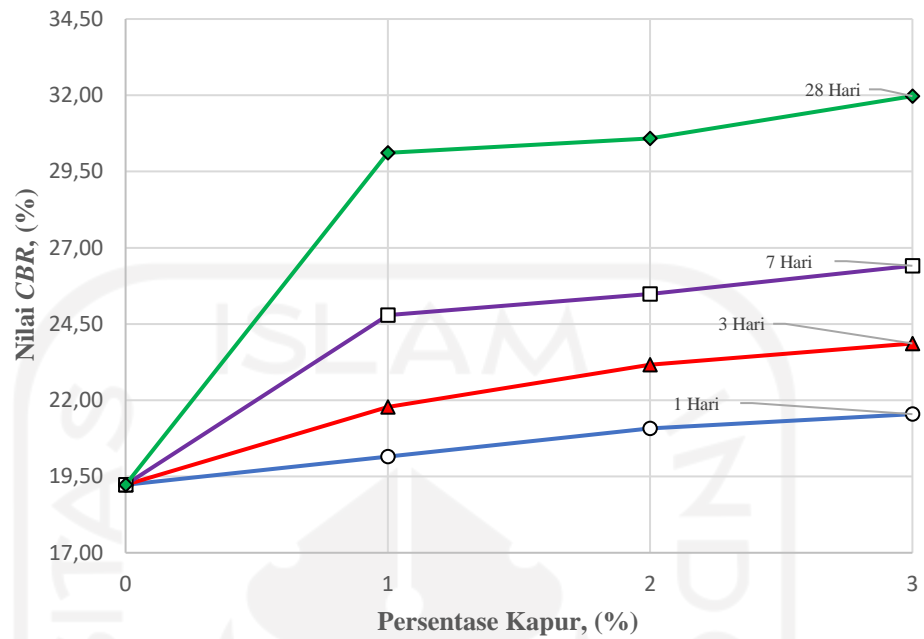
Dari hasil pengujian *CBR* juga didapatkan persentase perubahan nilai *CBR* setelah ditambahkan kapur seperti yang ditunjukkan Tabel 5.54. berdasarkan hasil rekapitulasi *CBR unsoaked* dan *soaked* lalu dibuat grafik hubungan antara variasi penambahan kapur dan lama pemeraman dengan nilai *CBR* seperti pada Gambar 5.23, Gambar 5.24, Gambar 5.25, dan Gambar 5.26.

**Tabel 5.54 Rekapitulasi Hasil Pengujian *CBR***

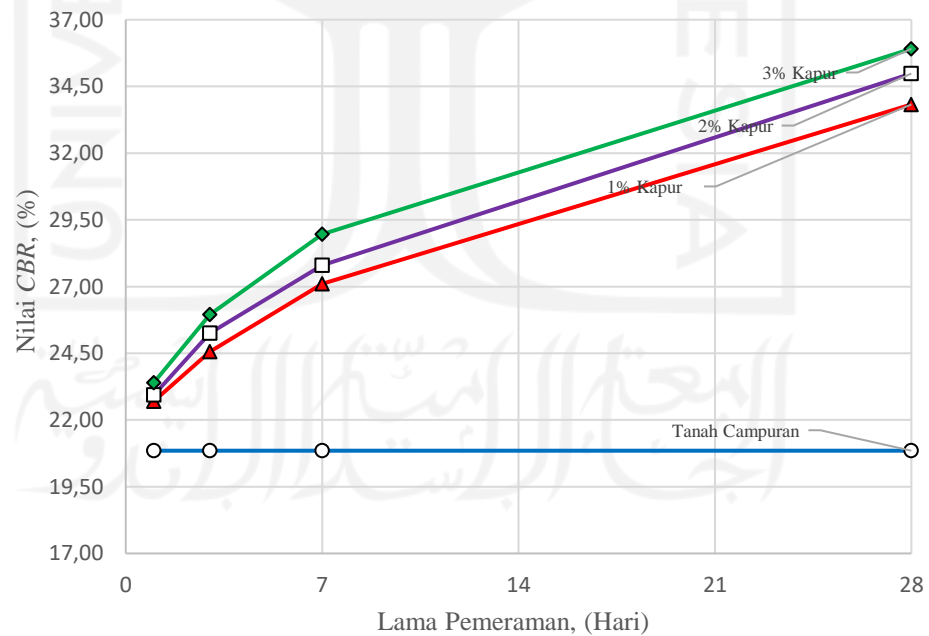
Benda Uji	Persentase Peningkatan Nilai <i>CBR Unsoaked</i>				Persentase Peningkatan Nilai <i>CBR Soaked</i>			
	1	2	3	4	1	2	3	4
TC + 1% Kapur	8,89	17,78	30,00	62,22	4,82	13,25	28,92	56,63
TC + 2% Kapur	10,00	21,11	33,33	67,78	9,64	20,48	32,53	59,04
TC + 3% Kapur	12,22	24,44	38,89	72,22	12,05	24,10	37,35	66,27



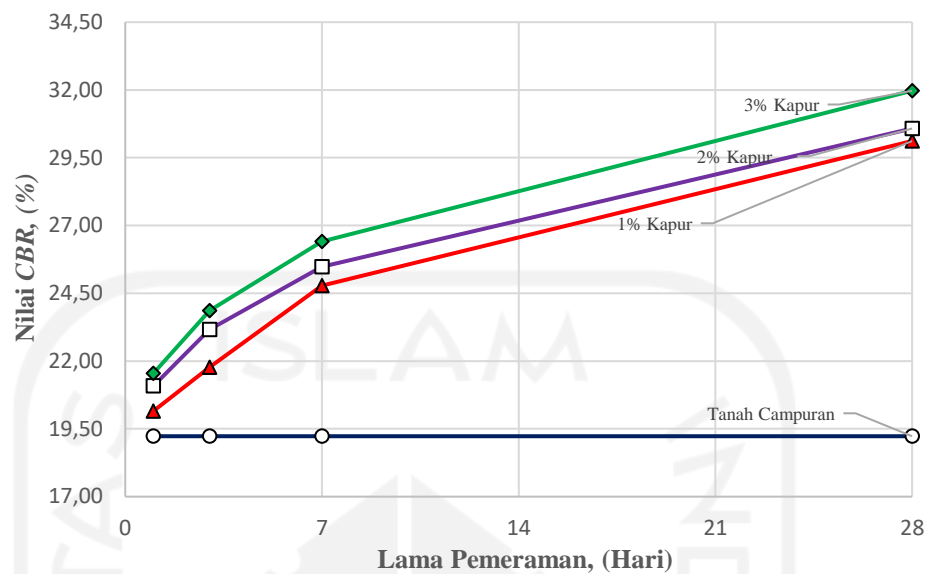
**Gambar 5.23 Grafik Hubungan Antara Persentase Penambahan Kapur Dengan Nilai *CBR Unsoaked***



**Gambar 5.24 Grafik Hubungan Antara Persentase Penambahan Kapur Dengan Nilai CBR Soaked**



**Gambar 5.25 Grafik Hubungan Antara Lama Pemeraman Dengan Nilai CBR Unsoaked**



**Gambar 5.26 Grafik Hubungan Antara Lama Pemeraman Dengan Nilai *CBR Soaked***

Pada Stabilisasi tanah dengan kapur terjadi dua reaksi berdasarkan waktu, yaitu reaksi langsung dan reaksi jangka panjang. Reaksi langsung diakibatkan oleh reaksi pertukaran ion dan Reaksi jangka panjang diakibatkan oleh reaksi pozzolan. Dengan berlalunya waktu, maka Silika dan Alumina yang terkandung dalam tanah lempung dengan kandungan mineral reaktif, maka akan bereaksi dengan kapur dan akan membentuk kalsium silikat hidrat seperti: Tobermorite, Kalsium aluminat hidrat. Pembentukan senyawa-senyawa kimia ini terus menerus berlangsung untuk waktu yang lama dan menyebabkan tanah menjadi keras, awet karena ia berfungsi sebagai pengikat (*binder*).

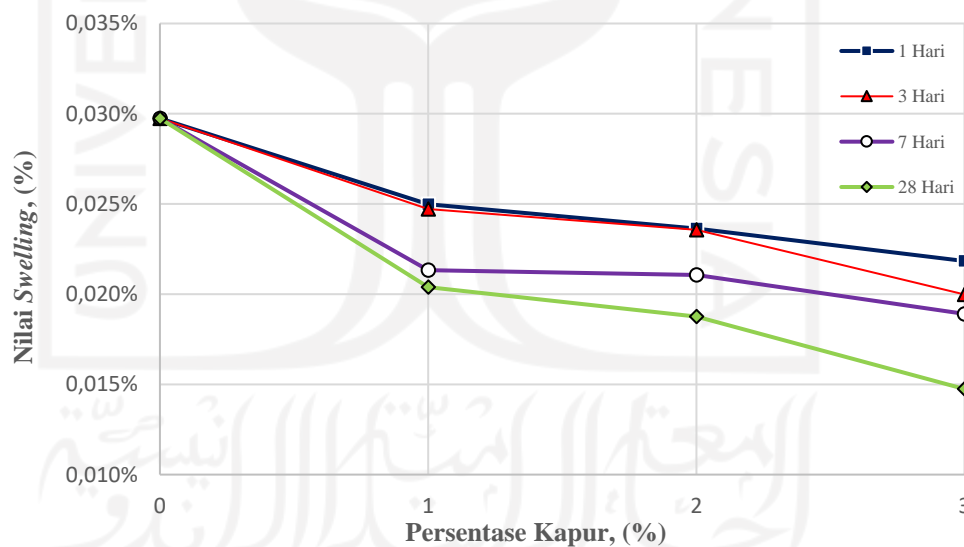
Terlihat pada Gambar 5.23, Gambar 5.24, Gambar 5.25, Gambar 5.26, dan Tabel 5.54 bahwa kapur dapat meningkatkan kekuatan (nilai *CBR*) pada seluruh sampel. Terlihat juga pada Gambar 5.23 dan Gambar 5.24 bahwa dengan penambahan persentase 1%, 2%, dan 3% kapur pada tanah, maka nilai *CBR* nya akan terus meningkat. Pada Gambar 5.25 dan Gambar 5.26 dapat diketahui bahwa semakin lama waktu pemeraman maka nilai *CBR* nya akan terus meningkat.

Nilai *CBR unsoaked* dan *CBR soaked* tertinggi terdapat pada persentase penambahan kapur yang paling tinggi yaitu dengan persentase penambahan

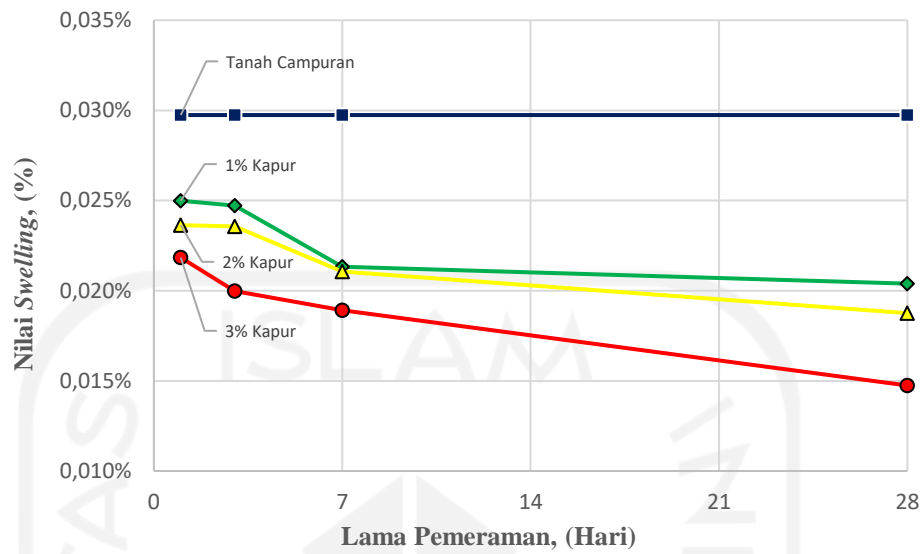
sebesar 3% dengan lama pemeraman 28 hari, yaitu dengan nilai *CBR unsoaked* sebesar 35,91% Dengan persentase peningkatan sebesar 62,22% dan nilai *CBR soaked* sebesar 31,97% dengan persentase peningkatan sebesar 56,63%

## 2. Ditinjau Dari Nilai *Swelling*

Pengujian kembang susut (*Swelling*) bertujuan untuk mengetahui persentase pengembangan tanah apabila direndam dalam air. Nilai pengembangan dihitung dari persentase perbandingan perubahan tinggi terhadap awal sampel benda uji di buat hingga rendaman hari ke-4. Adapun lama pemeraman ialah 1, 3, 7, dan 28 hari lalu direndam selama 4 hari, kemudian dilakukan pembacaan pengembangan benda uji pada awal sampel terendam air dan pembacaan pada hari ke-4. Hasil pengujian *swelling* dapat dilihat pada Tabel 5.43 lalu dibuat grafik hubungan antara persentase penambahan kapur dan lama pemeraman dengan nilai *swelling* seperti pada Gambar 5.27 dan Gambar 5.28.



**Gambar 5.27 Grafik Hubungan Antara Persentase Penambahan Kapur Dengan Nilai *Swelling***



**Gambar 5.28** Grafik Hubungan Antara Lama Pemeraman Dengan Nilai *Swelling*

Dari Gambar 27 dan Gambar 28 dapat dilihat bahwa kapur dapat menurunkan tingkat pengembangan tanah campuran pada seluruh sampel. Ditinjau dari persentase penambahan kapur (Gambar 27) dari persentase penambahan 1% ke 3% dapat disimpulkan bahwa nilai swelling terus menurun. Ditinjau dari masa pemeraman (Gambar 28) semakin lama masa pemeraman maka nilai swelling akan semakin rendah. Penurunan ini adalah akibat dari reaksi pertukaran ion yang terjadi ketika ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$  pada dolomite menggantikan ion yang lebih lemah dan dipol-dipol air pada tanah yang menyebabkan partikel tanah menjadi kurang menyerap air dikarenakan oleh permukaan pada partikel lempung sudah diisi oleh ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$ .



## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil data, analisis, dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan point-point yang akan menjawab rumusan masalah pada penelitian ini. Adapun kesimpulan dari penelitian ini ialah sebagai berikut.

1. Klasifikasi tanah di Candi Prambanan, Kecamatan Prambanan, Kabupaten Sleman, DIY sebagai berikut:
  - a. *AASHTO* : kelompok A2
  - b. *USCS* : kelompok SM
  - c. klasifikasi umum : material granuler atau tanah berbutir kasar
  - d. divisi umum : pasir dengan butiran halus
  - e. penilaian umum : sangat baik sampai baik
2. Pengaruh tanah pasir di campur dengan tanah berbutir halus pada pengujian proktor standar terhadap nilai *Maximum Dry Density (MDD)* dan *Optimum Moisture Content (OMC)* ialah sebagai berikut:
  - a. ditinjau terhadap nilai *MDD*
    - 1) semakin banyak persentase tanah pasir maka kepadatan tanah akan semakin meningkat
    - 2) semakin banyak persentasi tanah berbutir halus maka kepadatan tanah akan menurun
  - b. ditinjau terhadap nilai *OMC*
    - 1) semakin banyak persentase tanah pasir maka kadar air akan semakin menurun
    - 2) semakin banyak persentase tanah berbutir halus maka kadar air akan semakin meningkat
3. Besarnya nilai *California Bearing Ratio (CBR)* tanah campuran dan *CBR* tertinggi yang telah distabilisasi dengan bahan tambah kapur ialah sebagai berikut:

- |   |          |
|---|----------|
| a. <i>CBR</i> tanah campuran tanpa rendaman ( <i>unsoaked</i> ) | : 20,85% |
| b. <i>CBR</i> tanah campuran dengan rendaman ( <i>soaked</i> )  | : 19,23% |
| c. <i>CBR</i> tanah campuran + 3% kapur pemeraman 28 hari       | : 35,91% |
| d. <i>CBR</i> tanah campuran +3 % kapur dengan rendaman 4 hari  | : 31,97% |
| e. Kenaikan nilai <i>CBR</i> tanpa rendaman ( <i>unsoaked</i> ) | : 72,22% |
| f. Kenaikan nilai <i>CBR</i> rendaman ( <i>soaked</i> )         | : 66,27% |

## 6.2 Saran

Setelah menyelesaikan penelitian ini, penulis merekomendasikan beberapa poin masukan untuk peneliti selanjutnya yang dapat menyempurnakan penelitian ini dan penelitian di masa depan yang saling berhubungan. Berikut adalah beberapa poin tersebut.

1. Penelitian selanjutnya dapat meneliti dengan bahan tambah kapur yang berbeda seperti *dolomite* pada tanah yang sama, lalu dibandingkan hasilnya.
2. Penelitian selanjutnya dapat meneliti dengan tanah berbutir halus pada lokasi yang berbeda dengan memperhatikan pengaruh perbedaan indeks plastisitas (tinggi, sedang, rendah) pada tanah berbutir halus terhadap persentase campuran tanah pasir dan tanah berbutir halus dengan bahan stabilisasi yang sama, lalu dibandingkan hasilnya.
3. Penelitian selanjutnya dapat meneliti pengaruh campuran kapur pada tanah campuran terhadap nilai *California Bearing Ratio (CBR)* dengan energi pemadatan yang dimodifikasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- American Society for Testing and Materials. 1971. *Standard Test Method of Test for Plastic Limit of Soil*. ASTM designation: D 424-74. Philadelphia. PA.
- American Society for Testing and Materials. 1972. *Standard Test Method of Test for Liquid Limit of Soil*. ASTM designation: D 423-66. Philadelphia. PA.
- American Society for Testing and Materials. 1989. *Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass*. ASTM designation: D 2216-71. Philadelphia. PA.
- American Society for Testing and Materials. 1989. *Standard Test Method of Test for Shrinkage Limit of Soil*. ASTM designation: D 424-74. Philadelphia. PA.
- American Society for Testing and Materials. 1989. *Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Standard Efford*. ASTM designation: D 698-70. Philadelphia. PA.
- American Society for Testing and Materials. 2002. *Standard Test Method for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer*. ASTM designation: D 854-72. Philadelphia. PA.
- American Society for Testing and Materials. 2002. *Standard Test Method for CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory-Compacted Soils*. ASTM designation: D 1883-73. Philadelphia. PA.
- American Society for Testing and Materials. 2007. *Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soil*. ASTM designation: D 422-72. Philadelphia. PA.
- Atterberg, A. 1911. *Uber die Physikalische Bodenuntersuchung und uber die plastizitatder Tone*. Int. Mitt. Boden, Vol. 1.
- Bowles, J.E. 1984. *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Darwis, H. 2018. *Dasar-Dasar Mekanika Tanah*. Pena Indis. Yogyakarta.
- Das, B.M. 1995. *Mekanika Tanah 1*. Erlangga. Jakarta.
- Das, B.M. 1988. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 1*. Erlangga. Jakarta.

- Direktorat Perlindungan kebudayaan, 2021. *Kajian Lapangan Masterplan Pemugaran Prambanan*. (<http://kebudayaan.kemdikbud.go.id/dpk/kajian-lapangan-masterplan-pemugaran-prambanan/>). Diakses 02 Desember 2022)
- Dunn, S. 1980. *Dasar-Dasar Analisis Geoteknik*. IKIP Semarang Press. Semarang
- Fishal., Gusrizal., Hanafiah. 2018. Stabilisasi Tanah Lempung Campur Kapur dan Abu Sekam Padi Berdasarkan Uji CBR Laboratorium. *Jurnal Teknik*, 1(3). Politeknik Negeri Lhokseumawe. Banda Aceh.
- Google Earth, 2022. Image © maxar technologies. Google Earth Pro.
- Hardiyatmo, H.C. 2002. *Mekanika Tanah 1*. Dalam: *Mekanika Tanah 1*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, p. 1.
- Hardiyatmo, H.C. 1996. *Teknik Pondasi 1*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Karol, R. H. 2003. *Chemical Grouting and Soil Stabilization, Revised and Expanded*, 3<sup>rd</sup> ed. Marcel Dekker. New York.
- Metcalf, dan Ingles. 1972. *Soil Stabilization, Principles and Practice*. Butterworths. USA.
- Najmuddin, A., Marzuko, A. 2016. Pengaruh Stabilisasi Mekanis Pada Candi Perwara Baris 2 No.35 Di Daerah Candi Prambanan Menggunakan Pasir Merapi Terhadap Kepadatan dan Kapasitas Dukungnya. *Prosiding Kolokium Program Studi Teknik Sipil [KPSTS] FTSP UII Volume VII*. Yogyakarta. Juli 2016, ISBN: 9-772477-5B3159
- Nugroho, S.A., Wibisono, G., Al Hafizh, M.s. 2017. Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Pasir Berbagai Gradasi dan Campuran Kapur. *Jurnal Teknik*, 4(2). Politeknik Negeri Lhokseumawe. Banda Aceh.
- Proctor, R.R. 1933. *Fundamental Principles of Soil Compaction in Geotechnical Engineering*, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam.
- Prasetya, Wilis Sutiono, dan Rokhman. 2019. Uji Eksperimental Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Menggunakan Pasir Dan Kapur. *Jurnal Teknik Sipil*. Vol.05 No.02:4-11. Sorong.
- Soekoto I. 1973. *Mempersiapkan Lapis Dasar Konstruksi*. Badan Penerbit PU.
- Utami, G.S., MCA, T., Andriani, L.D. 2015, Stabilisasi Tanah Dasar (Subgrade) dengan Menggunakan Pasir untuk Menaikan Nilai CBR dan Menurunkan Swelling. *Jurnal Teknik Sipil*. Institut Teknologi Adhitama Surabaya. Surabaya.

Vranova, V. et al. 2015. Soil Scientific Research Methods Used in Archeology-Promising Soil Biochemistry: A Mini-Review. *Jurnal Acta universitatis agriculturae et silviculturae mendelianae Brunensis*. Vol. 63 No. 4. Czech Republic.

Wesley, L. D. 1977. *Mekanika Tanah*. Jakarta Selatan: Badan Penerbit Pekerjaan Umum.





## Lampiran 1 Data Pengujian Kadar Air



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

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

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY  
 Dikerjakan : Gatot Sangaji Cipto Hudoyo  
 Tanggal : 21 Februari 2022  
 Sampel : Tanah Pasir Merapi

Data Pengujian Kadar Air Tanah Pasir Merapi :

No	Uraian	Satuan	Sampel	
			1	2
1	Berat <i>container</i> ( $W_1$ )	gram	13,28	13,03
2	Berat <i>container</i> + tanah basah ( $W_2$ )	gram	101,93	97,84
3	Berat <i>container</i> + tanah kering ( $W_3$ )	gram	100,37	96,31
4	Berat air ( $W_w = W_2 - W_3$ )	gram	1,56	1,53
5	Berat tanah kering ( $W_s = W_3 - W_1$ )	gram	87,09	83,28
6	Kadar air ( $W_w : W_s \times 100\%$ )	%	1,79	1,84
7	Kadar air rata-rata ( $w$ )	%	1,81	

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 28 November 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 2 Data Pengujian Kadar Air



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

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

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY  
 Dikerjakan : Gatot Sangaji Cipto Hudoyo  
 Tanggal : 21 Februari 2022  
 Sampel : Tanah Gunung Kidul

No	Uraian	Satuan	Sampel	
			1	2
1	Berat <i>container</i> ( $W_1$ )	gram	13,28	13,03
2	Berat <i>container</i> + tanah basah ( $W_2$ )	gram	44,62	49,15
3	Berat <i>container</i> + tanah kering ( $W_3$ )	gram	32,57	34,38
4	Berat air ( $W_w = W_2 - W_3$ )	gram	12,05	14,77
5	Berat tanah kering ( $W_s = W_3 - W_1$ )	gram	19,29	21,35
6	Kadar air ( $W_w : W_s \times 100\%$ )	%	62,47	69,18
7	Kadar air rata-rata ( $w$ )	%	65,82	

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 28 November 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)



## Lampiran 3 Data Pengujian Berat Volume Tanah Pasir Merapi



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

**PENGUJIAN BERAT VOLUME**  
**ASTM D 2216**

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY  
 Dikerjakan : Gatot Sangaji Cipto Hudoyo  
 Tanggal : 21 Februari 2022  
 Sampel : Tanah Pasir Merapi

No	Uraian	Simbol	Satuan	Hasil	
				Sampel 1	Sampel 2
1	Diameter <i>ring</i>	d	cm	5,91	5,91
2	Tinggi <i>ring</i>	t	cm	2,00	2,00
3	Volume <i>ring</i>	V	cm <sup>3</sup>	54,84	54,84
4	Berat <i>ring</i>	W <sub>1</sub>	gram	42,94	42,94
5	Berat <i>ring</i> + tanah basah	W <sub>2</sub>	gram	140,40	138,67
6	Berat tanah basah	W <sub>3</sub> = W <sub>2</sub> - W <sub>1</sub>	gram	97,46	95,73
7	Berat volme tanah	$\gamma = W_3 : V$	gram/cm <sup>3</sup>	1,777	1,746
8	Berat volume tanah rata-rata	$\gamma$ rata-rata	gram/cm <sup>3</sup>	1,761	

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 28 November 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 4 Data Pengujian Berat Volume Tanah Gunung Kidul



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

**PENGUJIAN BERAT VOLUME**  
**ASTM D 2216**

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY  
 Dikerjakan : Gatot Sangaji Cipto Hudoyo  
 Tanggal : 21 Februari 2022  
 Sampel : Tanah Gunung Kidul

No	Uraian	Simbol	Satuan	Hasil	
				Sampel 1	Sampel 2
1	Diameter <i>ring</i>	d	cm	5,10	5,10
2	Tinggi <i>ring</i>	t	cm	2,10	2,10
3	Volume <i>ring</i>	V	cm <sup>3</sup>	42,90	42,90
4	Berat <i>ring</i>	W <sub>1</sub>	gram	40,63	40,63
5	Berat <i>ring</i> + tanah basah	W <sub>2</sub>	gram	109,37	108,37
6	Berat tanah basah	W <sub>3</sub> = W <sub>2</sub> -W <sub>1</sub>	gram	68,74	67,74
7	Berat volme tanah	$\gamma = W_3 : V$	gram/cm <sup>3</sup>	1,602	1,579
8	Berat volume tanah rata-rata	$\gamma$ rata-rata	gram/cm <sup>3</sup>	1,591	

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 28 November 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 5 Data Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah Pasir Merapi



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

**PENGUJIAN BERAT JENIS**  
**ASTM D 854 - 72**

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY  
 Dikerjakan : Gatot Sangaji Cipto Hudoyo  
 Tanggal : 21 Februari 2022  
 Sampel : Tanah Pasir Merapi

No	Uraian	Simbol	Satuan	Hasil	
				Sampel 1	Sampel 2
1	Berat piknometer	$W_1$	gram	31,83	29,83
2	Berat piknometer + tanah kering	$W_2$	gram	41,72	39,7
3	Berat piknometer + tanah kering + air penuh	$W_3$	gram	142,78	141,46
4	Berat piknometer + air penuh	$W_4$	gram	136,59	135,23
5	Suhu air ( $t^{\circ}C$ )		$^{\circ}C$	27	27
6	$\gamma_w = (t^{\circ}C)$		gram/cm <sup>3</sup>	0,9965	0,9965
7	$\gamma_w = (27,5^{\circ}C)$		gram/cm <sup>3</sup>	0,9964	0,9964
8	Berat tanah kering	$W_s = W_2 - W_1$	gram	9,89	9,87
9	A	$W_s + W_4$	gram	146,48	145,1
10	I	$A - W_3$	gram	3,7	3,64
11	Berat jenis tanah ( $t^{\circ}C$ )	$G_s = W_s : I$	gram/cm <sup>3</sup>	2,67	2,71
12	Berat jenis tanah ( $27,5^{\circ}C$ )	$G_s$	gram/cm <sup>3</sup>	2,66	2,70
13	Berat jenis tanah rata-rata ( $27,5^{\circ}C$ )	$G_s$ rata-rata	gram/cm <sup>3</sup>	2,68	

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 28 November 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 6 Data Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah Gunung Kidul



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

**PENGUJIAN BERAT JENIS**  
**ASTM D 854 - 72**

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY  
 Dikerjakan : Gatot Sangaji Cipto Hudoyo  
 Tanggal : 21 Februari 2022  
 Sampel : Tanah Gunung Kidul

No	Uraian	Simbol	Satuan	Hasil	
				Sampel 1	Sampel 2
1	Berat piknometer	$W_1$	gram	38,55	39,31
2	Berat piknometer + tanah kering	$W_2$	gram	65,55	72,11
3	Berat piknometer + tanah kering + air penuh	$W_3$	gram	155,26	159,48
4	Berat piknometer + air penuh	$W_4$	gram	138,96	138,95
5	Suhu air ( $t^{\circ}\text{C}$ )		$^{\circ}\text{C}$	27	27
6	$\gamma_w = (t^{\circ}\text{C})$		gram/cm <sup>3</sup>	0,9965	0,9965
7	$\gamma_w = (27,5^{\circ}\text{C})$		gram/cm <sup>3</sup>	0,9964	0,9964
8	Berat tanah kering	$W_s = W_2 - W_1$	gram	27	32,8
9	A	$W_s + W_4$	gram	165,96	171,75
10	I	$A - W_3$	gram	10,7	12,27
11	Berat jenis tanah ( $t^{\circ}\text{C}$ )	$G_s = W_s : I$	gram/cm <sup>3</sup>	2,52	2,67
12	Berat jenis tanah ( $27,5^{\circ}\text{C}$ )	$G_s$	gram/cm <sup>3</sup>	2,51	2,66
13	Berat jenis tanah rata-rata ( $27,5^{\circ}\text{C}$ )	$G_s$ rata-rata	gram/cm <sup>3</sup>	2,59	

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 28 November 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 7 Data Hasil Pengujian Analisa saringan Tanah Candi Prambanan



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

**PENGUJIAN ANALISA SARINGAN**  
**ASTM D 422-72**

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Taman Wisata Candi Prambanan, Jl. Raya Yogya - Solo KM 16, Kec. Prambanan, Yogyakarta  
 Dikerjakan : Gatot Sangaji Cipto Hudoyo  
 Tanggal : 09 Februari 2022  
 Sampel : Tanah Candi Prambanan

Nomor Saringan	Diameter Saringan	Tanah Sampel 1				Tanah Sampel 2				Rata-rata		
		Berat Tanah Tertahan	Berat Tanah Lolos	Presentase Tanah Tertahan	Persentase Tanah Lolos	Berat Tanah Tertahan	Berat Tanah Lolos	Presentase Tanah Tertahan	Persentase Tanah Lolos	Presentase Tanah Lolos Sampel 1	Presentase Tanah Lolos Sampel 2	Presentase Tanah Lolos Rata-rata
	mm	gram	gram	%	%	gram	gram	%	%	gram	gram	%
1	25,4	0	1000,00	0	100	0	1000	0	100	100	100	100
1/2	13,2	0	1000,00	0	100	0	1000	0	100	100	100	100
3/8	9,5	0	1000,00	0	100	0	1000	0	100	100	100	100
1/4	6,7	0	1000,00	0	100	0	1000	0	100	100	100	100
4	4,76	26,10	973,90	2,61	97,39	65,67	934,33	6,57	93,43	97,39	93,43	95,41
10	2	47,00	926,90	4,70	92,69	112,09	822,24	11,21	82,22	92,69	82,22	87,46
20	0,84	111,79	815,11	11,18	81,51	110,83	711,41	11,08	71,14	81,51	71,14	76,33
40	0,42	186,15	628,96	18,62	62,90	158,64	552,77	15,86	55,28	62,90	55,28	59,09
60	0,25	137,68	491,28	13,77	49,13	118,55	434,22	11,86	43,42	49,13	43,42	46,28
140	0,105	293,87	197,41	29,39	19,74	239,89	194,33	23,99	19,43	19,74	19,43	19,59
200	0,075	70,22	127,19	7,02	12,72	48,17	146,16	4,82	14,62	12,72	14,62	13,67
pan		127,19	0	12,72	0	146,16	0	14,62	0	0	0	0
Jumlah		1000,00		100		1000		100				

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 28 November 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 8 Data Hasil Pengujian Analisa saringan Tanah Pasir Merapi



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

**PENGUJIAN ANALISA SARINGAN**  
**ASTM D 422-72**

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY  
 Dikerjakan : Gatot Sangaji Cipto Hudoyo  
 Tanggal : 22 Februari 2022  
 Sampel : Tanah Pasir Merapi

Nomor Saringan	Diameter Saringan	Tanah Sampel 1				Tanah Sampel 2				Rata-rata		
		Berat Tanah Tertahan	Berat Tanah Lolos	Presentase Tanah Tertahan	Persentase Tanah Lolos	Berat Tanah Tertahan	Berat Tanah Lolos	Presentase Tanah Tertahan	Persentase Tanah Lolos	Presentase Tanah Lolos Sampel 1	Presentase Tanah Lolos Sampel 2	Presentase Tanah Lolos Rata-rata
	mm	gram	gram	%	%	gram	gram	%	%	gram	gram	%
1	25,4	0	1000	0	100	0	1000	0	100	100	100	100
1/2	13,2	0	1000	0	100	0	1000	0	100	100	100	100
3/8	9,5	0	1000	0	100	0	1000	0	100	100	100	100
1/4	6,7	0	1000	0	100	0	1000	0	100	100	100	100
4	4,76	53,41	946,59	5,34	94,66	76,43	923,57	7,64	92,36	94,66	92,36	93,51
10	2	88,35	858,24	8,84	85,82	110,18	813,39	11,02	81,34	85,82	81,34	83,58
20	0,84	159,28	698,96	15,93	69,90	130,55	682,84	13,06	68,28	69,90	68,28	69,09
40	0,42	206,40	492,56	20,64	49,26	193,93	488,91	19,39	48,89	49,26	48,89	49,07
60	0,25	149,77	342,79	14,98	34,28	149,56	339,35	14,96	33,94	34,28	33,94	34,11
140	0,105	218,17	124,62	21,82	12,46	210,28	129,07	21,03	12,91	12,46	12,91	12,68
200	0,075	21,35	103,27	2,14	10,33	17,42	111,65	1,74	11,17	10,33	11,17	10,75
pan		103,27	0	10,33	0	111,65	0	11,17	0	0	0	0
Jumlah		1000,00		100		1000		100				

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 28 November 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 9 Data Hasil Pengujian Analisa saringan Tanah Gunung Kidul



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN ANALISA SARINGAN  
ASTM D 422-72

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY  
Dikerjakan : Gatot Sangaji Cipto Hudoyo  
Tanggal : 22 Februari 2022  
Sampel : Tanah Gunung Kidul

Nomor Saringan	Diameter Saringan	Tanah Sampel 1				Tanah Sampel 2				Rata-rata		
		Berat Tanah Tertahan	Berat Tanah Lolos	Presentase Tanah Tertahan	Persentase Tanah Lolos	Berat Tanah Tertahan	Berat Tanah Lolos	Presentase Tanah Tertahan	Persentase Tanah Lolos	Presentase Tanah Lolos Sampel 1	Presentase Tanah Lolos Sampel 2	Presentase Tanah Lolos Rata-rata
	mm	gram	gram	%	%	gram	gram	%	%	gram	gram	%
1	25,4	0	1000	0	100	0	1000	0	100	100	100	100
1/2	13,2	0	1000	0	100	0	1000	0	100	100	100	100
3/8	9,5	0	1000	0	100	0	1000	0	100	100	100	100
1/4	6,7	0	1000	0	100	0	1000	0	100	100	100	100
4	4,76	0,00	1000,00	0,00	100,00	0,00	1000,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00
10	2	2,43	997,57	0,24	99,76	5,23	994,77	0,52	99,48	99,76	99,48	99,62
20	0,84	23,38	974,19	2,34	97,42	15,61	979,16	1,56	97,92	97,42	97,92	97,67
40	0,42	41,76	932,43	4,18	93,24	52,07	927,09	5,21	92,71	93,24	92,71	92,98
60	0,25	34,01	898,42	3,40	89,84	27,31	899,78	2,73	89,98	89,84	89,98	89,91
140	0,105	62,33	836,09	6,23	83,61	70,67	829,11	7,07	82,91	83,61	82,91	83,26
200	0,075	7,34	828,75	0,73	82,88	10,54	818,57	1,05	81,86	82,88	81,86	82,37
pan		828,75	0	82,88	0	818,57	0	81,86	0	0	0	0
Jumlah		1000,00		100,00		1000		100,00				

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 28 November 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 10 Data Hasil Pengujian Analisa Hidrometer Tanah Candi Prambanan



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

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

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Taman Wisata Candi Prambanan, Jl. Raya Yogya - Solo KM 16, Kec. Prambanan, Yogyakarta  
 Dikerjakan : Gatot Sangaji Cipto Hudoyo  
 Tanggal : 10 Februari 2022  
 Sampel : Tanah Candi Prambanan

Sampel	Waktu (Menit)	Temperatur (°C)	Ra	Rc	P (% Lolos)	R	L (cm)	L/t	K	D (mm)
1	0	27	45	47	10,14	48	8,9	0,0000	0,01293	0
	2	27	31	33	7,12	34	11,2	5,6000	0,01293	0,0306
	5	27	23	25	5,39	26	12,5	2,5000	0,01293	0,0204
	30	27	10	12	2,59	13	14,7	0,4900	0,01293	0,0091
	60	27	7	9	1,94	10	15,2	0,2533	0,01293	0,0065
	250	27	5	7	1,51	8	15,5	0,0620	0,01293	0,0032
	1440	26	2	4	0,86	5	16	0,0111	0,01308	0,0014
2	0	27	42	44	10,91	45	9,4	0,0000	0,01293	0,0000
	2	27	36	38	9,42	39	10,4	5,2000	0,01293	0,0295
	5	27	30	32	7,94	33	11,4	2,2800	0,01293	0,0195
	30	27	15	17	4,22	18	13,8	0,4600	0,01293	0,0088
	60	27	11	13	3,22	14	14,5	0,2417	0,01293	0,0064
	250	27	5	7	1,74	8	15,5	0,0620	0,01293	0,0032
	1440	26	2	4	0,99	5	16	0,0111	0,01308	0,0014
Rata-rata	0	27	43,5	45,5	10,55	46,5	9,15	0,0000	0,01293	0,0000
	2	27	33,5	35,5	8,23	36,5	10,8	5,4000	0,01293	0,0300
	5	27	26,5	28,5	6,61	29,5	11,95	2,3900	0,01293	0,0200
	30	27	12,5	14,5	3,36	15,5	14,25	0,4750	0,01293	0,0089
	60	27	9	11	2,55	12	14,8	0,2467	0,01293	0,0064
	250	27	5	7	1,62	8	15,5	0,0620	0,01293	0,0032
	1440	26	2	4	0,93	5	16	0,0111	0,01308	0,0014

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 28 November 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)



## Lampiran 11 Data Hasil Pengujian Analisa Hidrometer Tanah Pasir Merapi



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

**PENGUJIAN ANALISA SARINGAN**  
**ASTM D 422-72**

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY  
 Dikerjakan : Gatot Sangaji Cipto Hudoyo  
 Tanggal : 23 Februari 2022  
 Sampel : Tanah Pasir Merapi

Sampel	Waktu (Menit)	Temperatur (°C)	Ra	Rc	P (% Lolos)	R	L (cm)	L/t	K	D (mm)
1	0	26	45	47	8,04	48	8,9	0,0000	0,01261	0
	2	26	31	33	5,65	34	11,2	5,6000	0,01261	0,0298
	5	26	25	27	4,62	28	12,2	2,4400	0,01261	0,0197
	30	26	14	16	2,74	17	14	0,4667	0,01261	0,0086
	60	26	11	13	2,22	14	14,5	0,2417	0,01261	0,0062
	250	26	4	6	1,03	7	15,6	0,0624	0,01261	0,0031
	1440	26	2	4	0,68	5	16	0,0111	0,01261	0,0013
2	0	26	43	45	8,32	46	9,2	0,0000	0,01261	0,0000
	2	26	28	30	5,55	31	11,7	5,8500	0,01261	0,0305
	5	26	22	24	4,44	25	12,7	2,5400	0,01261	0,0201
	30	26	13	15	2,77	16	14,2	0,4733	0,01261	0,0087
	60	26	10	12	2,22	13	14,7	0,2450	0,01261	0,0062
	250	26	5	7	1,29	8	15,5	0,0620	0,01261	0,0031
	1440	26	2	4	0,74	5	16	0,0111	0,01261	0,0013
Rata-rata	0	26	44	46	8,19	47	9,1	0,0000	0,01261	0,0000
	2	26	29,5	31,5	5,61	32,5	11,45	5,7250	0,01261	0,0302
	5	26	23,5	25,5	4,54	26,5	12,45	2,4900	0,01261	0,0199
	30	26	13,5	15,5	2,76	16,5	14,1	0,4700	0,01261	0,0086
	60	26	10,5	12,5	2,23	13,5	14,6	0,2433	0,01261	0,0062
	250	26	4,5	6,5	1,16	7,5	15,55	0,0622	0,01261	0,0031
	1440	26	2	4	0,71	5	16	0,0111	0,01261	0,0013

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 28 November 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 12 Data Hasil Pengujian Analisa Hidrometer Tanah Gunung Kidul



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

**PENGUJIAN ANALISA SARINGAN**  
**ASTM D 422-72**

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY  
 Dikerjakan : Gatot Sangaji Cipto Hudoyo  
 Tanggal : 23 Februari 2022  
 Sampel : Tanah Gunung Kidul

Sampel	Waktu (Menit)	Temperatur (°C)	Ra	Rc	P (% Lolos)	R	L (cm)	L/t	K	D (mm)
1	0	26	55	57	79,68	58	7,3	0,0000	0,01295	0
	2	26	49	51	71,29	52	8,3	4,1500	0,01295	0,0264
	5	26	43	45	62,90	46	9,2	1,8400	0,01295	0,0176
	30	26	29	31	43,33	32	11,5	0,3833	0,01295	0,0080
	60	26	22	24	33,55	25	12,7	0,2117	0,01295	0,0060
	250	26	17	19	26,56	20	13,5	0,0540	0,01295	0,0030
	1440	26	8	10	13,98	11	15	0,0104	0,01295	0,0013
2	0	26	52	54	74,56	55	7,8	0,0000	0,01295	0,0000
	2	26	44	46	63,51	47	9,1	4,5500	0,01295	0,0276
	5	26	36	38	52,46	39	10,4	2,0800	0,01295	0,0187
	30	26	22	24	33,14	25	12,7	0,4233	0,01295	0,0084
	60	26	15	17	23,47	18	13,8	0,2300	0,01295	0,0062
	250	26	10	12	16,57	13	14,7	0,0588	0,01295	0,0031
	1440	26	6	8	11,05	9	15,3	0,0106	0,01295	0,0013
Rata-rata	0	26	53,5	55,5	77,10	56,5	7,5	0,0000	0,01295	0,0000
	2	26	46,5	48,5	67,38	49,5	8,7	4,3500	0,01295	0,0270
	5	26	39,5	41,5	57,65	42,5	9,8	1,9600	0,01295	0,0181
	30	26	25,5	27,5	38,20	28,5	12,1	0,4033	0,01295	0,0082
	60	26	18,5	20,5	28,48	21,5	13,255	0,2209	0,01295	0,0061
	250	26	13,5	15,5	21,53	16,5	14,7	0,0588	0,01295	0,0031
	1440	26	7	9	12,50	10	15,2	0,0106	0,01295	0,0013

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozaq, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 28 November 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 13 Grafik Distribusi Butiran Tanah Candi Prambanan

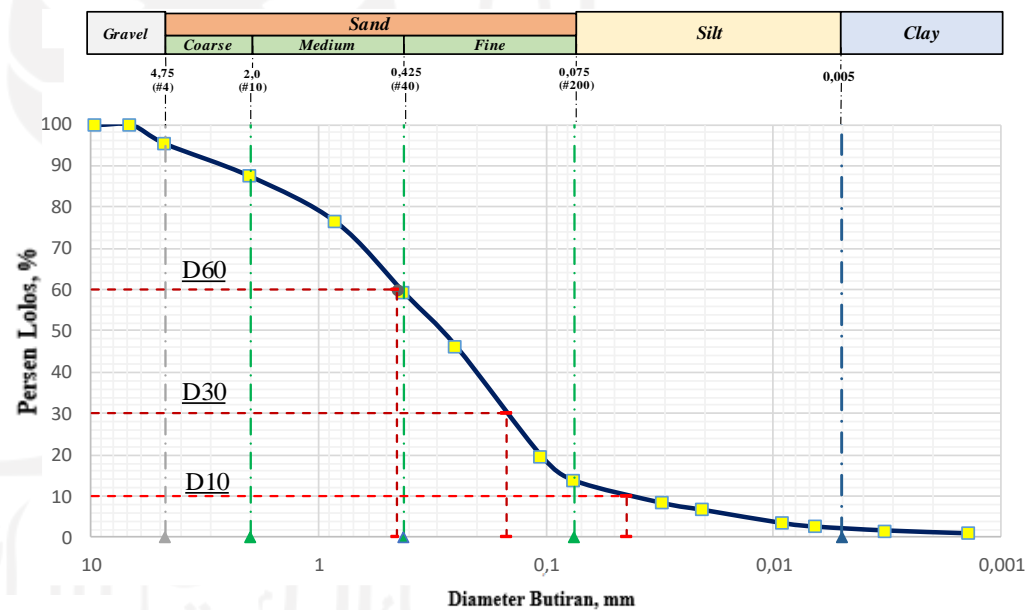


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

GRAFIK DISTRIBUSI BUTIRAN  
ASTM D 422-72

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Taman Wisata Candi Prambanan, Jl. Raya Yogya - Solo KM 16, Kec. Prambanan, DIY  
Dikerjakan : Gatot Sangaji Cipto Hudoyo  
Tanggal : 24 Februari 2022  
Sampel : Tanah Candi Prambanan

Keterangan	Satuan	Hasil
		Tanah Candi Prambanan
Tanah lolos ayakan No.200	%	13,67
Kerikil ( <i>Gravel</i> )	%	4,59
Pasir ( <i>Sand</i> )	%	<b>81,74</b>
Lanau ( <i>Silt</i> )	%	11,53
Lempung ( <i>Clay</i> )	%	2,14
D10	mm	0,044
D30	mm	0,149
D60	mm	0,45
Koefisien Keseragaman (Cu) = D60/D10		10,2273
Koefisien Kelengkungan (Cc) = D30 <sup>2</sup> /(D10xD60)		1,1213



Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 28 November 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 14 Grafik Distribusi Butiran Tanah Pasir Merapi

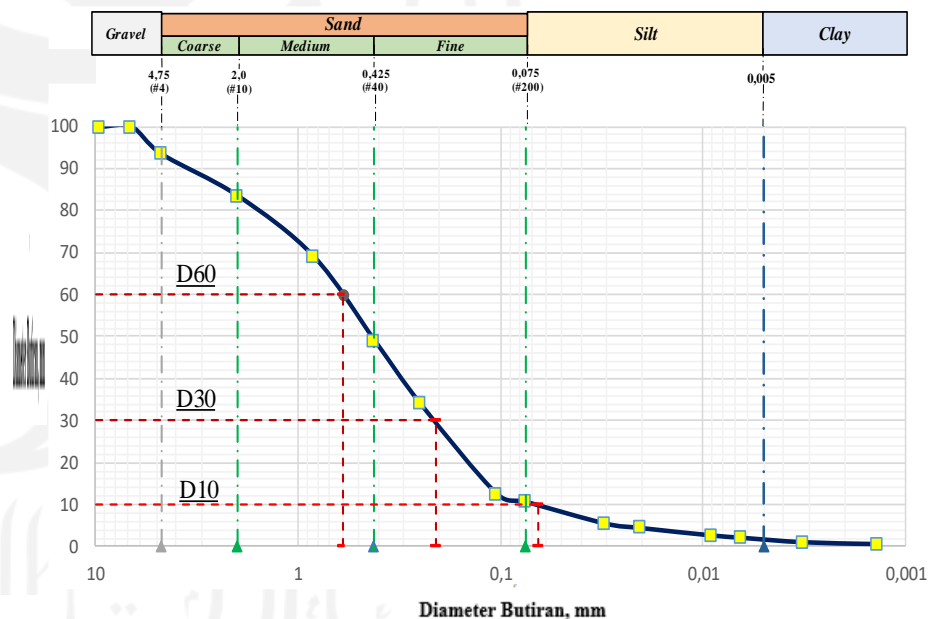


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

GRAFIK DISTRIBUSI BUTIRAN  
ASTM D 422-72

Proyek : Tugas Akhir  
Lokasi : Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY  
Dikerjakan : Gatot Sangaji Cipto Hudoyo  
Tanggal : 24 Februari 2022  
Sampel : Tanah Pasir Merapi

Keterangan	Satuan	Hasil
		Tanah Pasir Merapi
Tanah lolos ayakan No.200	%	10,75
Kerikil ( <i>Gravel</i> )	%	6,49
Pasir ( <i>Sand</i> )	%	<b>82,76</b>
Lanau ( <i>Silt</i> )	%	8,94
Lempung ( <i>Clay</i> )	%	1,81
D10	mm	0,065
D30	mm	0,21
D60	mm	0,6
Koefisien Keseragaman (Cu) = D60/D10		9,2308
Koefisien Kelengkungan (Cc) = $D_{30}^2 / (D_{10} \times D_{60})$		1,1308



Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 28 November 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 15 Grafik Distribusi Butiran Tanah Gunung Kidul

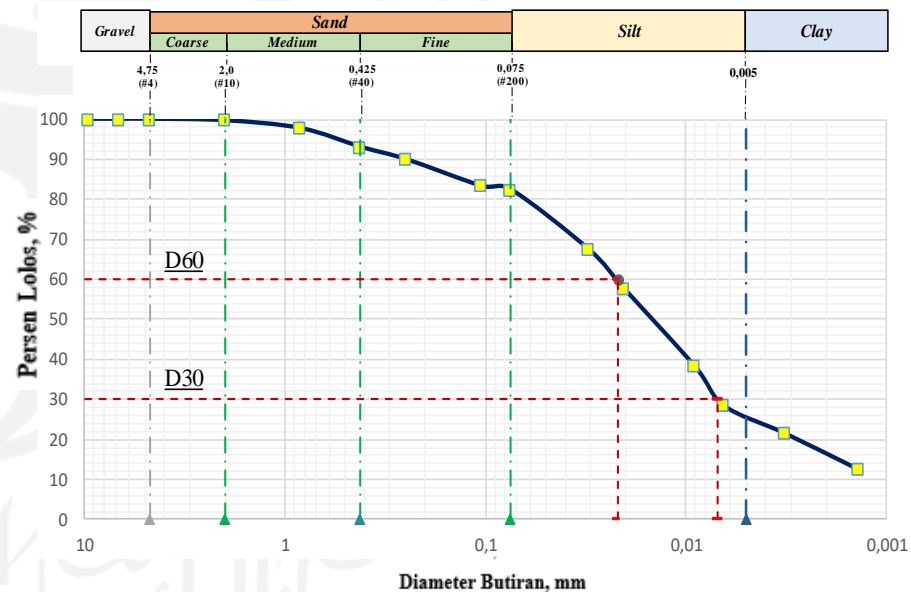


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

GRAFIK DISTRIBUSI BUTIRAN  
 ASTM D 422-72

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang sari, Kab. Gunung Kidul, DIY  
 Dikerjakan : Gatot Sangaji Cipto Hudoyo  
 Tanggal : 24 Februari 2022  
 Sampel : Tanah Gunung Kidul

Keterangan	Satuan	Hasil
		Tanah Gunung Kidul
Tanah lolos ayakan No.200	%	82,37
Kerikil ( <i>Gravel</i> )	%	0
Pasir ( <i>Sand</i> )	%	17,63
Lanau ( <i>Silt</i> )	%	57,36
Lempung ( <i>Clay</i> )	%	25,01
D10	mm	-
D30	mm	0,007
D60	mm	0,022
Koefisien Keseragaman (Cu) = D60/D10		-
Koefisien Kelengkungan (Cc) = $D_{30}^2 / (D_{10} \times D_{60})$		-



Mengetahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 28 November 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 16 Data Hasil Pengujian Batas Cair Tanah Gunung Kidul Sampel 1

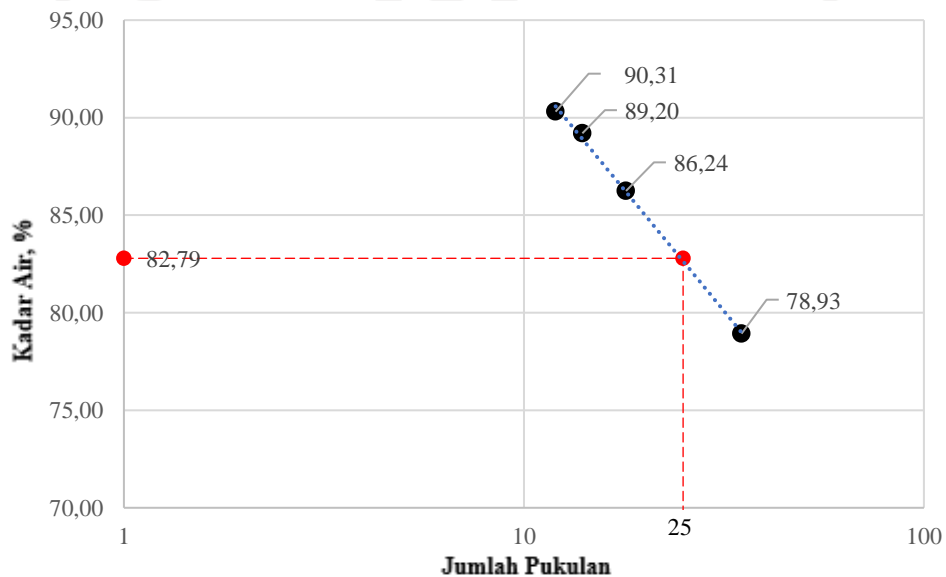


**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

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

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY  
 Dikerjakan : Gatot Sangaji Cipto Hudoyo  
 Tanggal : 07 Maret 2022  
 Sampel : Tanah Gunung Kidul Sampel 1

No	Keterangan	Sat	I		II		III		IV	
			1	2	3	4	5	6	7	8
1	Penomoran Cawan									
2	Berat Cawan, ( $W_1$ )	gram	12,88	13,13	13,41	12,95	13,15	13,06	12,78	12,96
3	Berat Cawan + Tanah Basah, ( $W_2$ )	gram	24,77	26,11	34,45	35,41	27,66	22,44	25,56	30,71
4	Berat Cawan + Tanah Kering, ( $W_3$ )	gram	19,11	19,97	24,56	24,79	20,92	18,11	19,93	22,87
5	Berat air, ( $W_w$ )	gram	5,66	6,14	9,89	10,62	6,74	4,33	5,63	7,84
6	Berat Tanah Kering, ( $W_s$ )	gram	6,23	6,84	11,15	11,84	7,77	5,05	7,15	9,91
7	Kadar Air, ( $w$ )	%	90,85	89,77	88,70	89,70	86,74	85,74	78,74	79,11
8	Kadar Air Rata-rata, ( $w$ average)	%	90,31		89,20		86,24		78,93	
9	Jumlah Pukulan, N		12		14		18		35	



Mengetahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 28 November 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 17 Data Hasil Pengujian Batas Cair Tanah Gunung Kidul Sampel 2

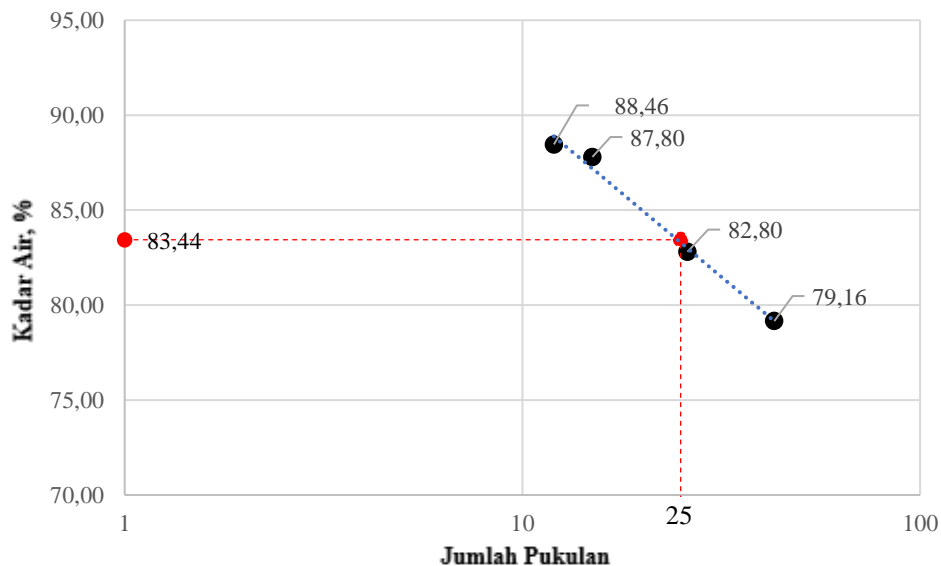


**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

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

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY  
 Dikerjakan : Gatot Sangaji Cipto Hudoyo  
 Tanggal : 07 Maret 2022  
 Sampel : Tanah Gunung Kidul Sampel 2

No	Keterangan	Sat	I		II		III		IV	
			1	2	3	4	5	6	7	8
1	Penomoran Cawan									
2	Berat Cawan, ( $W_1$ )	gram	13,67	12,89	12,86	13,00	12,77	13,30	13,02	13,09
3	Berat Cawan + Tanah Basah, ( $W_2$ )	gram	26,35	27,82	21,71	25,67	24,03	24,36	26,63	24,25
4	Berat Cawan + Tanah Kering, ( $W_3$ )	gram	20,40	20,81	17,57	19,75	18,94	19,34	20,64	19,30
5	Berat air, ( $W_w$ )	gram	5,95	7,01	4,14	5,92	5,09	5,02	5,99	4,95
6	Berat Tanah Kering, ( $W_s$ )	gram	6,73	7,92	4,71	6,75	6,17	6,04	7,62	6,21
7	Kadar Air, ( $w$ )	%	88,41	88,51	87,90	87,70	82,50	83,11	78,61	79,71
8	Kadar Air Rata-rata, ( $w$ average)	%	88,46		87,80		82,80		79,16	
9	Jumlah Pukulan, N		12		15		26		43	




Mengetahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 28 November 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

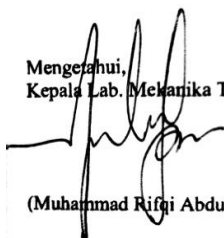
## Lampiran 18 Data Hasil Pengujian Batas Plastis Tanah Gunung Kidul

	<b>LABORATORIUM MEKANIKA TANAH</b> <b>JURUSAN TEKNIK SIPIL</b> <b>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN</b> Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584	
	<b>PENGUJIAN BATAS PLASTIS</b> <b>ASTM D 424-74</b>	
Proyek	: Tugas Akhir	
Lokasi	: Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY	
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo	
Tanggal	: 07 Maret 2022	
Sampel	: Tanah Gunung Kidul	

No	Keterangan	Satuan	Sampel	
			1	2
1	Berat Cawan, ( $W_1$ )	gram	12,73	13,18
2	Berat Cawan + Tanah Basah, ( $W_2$ )	gram	17,10	21,70
3	Berat Cawan + Tanah Kering, ( $W_3$ )	gram	15,48	18,69
4	Berat air, ( $W_w$ )	gram	1,62	3,01
5	Berat Tanah Kering, ( $W_s$ )	gram	2,75	5,51
6	Kadar Air, (w)	%	58,91	54,63
7	Kadar Air Rata-rata, (w average)	%	56,77	

Hasil pengujian menunjukkan bahwa batas plastis sampel 1 sebesar 58,91%, batas plastis sampel 2 sebesar 54,63%, dan batas plastis rata-rata ialah 56,77%.

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah



(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 28 November 2022



(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)



## Lampiran 19 Data Hasil Pengujian Batas Susut Tanah Gunung Kidul



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

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

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY  
 Dikerjakan : Gatot Sangaji Cipto Hudoyo  
 Tanggal : 08 Maret 2022  
 Sampel : Tanah Gunung Kidul

No	Keterangan	Satuan	Sampel	
			1	2
1	Berat Cawan Susut, ( $W_1$ )	gram	42,66	38,21
2	Berat Cawan Susut + Tanah Basah, ( $W_2$ )	gram	65,68	66,30
3	Berat Cawan Susut + Tanah Kering, ( $W_3$ )	gram	53,91	54,09
4	Berat Air, ( $W_w$ )	gram	11,77	12,21
5	Berat Tanah Kering, ( $W_s$ )	gram	11,25	15,88
6	Kadar Air, ( $w$ )	%	104,62	76,89
7	Diameter Ring, ( $d$ )	cm	4,17	4,16
8	Tinggi Ring, ( $t$ )	cm	1,34	1,33
9	Volume Ring, ( $V$ )	cm <sup>3</sup>	18,29	18,07
10	Berat Air Raksa yang Terdesak Tanah Kering + Gelas, ( $W_4$ )	gram	188,32	190,38
11	Berat Gelas Ukur, ( $W_5$ )	gram	60,46	60,46
12	Berat Air Raksa, ( $W_6$ )	gram	127,86	129,92
13	Volume Tanah Kering, ( $V_0$ )	cm <sup>3</sup>	9,40	9,55
14	Batas Susut Tanah	%	25,60	23,27
15	Batas Susut Tanah Rata-Rata	%	24,43	

Mengerahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 28 November 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 20 Data Hasil Pengujian Proktor Standar Tanah Campuran Variasi 90% Sand + 10% Fine Grained



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

**PENGUJIAN PROKTOR STANDAR**  
**ASTM D 698-70**

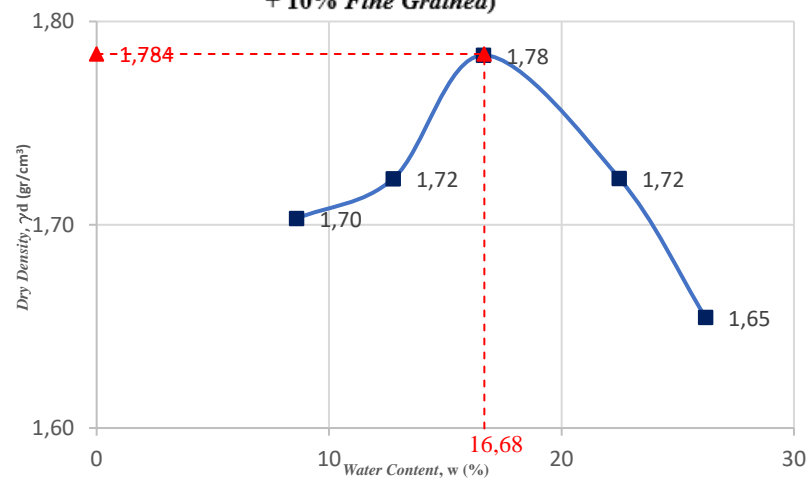
Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY (*sand*) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY (*Fine Grained*)  
 Dikerjakan : Gatot Sangaji Cipto Hudoyo  
 Tanggal : 14 Maret 2022  
 Sampel : Tanah Campuran Variasi 90% *Sand* + 10% *Fine Grained*

No	Keterangan	Sim-bol	Satu-an	Sampel 1					Sampel 2							
				Pengujian Ke-1	Pengujian Ke-2	Pengujian Ke-3	Pengujian Ke-4	Pengujian Ke-5	Pengujian Ke-1	Pengujian Ke-2	Pengujian Ke-3	Pengujian Ke-4	Pengujian Ke-5			
1	Type Test	Standart Proctor Type			Type A	Type A	Type A	Type A	Type A	Type A	Type A	Type A	Type A	Type A		
		Layers			3	3	3	3	3	3	3	3	3			
		Total Blows Each Layer			25	25	25	25	25	25	25	25	25			
		Hammer Weight			W	gram	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
		Drop Height				cm	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72
2	Mold Data	Diameter	D	cm	10,16	10,16	10,16	10,16	10,16	10,16	10,16	10,16	10,16	10,16		
		Tinggi	H	cm	11,55	11,55	11,55	11,55	11,55	11,55	11,55	11,55	11,55			
		Volume	V	cm <sup>3</sup>	936,40	936,40	936,40	936,40	936,40	936,40	936,40	936,40	936,40			
3	Soil Sample Test Data	Berat Sampel Tanah	W	gram	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000		
		Penambahan air		ml	80	160	240	320	400	80	160	240	320	400		
				%	4	8	12	16	20	4	8	12	16	20		
		Berat Cetakan	W1	gram	1745	1745	1745	1745	1745	1745	1745	1745	1745	1745		
		Berat Cetakan + Tanah Basah	W2	gram	3477	3564	3693	3721	3700	3460	3576	3685	3720	3659		
		Berat Tanah Basah	W3	gram	1732	1819	1948	1976	1955	1715	1831	1940	1975	1914		
Berat Volume Tanah Basah	$\gamma$	gram/cm <sup>3</sup>	1,85	1,94	2,08	2,11	2,09	1,83	1,96	2,07	2,11	2,04				

Lampiran 20. Lanjutan Data Hasil Pengujian Proktor Standar Tanah Campuran Variasi 90% Sand + 10% Fine Grained

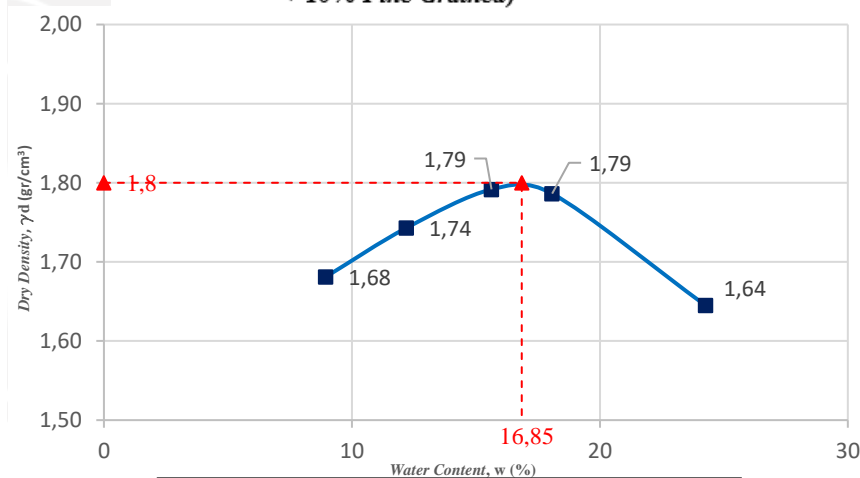
4	Water Content Test of Sample	Kode Cawan		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
		Berat Cawan	W1	gram	13,07	13,02	13,04	12,83	13,1	13,09	13	12,1	12,72	13,14	13,07	13,02	13,04	12,83	13,1	13,09	13	12,1	12,72	13,14
		Berat Cawan + Tanah Basah	W2	gram	70,6	78,68	85,55	84,15	77,26	85,84	86,87	95,78	104,6	121,2	93	58,03	89,37	83,46	89,89	90,01	82,96	74,07	104,4	109
		Berat Cawan + Tanah Kering	W3	gram	66,02	73,5	77,19	76,23	68,16	75,39	73,16	80,59	85,61	98,65	86,39	54,36	80,95	75,9	79,6	79,52	72,03	64,78	87,1	89,66
5	Water Content	w	%	8,61	12,76	16,65	22,48	26,20	8,95	12,19	15,63	18,08	24,27											
6	Dry Density	$\gamma_d$	gram/cm <sup>3</sup>	1,70	1,72	1,78	1,72	1,65	1,68	1,74	1,79	1,79	1,64											

Grafik Pemadatan Proktor Standar Sampel 1 Variasi 90% Sand + 10% Fine Grained



Optimum Moisture Content (OMC) = 16,68 %  
Maximum Dry Density (MDD) = 1,784 gram/cm<sup>3</sup>

Grafik Pemadatan Proktor Standar Sampel 2 Variasi 90% Sand + 10% Fine Grained



Optimum Moisture Content (OMC) = 16,85 %  
Maximum Dry Density (MDD) = 1,800 gram/cm<sup>3</sup>

Mengajarhui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 28 November 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 21 Data Hasil Pengujian Proktor Standar Tanah Campuran Variasi 80% Sand + 20% Fine Grained



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

**PENGUJIAN PROKTOR STANDAR**  
**ASTM D 698-70**

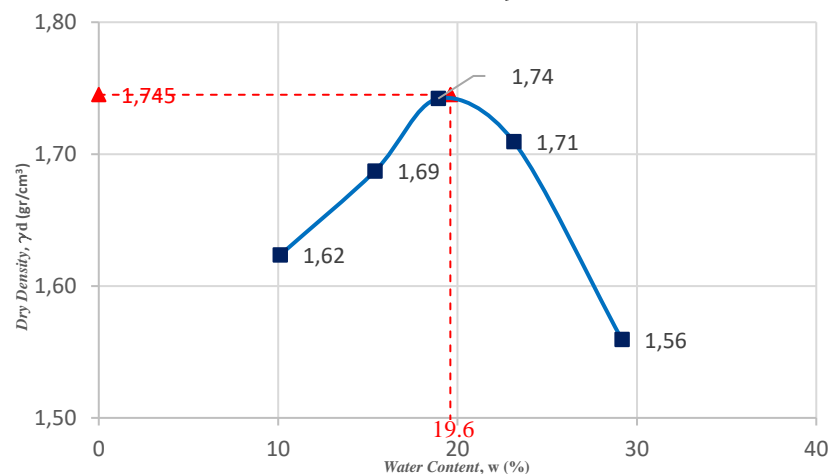
Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY (*sand*) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY (*Fine Grained*)  
 Dikerjakan : Gatot Sangaji Cipto Hudoyo  
 Tanggal : 17 Maret 2022  
 Sampel : Tanah Campuran Variasi 80% Sand + 20% Fine Grained

No	Keterangan	Simbol	Satuan	Sampel 1					Sampel 2					
				Pengujian Ke-1	Pengujian Ke-2	Pengujian Ke-3	Pengujian Ke-4	Pengujian Ke-5	Pengujian Ke-1	Pengujian Ke-2	Pengujian Ke-3	Pengujian Ke-4	Pengujian Ke-5	
1	Type Test	Standart Proctor Type		Type A	Type A	Type A	Type A	Type A	Type A	Type A	Type A	Type A	Type A	
		Layers		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		Total Blows Each Layer		25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
		Hammer Weight	W	gram	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
		Drop Height	W	cm	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72
2	Mold Data	Diameter	D	cm	10,16	10,16	10,16	10,16	10,16	10,16	10,16	10,16	10,16	
		Tinggi	H	cm	11,55	11,55	11,55	11,55	11,55	11,55	11,55	11,55	11,55	
		Volume	V	cm <sup>3</sup>	936,40	936,40	936,40	936,40	936,40	936,40	936,40	936,40	936,40	
3	Soil Sample Test Data	Berat Sampel Tanah	W	gram	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	
		Penambahan air		ml	80	160	240	320	400	80	160	240	320	400
				%	4	8	12	16	20	4	8	12	16	20
		Berat Cetakan	W1	gram	1745	1745	1745	1745	1745	1745	1745	1745	1745	
		Berat Cetakan + Tanah Basah	W2	gram	3419	3568	3685	3716	3631	3472	3593	3721	3691	3647
		Berat Tanah Basah	W3	gram	1674	1823	1940	1971	1886	1727	1848	1976	1946	1902
Berat Volume Tanah Basah	$\gamma$	gram/cm <sup>3</sup>	1,79	1,95	2,07	2,10	2,01	1,84	1,97	2,11	2,08	2,03		

Lampiran 21. Lanjutan Data Hasil Pengujian Proktor Standar Tanah Campuran Variasi 80% Sand + 20% Fine Grained

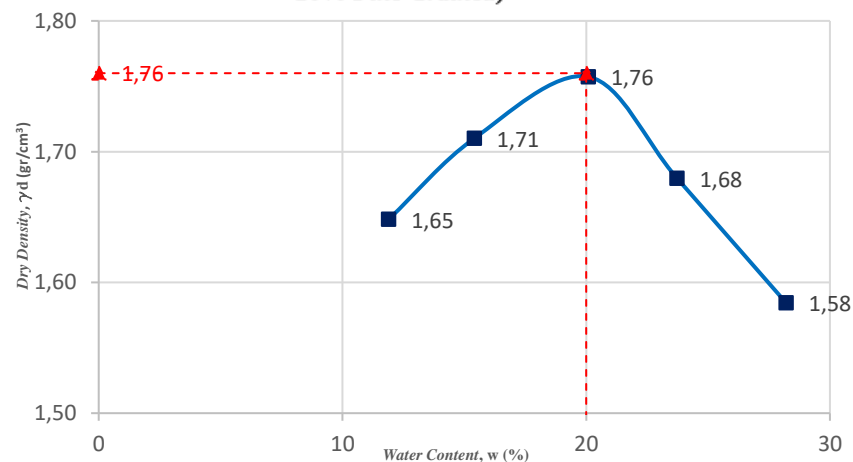
4	Water Content Test of Sample	Kode Cawan		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
		Berat Cawan	W1	gram	12,78	12,97	12,85	13	12,99	12,81	12,87	12,61	12,88	13,12	12,78	12,97	12,85	13	12,99	12,81	12,87	12,61	12,88	13,12
		Berat Cawan + Tanah Basah	W2	gram	44,9	47,93	61,32	55,63	60,54	49,33	82,44	74,43	66,29	82,51	61,08	53,24	65,53	67,74	71,63	63,39	85,99	108,46	109,12	106,36
		Berat Cawan + Tanah Kering	W3	gram	41,94	44,73	54,7	50,08	52,92	43,56	69	63,15	54,45	66,56	55,98	48,93	58,53	60,4	61,65	55,08	72,26	89,7	87,98	85,82
		Kadar Air	w	%	10,15	10,08	15,82	14,97	19,08	18,76	23,94	22,32	28,48	29,85	11,81	11,99	15,32	15,49	20,51	19,66	23,12	24,34	28,15	28,25
5	Water Content	w	%	10,11	15,39	18,92	23,13	29,16	11,90	15,40	20,08	23,73	28,20											
6	Dry Density	$\gamma_d$	gram/cm <sup>3</sup>	1,62	1,69	1,74	1,71	1,56	1,65	1,71	1,76	1,68	1,58											

Grafik Pemadatan Proktor Standar Sampel 1 Variasi 80% Sand + 20% Fine Grained



Optimum Moisture Content (OMC) = 19,60 %  
 Maximum Dry Density (MDD) = 1,745 gram/cm<sup>3</sup>

Grafik Pemadatan Proktor Standar Sampel 2 Variasi 80% Sand + 20% Fine Grained



Optimum Moisture Content (OMC) = 20 %  
 Maximum Dry Density (MDD) = 1,760 gram/cm<sup>3</sup>

Mengerahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 28 November 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 22 Data Hasil Pengujian Proktor Standar Tanah Campuran Variasi 70% Sand + 30% Fine Grained



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

**PENGUJIAN PROKTOR STANDAR**  
**ASTM D 698-70**

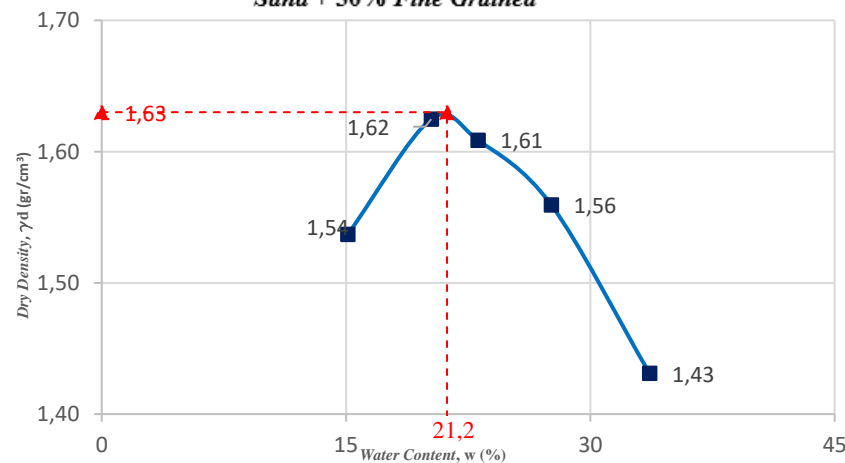
Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY (*sand*) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY (*Fine Grained*)  
 Dikerjakan : Gatot Sangaji Cipto Hudoyo  
 Tanggal : 21 Maret 2022  
 Sampel : Tanah Campuran Variasi 70% Sand + 30% Fine Grained

No	Keterangan		Simbol	Satuan	Sampel 1					Sampel 2					
					Pengujian Ke-1	Pengujian Ke-2	Pengujian Ke-3	Pengujian Ke-4	Pengujian Ke-5	Pengujian Ke-1	Pengujian Ke-2	Pengujian Ke-3	Pengujian Ke-4	Pengujian Ke-5	
1	Type Test	Standart Proctor Type			Type A	Type A	Type A	Type A	Type A	Type A	Type A	Type A	Type A	Type A	
		Layers			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		Total Blows Each Layer			25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
		Hammer height	W	gram	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
		Drop Height		cm	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72
2	Mold Data	Diameter	D	cm	10,16	10,16	10,16	10,16	10,16	10,16	10,16	10,16	10,16	10,16	10,16
		Tinggi	H	cm	11,55	11,55	11,55	11,55	11,55	11,55	11,55	11,55	11,55	11,55	11,55
		Volume	V	cm <sup>3</sup>	936,40	936,40	936,40	936,40	936,40	936,40	936,40	936,40	936,40	936,40	936,40
3	Soil Sample Test Data	Berat Sampel Tanah	W	gram	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
		Penambahan air		ml	80	160	240	320	400	80	160	240	320	400	
				%	4	8	12	16	20	4	8	12	16	20	
		Berat Cetakan	W1	gram	1745	1745	1745	1745	1745	1745	1745	1745	1745	1745	1745
		Berat Cetakan + Tanah Basah	W2	gram	3403	3574	3599	3610	3560	3422	3555	3625	3592	3535	
		Berat Tanah Basah	W3	gram	1658	1829	1854	1865	1815	1677	1810	1880	1847	1790,41	
Berat Volume Tanah Basah	$\gamma$	gram/cm <sup>3</sup>	1,77	1,95	1,98	1,99	1,94	1,79	1,93	2,01	1,97	1,91			

Lampiran 22. Lanjutan Data Hasil Pengujian Proktor Standar Tanah Campuran Variasi 70% Sand + 30% Fine Grained

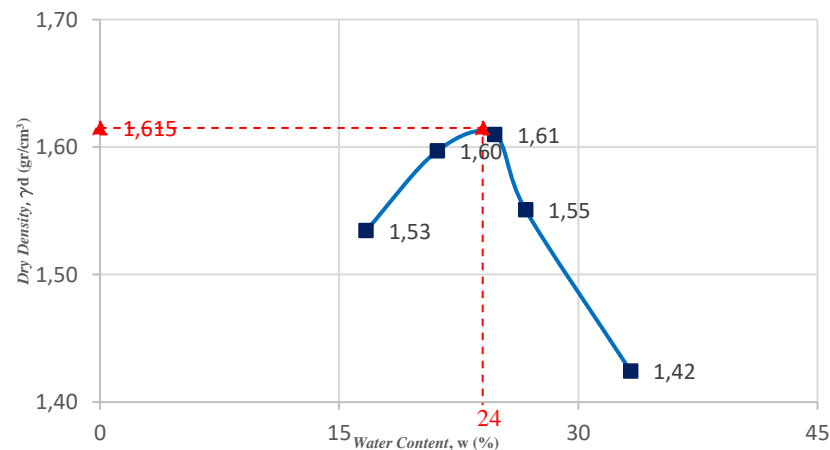
4	Water Content Test of Sample	Kode Cawan		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
		Berat Cawan	W1	gram	13,28	12,91	12,73	13,36	12,67	13,11	12,83	13,07	12,88	12,8	13,28	12,91	12,73	13,36	12,67	13,11	12,83	13,07	12,88	12,8
		Berat Cawan + Tanah Basah	W2	gram	52,82	64,86	53,62	71,22	57,39	67,09	69,05	89,2	73,2	65,39	76,78	83,93	75,62	63,11	89,23	87,55	66,28	96,43	141,45	90,85
		Berat Cawan + Tanah Kering	W3	gram	47,63	57,97	46,74	61,49	49	56,98	56,89	72,62	58,02	51,12	67,7	73,74	64,64	54,5	74,04	72,81	55,02	78,35	109,35	70,53
		Kadar Air	w	%	15,11	15,29	20,23	20,22	23,09	23,05	27,60	27,84	33,63	37,24	16,69	16,75	21,15	20,93	24,75	24,69	26,69	27,70	33,27	35,20
5	Water Content	w	%	15,20		20,22		23,07		27,72		35,43		16,72		21,04		24,72		27,19		34,24		
6	Dry Density	$\gamma_d$	gram/cm <sup>3</sup>	1,54		1,62		1,61		1,56		1,43		1,53		1,60		1,61		1,55		1,42		

Grafik Pemadatan Proktor Standar Sampel 1 Variasi 70% Sand + 30% Fine Grained



Optimum Moisture Content (OMC) = 21,2 %  
Maximum Dry Density (MDD) = 1,630 gram/cm<sup>3</sup>

Grafik Pemadatan Proktor Standar Sampel 2 Variasi 70% Sand + 30% Fine Grained



Optimum Moisture Content (OMC) = 24 %  
Maximum Dry Density (MDD) = 1,615 gram/cm<sup>3</sup>


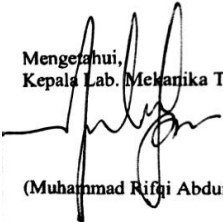

Mengerahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 28 November 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

Lampiran 23 Data Tanah Pengujian Falling Head Tanah Campuran 90% Pasir dengan 10% Tanah Berbutir Halus

	<b>LABORATORIUM MEKANIKA TANAH</b> <b>JURUSAN TEKNIK SIPIL</b> <b>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN</b> Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584		
	<b>PENGUJIAN PERMEABILITAS (FALLING HEAD)</b> <b>ASTM D 2434-74</b>		
Proyek : Tugas Akhir Lokasi : Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> ) Dikerjakan : Gatot Sangaji Cipto Hudoyo Tanggal : 25 Agustus 2022 Sampel : Tanah Campuran Variasi 90% <i>Sand</i> dan 10% <i>Fine Grained</i>			
Uraian	Satuan	Sampel	
		1	2
Berat Cawan, (W1)	gram	9,05	9,27
Berat Cawan + Tanah Basah, (W2)	gram	23,67	25,4
Berat Cawan + Tanah Kering, (W3)	gram	21,59	23,11
Berat Tanah Basah,	gram	2,08	2,39
Berat Tanah Kering	gram	12,54	13,84
Kadar Air, (w)	%	16,59	16,55
<b>Pengukuran Awal</b>			
Uraian	Satuan	Sampel	
		1	2
Diameter Silinder, (D)	cm	2,85	2,85
Tinggi Silinder, (H)	cm	4	4
Berat Tanah	gram	52,3	54,11
Luas Penampang Silinder, (A)	cm <sup>2</sup>	6,38	6,38
Volume Silinder, (V)	cm <sup>3</sup>	25,52	25,52
Berat Volume Tanah Basah, ( $\gamma$ )	gram/cm <sup>3</sup>	2,05	2,12
Berat Volume Tanah Kering, ( $\gamma_d$ )	gram/cm <sup>3</sup>	1,76	1,86
Viscosity of water at a specified temperature, ( $V_T$ )			0,00874
Viscosity of water at temperature when testing, ( $V_t$ )			0,01005
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-end; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">   <b>Mengesahui,</b>  <b>Kepala Lab. Mekanika Tanah</b>              (Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)         </div> <div style="text-align: center;"> <b>Yogyakarta, 02 Desember 2022</b>                (Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)         </div> </div>			



## Lampiran 24 Data Hasil Pengujian Falling Head Tanah Campuran 90% Pasir dengan 10% Tanah Berbutir Halus Sampel 1



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

**PENGUJIAN PERMEABILITAS (FALLING HEAD)**  
**ASTM D 2434-74**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Tanggal	: 25 Agustus 2022
Sampel	: Tanah Campuran Variasi 90% <i>Sand</i> dan 10% <i>Fine Grained</i> Sampel 01

No	Uraian	Sampel 1					
		T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>
1	Waktu Pengamatan, (s)	0	60	120	180	240	300
2	Tinggi Muka Air, (cm)	33	31	28,6	16,9	25,4	23,9
3	Koefisien Permeabilitas, K (cm/dt)	0	1,29E-04	1,48E-04	4,61E-04	1,35E-04	1,33E-04
4	Koefisien Permeabilitas <i>Average</i> , K (cm/dt)	1,68E-04					
5	Koefisien Permeabilitas pada Suhu 20 <sup>0</sup> c, K (cm/dt)	1,46E-04					

Mengesahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 25 Data Hasil Pengujian Falling Head Tanah Campuran 90% Pasir dengan 10% Tanah Berbutir Halus Sampel 2



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

**PENGUJIAN PERMEABILITAS (FALLING HEAD)**  
**ASTM D 2434-74**

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY (*sand*) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY (*Fine Grained*)  
 Dikerjakan : Gatot Sangaji Cipto Hudoyo  
 Tanggal : 25 Agustus 2022  
 Sampel : Tanah Campuran Variasi 90% *Sand* dan 10% *Fine Grained* Sampel 02

No	Uraian	Sampel 2					
		T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>
1	Waktu Pengamatan, (s)	0	60	120	180	240	300
2	Tinggi Muka Air, (cm)	31	28	24	20	15,3	13
3	Koefisien Permeabilitas, K (cm/dt)	0	2,10E-04	2,64E-04	3,02E-04	3,65E-04	3,59E-04
4	Koefisien Permeabilitas <i>Average</i> , K (cm/dt)	2,50E-04					
5	Koefisien Permeabilitas pada Suhu 20 <sup>o</sup> c, K (cm/dt)	2,17E-04					

Mengesahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 26 Data Pengujian CBR Unsoaked Campuran 90% Tanah Pasir dan 10% Tanah Berbutir Halus Sampel 01



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

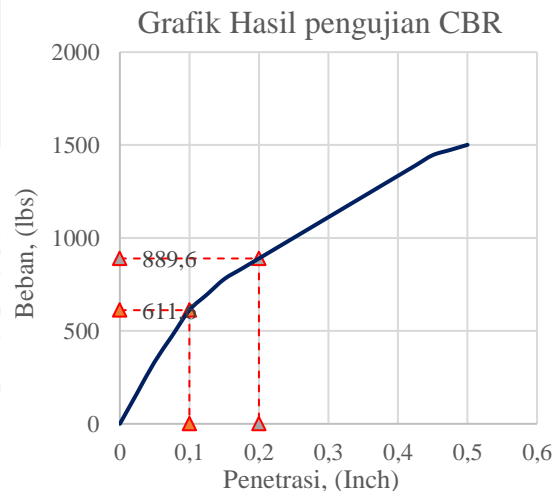
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO UNSOAKED,**  
**(CBR-UNSOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Kamis, 02 Juni 2022
Tested	: Kamis, 02 Juni 2022
Sampel	: Tanah Campuran Variasi 90% <i>Sand</i> dan 10% <i>Fine Grained</i> Sampel 01

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3520
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8525
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5005
Diameter	D	(cm)	14,13
Tinggi	H	(cm)	16,2
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2540,32
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,970</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,708</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	12,62	13,07	13,01	12,79
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	82,22	84,71	131,25	112,13
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	72,61	74,92	115,78	99,64
Kadar Air	w	(%)	16,02	15,83	15,05	14,38
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>15,32</b>			

Waktu	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban	Beban
	(mm)	(Inch)		
0	0,000	0	0	0,00
0,25	0,013	0,32	3	83,40
0,5	0,025	0,64	6	166,80
1	0,050	1,27	12	333,60
1,5	0,075	1,91	17	472,60
2	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	22	<b>611,60</b>
2,5	0,125	3,18	25	695,00
3	0,150	3,82	28	778,40
3,5	0,175	4,45	30	834,00
4	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	32	<b>889,60</b>
4,5	0,225	5,73	34	945,20
5	0,250	6,36	36	1000,80
5,5	0,275	7	38	1056,40
6	0,300	7,64	40	1112,00
6,5	0,325	8,27	42	1167,60
7	0,350	8,91	44	1223,20
7,5	0,375	9,54	46	1278,80
8	0,400	10,18	48	1334,40
8,5	0,425	10,82	50	1390,00
9	0,450	11,45	52	1445,60
9,5	0,475	12,09	53	1473,40
10	0,500	12,73	54	1501,20



NILAI CBR	
CBR 0,1"	20,39 %
CBR 0,2"	19,77 %

Mengesahkan,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 27 Data Pengujian CBR Unsoaked Campuran 90% Tanah Pasir dan 10% Tanah Berbutir Halus Sampel 02



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

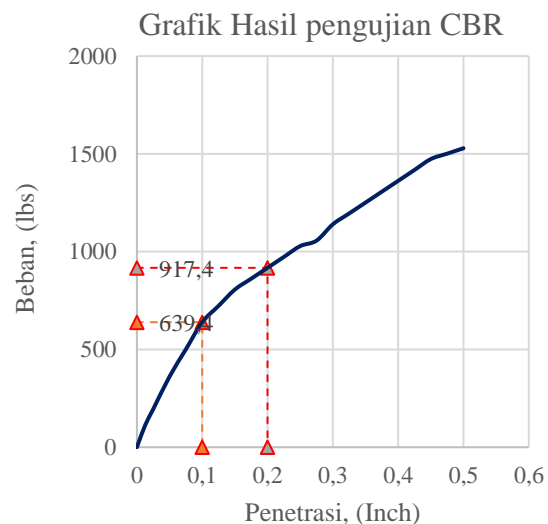
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO UNSOAKED,**  
**(CBR-UNSOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Kamis, 02 Juni 2022
Tested	: Kamis, 02 Juni 2022
Sampel	: Tanah Campuran Variasi 90% <i>Sand</i> dan 10% <i>Fine Grained</i> Sampel 02

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3590
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8838
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5248
Diameter	D	(cm)	14,14
Tinggi	H	(cm)	16,22
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2547,06
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,060</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,788</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	13,33	13,26	13,01	12,79
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	89,66	81,53	121,48	130,61
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	79,34	72,12	107,54	115,54
Kadar Air	w	(%)	15,63	15,99	14,75	14,67
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>15,26</b>			

Waktu	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban	Beban
	(mm)	(Inch)		
0	0,000	0	0	0,00
0,25	0,013	0,32	4	111,20
0,5	0,025	0,64	7	194,60
1	0,050	1,27	13	361,40
1,5	0,075	1,91	18	500,40
2	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	23	<b>639,40</b>
2,5	0,125	3,18	26	722,80
3	0,150	3,82	29	806,20
3,5	0,175	4,45	31	861,80
4	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	33	<b>917,40</b>
4,5	0,225	5,73	35	973,00
5	0,250	6,36	37	1028,60
5,5	0,275	7	38	1056,40
6	0,300	7,64	41	1139,80
6,5	0,325	8,27	43	1195,40
7	0,350	8,91	45	1251,00
7,5	0,375	9,54	47	1306,60
8	0,400	10,18	49	1362,20
8,5	0,425	10,82	51	1417,80
9	0,450	11,45	53	1473,40
9,5	0,475	12,09	54	1501,20
10	0,500	12,73	55	1529,00



NILAI CBR		
CBR 0,1"	21,31	%
CBR 0,2"	20,39	%

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 28 Data Pengujian CBR Unsoaked TC + 1% Kapur Pemeraman 1 Hari Sampel 01



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

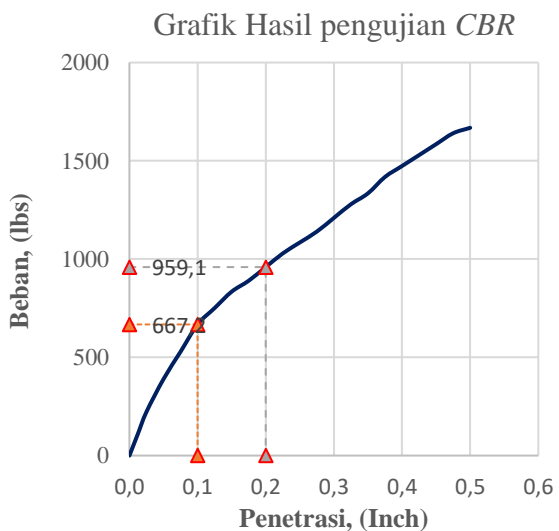
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO UNSOAKED,**  
**(CBR-UNSOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Kamis, 02 Juni 2022
Tested	: Jum'at, 03 Juni 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 1% Kapur Pemeraman 1 Hari Sampel 01

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3520
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8616
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5096
Diameter	D	(cm)	14,13
Tinggi	H	(cm)	16,2
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2540,32
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,006</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,731</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	12,62	13,07	13,01	12,79
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	74,55	80,4	96,76	110,54
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	65,9	70,9	85,79	97,14
Kadar Air	w	(%)	16,23	16,43	15,07	15,89
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>W<sub>average</sub></b>	<b>(%)</b>	<b>15,91</b>			

Waktu	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban	Beban Total
	(mm)	(Inch)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	4	111,2
0,5	0,025	0,64	8	222,4
1	0,050	1,27	14	389,2
1,5	0,075	1,91	19	528,2
<b>2</b>	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	24	<b>667,2</b>
2,5	0,125	3,18	27	750,6
3	0,150	3,82	30	834
3,5	0,175	4,45	32	889,6
<b>4</b>	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	34,5	<b>959,1</b>
4,5	0,225	5,73	37	1028,6
5	0,250	6,36	39	1084,2
5,5	0,275	7	41	1139,8
6	0,300	7,64	43,5	1209,3
6,5	0,325	8,27	46	1278,8
7	0,350	8,91	48	1334,4
7,5	0,375	9,54	51	1417,8
8	0,400	10,18	53	1473,4
8,5	0,425	10,82	55	1529
9	0,450	11,45	57	1584,6
9,5	0,475	12,09	59	1640,2
10	0,500	12,73	60	1668



NILAI CBR		
CBR 0,1"	22,24	%
CBR 0,2"	21,31	%

Mengesahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 29 Data Pengujian CBR Unsoaked TC + 1% Kapur Pemeraman 1 Hari Sampel 02



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

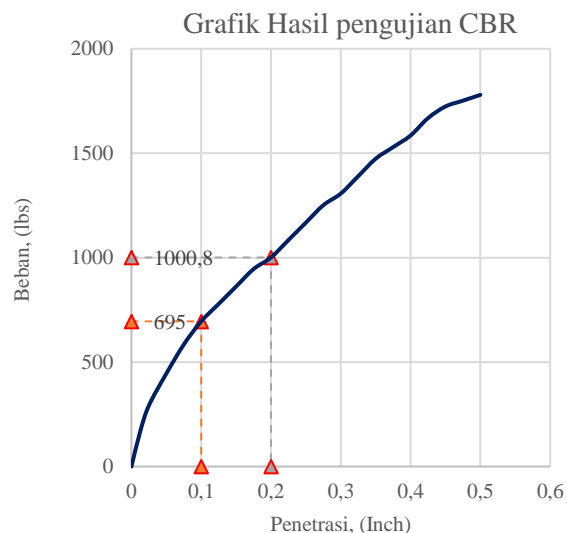
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO UNSOAKED,**  
**(CBR-UNSOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Kamis, 02 Juni 2022
Tested	: Jum'at, 03 Juni 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 1% Kapur Pemeraman 1 Hari Sampel 02

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3590
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8888
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5298
Diameter	D	(cm)	14,14
Tinggi	H	(cm)	16,22
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2547,06
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,080</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,796</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	13,33	13,26	12,8	12,94
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	73,18	59,78	83,12	81,87
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	64,86	53,12	73,75	72,8
Kadar Air	w	(%)	16,15	16,71	15,37	15,15
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>W<sub>average</sub></b>	<b>(%)</b>	<b>15,84</b>			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban (Div)	Beban (lbs)
	(Inch)	(mm)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	6	166,8
0,5	0,025	0,64	10,5	291,9
1	0,050	1,27	16	444,8
1,5	0,075	1,91	21	583,8
<b>2</b>	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	25	<b>695</b>
2,5	0,125	3,18	28	778,4
3	0,150	3,82	31	861,8
3,5	0,175	4,45	34	945,2
<b>4</b>	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	36	<b>1000,8</b>
4,5	0,225	5,73	39	1084,2
5	0,250	6,36	42	1167,6
5,5	0,275	7	45	1251
6	0,300	7,64	47	1306,6
6,5	0,325	8,27	50	1390
7	0,350	8,91	53	1473,4
7,5	0,375	9,54	55	1529
8	0,400	10,18	57	1584,6
8,5	0,425	10,82	60	1668
9	0,450	11,45	62	1723,6
9,5	0,475	12,09	63	1751,4
10	0,500	12,73	64	1779,2



NILAI CBR		
CBR 0,1"	23,17	%
CBR 0,2"	22,24	%

Mengesahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 30 Data Pengujian CBR Unsoaked TC + 2% Kapur Pemeraman 1 Hari Sampel 01



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO UNSOAKED,**  
**(CBR-UNSOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

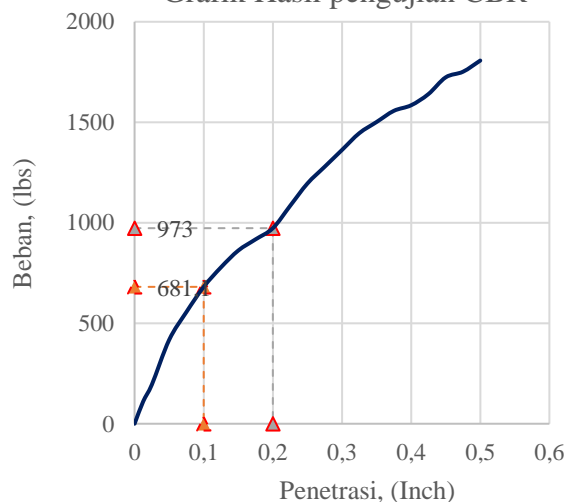
Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Kamis, 02 Juni 2022
Tested	: Jum'at, 03 Juni 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 2% Kapur Pemeraman 1 Hari Sampel 01

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3562
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8898
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5336
Diameter	D	(cm)	14,25
Tinggi	H	(cm)	16,15
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2575,68
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	$\gamma$	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,072</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	$\gamma_d$	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,788</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	12,69	12,68	12,96	12,86
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	74,97	63,29	95,14	88,57
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	65,97	56,03	84,16	79,11
Kadar Air	w	(%)	16,89	16,75	15,42	14,28
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	$w_{average}$	<b>(%)</b>	<b>15,83</b>			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban (Div)	Beban (lbs)
	(Inch)	(mm)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	4	111,2
0,5	0,025	0,64	7	194,6
1	0,050	1,27	15	417
1,5	0,075	1,91	20	556
2	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	24,5	<b>681,1</b>
2,5	0,125	3,18	28	778,4
3	0,150	3,82	31	861,8
3,5	0,175	4,45	33	917,4
4	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	35	<b>973</b>
4,5	0,225	5,73	39	1084,2
5	0,250	6,36	43	1195,4
5,5	0,275	7	46	1278,8
6	0,300	7,64	49	1362,2
6,5	0,325	8,27	52	1445,6
7	0,350	8,91	54	1501,2
7,5	0,375	9,54	56	1556,8
8	0,400	10,18	57	1584,6
8,5	0,425	10,82	59	1640,2
9	0,450	11,45	62	1723,6
9,5	0,475	12,09	63	1751,4
10	0,500	12,73	65	1807

Grafik Hasil pengujian CBR



## NILAI CBR

CBR 0,1"	22,70 %
CBR 0,2"	21,62 %


Mengesahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

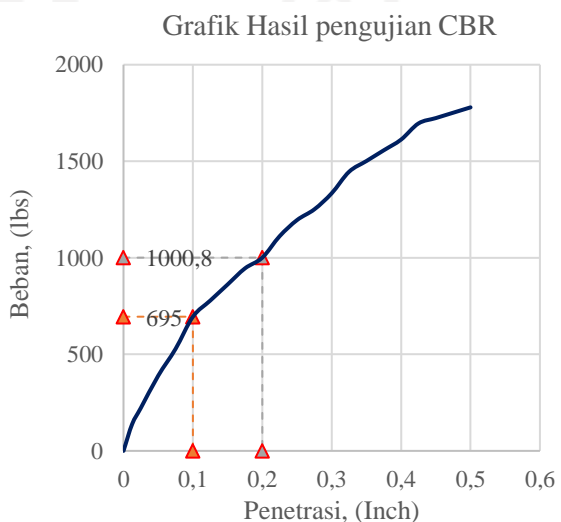
## Lampiran 31 Data Pengujian CBR Unsoaked TC + 2% Kapur Pemeraman 1 Hari Sampel 02

	<b>LABORATORIUM MEKANIKA TANAH</b> <b>JURUSAN TEKNIK SIPIL</b> <b>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN</b> Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584		
	<b>PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO UNSOAKED,</b> <b>(CBR-UNSOAKED)</b> <b>ASTM D 1883-73</b>		
Proyek	: Tugas Akhir		
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )		
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo		
Made	: Kamis, 02 Juni 2022		
Tested	: Jum'at, 03 Juni 2022		
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 2% Kapur Pemeraman 1 Hari Sampel 02		

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3610
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8855
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5245
Diameter	D	(cm)	14,35
Tinggi	H	(cm)	16,17
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2615,19
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,006</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,732</b>

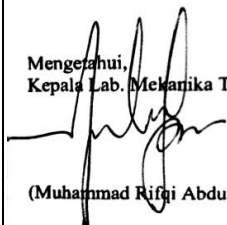
Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	13,55	13,05	13,11	12,54
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	77,69	73,55	97,1	105,44
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	68,49	65	86,14	93,28
Kadar Air	w	(%)	16,75	16,46	15,01	15,06
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>15,82</b>			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban (Div)	Beban (lbs)
	(Inch)	(mm)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	5	139
0,5	0,025	0,64	8	222,4
1	0,050	1,27	14	389,2
1,5	0,075	1,91	19	528,2
<b>2</b>	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	<b>25</b>	<b>695</b>
2,5	0,125	3,18	28	778,4
3	0,150	3,82	31	861,8
3,5	0,175	4,45	34	945,2
<b>4</b>	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	<b>36</b>	<b>1000,8</b>
4,5	0,225	5,73	40	1112
5	0,250	6,36	43	1195,4
5,5	0,275	7	45	1251
6	0,300	7,64	48	1334,4
6,5	0,325	8,27	52	1445,6
7	0,350	8,91	54	1501,2
7,5	0,375	9,54	56	1556,8
8	0,400	10,18	58	1612,4
8,5	0,425	10,82	61	1695,8
9	0,450	11,45	62	1723,6
9,5	0,475	12,09	63	1751,4
10	0,500	12,73	64	1779,2



NILAI CBR		
CBR 0,1"	23,17	%
CBR 0,2"	22,24	%

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah



(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)


Yogyakarta, 02 Desember 2022



(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)



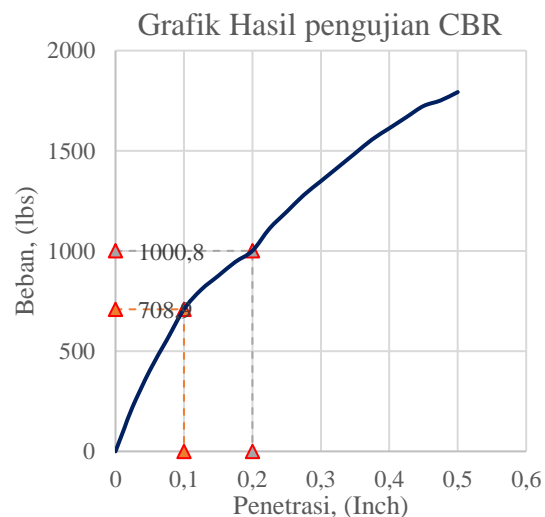
## Lampiran 32 Data Pengujian CBR Unsoaked TC + 3% Kapur Pemeraman 1 Hari Sampel 01

	<b>LABORATORIUM MEKANIKA TANAH</b> <b>JURUSAN TEKNIK SIPIL</b> <b>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN</b> Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584		
	<b>PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO UNSOAKED,</b> <b>(CBR-UNSOAKED)</b> <b>ASTM D 1883-73</b>		
Proyek	: Tugas Akhir		
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )		
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo		
Made	: Kamis, 02 Juni 2022		
Tested	: Jum'at, 03 Juni 2022		
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 3% Kapur Pemeraman 1 Hari Sampel 01		

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3570
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8615
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5045
Diameter	D	(cm)	14,22
Tinggi	H	(cm)	16,12
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2560,08
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,971</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,702</b>

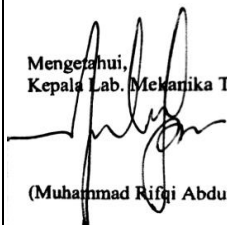
Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	12,8	12,99	12,81	12,79
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	79,21	70,92	59,21	55,14
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	69,99	62,84	52,91	49,56
Kadar Air	w	(%)	16,12	16,21	15,71	15,18
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>15,80</b>			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban (Div)	Beban (lbs)
	(Inch)	(mm)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	4	111,2
0,5	0,025	0,64	8	222,4
1	0,050	1,27	14,5	403,1
1,5	0,075	1,91	20	556
2	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	25,5	<b>708,9</b>
2,5	0,125	3,18	29	806,2
3	0,150	3,82	31,5	875,7
3,5	0,175	4,45	34	945,2
4	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	36	<b>1000,8</b>
4,5	0,225	5,73	40	1112
5	0,250	6,36	43	1195,4
5,5	0,275	7	46	1278,8
6	0,300	7,64	48,5	1348,3
6,5	0,325	8,27	51	1417,8
7	0,350	8,91	53,5	1487,3
7,5	0,375	9,54	56	1556,8
8	0,400	10,18	58	1612,4
8,5	0,425	10,82	60	1668
9	0,450	11,45	62	1723,6
9,5	0,475	12,09	63	1751,4
10	0,500	12,73	64,5	1793,1



NILAI CBR	
CBR 0,1"	23,63 %
CBR 0,2"	22,24 %

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah



(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022



(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 33 Data Pengujian CBR Unsoaked TC + 3% Kapur Pemeraman 1 Hari Sampel 02



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

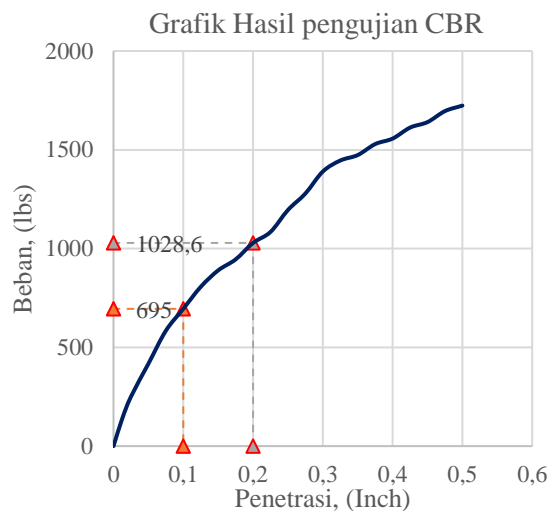
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO UNSOAKED,**  
**(CBR-UNSOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Kamis, 02 Juni 2022
Tested	: Jum'at, 03 Juni 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 3% Kapur Pemeraman 1 Hari Sampel 02

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3542
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8635
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5093
Diameter	D	(cm)	14,17
Tinggi	H	(cm)	16,25
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2562,61
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,987</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,715</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	12,82	13,01	12,86	12,63
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	68,71	70,53	65,39	75,31
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	60,75	62,34	58,55	66,99
Kadar Air	w	(%)	16,61	16,60	14,97	15,31
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>15,87</b>			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban (Div)	Beban (lbs)
	(Inch)	(mm)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	5	139
0,5	0,025	0,64	9	250,2
1	0,050	1,27	15	417
1,5	0,075	1,91	21	583,8
<b>2</b>	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	25	<b>695</b>
2,5	0,125	3,18	29	806,2
3	0,150	3,82	32	889,6
3,5	0,175	4,45	34	945,2
<b>4</b>	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	37	<b>1028,6</b>
4,5	0,225	5,73	39	1084,2
5	0,250	6,36	43	1195,4
5,5	0,275	7	46	1278,8
6	0,300	7,64	50	1390
6,5	0,325	8,27	52	1445,6
7	0,350	8,91	53	1473,4
7,5	0,375	9,54	55	1529
8	0,400	10,18	56	1556,8
8,5	0,425	10,82	58	1612,4
9	0,450	11,45	59	1640,2
9,5	0,475	12,09	61	1695,8
10	0,500	12,73	62	1723,6



NILAI CBR	
CBR 0,1"	23,17 %
CBR 0,2"	22,86 %

Mengesahkan,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 34 Data Pengujian CBR Unsoaked TC + 1% Kapur Pemeraman 3 Hari Sampel 01



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

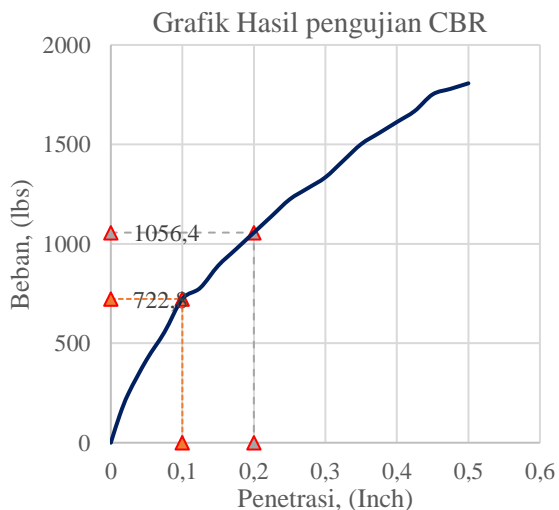
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO UNSOAKED,**  
**(CBR-UNSOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Senin, 06 Juni 2022
Tested	: Kamis, 09 Juni 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 1% Kapur Pemeraman 3 Hari Sampel 01

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3520
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8565
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5045
Diameter	D	(cm)	14,13
Tinggi	H	(cm)	16,2
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2540,32
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,986</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,708</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	12,62	13,07	13,01	12,79
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	63,51	61	75,29	81,55
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	56,43	54,22	67,01	71,46
Kadar Air	w	(%)	16,16	16,48	15,33	17,20
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>W<sub>average</sub></b>	<b>(%)</b>	<b>16,29</b>			

Waktu	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban	Beban
	(mm)	(Inch)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	5	139
0,5	0,025	0,64	9	250,2
1	0,050	1,27	15	417
1,5	0,075	1,91	20	556
<b>2</b>	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	26	<b>722,8</b>
2,5	0,125	3,18	28	778,4
3	0,150	3,82	32	889,6
3,5	0,175	4,45	35	973
<b>4</b>	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	38	<b>1056,4</b>
4,5	0,225	5,73	41	1139,8
5	0,250	6,36	44	1223,2
5,5	0,275	7	46	1278,8
6	0,300	7,64	48	1334,4
6,5	0,325	8,27	51	1417,8
7	0,350	8,91	54	1501,2
7,5	0,375	9,54	56	1556,8
8	0,400	10,18	58	1612,4
8,5	0,425	10,82	60	1668
9	0,450	11,45	63	1751,4
9,5	0,475	12,09	64	1779,2
10	0,500	12,73	65	1807



NILAI CBR	
CBR 0,1"	24,09 %
CBR 0,2"	23,48 %

Mengesahkan,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 35 Data Pengujian CBR Unsoaked TC + 1% Kapur Pemeraman 3 Hari Sampel 02



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO UNSOAKED,**  
**(CBR-UNSOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

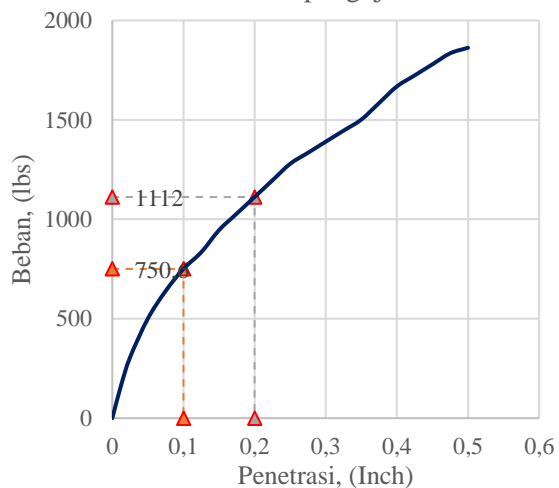
Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Senin, 06 Juni 2022
Tested	: Kamis, 09 Juni 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 1% Kapur Pemeraman 3 Hari Sampel 02

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3590
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8640
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5050
Diameter	D	(cm)	14,14
Tinggi	H	(cm)	16,22
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2547,06
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,983</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,708</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	13,33	13,26	12,8	12,94
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	66,33	87,81	78,45	75,64
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	58,86	77,14	69,8	67
Kadar Air	w	(%)	16,41	16,70	15,18	15,98
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>W<sub>average</sub></b>	<b>(%)</b>	<b>16,07</b>			

Waktu	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban	Beban
	(mm)	(Inch)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	6	166,8
0,5	0,025	0,64	11	305,8
1	0,050	1,27	18	500,4
1,5	0,075	1,91	23	639,4
<b>2</b>	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	27	<b>750,6</b>
2,5	0,125	3,18	30	834
3	0,150	3,82	34	945,2
3,5	0,175	4,45	37	1028,6
<b>4</b>	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	40	<b>1112</b>
4,5	0,225	5,73	43	1195,4
5	0,250	6,36	46	1278,8
5,5	0,275	7	48	1334,4
6	0,300	7,64	50	1390
6,5	0,325	8,27	52	1445,6
7	0,350	8,91	54	1501,2
7,5	0,375	9,54	57	1584,6
8	0,400	10,18	60	1668
8,5	0,425	10,82	62	1723,6
9	0,450	11,45	64	1779,2
9,5	0,475	12,09	66	1834,8
10	0,500	12,73	67	1862,6

Grafik Hasil pengujian CBR



NILAI CBR		
CBR 0,1"	25,02	%
CBR 0,2"	24,71	%

Mengesahkan,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 36 Data Pengujian CBR Unsoaked TC + 2% Kapur Pemeraman 3 Hari Sampel 01



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

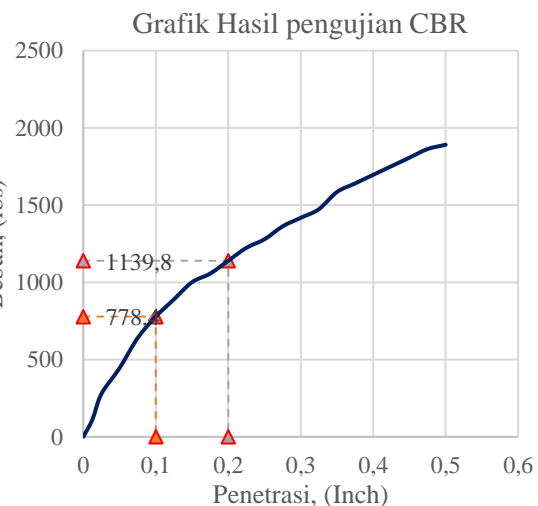
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO UNSOAKED,**  
**(CBR-UNSOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Senin, 06 Juni 2022
Tested	: Kamis, 09 Juni 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 2% Kapur Pemeraman 3 Hari Sampel 01

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3562
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8670
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5108
Diameter	D	(cm)	14,25
Tinggi	H	(cm)	16,15
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2575,68
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,983</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,716</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	12,69	12,68	12,96	12,86
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	82,22	84,71	83,21	86
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	72,53	74,32	74,42	76,54
Kadar Air	w	(%)	16,19	16,86	14,30	14,86
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>W<sub>average</sub></b>	<b>(%)</b>	<b>15,55</b>			

Waktu	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban	Beban
	(mm)	(Inch)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	4	111,2
0,5	0,025	0,64	10	278
1	0,050	1,27	16	444,8
1,5	0,075	1,91	23	639,4
<b>2</b>	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	28	<b>778,4</b>
2,5	0,125	3,18	32	889,6
3	0,150	3,82	36	1000,8
3,5	0,175	4,45	38	1056,4
<b>4</b>	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	41	<b>1139,8</b>
4,5	0,225	5,73	44	1223,2
5	0,250	6,36	46	1278,8
5,5	0,275	7	49	1362,2
6	0,300	7,64	51	1417,8
6,5	0,325	8,27	53	1473,4
7	0,350	8,91	57	1584,6
7,5	0,375	9,54	59	1640,2
8	0,400	10,18	61	1695,8
8,5	0,425	10,82	63	1751,4
9	0,450	11,45	65	1807
9,5	0,475	12,09	67	1862,6
10	0,500	12,73	68	1890,4



NILAI CBR		
CBR 0,1"	25,95	%
CBR 0,2"	25,33	%

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 37 Data Pengujian CBR Unsoaked TC + 2% Kapur Pemeraman 3 Hari Sampel 02



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

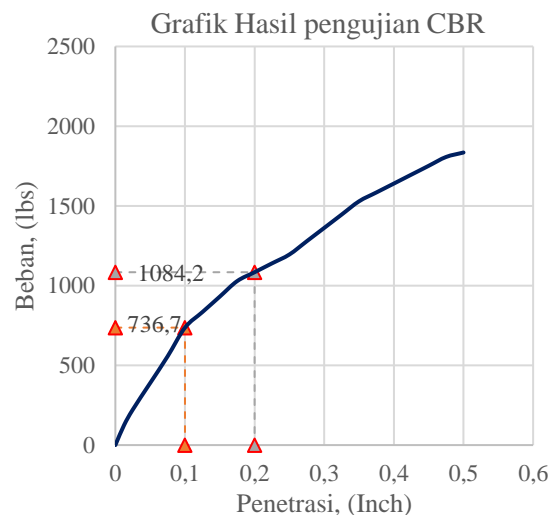
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO UNSOAKED,**  
**(CBR-UNSOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Senin, 06 Juni 2022
Tested	: Kamis, 09 Juni 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 2% Kapur Pemeraman 3 Hari Sampel 02

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3610
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8795
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5185
Diameter	D	(cm)	14,35
Tinggi	H	(cm)	16,17
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2615,19
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,983</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,711</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	13,55	13,05	13,11	12,54
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	89,66	81,53	95,41	90,05
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	79,14	71,84	84,57	79,42
Kadar Air	w	(%)	16,04	16,48	15,17	15,89
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b><math>w_{average}</math></b>	<b>(%)</b>	<b>15,90</b>			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban (Div)	Beban (lbs)
	(Inch)	(mm)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	4,5	125,1
0,5	0,025	0,64	8	222,4
1	0,050	1,27	14	389,2
1,5	0,075	1,91	20	556
<b>2</b>	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	26,5	<b>736,7</b>
2,5	0,125	3,18	30	834
3	0,150	3,82	33,5	931,3
3,5	0,175	4,45	37	1028,6
<b>4</b>	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	39	<b>1084,2</b>
4,5	0,225	5,73	41	1139,8
5	0,250	6,36	43	1195,4
5,5	0,275	7	46	1278,8
6	0,300	7,64	49	1362,2
6,5	0,325	8,27	52	1445,6
7	0,350	8,91	55	1529
7,5	0,375	9,54	57	1584,6
8	0,400	10,18	59	1640,2
8,5	0,425	10,82	61	1695,8
9	0,450	11,45	63	1751,4
9,5	0,475	12,09	65	1807
10	0,500	12,73	66	1834,8



NILAI CBR	
CBR 0,1"	24,56 %
CBR 0,2"	24,09 %

Mengesahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 38 Data Pengujian CBR Unsoaked TC + 3% Kapur Pemeraman 3 Hari Sampel 01



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

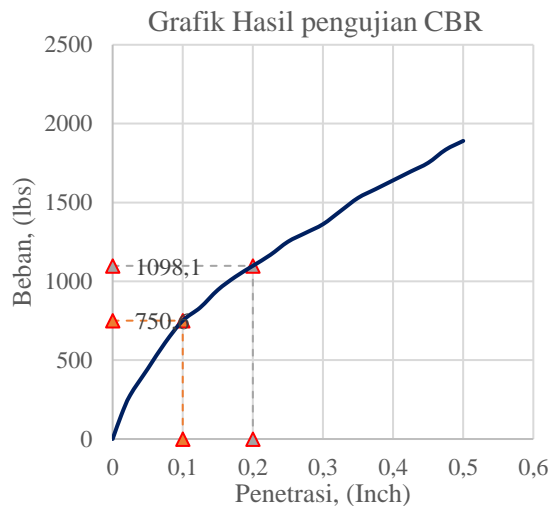
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO UNSOAKED,**  
**(CBR-UNSOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Senin, 06 Juni 2022
Tested	: Kamis, 09 Juni 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 3% Kapur Pemeraman 3 Hari Sampel 01

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3570
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8700
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5130
Diameter	D	(cm)	14,17
Tinggi	H	(cm)	16,25
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2562,61
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,002</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,735</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	12,8	12,99	12,81	12,79
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	80,1	86,11	91,08	87,21
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	70,65	75,71	81,36	77,88
Kadar Air	w	(%)	16,34	16,58	14,18	14,33
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>15,36</b>			

Waktu	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban	Beban
	(mm)	(Inch)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	5,5	152,9
0,5	0,025	0,64	10	278
1	0,050	1,27	16	444,8
1,5	0,075	1,91	22	611,6
2	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	27	<b>750,6</b>
2,5	0,125	3,18	30	834
3	0,150	3,82	34	945,2
3,5	0,175	4,45	37	1028,6
4	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	39,5	<b>1098,1</b>
4,5	0,225	5,73	42	1167,6
5	0,250	6,36	45	1251
5,5	0,275	7	47	1306,6
6	0,300	7,64	49	1362,2
6,5	0,325	8,27	52	1445,6
7	0,350	8,91	55	1529
7,5	0,375	9,54	57	1584,6
8	0,400	10,18	59	1640,2
8,5	0,425	10,82	61	1695,8
9	0,450	11,45	63	1751,4
9,5	0,475	12,09	66	1834,8
10	0,500	12,73	68	1890,4



NILAI CBR		
CBR 0,1"	25,02	%
CBR 0,2"	24,40	%

Mengesahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 39 Data Pengujian CBR Unsoaked TC + 3% Kapur Pemeraman 3 Hari Sampel 02



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

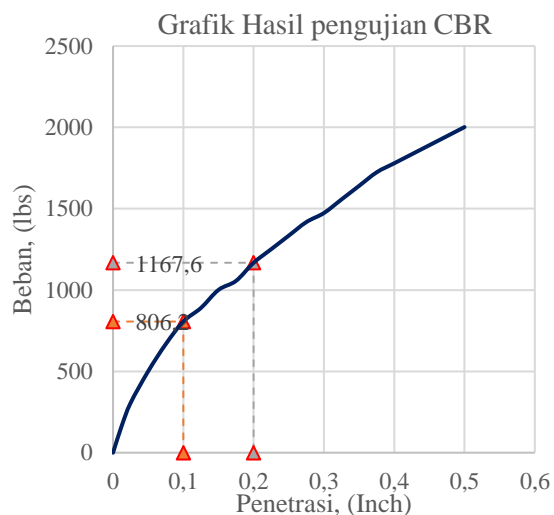
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO UNSOAKED,**  
**(CBR-UNSOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Senin, 06 Juni 2022
Tested	: Kamis, 09 Juni 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 3% Kapur Pemeraman 3 Hari Sampel 02

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3542
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8740
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5198
Diameter	D	(cm)	14,17
Tinggi	H	(cm)	16,25
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2562,61
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,028</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,747</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	12,82	13,01	12,86	12,63
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	67,13	74,14	85,32	80,47
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	59,55	65,32	75,45	71,27
Kadar Air	w	(%)	16,22	16,86	15,77	15,69
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>16,14</b>			

Waktu	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban	Beban
	(mm)	(Inch)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	6	166,8
0,5	0,025	0,64	11	305,8
1	0,050	1,27	18	500,4
1,5	0,075	1,91	24	667,2
2	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	29	<b>806,2</b>
2,5	0,125	3,18	32	889,6
3	0,150	3,82	36	1000,8
3,5	0,175	4,45	38	1056,4
4	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	42	<b>1167,6</b>
4,5	0,225	5,73	45	1251
5	0,250	6,36	48	1334,4
5,5	0,275	7	51	1417,8
6	0,300	7,64	53	1473,4
6,5	0,325	8,27	56	1556,8
7	0,350	8,91	59	1640,2
7,5	0,375	9,54	62	1723,6
8	0,400	10,18	64	1779,2
8,5	0,425	10,82	66	1834,8
9	0,450	11,45	68	1890,4
9,5	0,475	12,09	70	1946
10	0,500	12,73	72	2001,6



NILAI CBR		
CBR 0,1"	26,87	%
CBR 0,2"	25,95	%

Mengesahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)



## Lampiran 40 Data Pengujian CBR Unsoaked TC + 1% Kapur Pemeraman 7 Hari Sampel 01



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

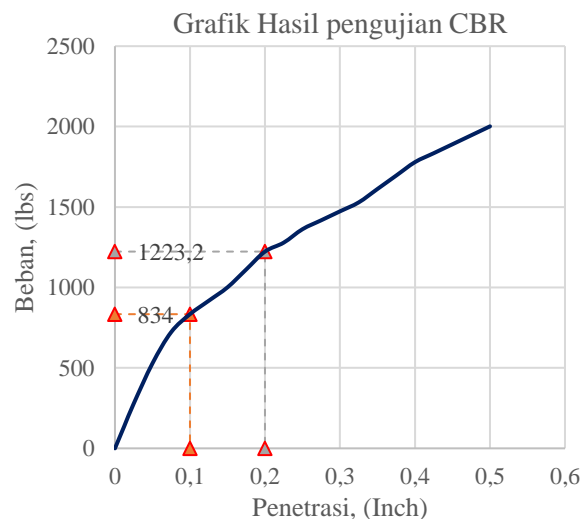
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO UNSOAKED,**  
**(CBR-UNSOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Jum'at, 10 Juni 2022
Tested	: Jum'at, 17 Juni 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 1% Kapur Pemeraman 7 Hari Sampel 01

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3520
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8568
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5048
Diameter	D	(cm)	14,13
Tinggi	H	(cm)	16,2
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2540,32
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,987</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,713</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	12,62	13,07	13,01	12,79
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	81,8	86,99	123,48	118,87
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	72,2	76,64	108,4	104,31
Kadar Air	w	(%)	16,11	16,28	15,81	15,91
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>16,03</b>			

Waktu	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban	Beban
	(mm)	(Inch)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	5	139
0,5	0,025	0,64	10	278
1	0,050	1,27	19	528,2
1,5	0,075	1,91	26	722,8
2	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	30	<b>834</b>
2,5	0,125	3,18	33	917,4
3	0,150	3,82	36	1000,8
3,5	0,175	4,45	40	1112
4	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	44	<b>1223,2</b>
4,5	0,225	5,73	46	1278,8
5	0,250	6,36	49	1362,2
5,5	0,275	7	51	1417,8
6	0,300	7,64	53	1473,4
6,5	0,325	8,27	55	1529
7	0,350	8,91	58	1612,4
7,5	0,375	9,54	61	1695,8
8	0,400	10,18	64	1779,2
8,5	0,425	10,82	66	1834,8
9	0,450	11,45	68	1890,4
9,5	0,475	12,09	70	1946
10	0,500	12,73	72	2001,6



NILAI CBR	
CBR 0,1"	27,80 %
CBR 0,2"	27,18 %

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 41 Data Pengujian CBR Unsoaked TC + 1% Kapur Pemeraman 7 Hari Sampel 02



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

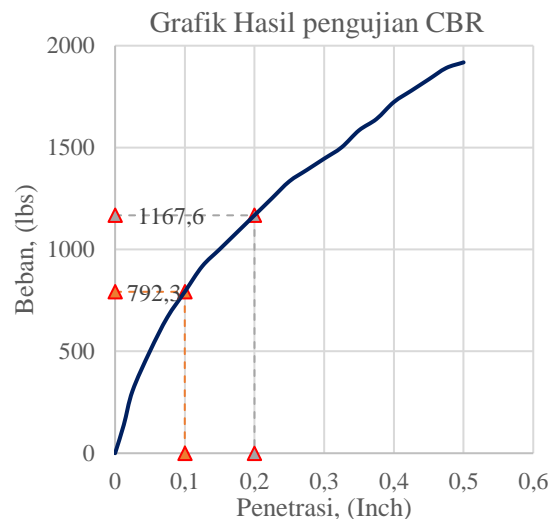
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO UNSOAKED,**  
**(CBR-UNSOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Jum'at, 10 Juni 2022
Tested	: Jum'at, 17 Juni 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 1% Kapur Pemeraman 7 Hari Sampel 02

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3590
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8794
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5204
Diameter	D	(cm)	14,14
Tinggi	H	(cm)	16,22
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2547,06
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,043</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,771</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	13,33	13,26	12,8	12,94
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	93,84	91,86	143,51	135,12
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	83,45	80,45	127,45	118,68
Kadar Air	w	(%)	14,82	16,98	14,01	15,55
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>15,34</b>			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban (Div)	Beban (lbs)
	(Inch)	(mm)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	5	139
0,5	0,025	0,64	11	305,8
1	0,050	1,27	18	500,4
1,5	0,075	1,91	24	667,2
2	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	28,5	<b>792,3</b>
2,5	0,125	3,18	33	917,4
3	0,150	3,82	36	1000,8
3,5	0,175	4,45	39	1084,2
4	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	42	<b>1167,6</b>
4,5	0,225	5,73	45	1251
5	0,250	6,36	48	1334,4
5,5	0,275	7	50	1390
6	0,300	7,64	52	1445,6
6,5	0,325	8,27	54	1501,2
7	0,350	8,91	57	1584,6
7,5	0,375	9,54	59	1640,2
8	0,400	10,18	62	1723,6
8,5	0,425	10,82	64	1779,2
9	0,450	11,45	66	1834,8
9,5	0,475	12,09	68	1890,4
10	0,500	12,73	69	1918,2



NILAI CBR	
CBR 0,1"	26,41 %
CBR 0,2"	25,95 %

Mengesahkan,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifni Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 42 Data Pengujian CBR Unsoaked TC + 2% Kapur Pemeraman 7 Hari Sampel 01



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

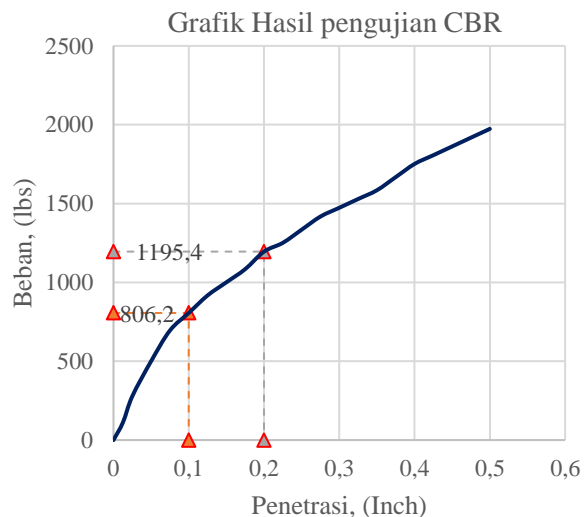
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO UNSOAKED,**  
**(CBR-UNSOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Jum'at, 10 Juni 2022
Tested	: Jum'at, 17 Juni 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 2% Kapur Pemeraman 7 Hari Sampel 01

<b>Berat Cetakan</b>	<b>W1</b>	<b>(gram)</b>	<b>3562</b>
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8857
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5295
Diameter	D	(cm)	14,25
Tinggi	H	(cm)	16,15
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2575,68
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,056</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,770</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	12,69	12,68	12,96	12,86
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	88,85	68,9	120,35	134,66
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	78,11	60,78	106,12	117,87
Kadar Air	w	(%)	16,42	16,88	15,27	15,99
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>W<sub>average</sub></b>	<b>(%)</b>	<b>16,14</b>			

Waktu	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban	Beban
	(mm)	(Inch)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	4	111,2
0,5	0,025	0,64	10	278
1	0,050	1,27	18	500,4
1,5	0,075	1,91	25	695
<b>2</b>	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	29	<b>806,2</b>
2,5	0,125	3,18	33	917,4
3	0,150	3,82	36	1000,8
3,5	0,175	4,45	39	1084,2
<b>4</b>	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	43	<b>1195,4</b>
4,5	0,225	5,73	45	1251
5	0,250	6,36	48	1334,4
5,5	0,275	7	51	1417,8
6	0,300	7,64	53	1473,4
6,5	0,325	8,27	55	1529
7	0,350	8,91	57	1584,6
7,5	0,375	9,54	60	1668
8	0,400	10,18	63	1751,4
8,5	0,425	10,82	65	1807
9	0,450	11,45	67	1862,6
9,5	0,475	12,09	69	1918,2
10	0,500	12,73	71	1973,8



NILAI CBR		
CBR 0,1"	26,87	%
CBR 0,2"	26,56	%

Mengesahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 43 Data Pengujian CBR Unsoaked TC + 2% Kapur Pemeraman 7 Hari Sampel 02



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

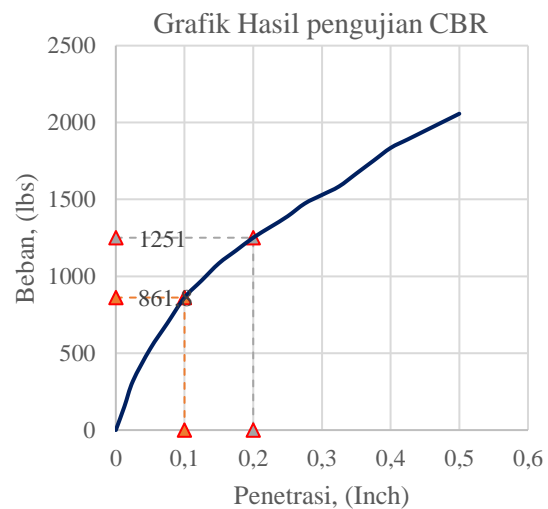
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO UNSOAKED,**  
**(CBR-UNSOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Jum'at, 10 Juni 2022
Tested	: Jum'at, 17 Juni 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 2% Kapur Pemeraman 7 Hari Sampel 02

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3610
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	9030
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5420
Diameter	D	(cm)	14,35
Tinggi	H	(cm)	16,17
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2615,19
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,073</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,787</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	13,55	13,05	13,11	12,54
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	82,89	87,01	68,42	62,33
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	73	76,51	61,13	55,67
Kadar Air	w	(%)	16,64	16,55	15,18	15,44
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>15,95</b>			

Waktu	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban	Beban
	(mm)	(Inch)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	5,5	152,9
0,5	0,025	0,64	11,5	319,7
1	0,050	1,27	19	528,2
1,5	0,075	1,91	25	695
2	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	31	<b>861,8</b>
2,5	0,125	3,18	35	973
3	0,150	3,82	39	1084,2
3,5	0,175	4,45	42	1167,6
4	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	45	1251
4,5	0,225	5,73	47,5	1320,5
5	0,250	6,36	50	1390
5,5	0,275	7	53	1473,4
6	0,300	7,64	55	1529
6,5	0,325	8,27	57	1584,6
7	0,350	8,91	60	1668
7,5	0,375	9,54	63	1751,4
8	0,400	10,18	66	1834,8
8,5	0,425	10,82	68	1890,4
9	0,450	11,45	70	1946
9,5	0,475	12,09	72	2001,6
10	0,500	12,73	74	2057,2



NILAI CBR	
CBR 0,1"	28,73 %
CBR 0,2"	27,80 %

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 44 Data Pengujian CBR Unsoaked TC + 3% Kapur Pemeraman 7 Hari Sampel 01



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

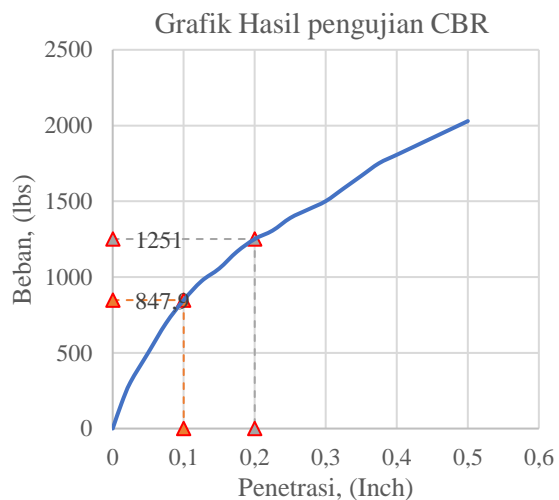
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO UNSOAKED,**  
**(CBR-UNSOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Jum'at, 10 Juni 2022
Tested	: Jum'at, 17 Juni 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 3% Kapur Pemeraman 7 Hari Sampel 01

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3570
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8740
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5170
Diameter	D	(cm)	14,22
Tinggi	H	(cm)	16,12
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2560,08
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,019</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,746</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	12,8	12,99	12,81	12,79
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	78,53	72,8	55,31	64,57
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	69,45	64,46	49,67	57,74
Kadar Air	w	(%)	16,03	16,20	15,30	15,19
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>15,68</b>			

Waktu	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban	Beban
	(mm)	(Inch)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	6	166,8
0,5	0,025	0,64	11	305,8
1	0,050	1,27	18	500,4
1,5	0,075	1,91	25	695
<b>2</b>	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	<b>30,5</b>	<b>847,9</b>
2,5	0,125	3,18	35	973
3	0,150	3,82	38	1056,4
3,5	0,175	4,45	42	1167,6
<b>4</b>	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	<b>45</b>	<b>1251</b>
4,5	0,225	5,73	47	1306,6
5	0,250	6,36	50	1390
5,5	0,275	7	52	1445,6
6	0,300	7,64	54	1501,2
6,5	0,325	8,27	57	1584,6
7	0,350	8,91	60	1668
7,5	0,375	9,54	63	1751,4
8	0,400	10,18	65	1807
8,5	0,425	10,82	67	1862,6
9	0,450	11,45	69	1918,2
9,5	0,475	12,09	71	1973,8
10	0,500	12,73	73	2029,4



NILAI CBR	
CBR 0,1"	28,26 %
CBR 0,2"	27,80 %

Mengesahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 45 Data Pengujian CBR Unsoaked TC + 3% Kapur Pemeraman 7 Hari Sampel 02



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO UNSOAKED,**  
**(CBR-UNSOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

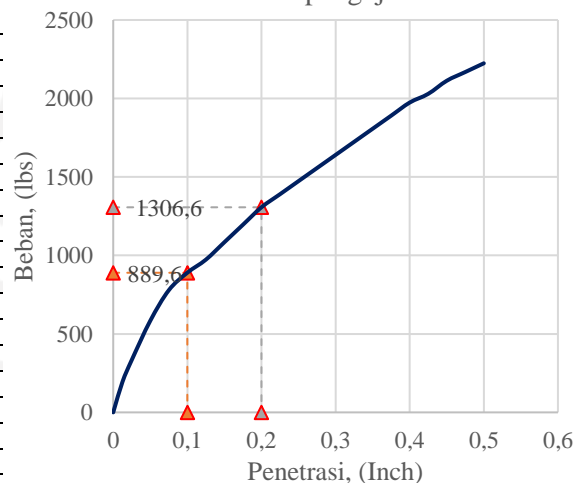
Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Jum'at, 10 Juni 2022
Tested	: Jum'at, 17 Juni 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 3% Kapur Pemeraman 7 Hari Sampel 02

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3542
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8595
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5053
Diameter	D	(cm)	14,17
Tinggi	H	(cm)	16,25
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2562,61
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,972</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,701</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	12,82	13,01	12,86	12,63
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	82,17	80,64	71,33	74,24
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	72,57	70,82	63,38	66,22
Kadar Air	w	(%)	16,07	16,99	15,74	14,97
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>15,94</b>			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban (Div)	Beban (lbs)
	(Inch)	(mm)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	7	194,6
0,5	0,025	0,64	12	333,6
1	0,050	1,27	21	583,8
1,5	0,075	1,91	28	778,4
2	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	32	<b>889,6</b>
2,5	0,125	3,18	35	973
3	0,150	3,82	39	1084,2
3,5	0,175	4,45	43	1195,4
4	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	47	<b>1306,6</b>
4,5	0,225	5,73	50	1390
5	0,250	6,36	53	1473,4
5,5	0,275	7	56	1556,8
6	0,300	7,64	59	1640,2
6,5	0,325	8,27	62	1723,6
7	0,350	8,91	65	1807
7,5	0,375	9,54	68	1890,4
8	0,400	10,18	71	1973,8
8,5	0,425	10,82	73	2029,4
9	0,450	11,45	76	2112,8
9,5	0,475	12,09	78	2168,4
10	0,500	12,73	80	2224

Grafik Hasil pengujian CBR



## NILAI CBR

CBR 0,1"	29,65	%
CBR 0,2"	29,04	%

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 46 Data Pengujian CBR Unsoaked TC + 1% Kapur Pemeraman 28 Hari Sampel 01



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

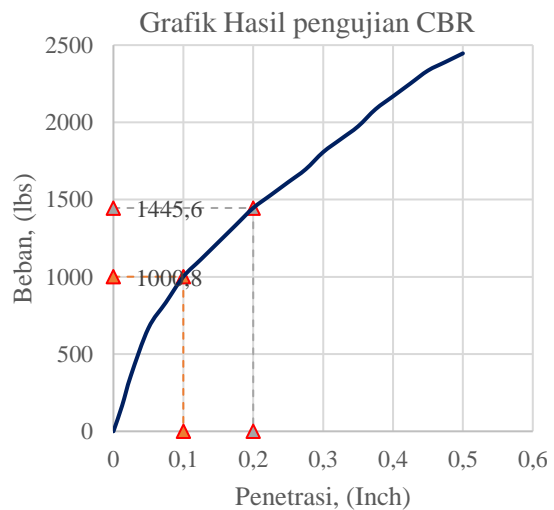
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO UNSOAKED,**  
**(CBR-UNSOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Senin, 20 Juni 2022
Tested	: Senin, 18 Juli 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 1% Kapur Pemeraman 28 Hari Sampel 01

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3708
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8715
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5007
Diameter	D	(cm)	15,16
Tinggi	H	(cm)	17,78
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	3209,37
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,560</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,352</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	13,01	12,79	12,62	13,07
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	67,87	75,15	59,79	50,43
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	60,18	66,46	53,8	45,73
Kadar Air	w	(%)	16,30	16,19	14,55	14,39
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>15,36</b>			

Waktu	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban	Beban
	(mm)	(Inch)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	6	166,8
0,5	0,025	0,64	13	361,4
1	0,050	1,27	24	667,2
1,5	0,075	1,91	30	834
2	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	36	<b>1000,8</b>
2,5	0,125	3,18	40	1112
3	0,150	3,82	44	1223,2
3,5	0,175	4,45	48	1334,4
4	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	52	<b>1445,6</b>
4,5	0,225	5,73	55	1529
5	0,250	6,36	58	1612,4
5,5	0,275	7	61	1695,8
6	0,300	7,64	65	1807
6,5	0,325	8,27	68	1890,4
7	0,350	8,91	71	1973,8
7,5	0,375	9,54	75	2085
8	0,400	10,18	78	2168,4
8,5	0,425	10,82	81	2251,8
9	0,450	11,45	84	2335,2
9,5	0,475	12,09	86	2390,8
10	0,500	12,73	88	2446,4



NILAI CBR		
CBR 0,1"	33,36	%
CBR 0,2"	32,12	%

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 47 Data Pengujian CBR Unsoaked TC + 1% Kapur Pemeraman 28 Hari Sampel 02



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

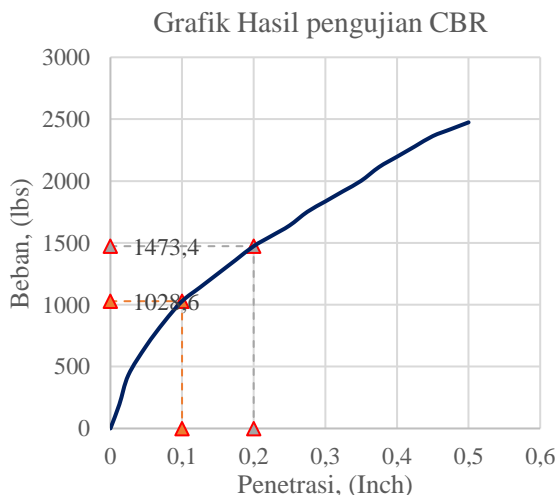
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO UNSOAKED,**  
**(CBR-UNSOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Senin, 20 Juni 2022
Tested	: Senin, 18 Juli 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 1% Kapur Pemeraman 28 Hari Sampel 02

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3590
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8672
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5082
Diameter	D	(cm)	14,14
Tinggi	H	(cm)	16,22
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2547,06
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,995</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,724</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	12,8	12,94	13,33	13,26
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	76,22	80	68,45	60,65
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	67,21	70,54	61	54,71
Kadar Air	w	(%)	16,56	16,42	15,63	14,33
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>15,74</b>			

Waktu	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban	Beban
	(mm)	(Inch)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	7	194,6
0,5	0,025	0,64	15,5	430,9
1	0,050	1,27	24	667,2
1,5	0,075	1,91	31	861,8
2	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	37	<b>1028,6</b>
2,5	0,125	3,18	41	1139,8
3	0,150	3,82	45	1251
3,5	0,175	4,45	49	1362,2
4	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	53	<b>1473,4</b>
4,5	0,225	5,73	56	1556,8
5	0,250	6,36	59	1640,2
5,5	0,275	7	63	1751,4
6	0,300	7,64	66	1834,8
6,5	0,325	8,27	69	1918,2
7	0,350	8,91	72	2001,6
7,5	0,375	9,54	76	2112,8
8	0,400	10,18	79	2196,2
8,5	0,425	10,82	82	2279,6
9	0,450	11,45	85	2363
9,5	0,475	12,09	87	2418,6
10	0,500	12,73	89	2474,2



NILAI CBR	
CBR 0,1"	34,29 %
CBR 0,2"	32,74 %

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifni Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)



## Lampiran 48 Data Pengujian CBR Unsoaked TC + 2% Kapur Pemeraman 28 Hari Sampel 01



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

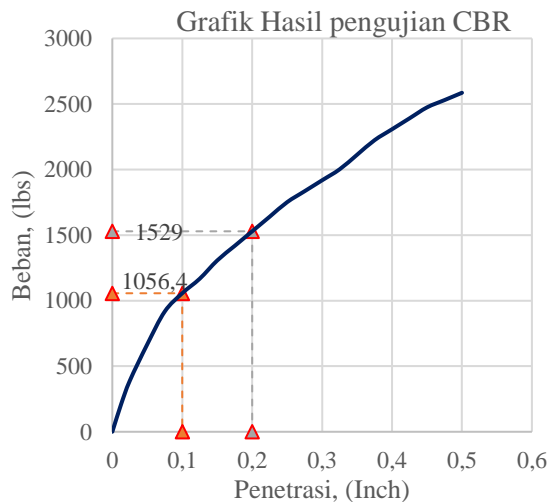
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO UNSOAKED,**  
**(CBR-UNSOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Senin, 20 Juni 2022
Tested	: Senin, 18 Juli 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 2% Kapur Pemeraman 28 Hari Sampel 01

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3562
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8870
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5308
Diameter	D	(cm)	14,25
Tinggi	H	(cm)	16,15
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2575,68
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,061</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,778</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	12,96	12,86	12,69	12,68
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	73,2	76,15	87	92,76
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	64,72	67,2	77,1	82
Kadar Air	w	(%)	16,38	16,47	15,37	15,52
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>15,94</b>			

Waktu	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban	Beban
	(mm)	(Inch)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	7,5	208,5
0,5	0,025	0,64	14	389,2
1	0,050	1,27	24	667,2
1,5	0,075	1,91	33	917,4
2	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	38	<b>1056,4</b>
2,5	0,125	3,18	42	1167,6
3	0,150	3,82	47	1306,6
3,5	0,175	4,45	51	1417,8
4	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	55	<b>1529</b>
4,5	0,225	5,73	59	1640,2
5	0,250	6,36	63	1751,4
5,5	0,275	7	66	1834,8
6	0,300	7,64	69	1918,2
6,5	0,325	8,27	72	2001,6
7	0,350	8,91	76	2112,8
7,5	0,375	9,54	80	2224
8	0,400	10,18	83	2307,4
8,5	0,425	10,82	86	2390,8
9	0,450	11,45	89	2474,2
9,5	0,475	12,09	91	2529,8
10	0,500	12,73	93	2585,4



NILAI CBR		
CBR 0,1"	35,21	%
CBR 0,2"	33,98	%

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifni Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 49 Data Pengujian CBR Unsoaked TC + 2% Kapur Pemeraman 28 Hari Sampel 02



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

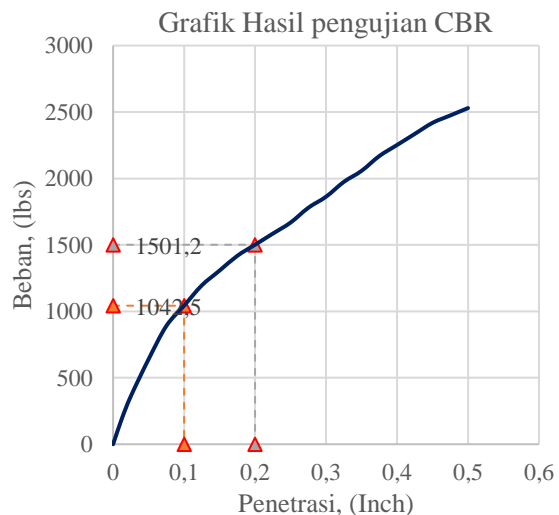
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO UNSOAKED,**  
**(CBR-UNSOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Senin, 20 Juni 2022
Tested	: Senin, 18 Juli 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 2% Kapur Pemeraman 28 Hari Sampel 02

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3610
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8780
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5170
Diameter	D	(cm)	14,35
Tinggi	H	(cm)	16,17
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2615,19
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,977</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,714</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	13,11	12,54	13,55	13,05
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	67,93	73,66	87,5	80,35
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	60	65,13	78,46	71,98
Kadar Air	w	(%)	16,91	16,22	13,93	14,20
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>15,32</b>			

Waktu	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban	Beban
	(mm)	(Inch)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	7	194,6
0,5	0,025	0,64	13	361,4
1	0,050	1,27	23	639,4
1,5	0,075	1,91	32	889,6
2	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	37,5	<b>1042,5</b>
2,5	0,125	3,18	43	1195,4
3	0,150	3,82	47	1306,6
3,5	0,175	4,45	51	1417,8
4	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	54	<b>1501,2</b>
4,5	0,225	5,73	57	1584,6
5	0,250	6,36	60	1668
5,5	0,275	7	64	1779,2
6	0,300	7,64	67	1862,6
6,5	0,325	8,27	71	1973,8
7	0,350	8,91	74	2057,2
7,5	0,375	9,54	78	2168,4
8	0,400	10,18	81	2251,8
8,5	0,425	10,82	84	2335,2
9	0,450	11,45	87	2418,6
9,5	0,475	12,09	89	2474,2
10	0,500	12,73	91	2529,8



NILAI CBR	
CBR 0,1"	34,75 %
CBR 0,2"	33,36 %

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 50 Data Pengujian CBR Unsoaked TC + 3% Kapur Pemeraman 28 Hari Sampel 01



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

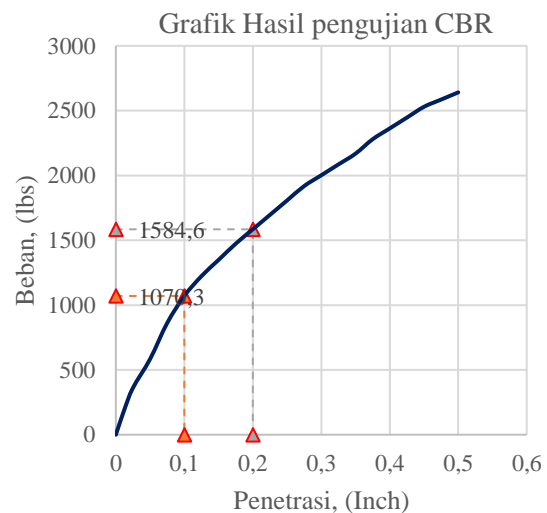
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO UNSOAKED,**  
**(CBR-UNSOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Senin, 20 Juni 2022
Tested	: Senin, 18 Juli 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 3% Kapur Pemeraman 28 Hari Sampel 01

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3570
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8805
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5235
Diameter	D	(cm)	14,22
Tinggi	H	(cm)	16,12
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2560,08
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,045</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,767</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	12,81	12,79	12,8	12,99
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	65,33	72,42	83,52	78,34
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	58	64,19	73,87	69,84
Kadar Air	w	(%)	16,22	16,01	15,80	14,95
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>15,75</b>			

Waktu	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban	Beban
	(mm)	(Inch)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	7	194,6
0,5	0,025	0,64	13	361,4
1	0,050	1,27	21	583,8
1,5	0,075	1,91	31	861,8
2	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	38,5	<b>1070,3</b>
2,5	0,125	3,18	44	1223,2
3	0,150	3,82	48,5	1348,3
3,5	0,175	4,45	53	1473,4
4	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	57	<b>1584,6</b>
4,5	0,225	5,73	61	1695,8
5	0,250	6,36	65	1807
5,5	0,275	7	69	1918,2
6	0,300	7,64	72	2001,6
6,5	0,325	8,27	75	2085
7	0,350	8,91	78	2168,4
7,5	0,375	9,54	82	2279,6
8	0,400	10,18	85	2363
8,5	0,425	10,82	88	2446,4
9	0,450	11,45	91	2529,8
9,5	0,475	12,09	93	2585,4
10	0,500	12,73	95	2641



NILAI CBR		
CBR 0,1"	35,68	%
CBR 0,2"	35,21	%

Mengetahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 51 Data Pengujian CBR Unsoaked TC + 3% Kapur Pemeraman 28 Hari Sampel 02



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

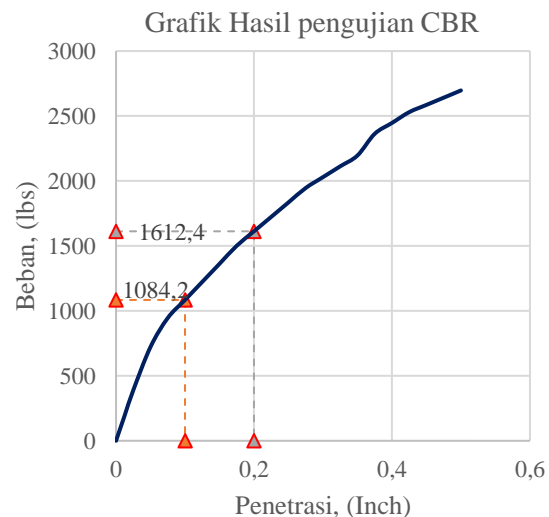
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO UNSOAKED,**  
**(CBR-UNSOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Senin, 20 Juni 2022
Tested	: Senin, 18 Juli 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 3% Kapur Pemeraman 28 Hari Sampel 02

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3542
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8830
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5288
Diameter	D	(cm)	14,17
Tinggi	H	(cm)	16,25
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2562,61
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,064</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,780</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	12,86	12,63	12,86	12,63
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	84,84	80,57	60,83	65,14
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	74,56	71	54,52	58,1
Kadar Air	w	(%)	16,66	16,40	15,15	15,48
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>15,92</b>			

Waktu	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban	Beban
	(mm)	(Inch)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	7	194,6
0,5	0,025	0,64	14	389,2
1	0,050	1,27	26	722,8
1,5	0,075	1,91	34	945,2
<b>2</b>	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	39	<b>1084,2</b>
2,5	0,125	3,18	44	1223,2
3	0,150	3,82	49	1362,2
3,5	0,175	4,45	54	1501,2
<b>4</b>	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	58	<b>1612,4</b>
4,5	0,225	5,73	62	1723,6
5	0,250	6,36	66	1834,8
5,5	0,275	7	70	1946
6	0,300	7,64	73	2029,4
6,5	0,325	8,27	76	2112,8
7	0,350	8,91	79	2196,2
7,5	0,375	9,54	85	2363
8	0,400	10,18	88	2446,4
8,5	0,425	10,82	91	2529,8
9	0,450	11,45	93	2585,4
9,5	0,475	12,09	95	2641
10	0,500	12,73	97	2696,6



NILAI CBR		
CBR 0,1"	36,14	%
CBR 0,2"	35,83	%

Mengesahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

Lampiran 52 Rekapitulasi Data Hasil Pengujian *Swelling CBR Soaked* Pada Hari Ke-4

**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO SOAKED,**  
**(CBR-SOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY (*sand*) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY (*Fine Grained*)  
 Dikerjakan : Gatot Sangaji Cipto Hudoyo  
 Made : *Based on CBR soaked Sampel Made*  
 Tested : *Based on CBR soaked Sampel tested*  
 Sampel : Rekapitulasi Hasil Pengujian *Swelling CBR Soaked* Pada Hari Ke-4

Benda Uji	Sampel	Pembacaan Dial <i>Swelling</i> Hari ke-4								Nilai <i>Swelling</i>			
		Peram 1 Hari, (%)		Peram 3 Hari, (%)		Peram 7 Hari, (%)		Peram 28 Hari, (%)		Peram 1 Hari	Peram 3 Hari	Peram 7 Hari	Peram 28 Hari
		$\Delta_0$ (mm)	$L_0$ (mm)	$\Delta_0$ (mm)	$L_0$ (mm)	$\Delta_0$ (mm)	$L_0$ (mm)	$\Delta_0$ (mm)	$L_0$ (mm)				
Tanah Campuran, (TC)	1	0,035								0,030%			
		112,9											
	2	0,0325											
		114,1											
TC + 1% <i>Hydrated Lime</i>	1	0,029	117,20	0,029	117,80	0,025	117,40	0,023	112,80	0,025%	0,025%	0,021%	0,020%
	2	0,030	116,90	0,029	116,90	0,025	117,00	0,024	117,70				
TC + 2% <i>Hydrated Lime</i>	1	0,030	120,60	0,028	119,30	0,025	118,90	0,022	114,30	0,024%	0,024%	0,021%	0,019%
	2	0,027	118,40	0,028	118,40	0,025	118,50	0,023	123,20				
TC + 3% <i>Hydrated Lime</i>	1	0,025	115,60	0,023	114,30	0,023	113,90	0,015	109,30	0,022%	0,020%	0,019%	0,015%
	2	0,025	113,40	0,023	113,40	0,020	113,50	0,018	114,20				

Mengesahui,  
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 28 November 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 53 Data Pengujian CBR Soaked TC Variasi 90% Sand dan 10% Fine Grained Rendaman 4 hari Sampel 01



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

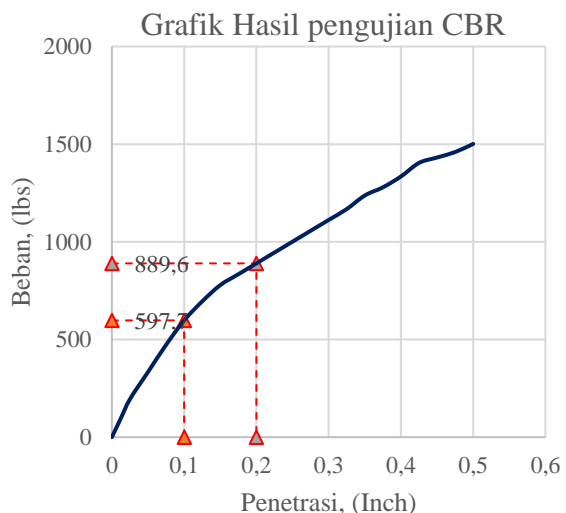
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO SOAKED,**  
**(CBR-SOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Kamis, 08 September 2022
Tested	: Senin, 12 September 2022
Sampel	: Tanah Campuran Variasi 90% <i>Sand</i> dan 10% <i>Fine Grained</i> Rendaman 4 hari Sampel 01

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3720
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	9080
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5360
Diameter	D	(cm)	14,37
Tinggi	H	(cm)	16,31
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2645,19
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,026</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,708</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	12,62	13,07	13,01	12,79
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	83,33	80,15	130,54	125,33
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	73,12	70,55	110,98	105,84
Kadar Air	w	(%)	16,88	16,70	19,97	20,95
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b><math>w_{average}</math></b>	<b>(%)</b>	<b>18,62</b>			

Waktu	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban	Beban
	(mm)	(Inch)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	3,5	97,3
0,5	0,025	0,64	7	194,6
1	0,050	1,27	12	333,6
1,5	0,075	1,91	17	472,6
2	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	21,5	<b>597,7</b>
2,5	0,125	3,18	25	695
3	0,150	3,82	28	778,4
3,5	0,175	4,45	30	834
4	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	32	<b>889,6</b>
4,5	0,225	5,73	34	945,2
5	0,250	6,36	36	1000,8
5,5	0,275	7	38	1056,4
6	0,300	7,64	40	1112
6,5	0,325	8,27	42	1167,6
7	0,350	8,91	44,5	1237,1
7,5	0,375	9,54	46	1278,8
8	0,400	10,18	48	1334,4
8,5	0,425	10,82	50,5	1403,9
9	0,450	11,45	51,5	1431,7
9,5	0,475	12,09	52,5	1459,5
10	0,500	12,73	54	1501,2



NILAI CBR	
CBR 0,1"	19,92 %
CBR 0,2"	19,77 %

Mengesahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozaq, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 54 Data Pengujian CBR Soaked TC Variasi 90% Sand dan 10% Fine Grained Rendaman 4 hari Sampel 02



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

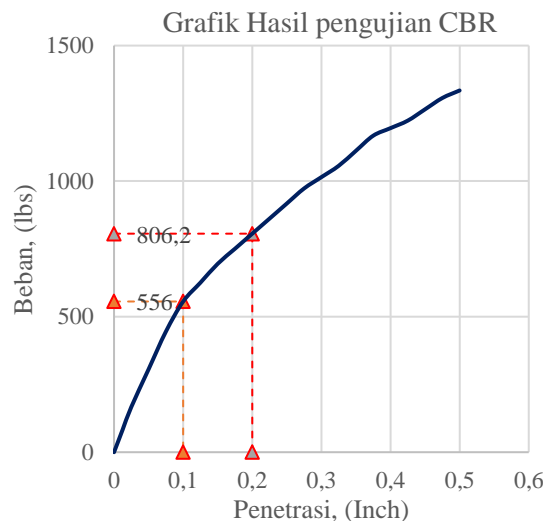
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO SOAKED,**  
**(CBR-SOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Kamis, 08 September 2022
Tested	: Senin, 12 September 2022
Sampel	: Tanah Campuran Variasi 90% <i>Sand</i> dan 10% <i>Fine Grained</i> Rendaman 4 hari Sampel 02

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3510
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8838
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5328
Diameter	D	(cm)	14,15
Tinggi	H	(cm)	16,18
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2544,38
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,094</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,772</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	13,33	13,26	13,01	12,79
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	70,54	64,19	99,51	110,21
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	62,34	56,98	85,47	93,96
Kadar Air	w	(%)	16,73	16,49	19,38	20,02
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>18,15</b>			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban (Div)	Beban (lbs)
	(Inch)	(mm)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	3	83,4
0,5	0,025	0,64	6	166,8
1	0,050	1,27	11	305,8
1,5	0,075	1,91	16	444,8
2	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	20	<b>556</b>
2,5	0,125	3,18	22,5	625,5
3	0,150	3,82	25	695
3,5	0,175	4,45	27	750,6
4	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	29	<b>806,2</b>
4,5	0,225	5,73	31	861,8
5	0,250	6,36	33	917,4
5,5	0,275	7	35	973
6	0,300	7,64	36,5	1014,7
6,5	0,325	8,27	38	1056,4
7	0,350	8,91	40	1112
7,5	0,375	9,54	42	1167,6
8	0,400	10,18	43	1195,4
8,5	0,425	10,82	44	1223,2
9	0,450	11,45	45,5	1264,9
9,5	0,475	12,09	47	1306,6
10	0,500	12,73	48	1334,4



NILAI CBR	
CBR 0,1"	18,53 %
CBR 0,2"	17,92 %

Mengesahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozaq, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 55 Data Pengujian CBR Soaked TC + 1% Kapur Pemeraman 1 Hari Rendam 4 Hari Sampel 01



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

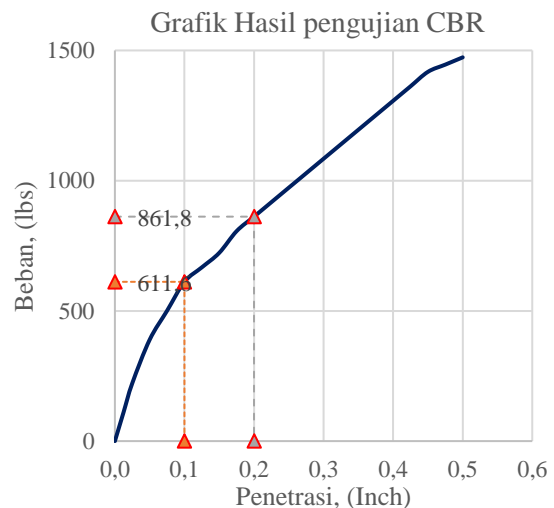
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO SOAKED,**  
**(CBR-SOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Rabu, 07 September 2022
Tested	: Senin, 12 September 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 1% Kapur Pemeraman 1 Hari Rendam 4 Hari Sampel 01

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3720
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	9019
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5299
Diameter	D	(cm)	14,37
Tinggi	H	(cm)	16,31
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2645,19
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,003</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,703</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	12,62	13,07	13,01	12,79
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	76,22	80	65,88	62,31
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	67,21	70,54	57,68	54,32
Kadar Air	w	(%)	16,50	16,46	18,36	19,24
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>w<sub>average</sub></b>	<b>(%)</b>	<b>17,64</b>			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban (Div)	Beban Total (lbs)
	(Inch)	(mm)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	4	111,2
0,5	0,025	0,64	8	222,4
1	0,050	1,27	14	389,2
1,5	0,075	1,91	18	500,4
<b>2</b>	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	22	<b>611,6</b>
2,5	0,125	3,18	24	667,2
3	0,150	3,82	26	722,8
3,5	0,175	4,45	29	806,2
<b>4</b>	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	31	<b>861,8</b>
4,5	0,225	5,73	33	917,4
5	0,250	6,36	35	973
5,5	0,275	7	37	1028,6
6	0,300	7,64	39	1084,2
6,5	0,325	8,27	41	1139,8
7	0,350	8,91	43	1195,4
7,5	0,375	9,54	45	1251
8	0,400	10,18	47	1306,6
8,5	0,425	10,82	49	1362,2
9	0,450	11,45	51	1417,8
9,5	0,475	12,09	52	1445,6
10	0,500	12,73	53	1473,4



NILAI CBR		
CBR 0,1"	20,39	%
CBR 0,2"	19,15	%

Mengesahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozzak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)



Lampiran 56 Data Pengujian *CBR Soaked TC + 1% Kapur Pemeraman 1 Hari Rendam 4 Hari Sampel 02*

**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

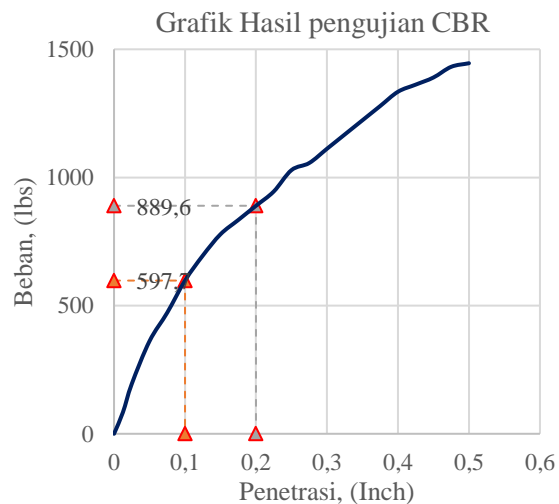
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO SOAKED,**  
**(CBR-SOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Rabu, 07 September 2022
Tested	: Senin, 12 September 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 1% Kapur Pemeraman 1 Hari Rendam 4 Hari Sampel 02

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3510
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8791
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5281
Diameter	D	(cm)	14,15
Tinggi	H	(cm)	16,18
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2544,38
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,076</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,764</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Sesudah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	13,33	13,26	12,8	12,94
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	67,87	75,15	55,41	52,32
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	60,18	66,46	48,77	45,88
Kadar Air	w	(%)	16,41	16,33	18,46	19,55
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>17,69</b>			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban (Div)	Beban (lbs)
	(Inch)	(mm)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	3	83,4
0,5	0,025	0,64	7	194,6
1	0,050	1,27	13	361,4
1,5	0,075	1,91	17	472,6
<b>2</b>	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	<b>21,5</b>	<b>597,7</b>
2,5	0,125	3,18	25	695
3	0,150	3,82	28	778,4
3,5	0,175	4,45	30	834
<b>4</b>	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	<b>32</b>	<b>889,6</b>
4,5	0,225	5,73	34	945,2
5	0,250	6,36	37	1028,6
5,5	0,275	7	38	1056,4
6	0,300	7,64	40	1112
6,5	0,325	8,27	42	1167,6
7	0,350	8,91	44	1223,2
7,5	0,375	9,54	46	1278,8
8	0,400	10,18	48	1334,4
8,5	0,425	10,82	49	1362,2
9	0,450	11,45	50	1390
9,5	0,475	12,09	51,5	1431,7
10	0,500	12,73	52	1445,6



NILAI CBR		
CBR 0,1"	19,92	%
CBR 0,2"	19,77	%

Mengerahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 57 Data Pengujian CBR Soaked TC + 2% Kapur Pemeraman 1 Hari Rendam 4 Hari Sampel 01



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

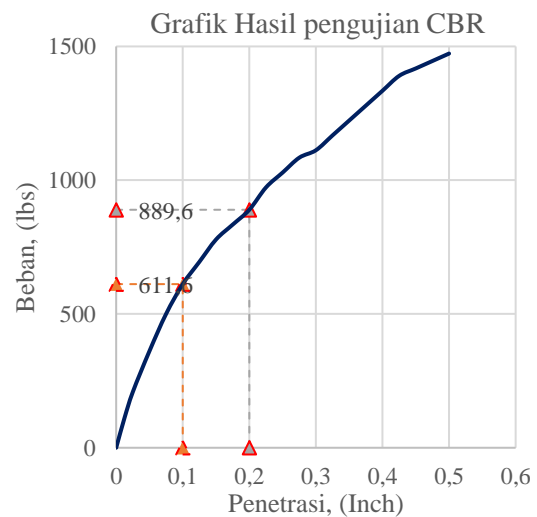
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO SOAKED,**  
**(CBR-SOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Rabu, 07 September 2022
Tested	: Senin, 12 September 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 2% Kapur Pemeraman 1 Hari Rendam 4 Hari Sampel 01

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3340
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8495
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5155
Diameter	D	(cm)	14,13
Tinggi	H	(cm)	16,2
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2540,32
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,029</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,721</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	12,69	12,68	12,96	12,86
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	67,93	73,66	84,24	82,35
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	60	65,13	72,64	71,2
Kadar Air	w	(%)	16,76	16,26	19,44	19,11
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>17,89</b>			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban (Div)	Beban (lbs)
	(Inch)	(mm)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	4	111,2
0,5	0,025	0,64	7,5	208,5
1	0,050	1,27	13	361,4
1,5	0,075	1,91	18	500,4
<b>2</b>	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	<b>22</b>	<b>611,6</b>
2,5	0,125	3,18	25	695
3	0,150	3,82	28	778,4
3,5	0,175	4,45	30	834
<b>4</b>	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	<b>32</b>	<b>889,6</b>
4,5	0,225	5,73	35	973
5	0,250	6,36	37	1028,6
5,5	0,275	7	39	1084,2
6	0,300	7,64	40	1112
6,5	0,325	8,27	42	1167,6
7	0,350	8,91	44	1223,2
7,5	0,375	9,54	46	1278,8
8	0,400	10,18	48	1334,4
8,5	0,425	10,82	50	1390
9	0,450	11,45	51	1417,8
9,5	0,475	12,09	52	1445,6
10	0,500	12,73	53	1473,4



NILAI CBR	
CBR 0,1"	20,39 %
CBR 0,2"	19,77 %

Mengesahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozaq, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

Lampiran 58 Data Pengujian *CBR Soaked TC + 2% Kapur Pemeraman 1 Hari Rendam 4 Hari Sampel 02*

**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

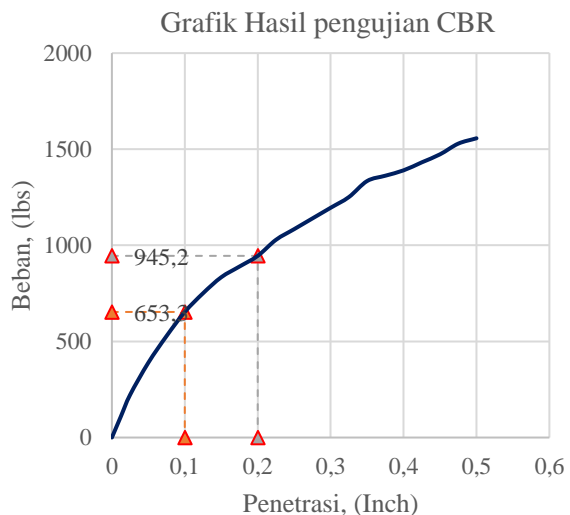
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO SOAKED,**  
**(CBR-SOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Rabu, 07 September 2022
Tested	: Senin, 12 September 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 2% Kapur Pemeraman 1 Hari Rendam 4 Hari Sampel 02

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3483
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8852
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5369
Diameter	D	(cm)	14,46
Tinggi	H	(cm)	16,17
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2655,44
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,022</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,718</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	13,55	13,05	13,11	12,54
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	73,2	76,15	85,63	81,24
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	64,72	67,2	74,11	70,34
Kadar Air	w	(%)	16,57	16,53	18,89	18,86
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>17,71</b>			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban (Div)	Beban (lbs)
	(Inch)	(mm)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	4	111,2
0,5	0,025	0,64	8	222,4
1	0,050	1,27	14	389,2
1,5	0,075	1,91	19	528,2
<b>2</b>	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	23,5	<b>653,3</b>
2,5	0,125	3,18	27	750,6
3	0,150	3,82	30	834
3,5	0,175	4,45	32	889,6
<b>4</b>	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	34	<b>945,2</b>
4,5	0,225	5,73	37	1028,6
5	0,250	6,36	39	1084,2
5,5	0,275	7	41	1139,8
6	0,300	7,64	43	1195,4
6,5	0,325	8,27	45	1251
7	0,350	8,91	48	1334,4
7,5	0,375	9,54	49	1362,2
8	0,400	10,18	50	1390
8,5	0,425	10,82	51,5	1431,7
9	0,450	11,45	53	1473,4
9,5	0,475	12,09	55	1529
10	0,500	12,73	56	1556,8



NILAI CBR	
CBR 0,1"	21,78 %
CBR 0,2"	21,00 %

Mengerahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 59 Data Pengujian CBR Soaked TC + 3% Kapur Pemeraman 1 Hari Rendam 4 Hari Sampel 01



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

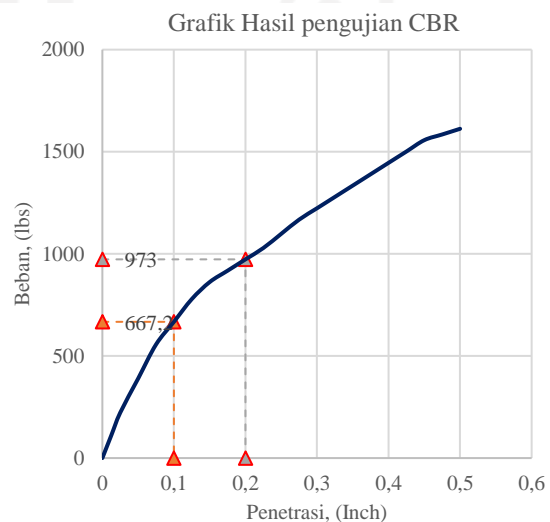
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO SOAKED,**  
**(CBR-SOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Rabu, 07 September 2022
Tested	: Senin, 12 September 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 3% Kapur Pemeraman 1 Hari Rendam 4 Hari Sampel 01

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3550
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8770
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5220
Diameter	D	(cm)	14,31
Tinggi	H	(cm)	16,22
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2608,68
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,001</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,701</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	12,8	12,99	12,81	12,79
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	84,84	80,57	62,54	60,14
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	74,56	71	54,61	52,78
Kadar Air	w	(%)	16,65	16,50	18,97	18,40
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>17,63</b>			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban (Div)	Beban (lbs)
	(Inch)	(mm)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	4	111,2
0,5	0,025	0,64	8	222,4
1	0,050	1,27	14	389,2
1,5	0,075	1,91	20	556
<b>2</b>	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	24	<b>667,2</b>
2,5	0,125	3,18	28	778,4
3	0,150	3,82	31	861,8
3,5	0,175	4,45	33	917,4
<b>4</b>	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	35	<b>973</b>
4,5	0,225	5,73	37	1028,6
5	0,250	6,36	39,5	1098,1
5,5	0,275	7	42	1167,6
6	0,300	7,64	44	1223,2
6,5	0,325	8,27	46	1278,8
7	0,350	8,91	48	1334,4
7,5	0,375	9,54	50	1390
8	0,400	10,18	52	1445,6
8,5	0,425	10,82	54	1501,2
9	0,450	11,45	56	1556,8
9,5	0,475	12,09	57	1584,6
10	0,500	12,73	58	1612,4



NILAI CBR	
CBR 0,1"	22,24 %
CBR 0,2"	21,62 %

Mengesahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozzak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

Lampiran 60 Data Pengujian *CBR Soaked TC + 3% Kapur Pemeraman 1 Hari Rendam 4 Hari Sampel 02*

**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

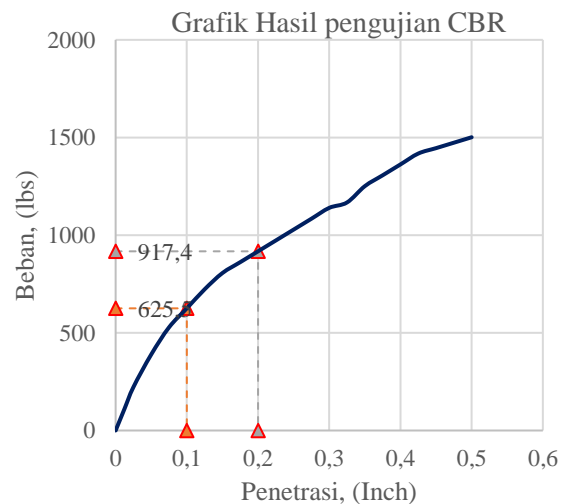
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO SOAKED,**  
**(CBR-SOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Rabu, 07 September 2022
Tested	: Senin, 12 September 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 3% Kapur Pemeraman 1 Hari Rendam 4 Hari Sampel 02

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3650
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8817
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5167
Diameter	D	(cm)	14,2
Tinggi	H	(cm)	16,25
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2573,47
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,008</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,708</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	12,82	13,01	12,86	12,63
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	65,33	72,42	80,65	75,14
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	58	64,19	69,65	65,4
Kadar Air	w	(%)	16,22	16,08	19,37	18,46
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>17,53</b>			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban (Div)	Beban (lbs)
	(Inch)	(mm)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	4	111,2
0,5	0,025	0,64	8	222,4
1	0,050	1,27	14	389,2
1,5	0,075	1,91	19	528,2
<b>2</b>	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	22,5	<b>625,5</b>
2,5	0,125	3,18	26	722,8
3	0,150	3,82	29	806,2
3,5	0,175	4,45	31	861,8
<b>4</b>	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	33	<b>917,4</b>
4,5	0,225	5,73	35	973
5	0,250	6,36	37	1028,6
5,5	0,275	7	39	1084,2
6	0,300	7,64	41	1139,8
6,5	0,325	8,27	42	1167,6
7	0,350	8,91	45	1251
7,5	0,375	9,54	47	1306,6
8	0,400	10,18	49	1362,2
8,5	0,425	10,82	51	1417,8
9	0,450	11,45	52	1445,6
9,5	0,475	12,09	53	1473,4
10	0,500	12,73	54	1501,2



NILAI CBR		
CBR 0,1"	20,85	%
CBR 0,2"	20,39	%

Mengesahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozzak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

Lampiran 61 Data Pengujian *CBR Soaked TC + 1% Kapur Pemeraman 3 Hari Rendam 4 Hari Sampel 01*

**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

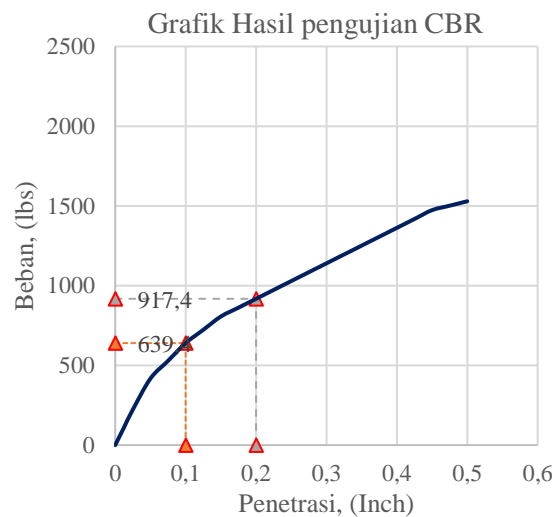
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO SOAKED,**  
**(CBR-SOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Selasa, 27 September 2022
Tested	: Selasa, 04 Oktober 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 1% Kapur Pemeraman 3 Hari Rendam 4 Hari Sampel 01

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3720
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	9068
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5348
Diameter	D	(cm)	14,37
Tinggi	H	(cm)	16,31
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2645,19
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,022</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,718</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	12,62	13,07	13,01	12,79
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	93,84	91,86	98,21	95
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	83,45	80,45	84,36	81,45
Kadar Air	w	(%)	14,67	16,93	19,41	19,73
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>17,69</b>			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban (Div)	Beban (lbs)
	(Inch)	(mm)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	4	111,2
0,5	0,025	0,64	8	222,4
1	0,050	1,27	15	417
1,5	0,075	1,91	19	528,2
<b>2</b>	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	23	<b>639,4</b>
2,5	0,125	3,18	26	722,8
3	0,150	3,82	29	806,2
3,5	0,175	4,45	31	861,8
<b>4</b>	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	33	<b>917,4</b>
4,5	0,225	5,73	35	973
5	0,250	6,36	37	1028,6
5,5	0,275	7	39	1084,2
6	0,300	7,64	41	1139,8
6,5	0,325	8,27	43	1195,4
7	0,350	8,91	45	1251
7,5	0,375	9,54	47	1306,6
8	0,400	10,18	49	1362,2
8,5	0,425	10,82	51	1417,8
9	0,450	11,45	53	1473,4
9,5	0,475	12,09	54	1501,2
10	0,500	12,73	55	1529



NILAI CBR	
CBR 0,1"	21,31 %
CBR 0,2"	20,39 %

Mengesahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 62 Data Pengujian CBR Soaked TC + 1% Kapur Pemeraman 3 Hari Rendam 4 Hari Sampel 02



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

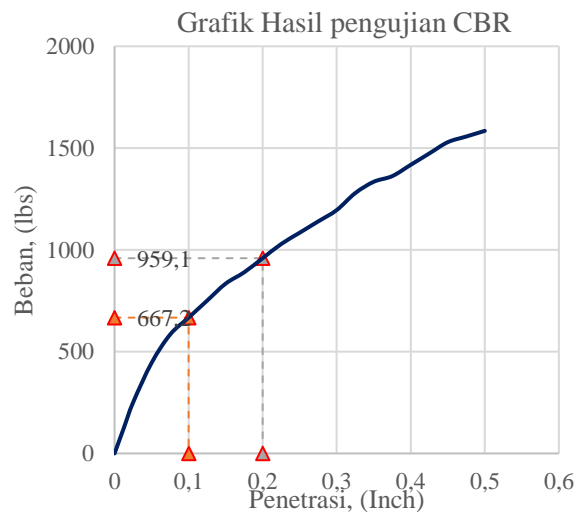
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO SOAKED,**  
**(CBR-SOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Selasa, 27 September 2022
Tested	: Selasa, 04 Oktober 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 1% Kapur Pemeraman 3 Hari Rendam 4 Hari Sampel 02

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3510
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8643
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5133
Diameter	D	(cm)	14,15
Tinggi	H	(cm)	16,18
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2544,38
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,017</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,717</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	13,33	13,26	12,8	12,94
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	81,8	86,99	72,79	71,35
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	72,2	76,64	63,89	61,64
Kadar Air	w	(%)	16,31	16,33	17,42	19,94
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>17,50</b>			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban (Div)	Beban (lbs)
	(Inch)	(mm)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	4,5	125,1
0,5	0,025	0,64	9	250,2
1	0,050	1,27	16	444,8
1,5	0,075	1,91	21	583,8
<b>2</b>	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	24	<b>667,2</b>
2,5	0,125	3,18	27	750,6
3	0,150	3,82	30	834
3,5	0,175	4,45	32	889,6
<b>4</b>	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	34,5	<b>959,1</b>
4,5	0,225	5,73	37	1028,6
5	0,250	6,36	39	1084,2
5,5	0,275	7	41	1139,8
6	0,300	7,64	43	1195,4
6,5	0,325	8,27	46	1278,8
7	0,350	8,91	48	1334,4
7,5	0,375	9,54	49	1362,2
8	0,400	10,18	51	1417,8
8,5	0,425	10,82	53	1473,4
9	0,450	11,45	55	1529
9,5	0,475	12,09	56	1556,8
10	0,500	12,73	57	1584,6



NILAI CBR	
CBR 0,1"	22,24 %
CBR 0,2"	21,31 %

Mengesahkan,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

Lampiran 63 Data Pengujian *CBR Soaked TC + 2% Kapur Pemeraman 3 Hari Rendam 4 Hari Sampel 01*

**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

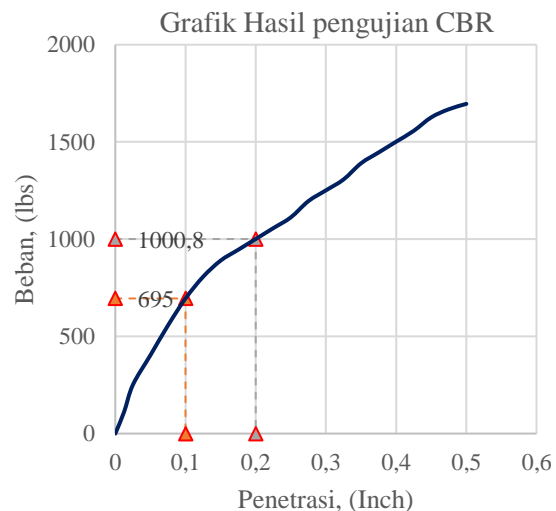
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO SOAKED,**  
**(CBR-SOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Selasa, 27 September 2022
Tested	: Selasa, 04 Oktober 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 2% Kapur Pemeraman 3 Hari Rendam 4 Hari Sampel 01

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3340
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8667
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5327
Diameter	D	(cm)	14,13
Tinggi	H	(cm)	16,2
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2540,32
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,097</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,779</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	12,69	12,68	12,96	12,86
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	82,89	87,01	65,26	60,25
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	73	76,51	56,87	52,47
Kadar Air	w	(%)	16,40	16,45	19,11	19,64
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>17,90</b>			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban (Div)	Beban (lbs)
	(Inch)	(mm)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	4	111,2
0,5	0,025	0,64	9	250,2
1	0,050	1,27	14,5	403,1
1,5	0,075	1,91	20	556
<b>2</b>	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	25	<b>695</b>
2,5	0,125	3,18	29	806,2
3	0,150	3,82	32	889,6
3,5	0,175	4,45	34	945,2
<b>4</b>	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	36	<b>1000,8</b>
4,5	0,225	5,73	38	1056,4
5	0,250	6,36	40	1112
5,5	0,275	7	43	1195,4
6	0,300	7,64	45	1251
6,5	0,325	8,27	47	1306,6
7	0,350	8,91	50	1390
7,5	0,375	9,54	52	1445,6
8	0,400	10,18	54	1501,2
8,5	0,425	10,82	56	1556,8
9	0,450	11,45	58,5	1626,3
9,5	0,475	12,09	60	1668
10	0,500	12,73	61	1695,8



NILAI CBR	
CBR 0,1"	23,17 %
CBR 0,2"	22,24 %

Mengesahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)



Lampiran 64 Data Pengujian *CBR Soaked TC + 2% Kapur Pemeraman 3 Hari Rendam 4 Hari Sampel 02*

**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

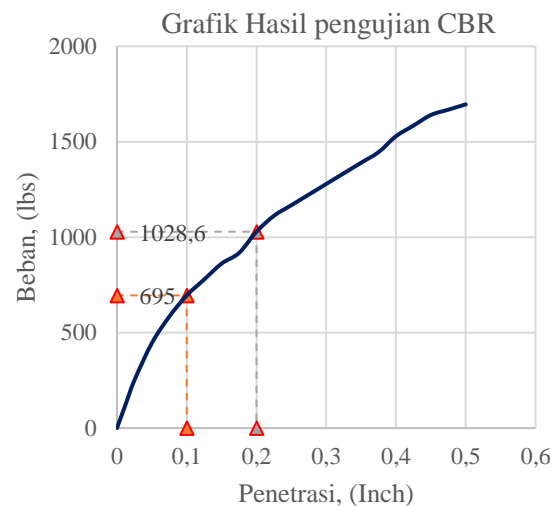
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO SOAKED,**  
**(CBR-SOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Selasa, 27 September 2022
Tested	: Selasa, 04 Oktober 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 2% Kapur Pemeraman 3 Hari Rendam 4 Hari Sampel 02

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3483
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8871
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5388
Diameter	D	(cm)	14,46
Tinggi	H	(cm)	16,17
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2655,44
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,029</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,725</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	13,55	13,05	13,11	12,54
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	88,85	68,9	99,54	112,34
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	78,11	60,78	86,12	96,72
Kadar Air	w	(%)	16,64	17,01	18,38	18,56
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>17,65</b>			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban (Div)	Beban (lbs)
	(Inch)	(mm)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	4,5	125,1
0,5	0,025	0,64	9	250,2
1	0,050	1,27	16	444,8
1,5	0,075	1,91	21	583,8
<b>2</b>	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	<b>25</b>	<b>695</b>
2,5	0,125	3,18	28	778,4
3	0,150	3,82	31	861,8
3,5	0,175	4,45	33	917,4
<b>4</b>	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	<b>37</b>	<b>1028,6</b>
4,5	0,225	5,73	40	1112
5	0,250	6,36	42	1167,6
5,5	0,275	7	44	1223,2
6	0,300	7,64	46	1278,8
6,5	0,325	8,27	48	1334,4
7	0,350	8,91	50	1390
7,5	0,375	9,54	52	1445,6
8	0,400	10,18	55	1529
8,5	0,425	10,82	57	1584,6
9	0,450	11,45	59	1640,2
9,5	0,475	12,09	60	1668
10	0,500	12,73	61	1695,8



NILAI CBR		
CBR 0,1"	23,17	%
CBR 0,2"	22,86	%

Mengesahkan,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 65 Data Pengujian CBR Soaked TC + 3% Kapur Pemeraman 3 Hari Rendam 4 Hari Sampel 01



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO SOAKED,**  
**(CBR-SOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

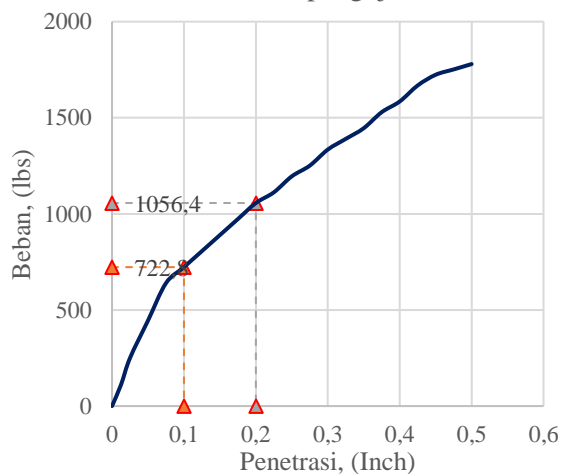
Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Selasa, 27 September 2022
Tested	: Selasa, 04 Oktober 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 3% Kapur Pemeraman 3 Hari Rendam 4 Hari Sampel 01

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3550
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8798
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5248
Diameter	D	(cm)	14,2
Tinggi	H	(cm)	16,25
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2573,47
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,039</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,729</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	12,8	12,99	12,81	12,79
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	82,17	80,64	98,45	95,55
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	72,57	70,82	84,55	82,1
Kadar Air	w	(%)	16,06	16,98	19,38	19,41
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>17,96</b>			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban (Div)	Beban (lbs)
	(Inch)	(mm)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	4	111,2
0,5	0,025	0,64	9	250,2
1	0,050	1,27	16	444,8
1,5	0,075	1,91	23	639,4
<b>2</b>	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	26	<b>722,8</b>
2,5	0,125	3,18	29	806,2
3	0,150	3,82	32	889,6
3,5	0,175	4,45	35	973
<b>4</b>	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	38	<b>1056,4</b>
4,5	0,225	5,73	40	1112
5	0,250	6,36	43	1195,4
5,5	0,275	7	45	1251
6	0,300	7,64	48	1334,4
6,5	0,325	8,27	50	1390
7	0,350	8,91	52	1445,6
7,5	0,375	9,54	55	1529
8	0,400	10,18	57	1584,6
8,5	0,425	10,82	60	1668
9	0,450	11,45	62	1723,6
9,5	0,475	12,09	63	1751,4
10	0,500	12,73	64	1779,2

Grafik Hasil pengujian CBR



## NILAI CBR

CBR 0,1"	24,09	%
CBR 0,2"	23,48	%

Mengesahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozzak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

Lampiran 66 Data Pengujian *CBR Soaked TC + 3% Kapur Pemeraman 3 Hari Rendam 4 Hari Sampel 02*

**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

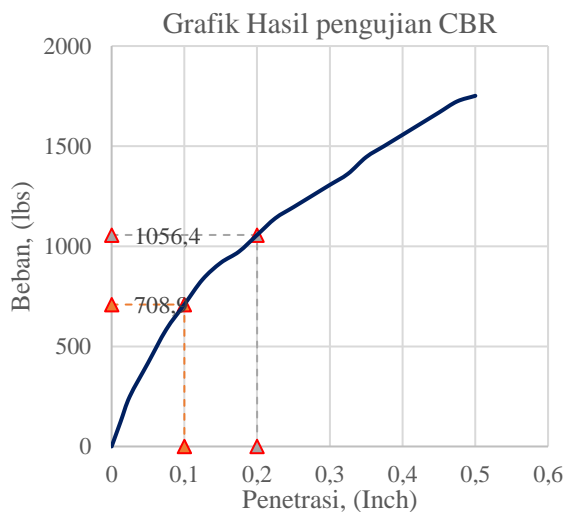
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO SOAKED,**  
**(CBR-SOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Selasa, 27 September 2022
Tested	: Selasa, 04 Oktober 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 3% Kapur Pemeraman 3 Hari Rendam 4 Hari Sampel 02

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3650
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8815
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5165
Diameter	D	(cm)	14,2
Tinggi	H	(cm)	16,25
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2573,47
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,007</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,706</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	12,82	13,01	12,86	12,63
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	78,53	72,8	62,45	60,69
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	69,45	64,46	54,21	53,2
Kadar Air	w	(%)	16,03	16,21	19,93	18,46
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>17,66</b>			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban (Div)	Beban (lbs)
	(Inch)	(mm)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	4,5	125,1
0,5	0,025	0,64	9	250,2
1	0,050	1,27	15	417
1,5	0,075	1,91	21	583,8
<b>2</b>	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	<b>25,5</b>	<b>708,9</b>
2,5	0,125	3,18	30	834
3	0,150	3,82	33	917,4
3,5	0,175	4,45	35	973
<b>4</b>	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	<b>38</b>	<b>1056,4</b>
4,5	0,225	5,73	41	1139,8
5	0,250	6,36	43	1195,4
5,5	0,275	7	45	1251
6	0,300	7,64	47	1306,6
6,5	0,325	8,27	49	1362,2
7	0,350	8,91	52	1445,6
7,5	0,375	9,54	54	1501,2
8	0,400	10,18	56	1556,8
8,5	0,425	10,82	58	1612,4
9	0,450	11,45	60	1668
9,5	0,475	12,09	62	1723,6
10	0,500	12,73	63	1751,4



NILAI CBR		
CBR 0,1"	23,63	%
CBR 0,2"	23,48	%

Mengesahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 67 Data Pengujian CBR Soaked TC + 1% Kapur Pemeraman 7 Hari Rendam 4 Hari Sampel 01



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

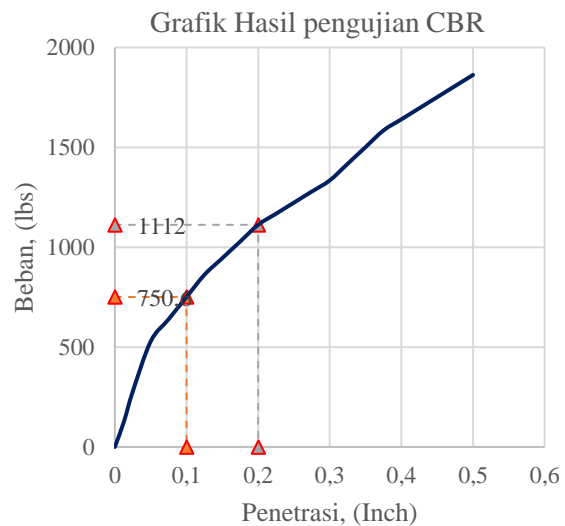
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO SOAKED,**  
**(CBR-SOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Kamis, 15 September 2022
Tested	: Senin, 26 September 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 1% Kapur Pemeraman 7 Hari Rendam 4 Hari Sampel 01

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3720
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	9071
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5351
Diameter	D	(cm)	14,37
Tinggi	H	(cm)	16,31
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2645,19
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,023</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,722</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	12,62	13,07	13,01	12,79
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	66,33	87,81	72,54	80,32
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	58,86	77,14	63,56	69,43
Kadar Air	w	(%)	16,15	16,65	17,76	19,23
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>17,45</b>			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban (Div)	Beban (lbs)
	(Inch)	(mm)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	4,5	125,1
0,5	0,025	0,64	10	278
1	0,050	1,27	19	528,2
1,5	0,075	1,91	23	639,4
<b>2</b>	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	27	<b>750,6</b>
2,5	0,125	3,18	31	861,8
3	0,150	3,82	34	945,2
3,5	0,175	4,45	37	1028,6
<b>4</b>	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	40	<b>1112</b>
4,5	0,225	5,73	42	1167,6
5	0,250	6,36	44	1223,2
5,5	0,275	7	46	1278,8
6	0,300	7,64	48	1334,4
6,5	0,325	8,27	51	1417,8
7	0,350	8,91	54	1501,2
7,5	0,375	9,54	57	1584,6
8	0,400	10,18	59	1640,2
8,5	0,425	10,82	61	1695,8
9	0,450	11,45	63	1751,4
9,5	0,475	12,09	65	1807
10	0,500	12,73	67	1862,6



NILAI CBR	
CBR 0,1"	25,02 %
CBR 0,2"	24,71 %

Mengesahkan,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozaq, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 68 Data Pengujian CBR Soaked TC + 1% Kapur Pemeraman 7 Hari Rendam 4 Hari Sampel 02



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

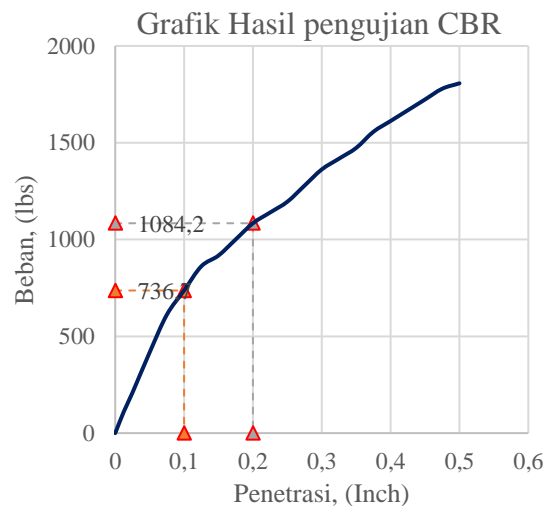
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO SOAKED,**  
**(CBR-SOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Kamis, 15 September 2022
Tested	: Senin, 26 September 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 1% Kapur Pemeraman 7 Hari Rendam 4 Hari Sampel 02

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3510
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8690
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5180
Diameter	D	(cm)	14,15
Tinggi	H	(cm)	16,18
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2544,38
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,036</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,731</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	13,33	13,26	12,8	12,94
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	63,51	61	70,25	74,35
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	56,43	54,22	61,52	64,35
Kadar Air	w	(%)	16,43	16,55	17,92	19,45
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>17,59</b>			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban (Div)	Beban (lbs)
	(Inch)	(mm)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	4	111,2
0,5	0,025	0,64	7,5	208,5
1	0,050	1,27	15	417
1,5	0,075	1,91	22	611,6
<b>2</b>	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	26,5	<b>736,7</b>
2,5	0,125	3,18	31	861,8
3	0,150	3,82	33	917,4
3,5	0,175	4,45	36	1000,8
<b>4</b>	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	39	<b>1084,2</b>
4,5	0,225	5,73	41	1139,8
5	0,250	6,36	43	1195,4
5,5	0,275	7	46	1278,8
6	0,300	7,64	49	1362,2
6,5	0,325	8,27	51	1417,8
7	0,350	8,91	53	1473,4
7,5	0,375	9,54	56	1556,8
8	0,400	10,18	58	1612,4
8,5	0,425	10,82	60	1668
9	0,450	11,45	62	1723,6
9,5	0,475	12,09	64	1779,2
10	0,500	12,73	65	1807



NILAI CBR	
CBR 0,1"	24,56 %
CBR 0,2"	24,09 %

Mengesahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozaq, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 69 Data Pengujian CBR Soaked TC + 2% Kapur Pemeraman 7 Hari Rendam 4 Hari Sampel 01



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

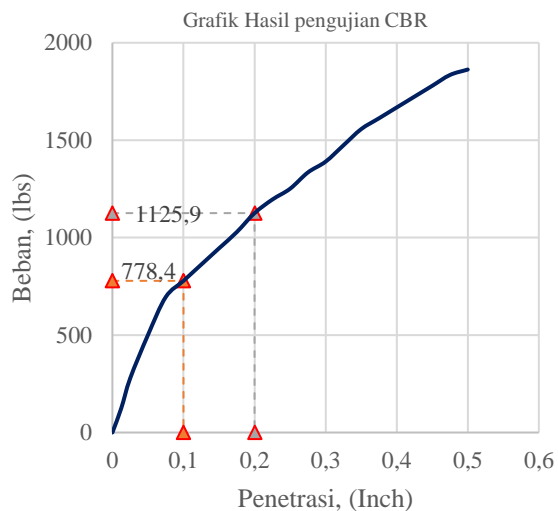
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO SOAKED,**  
**(CBR-SOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Kamis, 15 September 2022
Tested	: Senin, 26 September 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 2% Kapur Pemeraman 7 Hari Rendam 4 Hari Sampel 01

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3340
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8554
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5214
Diameter	D	(cm)	14,13
Tinggi	H	(cm)	16,2
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2540,32
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,052</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,752</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	12,69	12,68	12,96	12,86
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	89,66	81,53	74	70,32
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	79,14	71,84	64,22	61,88
Kadar Air	w	(%)	15,83	16,38	19,08	17,22
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>17,13</b>			

Waktu	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban	Beban
	(mm)	(Inch)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	4,5	125,1
0,5	0,025	0,64	10	278
1	0,050	1,27	18	500,4
1,5	0,075	1,91	25	695
<b>2</b>	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	28	<b>778,4</b>
2,5	0,125	3,18	31	861,8
3	0,150	3,82	34	945,2
3,5	0,175	4,45	37	1028,6
<b>4</b>	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	40,5	<b>1125,9</b>
4,5	0,225	5,73	43	1195,4
5	0,250	6,36	45	1251
5,5	0,275	7	48	1334,4
6	0,300	7,64	50	1390
6,5	0,325	8,27	53	1473,4
7	0,350	8,91	56	1556,8
7,5	0,375	9,54	58	1612,4
8	0,400	10,18	60	1668
8,5	0,425	10,82	62	1723,6
9	0,450	11,45	64	1779,2
9,5	0,475	12,09	66	1834,8
10	0,500	12,73	67	1862,6



NILAI CBR	
CBR 0,1"	25,95 %
CBR 0,2"	25,02 %

Mengesahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

Lampiran 70 Data Pengujian *CBR Soaked TC + 2% Kapur Pemeraman 7 Hari Rendam 4 Hari Sampel 02*

**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

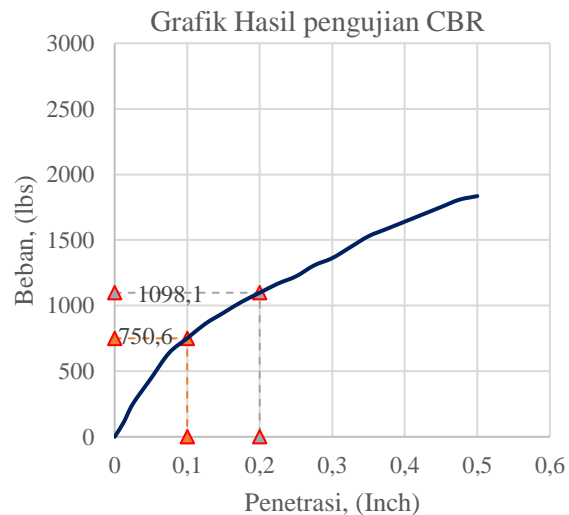
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO SOAKED,**  
**(CBR-SOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Kamis, 15 September 2022
Tested	: Senin, 26 September 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 2% Kapur Pemeraman 7 Hari Rendam 4 Hari Sampel 02

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3483
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8842
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5359
Diameter	D	(cm)	14,46
Tinggi	H	(cm)	16,17
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2655,44
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,018</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,719</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	13,55	13,05	13,11	12,54
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	82,22	84,71	71,32	68,74
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	72,53	74,32	62,58	60
Kadar Air	w	(%)	16,43	16,96	17,67	18,42
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>17,37</b>			

Waktu	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban	Beban
	(mm)	(Inch)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	4	111,2
0,5	0,025	0,64	9	250,2
1	0,050	1,27	16	444,8
1,5	0,075	1,91	23	639,4
2	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	27	750,6
2,5	0,125	3,18	31	861,8
3	0,150	3,82	34	945,2
3,5	0,175	4,45	37	1028,6
4	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	39,5	1098,1
4,5	0,225	5,73	42	1167,6
5	0,250	6,36	44	1223,2
5,5	0,275	7	47	1306,6
6	0,300	7,64	49	1362,2
6,5	0,325	8,27	52	1445,6
7	0,350	8,91	55	1529
7,5	0,375	9,54	57	1584,6
8	0,400	10,18	59	1640,2
8,5	0,425	10,82	61	1695,8
9	0,450	11,45	63	1751,4
9,5	0,475	12,09	65	1807
10	0,500	12,73	66	1834,8



NILAI CBR		
CBR 0,1"	25,02	%
CBR 0,2"	24,40	%

Mengesahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 71 Data Pengujian CBR Soaked TC + 3% Kapur Pemeraman 7 Hari Rendam 4 Hari Sampel 01



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

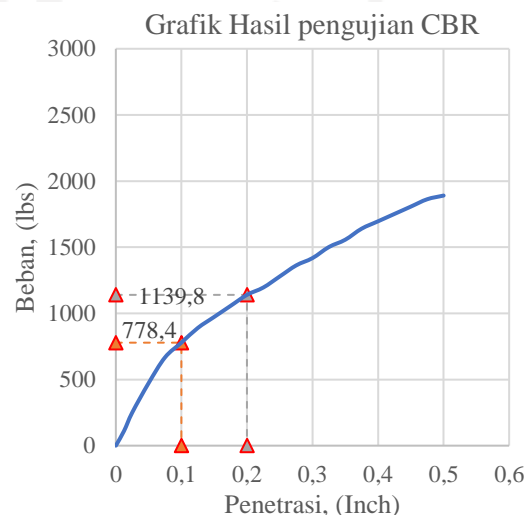
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO SOAKED,**  
**(CBR-SOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Kamis, 15 September 2022
Tested	: Senin, 26 September 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 3% Kapur Pemeraman 7 Hari Rendam 4 Hari Sampel 01

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3550
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8927
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5377
Diameter	D	(cm)	14,31
Tinggi	H	(cm)	16,22
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2608,68
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,061</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,747</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	12,8	12,99	12,81	12,79
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	67,13	74,14	140	132,45
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	59,55	65,32	119,85	112,54
Kadar Air	w	(%)	16,21	16,85	18,82	19,96
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>17,96</b>			

Waktu	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban	Beban
	(mm)	(Inch)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	4	111,2
0,5	0,025	0,64	9	250,2
1	0,050	1,27	17	472,6
1,5	0,075	1,91	24	667,2
2	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	28	<b>778,4</b>
2,5	0,125	3,18	32	889,6
3	0,150	3,82	35	973
3,5	0,175	4,45	38	1056,4
4	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	41	<b>1139,8</b>
4,5	0,225	5,73	43	1195,4
5	0,250	6,36	46	1278,8
5,5	0,275	7	49	1362,2
6	0,300	7,64	51	1417,8
6,5	0,325	8,27	54	1501,2
7	0,350	8,91	56	1556,8
7,5	0,375	9,54	59	1640,2
8	0,400	10,18	61	1695,8
8,5	0,425	10,82	63	1751,4
9	0,450	11,45	65	1807
9,5	0,475	12,09	67	1862,6
10	0,500	12,73	68	1890,4



NILAI CBR		
CBR 0,1"	25,95	%
CBR 0,2"	25,33	%

Mengesahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozzak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)



## Lampiran 72 Data Pengujian CBR Soaked TC + 3% Kapur Pemeraman 7 Hari Rendam 4 Hari Sampel 02



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

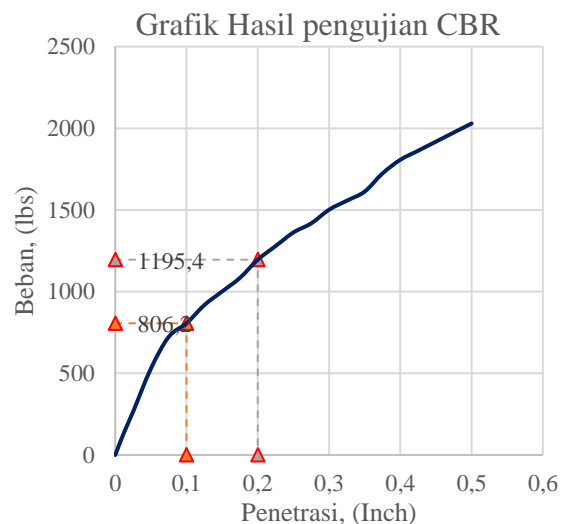
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO SOAKED,**  
**(CBR-SOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Kamis, 15 September 2022
Tested	: Senin, 26 September 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 3% Kapur Pemeraman 7 Hari Rendam 4 Hari Sampel 02

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3650
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8807
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5157
Diameter	D	(cm)	14,2
Tinggi	H	(cm)	16,25
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2573,47
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,004</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,701</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	12,82	13,01	12,86	12,63
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	80,1	86,11	85,45	86,45
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	70,65	75,71	73,54	74,88
Kadar Air	w	(%)	16,34	16,59	19,63	18,59
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>17,79</b>			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban (Div)	Beban (lbs)
	(Inch)	(mm)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	5	139
0,5	0,025	0,64	9,5	264,1
1	0,050	1,27	19	528,2
1,5	0,075	1,91	26	722,8
2	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	29	<b>806,2</b>
2,5	0,125	3,18	33	917,4
3	0,150	3,82	36	1000,8
3,5	0,175	4,45	39	1084,2
4	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	43	<b>1195,4</b>
4,5	0,225	5,73	46	1278,8
5	0,250	6,36	49	1362,2
5,5	0,275	7	51	1417,8
6	0,300	7,64	54	1501,2
6,5	0,325	8,27	56	1556,8
7	0,350	8,91	58	1612,4
7,5	0,375	9,54	62	1723,6
8	0,400	10,18	65	1807
8,5	0,425	10,82	67	1862,6
9	0,450	11,45	69	1918,2
9,5	0,475	12,09	71	1973,8
10	0,500	12,73	73	2029,4



NILAI CBR		
CBR 0,1"	26,87	%
CBR 0,2"	26,56	%

Mengesahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozaq, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 73 Data Pengujian CBR Soaked TC + 1% Kapur Pemeraman 28 Hari Rendam 4 Hari Sampel 01



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

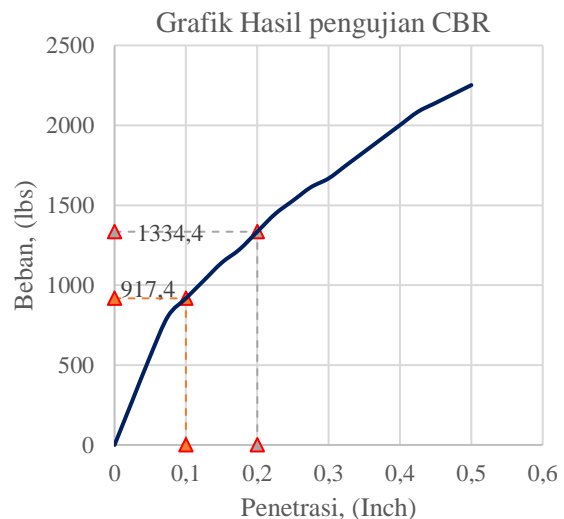
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO SOAKED,**  
**(CBR-SOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Kamis, 15 September 2022
Tested	: Senin, 17 Oktober 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 1% Kapur Pemeraman 28 Hari Rendam 4 Hari Sampel 01

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3720
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	9120
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5400
Diameter	D	(cm)	14,37
Tinggi	H	(cm)	16,31
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2645,19
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,041</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,745</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	13,01	12,79	12,62	13,07
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	73,18	59,78	64,32	75,54
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	64,86	53,12	56,47	66,2
Kadar Air	w	(%)	16,05	16,51	17,90	17,58
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>17,01</b>			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban (Div)	Beban (lbs)
	(Inch)	(mm)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	5	139
0,5	0,025	0,64	10	278
1	0,050	1,27	20	556
1,5	0,075	1,91	29	806,2
2	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	33	<b>917,4</b>
2,5	0,125	3,18	37	1028,6
3	0,150	3,82	41	1139,8
3,5	0,175	4,45	44	1223,2
4	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	48	<b>1334,4</b>
4,5	0,225	5,73	52	1445,6
5	0,250	6,36	55	1529
5,5	0,275	7	58	1612,4
6	0,300	7,64	60	1668
6,5	0,325	8,27	63	1751,4
7	0,350	8,91	66	1834,8
7,5	0,375	9,54	69	1918,2
8	0,400	10,18	72	2001,6
8,5	0,425	10,82	75	2085
9	0,450	11,45	77	2140,6
9,5	0,475	12,09	79	2196,2
10	0,500	12,73	81	2251,8



NILAI CBR	
CBR 0,1"	30,58 %
CBR 0,2"	29,65 %

Mengesahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 74 Data Pengujian CBR Soaked TC + 1% Kapur Pemeraman 28 Hari Rendam 4 Hari Sampel 02



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

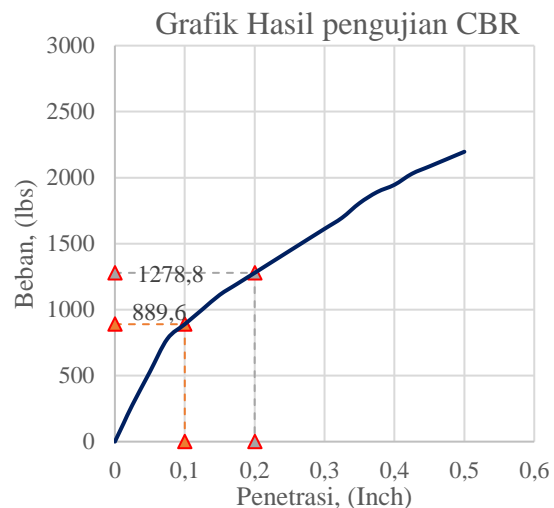
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO SOAKED,**  
**(CBR-SOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Kamis, 15 September 2022
Tested	: Senin, 17 Oktober 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 1% Kapur Pemeraman 28 Hari Rendam 4 Hari Sampel 02

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3510
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8680
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5170
Diameter	D	(cm)	14,15
Tinggi	H	(cm)	16,18
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2544,38
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,032</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,735</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	12,8	12,94	13,33	13,26
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	74,55	80,4	94,35	90,35
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	65,9	70,9	82,45	78,31
Kadar Air	w	(%)	16,29	16,39	17,22	18,51
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>17,10</b>			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban (Div)	Beban (lbs)
	(Inch)	(mm)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	5	139
0,5	0,025	0,64	10	278
1	0,050	1,27	19	528,2
1,5	0,075	1,91	28	778,4
2	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	32	<b>889,6</b>
2,5	0,125	3,18	36	1000,8
3	0,150	3,82	40	1112
3,5	0,175	4,45	43	1195,4
4	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	46	<b>1278,8</b>
4,5	0,225	5,73	49	1362,2
5	0,250	6,36	52	1445,6
5,5	0,275	7	55	1529
6	0,300	7,64	58	1612,4
6,5	0,325	8,27	61	1695,8
7	0,350	8,91	65	1807
7,5	0,375	9,54	68	1890,4
8	0,400	10,18	70	1946
8,5	0,425	10,82	73	2029,4
9	0,450	11,45	75	2085
9,5	0,475	12,09	77	2140,6
10	0,500	12,73	79	2196,2



NILAI CBR	
CBR 0,1"	29,65 %
CBR 0,2"	28,42 %

Mengesahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 75 Data Pengujian CBR Soaked TC + 2% Kapur Pemeraman 28 Hari Rendam 4 Hari Sampel 01



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

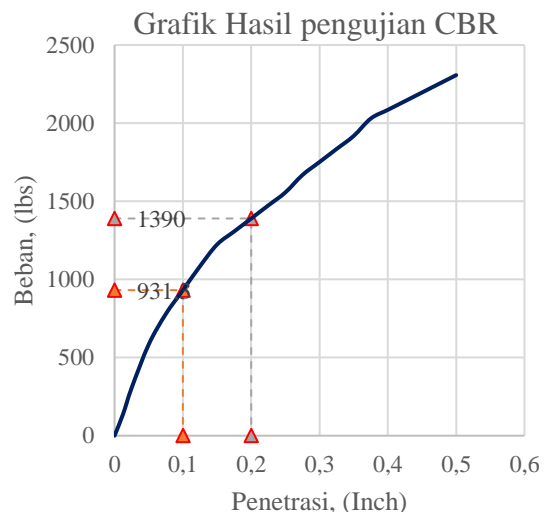
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO SOAKED,**  
**(CBR-SOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Kamis, 15 September 2022
Tested	: Senin, 17 Oktober 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 2% Kapur Pemeraman 28 Hari Rendam 4 Hari Sampel 01

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3340
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8467
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5127
Diameter	D	(cm)	14,13
Tinggi	H	(cm)	16,2
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2540,32
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,018</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,714</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	12,96	12,86	12,69	12,68
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	77,69	73,55	65,87	72,34
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	68,49	65	57,54	62,65
Kadar Air	w	(%)	16,57	16,40	18,57	19,39
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>17,73</b>			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban (Div)	Beban (lbs)
	(Inch)	(mm)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	5	139
0,5	0,025	0,64	11	305,8
1	0,050	1,27	21	583,8
1,5	0,075	1,91	28	778,4
2	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	33,5	<b>931,3</b>
2,5	0,125	3,18	39	1084,2
3	0,150	3,82	44	1223,2
3,5	0,175	4,45	47	1306,6
4	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	50	<b>1390</b>
4,5	0,225	5,73	53	1473,4
5	0,250	6,36	56	1556,8
5,5	0,275	7	60	1668
6	0,300	7,64	63	1751,4
6,5	0,325	8,27	66	1834,8
7	0,350	8,91	69	1918,2
7,5	0,375	9,54	73	2029,4
8	0,400	10,18	75	2085
8,5	0,425	10,82	77	2140,6
9	0,450	11,45	79	2196,2
9,5	0,475	12,09	81	2251,8
10	0,500	12,73	83	2307,4



NILAI CBR		
CBR 0,1"	31,04	%
CBR 0,2"	30,89	%

Mengesahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozzak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 76 Data Pengujian CBR Soaked TC + 2% Kapur Pemeraman 28 Hari Rendam 4 Hari Sampel 02



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

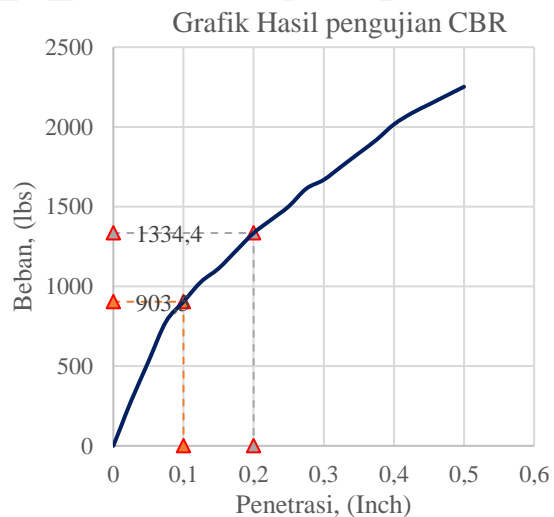
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO SOAKED,**  
**(CBR-SOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Kamis, 15 September 2022
Tested	: Senin, 17 Oktober 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 2% Kapur Pemeraman 28 Hari Rendam 4 Hari Sampel 02

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3483
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8887
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5404
Diameter	D	(cm)	14,46
Tinggi	H	(cm)	16,17
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2655,44
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,035</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,721</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	13,11	12,54	13,55	13,05
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	74,97	63,29	99,1	85,14
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	65,97	56,03	85,32	73,14
Kadar Air	w	(%)	17,03	16,69	19,20	19,97
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>18,22</b>			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban (Div)	Beban (lbs)
	(Inch)	(mm)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	5	139
0,5	0,025	0,64	10	278
1	0,050	1,27	19	528,2
1,5	0,075	1,91	28	778,4
2	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	32,5	<b>903,5</b>
2,5	0,125	3,18	37	1028,6
3	0,150	3,82	40	1112
3,5	0,175	4,45	44	1223,2
4	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	48	<b>1334,4</b>
4,5	0,225	5,73	51	1417,8
5	0,250	6,36	54	1501,2
5,5	0,275	7	58	1612,4
6	0,300	7,64	60	1668
6,5	0,325	8,27	63	1751,4
7	0,350	8,91	66	1834,8
7,5	0,375	9,54	69	1918,2
8	0,400	10,18	72,5	2015,5
8,5	0,425	10,82	75	2085
9	0,450	11,45	77	2140,6
9,5	0,475	12,09	79	2196,2
10	0,500	12,73	81	2251,8



NILAI CBR	
CBR 0,1"	30,12 %
CBR 0,2"	29,65 %

Mengesahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 77 Data Pengujian CBR Soaked TC +3% Kapur Pemeraman 28 Hari Rendam 4 Hari Sampel 01



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

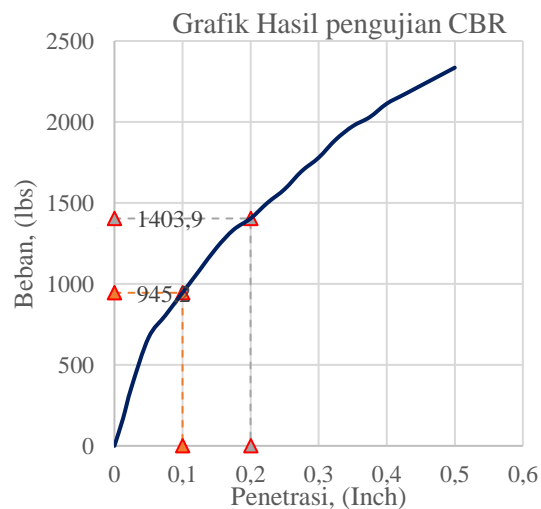
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO SOAKED,**  
**(CBR-SOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Kamis, 15 September 2022
Tested	: Senin, 17 Oktober 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 3% Kapur Pemeraman 28 Hari Rendam 4 Hari Sampel 01

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3550
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8825
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5275
Diameter	D	(cm)	14,31
Tinggi	H	(cm)	16,22
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2608,68
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,022</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,709</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	12,81	12,79	12,8	12,99
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	68,71	70,53	76,33	77,95
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	60,75	62,34	65,71	67,1
Kadar Air	w	(%)	16,60	16,53	20,07	20,05
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>18,31</b>			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban (Div)	Beban (lbs)
	(Inch)	(mm)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	6	166,8
0,5	0,025	0,64	13	361,4
1	0,050	1,27	24	667,2
1,5	0,075	1,91	29	806,2
2	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	34	<b>945,2</b>
2,5	0,125	3,18	39	1084,2
3	0,150	3,82	44	1223,2
3,5	0,175	4,45	48	1334,4
4	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	50,5	<b>1403,9</b>
4,5	0,225	5,73	54	1501,2
5	0,250	6,36	57	1584,6
5,5	0,275	7	61	1695,8
6	0,300	7,64	64	1779,2
6,5	0,325	8,27	68	1890,4
7	0,350	8,91	71	1973,8
7,5	0,375	9,54	73	2029,4
8	0,400	10,18	76	2112,8
8,5	0,425	10,82	78	2168,4
9	0,450	11,45	80	2224
9,5	0,475	12,09	82	2279,6
10	0,500	12,73	84	2335,2



NILAI CBR	
CBR 0,1"	31,51 %
CBR 0,2"	31,20 %

Mengesahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozaq, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

Lampiran 78 Data Pengujian *CBR Soaked TC +3% Kapur Pemeraman 28 Hari Rendam 4 Hari Sampel 02*

**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

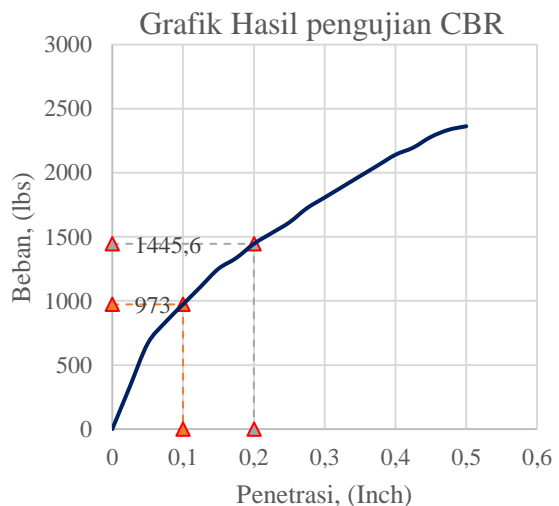
**PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO SOAKED,**  
**(CBR-SOAKED)**  
**ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Plosokerep, Umbulharjo, Kec. Cangkringan, Kab Selman, DIY ( <i>sand</i> ) dan Jl. Ngalang Segmen V, Kec. Gedang Sari, Kab. Gunung Kidul, DIY ( <i>Fine Grained</i> )
Dikerjakan	: Gatot Sangaji Cipto Hudoyo
Made	: Kamis, 15 September 2022
Tested	: Senin, 17 Oktober 2022
Sampel	: Tanah Campuran (TC) + 3% Kapur Pemeraman 28 Hari Rendam 4 Hari Sampel 02

Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Cetakan	W1	(gram)	3650
Berat Tanah Basah + Cetakan	W2	(gram)	8832
Berat Tanah Basah	W3	(gram)	5182
Diameter	D	(cm)	14,2
Tinggi	H	(cm)	16,25
Volume	V	(cm <sup>3</sup> )	2573,47
<b>Berat Volume Tanah Basah</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,014</b>
<b>Berat Volume Tanah Kering</b>	<b><math>\gamma_d</math></b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,706</b>

Uraian	Simbol	Satuan	Sebelum		Setelah	
			1	2	1	2
Berat Cawan	W1	(gram)	12,86	12,63	12,86	12,63
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	(gram)	79,21	70,92	92,35	98,22
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	(gram)	69,99	62,84	79,21	83,87
Kadar Air	w	(%)	16,14	16,09	19,80	20,14
<b>Kadar Air Rata-rata</b>	<b>Waverage</b>	<b>(%)</b>	<b>18,04</b>			

Waktu	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban	Beban
	(mm)	(Inch)		
0	0,000	0	0	0
0,25	0,013	0,32	6	166,8
0,5	0,025	0,64	12	333,6
1	0,050	1,27	24	667,2
1,5	0,075	1,91	30	834
2	<b>0,100</b>	<b>2,55</b>	35	<b>973</b>
2,5	0,125	3,18	40	1112
3	0,150	3,82	45	1251
3,5	0,175	4,45	48	1334,4
4	<b>0,200</b>	<b>5,09</b>	52	<b>1445,6</b>
4,5	0,225	5,73	55	1529
5	0,250	6,36	58	1612,4
5,5	0,275	7	62	1723,6
6	0,300	7,64	65	1807
6,5	0,325	8,27	68	1890,4
7	0,350	8,91	71	1973,8
7,5	0,375	9,54	74	2057,2
8	0,400	10,18	77	2140,6
8,5	0,425	10,82	79	2196,2
9	0,450	11,45	82	2279,6
9,5	0,475	12,09	84	2335,2
10	0,500	12,73	85	2363



NILAI CBR		
CBR 0,1"	32,43	%
CBR 0,2"	32,12	%

Mengesahui,  
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Rifqi Abdurrozzak, ST., M.Eng)

Yogyakarta, 02 Desember 2022

(Gatot Sangaji Cipto Hudoyo)

## Lampiran 79 Surat Keterangan Hasil Cek Plagiasi



Direktorat Perpustakaan Universitas Islam Indonesia  
Gedung Moh. Hatta  
Jl. Kaliurang Km 14,5 Yogyakarta 55584  
T. (0274) 898444 ext.2301  
F. (0274) 898444 psw.2091  
E. perpustakaan@uii.ac.id  
W. library.uui.ac.id

**SURAT KETERANGAN HASIL CEK PLAGIASI**

Nomor: 1988394597/Perpus./10/Dir.Perpus/I/2023

*Bismillaahirrahmaanirrahiim*

*Assalamualaikum Wr. Wb.*

Dengan ini, menerangkan Bahwa:

Nama : Gatot Sangaji Cipto Hudoyo  
 Nomor Mahasiswa : 18511225  
 Pembimbing : Ir. Akhmad Marzuko, M.T.  
 Fakultas / Prodi : Teknik Sipil dan Perencanaan/ TEKNIK SIPIL  
 Judul Karya Ilmiah : STABILISASI CAMPURAN TANAH PASIR DAN TANAH  
 BERBUTIR HALUS MENGGUNAKAN BAHAN TAMBAH KAPUR  
 TERHADAP NILAI CALIFORNIA BEARING RATIO

Karya ilmiah yang bersangkutan di atas telah melalui proses cek plagiasi menggunakan **Turnitin** dengan hasil kemiripan (*similarity*) sebesar **14 (Empat Belas) %**.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

*Wassalamualaikum Wr. Wb.*

Yogyakarta, 1/4/2023

Direktur



Muhammad Jamil, SIP.