

TUGAS AKHIR

**PENGARUH *DOLOMITE* PADA TANAH LEMPUNG
TERHADAP NILAI *CALIFORNIA BEARING RATIO*
(*CBR*) DAN NILAI *SWELLING*
(*THE INFLUENCE OF DOLOMITE ON CLAY SOIL IN
TERMS OF CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
VALUE AND SWELLING VALUE*)**

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



Ahmad Mubarok Fadhlullah

15511053

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

2021

TUGAS AKHIR

PENGARUH DOLOMITE PADA TANAH LEMPUNG TERHADAP NILAI CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DAN NILAI SWELLING (THE INFLUENCE OF DOLOMITE ON CLAY SOIL IN TERMS OF CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) VALUE AND SWELLING VALUE)

disusun oleh

**Ahmad Mubarak Fadhlullah
15511053**

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

diuji pada tanggal 07 Juli 2021

oleh Dewan Penguji



Pembimbing

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

Penguji I

Edy P., Dr., Ir., CES., DEA.
NIK:855110101

Penguji II

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

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil



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

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan 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 laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah.

Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 11 April 2021
Yang membuat pernyataan,



Ahmad Mubarak Fadhlullah
(15511053)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala nikmat, iman dan islam-Nya. Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Baginda Nabi Muhammad SAW, keluarga-Nya, sahabat serta para pengikut-Nya hingga akhir zaman. Semoga kita termasuk dalam umatnya yang mendapat syafa'at kelak di hari akhir nanti.

Segala puji bagi Allah SWT karena atas ridho dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian skripsi yang berjudul “Pengaruh *Dolomite* Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai *California Bearing Ratio* (CBR) Dan Nilai *Swelling*” dengan baik. Penulisan tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Selama proses penyusunan dan penulisan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa penelitian tugas akhir ini tidak akan berjalan dengan baik tanpa adanya bimbingan, bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini dengan rasa hormat penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada pihak-pihak tersebut. Berikut adalah pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

1. Bapak Akhmad Marzuko, Ir., M.T., selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan banyak ilmu, tenaga, waktu, dan kesabaran dalam membimbing penulis selama penelitian hingga penulisan laporan tugas akhir.
2. Bapak Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng. selaku dosen penguji sidang dan pendadaran yang telah memberikan tambahan ilmu serta saran-sarannya.
3. Bapak Edy Purwanto, Dr., Ir., CES., DEA. selaku dosen penguji pendadaran yang telah memberikan tambahan ilmu serta saran-sarannya.

4. Ibu Hanindya Kusuma Artati, S.T., M.T. selaku dosen penguji sidang yang telah memberikan tambahan ilmu serta saran-sarannya.
5. Ibu Sri Amini Yuni Astuti, Dr., Ir., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
6. Bapak Bambang Budiono dan Ibu Sumarmi, sebagai orang tua penulis yang selalu mendoakan penulis, baik dalam kata-kata maupun sujudnya, serta dukungan moral dan materiil dari beliau.
7. Pak Sugi dan Pak Yudi, selaku laboran di Laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia yang telah sabar dalam membantu, membimbing, mengajar dan memberikan ilmunya kepada penulis disaat penulis melakukan aktivitas laboratorium.
8. Pak Arif, selaku warga Desa Sidorejo, Kecamatan Godean, Kabupaten Sleman yang telah meminjamkan tenaga dan meluangkan waktunya untuk membantu penulis dalam mengambil dan mencari sampel tanah pada penelitian ini.
9. Indra, Jodam, Acak, Apsa, Babud, Hanif, Deo, Mba Ukhro, Mba Rezty, dan Adyatma, selaku teman seperjuangan penulis yang telah memberikan ilmu, tenaga, waktu, dan kesabaran dalam membantu penulis menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Angling, Zulian, Adi, Romzi, Reza, Ario, Alfian, Rizal, Mbah Arif, Tazka, Edgar dan teman-teman petrik lainnya, selaku teman sepermainan dan pelepas penat penulis yang telah memberikan waktu, tenaga, ilmu, dan fasilitas dalam membantu penulis menyelesaikan tugas akhir ini.
11. Seluruh karyawan di lingkungan universitas dan fakultas yang telah memberikan fasilitas selama masa penelitian tugas akhir.
12. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan hingga selesainya tugas akhir ini.

Semoga tugas akhir ini dapat memberikan banyak manfaat bagi penulis dan bagi pembaca pada umumnya. Aamiin ya rabbal alamin.

Yogyakarta, 11 April 2021
Penulis,



Ahmad Mubarak Fadhlullah



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xvi
ABSTRAK	xix
<i>ABSTRACT</i>	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan Umum Mengenai Stabilisasi Dengan Kapur	4
2.2 Stabilisasi Tanah Menggunakan Kapur <i>Dolomite</i>	5
2.3 Stabilisasi Tanah Menggunakan Kapur Tohor	7
2.4 Stabilisasi Tanah Menggunakan Kapur Padam	7
2.5 Perbedaan Dengan Penelitian Terdahulu	8
BAB III LANDASAN TEORI	12
3.1 Tanah Lempung	12
3.2 Klasifikasi Tanah	13
3.2.1 Klasifikasi USCS (<i>Unified Soil Classification System</i>)	14

3.2.2	Klasifikasi AASHTO (<i>American Association of State Highway and Transport Officials</i>)	14
3.3	Indeks Properti Tanah	16
3.3.1	Diagram Fase	17
3.3.2	Kadar Air Tanah	18
3.3.3	Berat Volume Tanah	18
3.3.4	Berat Jenis Tanah	19
3.3.5	Analisis Distribusi Butiran Tanah	19
3.3.6	Batas <i>Atterberg</i> (Batas Konsistensi Tanah)	26
3.4	Aktivitas Tanah	32
3.5	Proktor Standar	33
3.6	<i>California Bearing Ratio</i> (CBR)	34
3.7	Pengembangan Tanah (<i>Swelling</i>)	36
3.8	Stabilisasi Tanah	37
3.8	<i>Dolomite</i>	38
BAB IV METODE PENELITIAN		40
4.1	Bahan	40
4.1.3	Tanah Lempung	40
4.1.4	<i>Dolomite</i>	40
4.1.5	Bahan Lainnya	40
4.2	Peralatan	40
4.3	Sampel	41
4.4	Lokasi Penelitian	42
4.5	Bagan Alir Penelitian	42
BAB V DATA, ANALISIS, DAN PEMBAHASAN		43
5.1	Data Hasil Penelitian	43
5.1.1	Pengujian Indeks Propertis Tanah	43
5.1.2	Pengujian Proktor Standar	53
5.1.3	Pengujian CBR	55
5.2	Analisis dan Pembahasan	63
5.2.1	Klasifikasi Tanah Asli	63

5.2.2 Analisis dan Pembahasan Pengaruh <i>Dolomite</i>	67
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	72
6.1 Kesimpulan	72
6.2 Saran	73
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN	79



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbedaan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Sekarang	9
Tabel 3.1	Klasifikasi Dengan Metode USCS	15
Tabel 3.2	Klasifikasi Dengan Metode AASHTO	16
Tabel 3.3	Berat Jenis (Gs) Berbagai Jenis Tanah	19
Tabel 3.4	Susunan Saringan Berdasarkan ASTM	20
Tabel 3.5	Nilai Kedalaman Efektif (L)	22
Tabel 3.6	Nilai K	23
Tabel 3.7	Batas-Batas Ukuran Partikel Tanah	24
Tabel 3.8	Klasifikasi Tanah Berdasarkan Indeks Plastisitas	31
Tabel 3.9	Klasifikasi Tanah Berdasarkan Nilai Aktivitas	32
Tabel 4.1	Jumlah Sampel dan Macam-macam Pengujian	41
Tabel 5.1	Data Hasil Pengujian dan Hasil Perhitungan Kadar Air	43
Tabel 5.2	Data Hasil Pengujian dan Hasil Perhitungan Berat Volume	44
Tabel 5.3	Data Hasil Pengujian dan Hasil Perhitungan Berat Jenis	45
Tabel 5.4	Data Hasil Pengujian dan Hasil Perhitungan Analisis Saringan Sampel 1	46
Tabel 5.5	Data Hasil Pengujian dan Hasil Perhitungan Analisis Saringan Sampel 2	46
Tabel 5.6	Data Hasil Pengujian dan Hasil Perhitungan Hidrometer Sampel 1	47
Tabel 5.7	Data Hasil Pengujian dan Hasil Perhitungan Hidrometer Sampel 2	47
Tabel 5.8	Rekapitulasi Hasil Pengujian Analisis Butiran Tanah	48
Tabel 5.9	Hasil Persentase Butiran Tanah dan Hasil Perhitungan Beberapa Parameter Grafik Distribusi Tanah	49
Tabel 5.10	Data Hasil Pengujian dan Hasil Perhitungan Batas Cair Sampel 1	50
Tabel 5.11	Data Hasil Pengujian dan Hasil Perhitungan Batas Cair Sampel 2	50
Tabel 5.12	Data Hasil Penelitian dan Hasil Perhitungan Batas Plastis	52
Tabel 5.13	Data Hasil Penelitian dan Hasil Perhitungan Batas Susut	52

Tabel 5.14 Data Hasil Pengujian dan Hasil Perhitungan Proktor Standar Sampel 1	53
Tabel 5.15 Data Hasil Pengujian dan Hasil Perhitungan Proktor Standar Sampel 2	54
Tabel 5.16 Data Hasil Pengujian CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Asli	56
Tabel 5.17 Rekapitulasi Data Hasil Pengujian CBR <i>Unsoaked</i>	58
Tabel 5.18 Rekapitulasi Hasil Akhir Pengujian CBR <i>Unsoaked</i>	59
Tabel 5.19 Data Hasil Pengujian CBR <i>Soaked</i> Tanah Asli	59
Tabel 5.20 Rekapitulasi Data Hasil Pengujian CBR <i>Soaked</i>	61
Tabel 5.21 Rekapitulasi Hasil Akhir Pengujian CBR <i>Soaked</i>	62
Tabel 5.22 Rekapitulasi Hasil <i>Swelling</i> Pengujian CBR <i>Soaked</i> Pada Hari Ke-4	62
Tabel 5.23 Rekapitulasi Data Untuk Klasifikasi Tanah	63
Tabel 5.24 Hasil Klasifikasi Dengan Metode USCS	64
Tabel 5.25 Hasil Klasifikasi Dengan Metode AASHTO	66
Tabel 5.26 Persentase Peningkatan Nilai CBR	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Bentuk Partikel Tanah	13
Gambar 3.2	Diagram Fase	17
Gambar 3.3	Grafik Distribusi Butiran Tanah	24
Gambar 3.4	Grafik Hubungan Antara Volume Dengan Kadar Air (Keadaan Tanah Dalam Batas-Batas <i>Atterberg</i>)	27
Gambar 3.5	Keadaan Konsistensi Yang Dilalui Oleh Tanah	27
Gambar 3.6	Peralatan Pengujian Batas Cair <i>Casagrande</i>	28
Gambar 3.7	<i>Grooving Tool</i>	29
Gambar 3.8	Kurva Aliran (<i>Flow Curve</i>)	29
Gambar 3.9	Penentuan Batas Susut	30
Gambar 3.10	Grafik Hubungan Aktivitas Tanah Dengan Persentase Butiran Lempung	32
Gambar 3.11	Peralatan Pengujian Proktor Standar	33
Gambar 3.12	Kurva Pemadatan Proktor Standar	34
Gambar 3.13	Grafik Pengujian CBR Laboratorium	35
Gambar 4.1	Bagan Alir Penelitian	42
Gambar 5.1	Grafik Distribusi Butiran Tanah Asli Berdasarkan Batasan USCS	48
Gambar 5.2	Grafik Distribusi Butiran Tanah Asli Berdasarkan Batasan AASHTO	49
Gambar 5.3	Kurva Aliran (<i>Flow Curve</i>) Batas Cair Sampel 1	51
Gambar 5.4	Kurva Aliran (<i>Flow Curve</i>) Batas Cair Sampel 2	51
Gambar 5.5	Kurva Pemadatan Proktor Standar Sampel 1	55
Gambar 5.6	Kurva Pemadatan Proktor Standar Sampel 2	55
Gambar 5.7	Grafik Pengujian CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Asli Sampel 1	57
Gambar 5.8	Grafik Pengujian CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Asli Sampel 2	57
Gambar 5.9	Grafik Pengujian CBR <i>Soaked</i> Tanah Asli Sampel 1	60

Gambar 5.10	Grafik Pengujian CBR <i>Soaked</i> Tanah Asli Sampel 2	60
Gambar 5.11	Grafik Plastisitas USCS (<i>Unified Soil Classification System</i>)	65
Gambar 5.12	Grafik Hubungan Antara Persentase Penambahan <i>Dolomite</i> Dengan Nilai CBR <i>Unsoaked</i>	68
Gambar 5.13	Grafik Hubungan Antara Persentase Penambahan <i>Dolomite</i> Dengan Nilai CBR <i>Soaked</i>	68
Gambar 5.14	Grafik Hubungan Antara Lama Pemeraman Dengan Nilai CBR <i>Unsoaked</i>	68
Gambar 5.15	Grafik Hubungan Antara Lama Pemeraman Dengan Nilai CBR <i>Soaked</i>	69
Gambar 5.16	Grafik Hubungan Antara Persentase Penambahan <i>Dolomite</i> Dengan Nilai <i>Swelling</i>	70
Gambar 5.17	Grafik Hubungan Antara Lama Pemeraman Dengan Nilai <i>Swelling</i>	71

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Pengujian Kadar Air	80
Lampiran 2. Data Pengujian Berat Volume Tanah	81
Lampiran 3. Data Pengujian Berat Jenis Tanah	82
Lampiran 4. Data Pengujian Analisis Saringan Sampel 1	83
Lampiran 5. Data Pengujian Analisis Saringan Sampel 2	84
Lampiran 6. Data Pengujian Hidrometer Sampel 1	85
Lampiran 7. Data Pengujian Hidrometer Sampel 2	86
Lampiran 8. Rekapitulasi Pengujian Analisis Butiran Tanah	87
Lampiran 9. Grafik Distribusi Butiran Tanah	88
Lampiran 10. Parameter-parameter Grafik Distribusi Butiran Tanah	89
Lampiran 11. Data Pengujian Batas Cair Sampel 1	90
Lampiran 12. Data Pengujian Batas Cair Sampel 2	92
Lampiran 13. Data Pengujian Batas Plastis	94
Lampiran 14. Data Pengujian Batas Susut	95
Lampiran 15. Data Pengujian Proktor Standar Sampel 1	96
Lampiran 16. Data Pengujian Proktor Standar Sampel 2	98
Lampiran 17. Data CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Asli (1)	100
Lampiran 18. Data CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Asli (2)	102
Lampiran 19. Data CBR <i>Soaked</i> Tanah Asli (1)	104
Lampiran 20. Data CBR <i>Soaked</i> Tanah Asli (2)	106
Lampiran 21. Data CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Asli + 3% <i>Dolomite</i> (1 hari) (1)	108
Lampiran 22. Data CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Asli + 3% <i>Dolomite</i> (1 hari) (2)	110
Lampiran 23. Data CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Asli + 5% <i>Dolomite</i> (1 hari) (1)	112
Lampiran 24. Data CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Asli + 5% <i>Dolomite</i> (1 hari) (2)	114
Lampiran 25. Data CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Asli + 7% <i>Dolomite</i> (1 hari) (1)	116
Lampiran 26. Data CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Asli + 7% <i>Dolomite</i> (1 hari) (2)	118
Lampiran 27. Data CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Asli + 3% <i>Dolomite</i> (7 hari) (1)	120

Lampiran 28. Data CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Asli + 3% <i>Dolomite</i> (7 hari) (2)	122
Lampiran 29. Data CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Asli + 5% <i>Dolomite</i> (7 hari) (1)	124
Lampiran 30. Data CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Asli + 5% <i>Dolomite</i> (7 hari) (2)	126
Lampiran 31. Data CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Asli + 7% <i>Dolomite</i> (7 hari) (1)	128
Lampiran 32. Data CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Asli + 7% <i>Dolomite</i> (7 hari) (2)	130
Lampiran 33. Data CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Asli + 3% <i>Dolomite</i> (28 hari) (1)	132
Lampiran 34. Data CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Asli + 3% <i>Dolomite</i> (28 hari) (2)	134
Lampiran 35. Data CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Asli + 5% <i>Dolomite</i> (28 hari) (1)	136
Lampiran 36. Data CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Asli + 5% <i>Dolomite</i> (28 hari) (2)	138
Lampiran 37. Data CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Asli + 7% <i>Dolomite</i> (28 hari) (1)	140
Lampiran 38. Data CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Asli + 7% <i>Dolomite</i> (28 hari) (2)	142
Lampiran 39. Data CBR <i>Soaked</i> Tanah Asli + 3% <i>Dolomite</i> (1 hari) (1)	144
Lampiran 40. Data CBR <i>Soaked</i> Tanah Asli + 3% <i>Dolomite</i> (1 hari) (2)	146
Lampiran 41. Data CBR <i>Soaked</i> Tanah Asli + 5% <i>Dolomite</i> (1 hari) (1)	148
Lampiran 42. Data CBR <i>Soaked</i> Tanah Asli + 5% <i>Dolomite</i> (1 hari) (2)	150
Lampiran 43. Data CBR <i>Soaked</i> Tanah Asli + 7% <i>Dolomite</i> (1 hari) (1)	152
Lampiran 44. Data CBR <i>Soaked</i> Tanah Asli + 7% <i>Dolomite</i> (1 hari) (2)	154
Lampiran 45. Data CBR <i>Soaked</i> Tanah Asli + 3% <i>Dolomite</i> (7 hari) (1)	156
Lampiran 46. Data CBR <i>Soaked</i> Tanah Asli + 3% <i>Dolomite</i> (7 hari) (2)	158
Lampiran 47. Data CBR <i>Soaked</i> Tanah Asli + 5% <i>Dolomite</i> (7 hari) (1)	160
Lampiran 48. Data CBR <i>Soaked</i> Tanah Asli + 5% <i>Dolomite</i> (7 hari) (2)	162
Lampiran 49. Data CBR <i>Soaked</i> Tanah Asli + 7% <i>Dolomite</i> (7 hari) (1)	164
Lampiran 50. Data CBR <i>Soaked</i> Tanah Asli + 7% <i>Dolomite</i> (7 hari) (2)	166
Lampiran 51. Data CBR <i>Soaked</i> Tanah Asli + 3% <i>Dolomite</i> (28 hari) (1)	168
Lampiran 52. Data CBR <i>Soaked</i> Tanah Asli + 3% <i>Dolomite</i> (28 hari) (2)	170
Lampiran 53. Data CBR <i>Soaked</i> Tanah Asli + 5% <i>Dolomite</i> (28 hari) (1)	172
Lampiran 54. Data CBR <i>Soaked</i> Tanah Asli + 5% <i>Dolomite</i> (28 hari) (2)	174
Lampiran 55. Data CBR <i>Soaked</i> Tanah Asli + 7% <i>Dolomite</i> (28 hari) (1)	176
Lampiran 56. Data CBR <i>Soaked</i> Tanah Asli + 7% <i>Dolomite</i> (28 hari) (2)	178

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

CBR	: <i>California Bearing Ratio</i>
Na	: Natrium (<i>Sodium</i>)
K sebagai unsur	: Kalium (<i>Potassium</i>)
Ca	: Kalsium
Mg	: Magnesium
Cv	: Koefisien konsolidasi
ASTM	: <i>American Standard of Testing Material</i>
γ_{dry} atau γ_d	: Berat volume kering atau nilai kepadatan tanah (gr/cm^3)
USCS	: <i>Unified Soil Classification System</i>
AASHTO	: <i>American Association of State Highway and Transport Officials</i>
CH	: Lempung tak organik berplastisitas tinggi
OH	: Lempung organik berplastisitas sedang sampai tinggi
MH	: Lanau tak organik atau pasir halus diatom
Pt	: Gambut
ML	: Lanau tak organik dan pasir sangat halus
CL	: Lempung tak organik berplastisitas rendah sampai sedang
OL	: Lanau organik dan lempung berlanau organik berplastisitas rendah
SC	: Pasir berlempung
SM	: Pasir berlanau
SP	: Pasir bergradasi buruk
SW	: Pasir bergradasi baik
GC	: Kerikil berlempung
GM	: Kerikil berlanau
GP	: Kerikil bergradasi buruk
GW	: Kerikil bergradasi baik
C _u	: Koefisien keragaman (<i>coefficient of uniformity</i>)

C_c	: Koefisien kelengkungan (<i>coefficient of curvature</i>)
D60	: Diameter lubang saringan dengan 60% berat tanah lolos pada diameter saringan tersebut (mm)
D30	: Diameter lubang saringan dengan 30% berat tanah lolos pada diameter saringan tersebut (mm)
D10	: Diameter lubang saringan dengan 10% berat tanah lolos pada diameter saringan tersebut (mm)
PI	: Indeks plastisitas (<i>plasticity index</i>) (%)
LL atau w_L	: Batas cair (<i>liquid limit</i>) (%)
G atau GI	: Indeks kelompok (<i>group index</i>)
F	: Persentase lolos saringan #200 (%)
V_v	: Volume pori (cm^3)
V_A	: Volume udara (cm^3)
V_s	: Volume butiran tanah (cm^3)
V_w	: Volume air (cm^3)
W_A	: Berat udara (= 0 gram)
W_w	: Berat air (gram)
W_s	: Berat butiran tanah (gram)
V	: Volume total benda yang diukur (cm^3)
W	: Berat total benda yang diukur (gram)
w	: Kadar air (%)
γ	: Berat volume tanah basah atau eksisting (gr/cm^3)
γ_{sat}	: Berat volume tanah jenuh air (gr/cm^3)
γ'	: Berat volume tanah yang terendam air (gr/cm^3)
GS	: Berat jenis tanah (<i>gravity specific</i>)
γ_s	: Berat volume butiran tanah (gr/cm^3)
γ_w	: Berat volume air (= 1 gr/cm^3)
v	: Kecepatan <i>terminal</i> Stokes (cm/det)
μ	: Kekentalan air absolut (gram.det/ cm^3)
D	: Diameter butiran tanah (mm)

L	: Kedalaman efektif (mm)
T	: Interval waktu dari mulai pengendapan sampai waktu pembacaan (menit)
K	: Konstanta
PL atau w_p	: Batas plastis (<i>plastic limit</i>) (%)
SL atau w_s	: Batas susut (<i>shrinkage limit</i>) (%)
S	: Persentase kejenuhan air dalam tanah (%)
SNI	: Standar Nasional Indonesia
N	: Jumlah pukulan
A	: Aktivitas tanah
OMC	: Kadar air optimum (<i>optimum moisture content</i>) (%)
$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$: Kalsium-magnesium karbonat (<i>dolomite</i>)
CaCO_3	: Kalsium karbonat (aragonit atau kalsit)
MgCO_3	: Magnesium karbonat (magnesit)
CV	: <i>Commanditaire Vennootschap</i>
Ra	: Pembacaan hidrometer
Rc	: Pembacaan hidrometer terkoreksi
R	: Hidrometer terkoreksi meniskus

ABSTRAK

Hampir semua konstruksi bangunan teknik sipil dibangun di atas permukaan tanah ataupun dibawah permukaan tanah. Salah satu yang mempengaruhi desain pada bangunan adalah kualitas tanah. Semakin rendah daya dukungnya, maka pembangunan bangunan di atasnya akan semakin memakan biaya. Untuk setiap kasus konstruksi, tanah harus memiliki daya dukung yang memadai untuk menopang apapun yang akan di bangun di atasnya tanpa adanya kegagalan struktural atau penurunan yang membahayakan. Terkadang dalam sebuah kasus konstruksi kita akan menemukan tanah yang sifatnya tidak kita inginkan (Karol, 2003).

Salah satu cara untuk mengatasi sifat tersebut adalah dengan menstabilisasi tanah asli secara kimiawi dengan mencampurkan bahan tambah ke dalam tanah. Selain berfungsi meningkatkan daya dukung dan memperbaiki sifat yang tidak dikehendaki, stabilisasi juga berfungsi untuk mengurangi biaya konstruksi dengan memanfaatkan material yang tersedia secara lokal sebagai bahan tambah. Bahan lokal yang dipakai sebagai bahan tambah di penelitian ini adalah kapur *dolomite* dari Gunung Kidul. Untuk mengetahui pengaruh *dolomite* pada tanah lempung ini akan digunakan pengujian CBR *unsoaked* dan *soaked* (selama 4 hari) dengan pemeraman selama 1 hari, 7 hari, dan 28 hari sebagai dasar analisis. Variasi penambahan *dolomite* ke dalam tanah lempung pada penelitian ini adalah sebesar 3%, 5%, dan 7%. Sebelum pengujian CBR dilakukan, dilaksanakan juga pengujian pendahuluan seperti pengujian indeks propertis tanah (kadar air, berat volume, berat jenis, analisis butiran, dan batas-batas konsistensi) dan proktor standar.

Setelah tanah asli ditambahkan *dolomite*, terjadi peningkatan nilai CBR *unsoaked* maupun *soaked*. Nilai CBR *unsoaked* dan *soaked* tanah asli berturut-turut adalah sebesar 14,53% dan sebesar 1,02% yang mengalami peningkatan terbesar (menjadi 30,97% untuk CBR *unsoaked* dan 4,12% untuk CBR *soaked*) saat ditambahkan dolomite sebanyak 3% dengan pemeraman selama 28 hari. Begitu juga dengan nilai *swelling* yang menurun setelah tanah asli ditambahkan *dolomite*. Nilai *swelling* tanah asli adalah sebesar 5,57% yang mengalami penurunan terbesar (menjadi 1,84%) saat ditambahkan dolomite sebanyak 3% dengan pemeraman selama 28 hari. Terlihat juga bahwa semakin banyak kadar *dolomite* dalam tanah maka semakin tidak efektif lagi dikarenakan nilai CBR perlahan-lahan turun seiring semakin tingginya kadar *dolomite* dalam tanah, namun nilai CBR tetap di atas nilai CBR tanah asli. Lama pemeraman juga berpengaruh terhadap kekuatan tanah, semakin lama masa pemeraman semakin tinggi nilai CBR-nya.

Kata kunci: Lempung, *California Bearing Ratio* (CBR), *Dolomite*

ABSTRACT

Almost all civil engineering building constructions are built above or beneath the soil. One that affects the design of the building is the quality of the soil. The lower the bearing capacity, the construction of buildings on it will be more expensive. For any construction case, the soil must have adequate bearing capacity to support whatever is to be built on it without any structural failure or dangerous settlement. Sometimes in a construction case we will find soil that has undesirable properties (Karol, 2003).

One way to overcome this characteristic is to chemically stabilize the original soil by mixing additives into the soil. In addition to increasing bearing capacity and improving undesirable properties, stabilization also serves to reduce construction costs by utilizing locally available materials as an additive material. The local material used as an additive in this study is dolomite lime from Gunung Kidul. To determine the effect of dolomite on clay soil, unsoaked and soaked (4 days soaked by water) CBR testing will be used with three curing periods for 1 day, 7 days, and 28 days as the basis for analysis. The variations in the addition of dolomite to the clay in this study were 3%, 5%, and 7%. Before the CBR test is carried out, preliminary testing is also carried out such as testing the soil property index (moisture content, volume weight, specific gravity, grain analysis, and consistency limits) and standard proctors.

After the original soil was added with dolomite, there was an increase in the unsoaked and soaked CBR values. The unsoaked and soaked CBR values of the original soil were respectively 14.53% and 1.02% which had the largest increase (to 30.97% for unsoaked CBR and 4.12% for soaked CBR) when 3% dolomite was added with curing for 28 days. Likewise, the swelling value decreased after dolomite was added to the original soil. The original soil swelling value was 5.57% which had the largest decrease (to 1.84%) when 3% dolomite was added with curing for 28 days. It is also seen that the more dolomite content in the soil, the less effective it is because the CBR value slowly decreases as the dolomite content in the soil increases, but the CBR value remains above the CBR value of the original soil. The duration of curing also affects the strength of the soil, the longer the curing period the higher the CBR value.

Keywords: Clay, California Bearing Ratio (CBR), Dolomite

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah adalah salah satu bahan konstruksi yang paling melimpah yang langsung tersedia di lapangan. Hampir semua konstruksi bangunan teknik sipil dibangun di atas permukaan tanah ataupun dibawah permukaan tanah. Semua struktur perkerasan juga dibangun di atas permukaan tanah yang disebut *subgrade*. Salah satu yang mempengaruhi desain pada perkerasan adalah daya dukung dari *subgrade*. Semakin besar daya dukung material *subgrade*, maka semakin kecil ketebalan struktur perkerasannya, dan sebaliknya semakin rendah daya dukung material *subgrade*, maka semakin besar ketebalan struktur perkerasannya.

Untuk setiap kasus konstruksi, tanah harus memiliki sifat yang memadai (daya dukung) untuk menopang apapun yang akan di bangun di atasnya tanpa adanya kegagalan struktural atau penurunan yang membahayakan. Berbeda dengan bahan bangunan seperti baja dan beton, yang bisa diciptakan sendiri dengan sifat yang diinginkan, tanah tidak dapat diciptakan sendiri. Tanah sudah ada di lokasi konstruksi dengan properti yang terkadang tidak sesuai dengan persyaratan teknis yang diinginkan (Karol, 2003). Begitu juga dengan kondisi tanah asli yang digunakan pada penelitian ini yang berasal dari dekat proyek perumahan *The Panorama Resort* di Kecamatan Godean yang belum tentu sesuai persyaratan teknis.

Salah satu jenis tanah yang mempunyai sifat teknis yang tidak diinginkan dalam konstruksi adalah tanah lempung. Tanah lempung cenderung memiliki daya dukung yang rendah dan akan kehilangan daya dukung lebih banyak jika terkena air sehingga tanah tidak mampu memikul beban selama konstruksi atau selama masa layan struktur. Tanah lempung dapat berubah menjadi plastis dan mengembang ketika terkena air, dan menyusut ketika dikeringkan. Perubahan volume ini lah yang menyebabkan struktur perkerasan terangkat atau terbenam

yang dapat menurunkan kepadatan tanah dan mempercepat kerusakan struktur di atasnya. Sifat tanah yang sangat tidak diinginkan dalam konstruksi yang akan mempengaruhi daya dukung tanah dan potensi pengembangan tanah. Kondisi inilah yang memaksa para *engineer* dan peneliti untuk mencoba memperbaiki atau mengatasi sifat-sifat tersebut (Brooks, (2009), Upadhyay & Kaur, (2016) dan Kerni, dkk. (2015)).

Salah satu cara agar sifat tanah memenuhi persyaratan teknis tertentu adalah dengan melakukan stabilisasi tanah. Secara teknis, stabilisasi tanah dapat dicapai dengan stabilisasi mekanis, fisik, dan kimiawi (Ingles & Metcalf, 1972). Stabilisasi tanah digunakan untuk berbagai pekerjaan konstruksi, aplikasi yang paling umum adalah dalam konstruksi jalan dan perkerasan, di mana tujuan utamanya adalah untuk meningkatkan daya dukung, mengurangi potensi pengembangan, memperbaiki sifat fisik tanah dan mengurangi biaya konstruksi dengan memanfaatkan sebaik-baiknya bahan yang tersedia secara lokal (Pannu, 2016).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut.

1. Bagaimana klasifikasi tanah dari Desa Sidorejo Kecamatan Godean Kabupaten Sleman ?
2. Bagaimana pengaruh penambahan *dolomite* terhadap persentase kadar *dolomite* dalam tanah ditinjau dari nilai CBR (*unsoaked dan soaked*) dan nilai *swelling* ?
3. Bagaimana pengaruh penambahan *dolomite* terhadap durasi pemeraman ditinjau dari nilai CBR (*unsoaked dan soaked*) dan nilai *swelling* ?
4. Bagaimanakah pengaruh penambahan serbuk *dolomite* terhadap nilai CBR *unsoaked* dan nilai CBR *soaked* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai melalui penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui klasifikasi sampel tanah dari Desa Sidorejo Kecamatan Godean Kabupaten Sleman.

2. Mengetahui pengaruh penambahan *dolomite* terhadap persentase kadar *dolomite* dalam tanah ditinjau dari nilai CBR (*unsoaked* dan *soaked*) dan nilai *swelling*.
3. Mengetahui pengaruh penambahan *dolomite* terhadap durasi pemeraman ditinjau dari nilai CBR (*unsoaked* dan *soaked*) dan nilai *swelling*.
4. Mengetahui pengaruh penambahan serbuk *dolomite* terhadap nilai CBR *unsoaked* dan nilai CBR *soaked*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui sifat fisik dan sifat mekanik tanah pada lokasi pengambilan sampel.
2. Mengetahui tentang penggunaan serbuk *dolomite* sebagai salah satu alternatif bahan stabilisasi yang dapat diaplikasikan di lapangan.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Sampel adalah tanah dengan kondisi terganggu yang berasal dari Desa Sidorejo Kecamatan Godean Kabupaten Sleman.
2. Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.
3. Penambahan serbuk *dolomite* sebagai bahan stabilisasi sebesar 3%, 5%, dan 7% terhadap berat kering maksimum dengan masa pemeraman sampel selama 1 hari, 7 hari, dan 28 hari.
4. Hanya membandingkan parameter nilai CBR *unsoaked*, nilai CBR *soaked* (selama 4 hari), dan nilai *swelling* tanah asli dengan tanah yang distabilisasi dengan *dolomite*.
5. Kadar air yang digunakan pada uji daya dukung tanah (CBR *unsoaked* dan *soaked*) dan uji *swelling* menggunakan kadar air optimum dari hasil uji proktor standar.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum Mengenai Stabilisasi Dengan Kapur

Persentase kapur yang digunakan untuk proyek konstruksi apapun tergantung pada jenis tanah yang akan distabilkan. Tanah berbutir halus dapat distabilkan secara efektif dengan kadar kapur sebanyak 3% - 10% dari berat kering tanah (Amu, dkk., 2011).

Kapur digunakan secara umum untuk mengubah tanah berbutir halus menjadi lebih granuler (lebih lepas). Kapur sangat efektif dalam memperbaiki sifat tanah liat dengan plastisitas tinggi yang mampu menyerap sejumlah besar air. Partikel-partikel permukaan lempung memiliki muatan negatif yang besar sehingga akan menarik kation bebas dan dipol-dipol air. Penambahan kapur ke dalam dengan adanya keberadaan air memicu beberapa reaksi. Dua reaksi utama, yaitu pertukaran kation dan *flocculation-agglomeration* berlangsung dengan cepat yang menyebabkan peningkatan seketika pada plastisitas tanah, *workability*, dan kekuatan awal (Mallela, dkk., 2004).

Grim (1953) dalam Mallela, dkk (2004) menyatakan bahwa tingkat ketergantungan kation dalam proses pertukaran kation adalah sesuai dengan deret *Lyotropic* ($\text{Na}^+ < \text{K}^+ \ll \text{Mg}^{2+} < \text{Ca}^{2+}$), kation dengan valensi yang lebih tinggi akan menggantikan yang lebih rendah dan kation yang lebih besar akan menggantikan kation yang lebih kecil pada valensi yang sama. Pertukaran kation menyebabkan berkurangnya tebal lapisan air yang tersebar di permukaan partikel tanah sehingga memungkinkan partikel lempung untuk saling mendekat dan menggumpal (berflokulasi). Kinuthia, dkk (1999) menyatakan bahwa formasi dari gumpalan ini menghasilkan peningkatan volume pori, oleh karena itu berat volume kering pada tanah yang distabilisasi mengalami penurunan.

Reaksi selanjutnya adalah reaksi pozzolan yang merupakan reaksi jangka panjang dengan membentuk senyawa *cementitious* yang mengakibatkan meningkatnya kekuatan dan durabilitas tanah. Reaksi ini sangat bergantung terhadap suhu dan waktu. Jika tanah mempunyai suhu yang tepat, maka peningkatan kekuatan akan terjadi secara terus menerus seiring berjalannya waktu. Temperatur kurang dari 16° C akan memperlambat reaksi, sementara suhu yang lebih tinggi akan mempercepat reaksi. Beberapa hal yang mempengaruhi tingkat reaksi pozzolan adalah temperatur, pH tanah, kadar karbon organik, drainase eksisting (berhubungan dengan kadar air), jumlah kation bebas yang berlebih, mineralogi lempung, tingkat pelapukan tanah, kation yang dapat ditukar, rasio - *silica-sesquioxide*, dan rasio silika-aluminat (Mallela, dkk., 2004).

2.2 Stabilisasi Tanah Menggunakan Kapur *Dolomite*

Fishal, dkk (2019) melakukan penelitian mengenai stabilisasi tanah lempung campur kapur *dolomite* dan abu sekam padi berdasarkan uji CBR laboratorium. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan campuran kapur dan abu sekam padi terhadap nilai CBR tanah lempung. Sampel tanah lempung diambil dari quarry Cot Kayee Adang Desa Meunasah Manyang, Lhokseumawe, dengan klasifikasi tanah A-7-5, bahan campuran abu sekam padi yang digunakan berasal dari Desa Rangkileh Geudong, Kecamatan Meurah Mulia. Komposisi campuran. Komposisi campuran kapur dan abu sekam padi dalam tanah adalah sebesar 0%, 3% + 2%, 6% + 4%, dan 9% + 6%. Kapur yang digunakan dalam penelitian ini adalah kapur *dolomite* dengan komposisi kapur CaO 30% dan MgO 22%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan nilai daya dukung (CBR) *unsoaked* dan *soaked* seiring penambahan persentase, namun pada persentase 9% + 6% nilai CBR *unsoaked* (sebesar 11,9%) mengalami penurunan namun nilainya tetap di atas nilai CBR tanah asli dan CBR *soaked* (sebesar 7,9%) tetap mengalami peningkatan,. Nilai CBR tertinggi ada pada campuran 6% + 4%, nilai CBR *unsoaked* sebesar 14,2% dan CBR *soaked* sebesar 7,9% pada campuran 9% + 6%.

Miswar, dkk (2019) melakukan penelitian mengenai stabilisasi tanah lempung menggunakan semen dan kapur *dolomite* berdasarkan uji CBR laboratorium. Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan nilai CBR tanah lempung sebelum dan sesudah stabilisasi dengan penambahan semen dan kapur masing-masing 0%, 6%, 12%, dan 18% berdasarkan berat kering tanah dengan lama pemeraman selama 4 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai CBR *unsoaked* tanah asli adalah sebesar 18,2% lalu meningkat menjadi sebesar 184,4% pada penambahan semen sebanyak 18% yang diperam selama 4 hari dan sebesar 21% pada penambahan kapur sebanyak 18%. Nilai CBR *soaked* tanah asli yang di rendam selama 4 hari sebesar 6,1% yang mengalami peningkatan menjadi 18,87% setelah ditambahkan semen sebanyak 18% dan sebesar 17,3% pada penambahan kapur sebanyak 18%. Pada penelitian ini juga didapatkan hasil *swelling* yang makin lama makin meningkat seiring bertambahnya kadar kapur pada tanah dan makin menurun seiring bertambahnya kadar semen pada tanah.

Jalil & Fajrina (2016) melakukan penelitian mengenai campuran kapur *dolomite* pada tanah lempung terhadap kecepatan konsolidasi, kohesi, dan sudut geser dengan studi kasus di daerah Desa Cot Girek Kandang Kecamatan Muara Dua Kabupaten Aceh Utara. Penelitian ini dilakukan untuk menentukan nilai C_v (koefisien konsolidasi). Benda uji meliputi tanah asli *undisturbed* dan tanah asli *undisturbed* dengan kondisi kepadatan maksimum (dari proktor standar) yang akan dicampur kapur sebanyak 5%; 7,5%; dan 10%. Hasil penelitian ini menunjukkan campuran kapur pada tanah lempung dapat menurunkan nilai C_v hingga $2,33 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{min}$ pada beban terberat yaitu 8 kg dengan persentase 5% kapur dibanding pada tanah asli yaitu sebesar $1,294 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{min}$ dan 0% kapur sebesar $1,296 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{min}$ pada beban yang sama. Pada 7,5% dan 10% kapur C_v kembali meningkat menjadi sebesar $1,23 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{min}$ dan $3,9 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{min}$ pada beban 8 kg. Dengan demikian kadar 5% merupakan kadar kapur terbaik untuk di tambahkan ke dalam tanah asli, karena semakin banyak kapur dalam tanah C_v akan makin meningkat. Pada pengujian *triaxial* juga menghasilkan nilai sudut geser yang semakin kecil seiring bertambahnya kadar kapur, namun untuk kohesi mengalami penurunan pada kadar 7,5% tetapi meningkat lagi pada kadar 10%.

2.3 Stabilisasi Tanah Menggunakan Kapur Tohor

Asfian (2017) melakukan penelitian mengenai stabilisasi tanah lempung Kabupaten Sorong dengan kapur sebagai lapisan subgrade jalan dengan studi kasus di daerah Mariat Pantai. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kelayakan tanah yang distabilkan dengan kapur sebagai lapisan pondasi bawah pada suatu perkerasan jalan. Campuran tanah dengan kadar campuran kapur 6%, 8%, 10%, dan 12% dimaksudkan sebagai campuran lapisan perkerasan tanah. Kapur yang digunakan untuk stabilisasi adalah kapur tohor yang lolos saringan No.4 yang berdiameter 4,75 mm. Adapun model pola pengujian menggunakan uji CBR *unsoaked*, sampel langsung di uji untuk mengetahui daya dukung tanah tersebut.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kondisi karakteristik tanah asli sebelum dicampur dengan kapur yaitu kondisi tanah asli yang bersifat kohesif dan lunak. Pengaruh tanah asli dengan penambahan kapur tohor akan menghasilkan campuran yang cenderung berbutir yang bersifat non-kohesif. Campuran paling efektif adalah campuran tanah asli dengan kapur sebesar 6%, menghasilkan CBR *unsoaked* sebesar 48,41%, yang lebih tinggi dari CBR *unsoaked* tanah asli tanpa campuran kapur sebesar 46,48%.

2.4 Stabilisasi Tanah Menggunakan Kapur Padam

Fahriani, dkk (2020) melakukan penelitian mengenai stabilisasi tanah lempung menggunakan kapur padam. Penelitian ini dilakukan untuk memperbaiki *subgrade* pada Jalan Kampung Keramat di Kota Pangkalpinang dengan menggunakan kapur padam sebagai bahan stabilisasi tanah. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen di laboratorium dengan membuat benda uji campuran antara tanah lempung dan kapur padam dengan empat macam variasi persentase penambahan kapur padam, yaitu sebesar 0%, 3%, 5%, dan 7%. Ada empat parameter karakteristik campuran yang diuji dan dianalisis, yaitu batas *Atterberg*, berat jenis, gradasi tanah serta nilai CBR.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai batas cair (LL), indeks plastisitas (PI), dan berat jenis cenderung mengalami penurunan seiring bertambahnya persentase kapur padam. Namun, nilai batas plastis (PL)

menunjukkan kecenderungan yang sebaliknya, yaitu mengalami peningkatan seiring bertambahnya persentase kapur padam. Selain itu, penambahan kapur padam mengakibatkan perubahan gradasi tanah, yaitu penambahan fraksi tertahan #200 dan pengurangan fraksi lolos #200. Penambahan kapur padam dapat meningkatkan nilai CBR tanah, dimana penambahan 7% kapur padam menghasilkan nilai CBR yang paling tinggi (21,3%), dan nilai CBR semakin meningkat seiring bertambahnya kadar kapur. Jadi, penggunaan kapur padam dapat memperbaiki kualitas tanah dasar, dimana terlihat dari nilai CBR yang diperoleh.

2.5 Perbedaan Dengan Penelitian Terdahulu

Perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian ini terdapat pada Tabel 2.1.



Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Sekarang

Aspek	Penelitian Terdahulu					Penelitian Sekarang
	Fahriani, dkk (2020)	Fishal, dkk (2019)	Miswar, dkk (2017)	Asfian (2017)	Jalil & Fajrina (2016)	Peneliti (2021)
Judul	Perbaikan <i>Subgrade</i> Pada Jalan Kampung Keramat Di Kota Pangkalpinang Dengan Menggunakan Kapur Padam Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah	Stabilisasi Tanah Lempung Campur Kapur dan Abu Sekam Padi Berdasarkan Uji CBR Laboratorium	Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Semen dan Kapur Untuk Meningkatkan Daya Dukung Tanah	Stabilisasi Tanah Lempung Kabupaten Sorong Dengan Kapur Sebagai Lapisan <i>Sub-Grade</i> Jalan (Studi Kasus Daerah Mariat Pantai)	Studi Campuran Kapur Pada Tanah Lempung Terhadap Permeabilitas dan Kecepatan Konsolidasi (Studi Kasus Tanah Desa Cot Girek Kandang Kecamatan Muara Dua Kabupaten Aceh Utara)	Pengaruh <i>Dolomite</i> Pada Tanah Lempung Terhadap <i>California Bearing Ratio</i> (CBR) dan Nilai <i>Swelling</i>
Tanah	Lempung	Lempung	Lempung	Lempung	Lempung	Lempung
Bahan Tambah	Kapur padam	Kapur <i>dolomite</i> dan abu ampas tebu	<i>Portland Cement Type I</i> dan kapur <i>dolomite</i>	Kapur tohor	Kapur <i>dolomite</i>	Kapur <i>dolomite</i>

Sumber: Fahriani, dkk (2020), Fishal, dkk (2019), Miswar, dkk (2019), Asfian (2017), dan Jalil & Fajriani (2016)

Lanjutan Tabel 2.1. Perbedaan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Sekarang

Aspek	Penelitian Terdahulu					Penelitian Sekarang
	Fahriani, dkk (2020)	Fishal, dkk (2019)	Miswar, dkk (2017)	Asfian (2017)	Jalil & Fajrina (2016)	Peneliti (2021)
Parameter Penelitian	Batas cair, batas plastis, indeks plastisitas, berat jenis, gradasi tanah, proktor standar, dan CBR	CBR <i>unsoaked</i> dan CBR <i>soaked</i>	CBR <i>unsoaked</i> , CBR <i>soaked</i> , <i>swelling</i> , proktor standar, berat jenis, batas cair, dan indeks plastisitas.	CBR <i>unsoaked</i> dan indeks plastisitas.	Kecepatan konsolidasi dan <i>triaxial</i> (kohesi dan sudut geser)	CBR <i>unsoaked</i> , CBR <i>soaked</i> , dan <i>swelling</i>
Metode	Menggunakan metode ekperimental dengan mencampur kapur padam sebanyak 0%, 3%, 5%, dan 7% ke dalam tanah asli.	Tanah asli <i>disturbed</i> ditambahkan kapur dan abu sekam padi sebanyak 3%+2%, 6%+4%, dan 9%+6% terhadap berat kering tanah asli. Dilakukan perendaman selama 4 hari pada CBR <i>soaked</i> .	Tanah ditambahkan semen dan kapur sebanyak 6%,12%, dan 18% yang diperam selama 4 hari. Dilakukan perendaman selama 4 hari pada CBR <i>soaked</i> .	Tanah asli ditambahkan kapur sebanyak 6%, 8%, 10%, dan 12% dari berat kering tanah, kemudian langsung diuji CBR.	Tanah asli <i>undisturbed</i> dan tanah asli yang di padatkan dengan tambahan kapur <i>dolomite</i> sebanyak 0%; 5%; 7,5%; dan 10% diuji konsolidasi dan <i>triaxial</i>	Kadar kapur ditambahkan ke dalam tanah asli sebanyak 3%, 5%, dan 7% dengan lama pemeraman 1 hari, 7 hari, dan 28 hari. Dilakukan perendaman selama 4 hari di dalam air untuk CBR <i>soaked</i> .

Sumber: Fahriani, dkk (2020), Fishal, dkk (2019), Miswar, dkk (2019), Asfian (2017), dan Jalil & Fajriani (2016)

Lanjutan Tabel 2.1. Perbedaan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Sekarang

Aspek	Penelitian Terdahulu					Penelitian Sekarang
	Fahriani, dkk (2020)	Fishal, dkk (2019)	Miswar, dkk (2017)	Asfian (2017)	Jalil & Fajrina (2016)	Peneliti (2021)
Hasil Penelitian	<p>Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan kapur pada tanah lempung dapat menyebabkan perubahan pada gradasi tanah, dapat menurunkan batas <i>Atterberg</i>, berat jenis serta menurunkan KAO dan nilai kepadatan tanah seiring penambahan kapur. Selain itu nilai CBR juga meningkat seiring bertambahnya kadar kapur.</p>	<p>Variasi pencampuran yang paling optimum adalah tanah asli dengan kapur dan abu sekam padi sebesar 6% + 4%. Nilai CBR <i>unsoaked</i> meningkat seiring bertambahnya kadar kapur dan abu sekam padi, namun turun pada variasi campuran 9% + 6% tapi tetap di atas nilai CBR <i>unsoaked</i> tanah asli. Untuk CBR <i>soaked</i> terjadi peningkatan terus seiring bertambahnya kadar kapur.</p>	<p>Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa makin banyak kadar kapur dan semen, maka nilai CBR semakin meningkat namun kenaikan pada kapur tidak signifikan pada semen. Dari segi <i>swelling</i> makin banyak kadar semen makin turun, namun semakin banyak kapur nilai <i>swelling</i> makin naik tetapi tetap di bawah <i>swelling</i> tanah asli.</p>	<p>Penelitian ini menghasilkan nilai CBR <i>unsoaked</i> tanah asli sebesar 46,48%, sementara nilai CBR <i>unsoaked</i> tanah dengan campuran 6% kapur adalah sebesar 48,41%. Lebih efektif dibandingkan dengan pencampuran tanah asli ditambah kadar kapur 8%, 10%, dan 12% yang artinya nilai CBR <i>unsoaked</i> makin menurun seiring bertambahnya kadar kapur.</p>	<p>Hasil penelitian diperoleh Cv paling rendah pada kadar 5% kapur dengan beban 8 kg yaitu $2,33 \times 10^{-4}$ cm²/menit dibandingkan dengan tanah <i>undisturbed</i> yaitu Cv sebesar $1,3 \times 10^{-2}$ cm²/menit pada beban 8 kg. Cv makin meningkat seiring bertambahnya kadar kapur. Kadar 5% kapur juga dapat meningkatkan sudut geser menjadi sebesar 28^o dan C sebesar 0,62 kg/cm².</p>	<p>Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai maksimum CBR terdapat pada kadar penambahan <i>dolomite</i> sebanyak 3%. Semakin banyak <i>dolomite</i>, nilai CBR semakin turun tetapi tetap di atas nilai CBR tanah asli dan makin lama pemeraman, nilai CBR makin meningkat.</p>

Sumber: Fahriani, dkk (2020), Fishal, dkk (2019), Miswar, dkk (2019), Asfian (2017), dan Jalil & Fajriani (2016)

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Tanah Lempung

Tanah lempung adalah zat yang kita kenal sebagai endapan yang tersebar luas di atas permukaan bumi. Endapan ini dihasilkan oleh pelapukan berbagai jenis batuan. Karena endapan ini disebabkan oleh air, berbagai material aslinya telah terpisahkan yang menghasilkan berbagai jenis endapan, yang beberapa kita tau adalah pasir, tanah lempung, dan berbagai campuran lainnya. Tanah lempung dalam kondisi murninya relatif jarang ditemukan, sebagian besar terdiri dari tanah lempung yang tidak murni. Tanah lempung murni merupakan *aluminosilikat* yang dalam jumlah besar disebut kaolin (Weems, 1904).

Istilah tanah lempung dapat mengacu pada ukuran dan kelas mineral. Sebagai istilah ukuran, tanah lempung adalah semua unsur tanah yang ukuran partikelnya lebih kecil dari 0,002 mm ($2\mu\text{m}$) dalam klasifikasi teknik. Sebagai istilah mineral, tanah lempung mempunyai ciri-ciri ukuran partikel yang kecil, menjadi anion ketika terjadi pertukaran ion, menjadi plastis ketika dicampur dengan air, dan ketahanan terhadap pelapukan yang tinggi. Mineral tanah lempung paling utama adalah *aluminosilikat* yang mengandung air. Sebagian besar partikel tanah lempung berbentuk pipih seperti pada Gambar 3.1a, dan ada beberapa jenis lempung yang berbentuk jarum atau tubular (*halloysite*) seperti pada Gambar 3.1b (Mitchell & Soga, 2005).



Gambar 3.1 Bentuk Partikel Tanah: (a) partikel tanah lempung yang berbentuk pipih. (b) partikel tanah lempung yang berbentuk tubular.
(Sumber: Mitchell & Soga, 2005)

Material tanah lempung yang paling umum dapat diklasifikasikan menjadi 5 golongan, yaitu *smectite* (*montmorillonite*, *beidellite*, *nontronite*, dll), *illite* (*illite* dan *glauconite*), *kaolinite* (*kaolinite*, *halloysite*, dll), *chlorite*, dan *sepolite* (*sepolite* dan *palygorskite*). Banyak dari mineral tanah lempung ini ditemukan sebagai mineral yang dominan di beberapa daerah dan hampir semuanya muncul sebagai unsur yang minor terhadap mineral tanah lempung lainnya. Kombinasi mineral tanah lempung paling umum adalah tanah lempung yang mengandung mineral *montmorillonite* atau *beidellite* yang dapat mengembang, dengan mika atau *chlorite* sebagai lapisan luarnya (Olive, dkk, 1989).

3.2 Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi tanah pada dasarnya dimaksudkan untuk memberikan sebuah bahasa komunikasi antar *engineer*, dapat juga dianggap sebagai sistem penamaan tanah yang universal. Sistem klasifikasi tanah harus memberikan kita informasi mengenai perilaku tanah yang mungkin akan terjadi pada tanah itu. Ini berarti bahwa setelah tanah diklasifikasikan, kita bisa menilai kesesuaiannya terhadap proyek tertentu. Sifat tanah yang paling umum digunakan untuk mengklasifikasikan tanah adalah distribusi ukuran butiran tanah dan plastisitas tanah, namun sistem klasifikasi tanah tidak menghilangkan kebutuhan akan investigasi pengujian tanah yang lebih rinci (Ranjan & Rao, 2007).

Ada dua klasifikasi tanah yang digunakan secara umum yaitu klasifikasi USCS (*Unified Soil Classification System*) dan klasifikasi AASHTO (*American Association of State Highway and Transport Officials*)

3.2.1 Klasifikasi USCS (*Unified Soil Classification System*)

Klasifikasi USCS (*Unified Soil Classification System*) dikembangkan oleh Dr. Arthur Casagrande pada tahun 1948 yang dimaksudkan untuk pekerjaan konstruksi lapangan terbang saat perang dunia kedua. Pada tahun 1952, terjadi sedikit modifikasi agar dapat diterapkan pada konstruksi pondasi, bendungan, dan konstruksi lainnya. Dalam klasifikasi USCS, tanah berbutir kasar diklasifikasikan berdasarkan distribusi ukuran butirannya dan tanah berbutir halus berdasarkan karakteristik plastisitasnya. Sistem klasifikasi USCS dapat dilihat pada Tabel 3.1 (Ranjan & Rao, 2007).

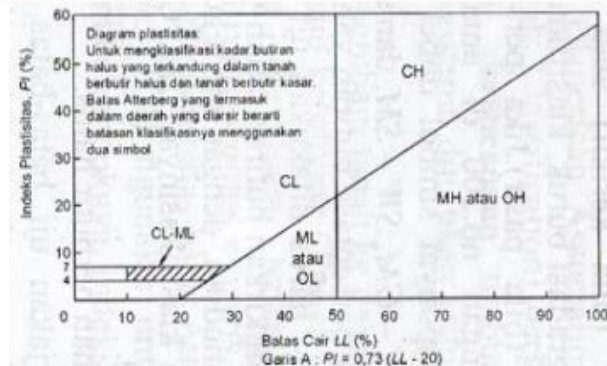
3.2.2 Klasifikasi AASHTO (*American Association of State Highway and Transport Officials*)

Klasifikasi AASHTO (*American Association of State Highway and Transport Officials*) dikembangkan oleh *US Bureau of Public Roads* (sekarang bernama *The Federal Highway Administration*). Pada akhir tahun 1920-an sistem klasifikasi ini bernama *The Public Roads Administration Classification System* yang dimaksudkan hanya digunakan untuk pekerjaan konstruksi jalan. Sistem klasifikasi yang asli telah direvisi beberapa kali. Sistem klasifikasi AASHTO saat ini pada dasarnya adalah sistem yang direvisi pada tahun 1945. Sistem klasifikasi berdasar pada ukuran partikel butiran tanah dan karakteristik plastisitas tanah (Ranjan & Rao, 2007).

Menurut Darwis (2018) tanah pada setiap golongan dievaluasi dengan Tabel 3.2 menurut perhitungan indeks grup dari rumus empiris Persamaan 3.1.

Tabel 3.1 Klasifikasi Dengan Metode USCS

Divisi Utama		Simbol Kelompok	Nama Jenis	Kriteria laboratorium
Tanah berbutir kasar 50% atau lebih lolos saringan no. 200 (0,075 mm)	Kerikil 50% atau lebih dari fraksi kasar tertahan saringan no. 4 (4,75 mm)	GW	Kerikil gradasi baik dan campuran pasir - kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$, $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3 Tidak memenuhi kriteria untuk GW Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$ Batas-batas Atterberg di atas 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 kriteria untuk SW Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$ Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $PI > 7$ Bila batas Atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai dobel simbol Bila batas Atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai dobel simbol
		GP	Kerikil gradasi buruk dan campuran pasir - kerikil, atau tidak mengandung butiran halus	
		GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil pasir - lempung	
		GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil pasir - lempung	
	Pasir lebih dari 50 % fraksi kasar lolos saringan no. 4 (4,75 mm)	SW	Pasir gradasi baik, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus	
		SP	Pasir gradasi buruk, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus	
		SM	Pasir berlanau, campuran pasir - lanau	
		SC	Pasir berlempung, campuran pasir - lempung	
Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos saringan no. 200 (0,075 mm)	Lanau dan lempung batas cair 50 % atau kurang	ML	Lanau tak organik dan pasir sangat halus, serbuk batuan atau pasir halus berlanau atau berlempung	
		CL	Lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung kurus ("lean clays")	
		OL	Lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah	
	Lanau dan lempung batas cair > 50 %	MH	Lanau tak organik atau pasir halus diatome, lanau elastis	
		CH	Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk ("fat clays")	
		OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi	
Tanah dengan kadar organik tinggi		P _t	Gambut ("peat") dan tanah lain dengan kandungan organik tinggi	Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488



Sumber: Darwis (2018)

Tabel 3.2 Klasifikasi Dengan Metode 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
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5/A-7-6
Analisis saringan (% lolos) 2,00 mm (no. 10) 0,425 mm (no. 40) 0,075 mm (no. 200)	50maks 30 maks 15 maks	- 50 maks 25 maks	- 51 min 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) Indeks plastis (PI)	- 6 maks	- -	- Np	40 maks 10 maks	41 min 10 maks	40 maks 11 min	41 min 11 min	40 maks 10 maks	41 min 10 maks	40 maks 11 min	41 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: Das (1998) dalam Darwis (2018)

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

Dengan :

F = persen lolos saringan no.200

LL = batas cair

PI = indeks plastisitas

3.3 Indeks Properti Tanah

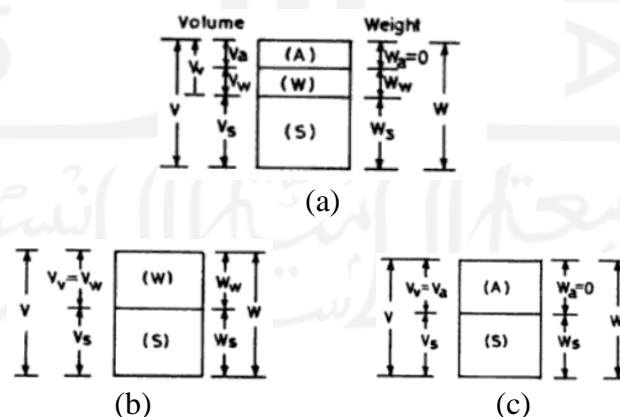
Berbagai parameter dasar tanah (indeks properti tanah) sangat mempengaruhi berbagai elemen konstruksi yang akan dibangun di atas tanah tersebut. seperti berat volume, kadar air, berat jenis, analisis distribusi butiran, batas-batas *Atterberg* (batas cair, batas plastis, dan batas susut), dan sebagainya. Sedangkan parameter seperti koefisien konsolidasi, kohesi, sudut geser dalam, dan sebagainya adalah

parameter teknis tanah yang dipengaruhi oleh parameter dasar tanah (Darwis, 2018).

3.3.1 Diagram Fase

Ranjan dan Rao (2007) menyatakan bahwa massa tanah secara umum merupakan *three-phase system* yang terdiri dari zat padat, cair, dan gas. Fase padat terdiri dari mineral atau bahan organik atau keduanya. Mineral pada fase padat terdiri dari partikel dengan ukuran dan bentuk yang berbeda. Bahan organik pada fase padat adalah residu dari tumbuhan dan hewan yang dapat hadir dalam berbagai tahap penguraian (*decomposition*). Ruang terbuka yang ditutupi zat padat dinamakan pori tanah (*void*). Fase cair yang umumnya adalah air, mengisi sebagian atau seluruh pori tanah (*void*). Fase gas (biasanya udara) menempati pori tanah yang tidak diisi oleh air.

Proporsi relatif volumetrik (volume) dan gravimetrik (berat) dari tanah, air, dan udara dalam suatu massa tanah merupakan faktor penting yang mempengaruhi sifat fisiknya. Berbagai fase yang ada dalam massa tanah tidak dapat dipisahkan, untuk pemahaman yang lebih mudah, kita akan menganggap fase-fase ini menempati ruang yang terpisah seperti pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Fase: (a) *three-phase system* (tanah secara umum). (b) tanah dengan kondisi jenuh air. (c) tanah dengan kondisi kering.

(Sumber: Ranjan & Rao, 2007)

Dengan :

W = berat total tanah (gram)

- W_A = berat udara (= 0 gram)
 W_W = berat air (gram)
 W_S = berat butiran tanah (gram)
 V = volume total (cm³)
 V_V = volume pori (cm³)
 V_A = volume udara (cm³)
 V_W = volume air (cm³)
 V_S = volume butiran tanah (cm³)

3.3.2 Kadar Air Tanah

Kadar air (w), didefinisikan sebagai rasio berat air terhadap berat tanah kering dalam suatu massa tanah dinyatakan dalam persen. Di alam, tanah berbutir halus memiliki nilai kadar air alami yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanah berbutir kasar (Ranjan & Rao, 2007). Kadar air dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.2.

$$w = \frac{W_W}{W_S} \times 100 \quad (3.2)$$

3.3.3 Berat Volume Tanah

Berat volume tanah (γ) adalah berat tanah per satuan volume tanah. Berat volume harus dinyatakan dengan memperhatikan keadaan tanah, misalnya dalam keadaan *bulk* (total) pada persamaan 3.3, kering (γ_d) pada persamaan 3.4, jenuh air (γ_{sat}) pada persamaan 3.5, dan terendam air (γ') (tanah di bawah muka air tanah) pada persamaan 3.6 (Ranjan & Rao, 2007).

$$\gamma = \frac{W}{V} = \frac{W_S + W_W}{V_S + V_W + V_A} \quad (3.3)$$

$$\gamma_d = \frac{W_S}{V} \quad (3.4)$$

$$\gamma_{sat} = \frac{W_{sat}}{V} \quad (3.5)$$

$$\gamma' = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w \quad (3.6)$$

3.3.4 Berat Jenis Tanah

Berat jenis tanah (Gs) adalah perbandingan berat volume butiran tanah dengan berat volume air. Berat jenis tanah dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.7.

$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \quad (3.7)$$

Nilai Gs sebagian besar berkisar antara 2,58 sampai 2,75, kecuali untuk tanah organik yang mempunyai berat jenis antara 1,25 sampai 1,8. Keberadaan zat organik menyebabkan nilai berat jenis tanah menjadi sangat rendah. Tabel 3.3. menyajikan nilai berat jenis tanah yang biasanya dimiliki oleh suatu tanah (Darwis, 2018).

Tabel 3.3 Berat Jenis (Gs) Berbagai Jenis Tanah

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

Sumber: Darwis (2018)

3.3.5 Analisis Distribusi Butiran Tanah

Analisis distribusi butiran tanah berbutir kasar dilakukan dengan metode analisis saringan, sedangkan tanah berbutir halus di analisis dengan menggunakan metode hidrometer. Secara umum, sebagian besar tanah mengandung unsur berbutir

kasar dan berbutir halus, oleh karena itu kombinasi analisis saringan dan hidrometer perlu dilakukan. Sampel tanah yang dalam keadaan kering terlebih dahulu dilakukan analisis saringan, kemudian fraksi berbutir halus dianalisis dengan metode hidrometer (Ranjan & Rao, 2007).

1. Analisis Saringan

Saringan adalah kasa kawat yang memiliki bukaan (lubang) berbentuk persegi. Nomor saringan menunjukkan lebar satu bukaan pada saringan tersebut (Ranjan & Rao, 2007). Pelaksanaan pengujian ini adalah dengan melakukan penyaringan bersusun pada satu unit alat saringan standar. Berat tanah yang tertinggal pada setiap saringan ditimbang, lalu diprosentasikan terhadap berat total sampel tanah yang dianalisis. Susunan saringan berdasarkan standar ASTM (*American Standard of Testing Material*) dapat dilihat pada Tabel 3.4 (Darwis, 2018).

Tabel 3.4 Susunan Saringan Berdasarkan ASTM

Nomor Saringan	Diameter Bukaan (mm)
4	4,75
10	2
20	0,85
40	0,425
60	0,25
140	0,106
200	0,075

Sumber: Darwis (2018)

Berdasarkan berat total sampel yang diambil dan berat tanah yang tertahan pada masing-masing saringan, maka dapat dihitung persentase butiran yang tertahan setiap saringan dengan menggunakan Persamaan 3.8. dan persentase lolos setiap saringan dengan menggunakan Persamaan 3.9 (Ranjan & Rao, 2007).

$$\% \text{tertahan pada saringan} = \frac{\text{berat tanah tertahan pada saringan tersebut}}{\text{berat total sampel tanah}} \times 100 \quad (3.8)$$

$$\% \text{lolos pada saringan} = 100\% - \% \text{tanah tertahan kumulatif} \quad (3.9)$$

2. Analisis Hidrometer

Analisis Hidrometer didasarkan pada hukum Stokes, yang menurutnya kecepatan jatuh bebas partikel berbutir halus berbentuk bola yang melalui cairan adalah berbeda untuk ukuran butiran yang berbeda. Dalam kasus pengujian untuk butiran tanah, meskipun butiran tanah memiliki bentuk yang berbeda, diasumsikan bahwa butiran tanah berbentuk bulat dan memiliki berat jenis yang sama. Sebuah bola yang dibiarkan jatuh bebas melalui cairan yang dalamnya tak terbatas, kecepatannya akan meningkat dengan cepat di bawah aksi gaya gravitasi, tetapi kecepatan konstan yang disebut kecepatan *terminal* akan tercapai dalam waktu yang singkat (Ranjan & Rao, 2007).

Kecepatan *terminal* Stokes (v) bisa dilihat pada Persamaan 3.10, sehingga bisa didapatkan nilai diameter butiran tanah pada Persamaan 3.11 (SNI 3423:2008).

$$v = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{18\mu} D^2 \quad (3.10)$$

$$D = \sqrt{\frac{30\mu}{980(G_s-1)}} \sqrt{\frac{L}{T}} \quad (3.11)$$

Dengan :

D = diameter butiran tanah (mm)

γ_w = berat volume air (gram/cm³)

γ_s = berat volume butiran tanah (gram/cm³)

μ = kekentalan air absolut (gram.det/cm³)

L = kedalaman efektif, nilainya bisa dilihat pada Tabel 3.5 (mm)

K = konstanta, nilainya bisa dilihat pada Tabel 3.6

T = interval waktu dari mulai pengendapan sampai waktu pembacaan (menit)

Terlihat bahwa K adalah fungsi dari Gs dan μ yang besarnya tergantung pada temperatur butiran tanah, nilai K tidak berubah untuk suatu seri pembacaan selama pengujian, meskipun nilai L dan T bervariasi (SNI 3423:2008).

Tabel 3.5 Nilai Kedalaman Efektif (L)

Hidrometer 151 H		Hidrometer 152 H			
Pembacaan aktual hidrometer	Kedalaman efektif L (mm)	Pembacaan aktual hidrometer	Kedalaman efektif L (mm)	Pembacaan aktual hidrometer	Kedalaman efektif L (mm)
1,000	163	0	163	31	112
1,001	160	1	161	32	111
1,002	158	2	160	33	109
1,003	155	3	158	34	107
1,004	152	4	156	35	106
1,005	150	5	155		
1,006	147	6	153	36	104
1,007	144	7	152	37	102
1,008	142	8	150	38	101
1,009	139	9	148	39	99
1,010	137	10	147	40	97
1,011	134	11	145	41	96
1,012	131	12	143	42	94
1,013	129	13	142	43	92
1,014	126	14	140	44	91
1,015	123	15	138	45	89
1,016	121	16	137	46	88
1,017	118	17	135	47	86
1,018	115	18	133	48	84
1,019	113	19	132	49	83
1,020	110	20	130	50	81
1,021	107	21	129	51	79
1,022	105	22	127	52	78
1,023	102	23	125	53	76
1,024	100	24	124	54	74
1,025	97	25	122	55	73
1,026	94	26	120	56	71
1,027	92	27	119	57	70
1,028	89	28	117	58	68
1,029	86	29	115	59	66
1,030	84	30	114	60	65
1,031	81				
1,032	78				
1,033	76				
1,034	73				
1,035	70				
1,036	68				
1,037	65				
1,038	62				

Sumber: AASHTO T88-00 dan ASTM D 22-63 dalam SNI 3423:2008

Tabel 3.6 Nilai K

Temperatur °C	Berat jenis butiran tanah								
	2,45	2,50	2,55	2,60	2,65	2,70	2,75	2,80	2,85
16	0.01510	0.01505	0.01481	0.01457	0.01435	0.01414	0.01394	0.01374	0.01358
17	0.01511	0.01488	0.01462	0.01439	0.01417	0.01396	0.01376	0.01356	0.01338
18	0.01492	0.01487	0.01443	0.01421	0.01399	0.01378	0.01359	0.01339	0.01321
19	0.01474	0.01449	0.01425	0.01403	0.01382	0.01361	0.01342	0.1323	0.01305
20	0.01456	0.01431	0.01408	0.01386	0.01365	0.01344	0.01325	0.01307	0.01289
21	0.01438	0.01414	0.01391	0.01369	0.01348	0.01328	0.01309	0.01291	0.01273
22	0.01421	0.01397	0.01374	0.01353	0.01332	0.01312	0.01294	0.01276	0.01258
23	0.01404	0.01381	0.01358	0.01337	0.01317	0.01297	0.01279	0.01261	0.01243
24	0.01388	0.01365	0.01342	0.01321	0.01301	0.01282	0.01264	0.01246	0.01229
25	0.01372	0.01349	0.01327	0.01306	0.01286	0.01267	0.01249	0.01232	0.01215
26	0.01357	0.01334	0.01312	0.01291	0.01272	0.01253	0.01235	0.01218	0.01201
27	0.01342	0.01319	0.01297	0.01277	0.01258	0.01239	0.01221	0.01204	0.01188
28	0.01327	0.01304	0.01283	0.01264	0.01244	0.01225	0.01208	0.01191	0.01175
29	0.01312	0.01290	0.01269	0.01249	0.01230	0.01212	0.01195	0.01178	0.01162
30	0.01298	0.01276	0.01256	0.01236	0.01217	0.01199	0.01182	0.01165	0.01149

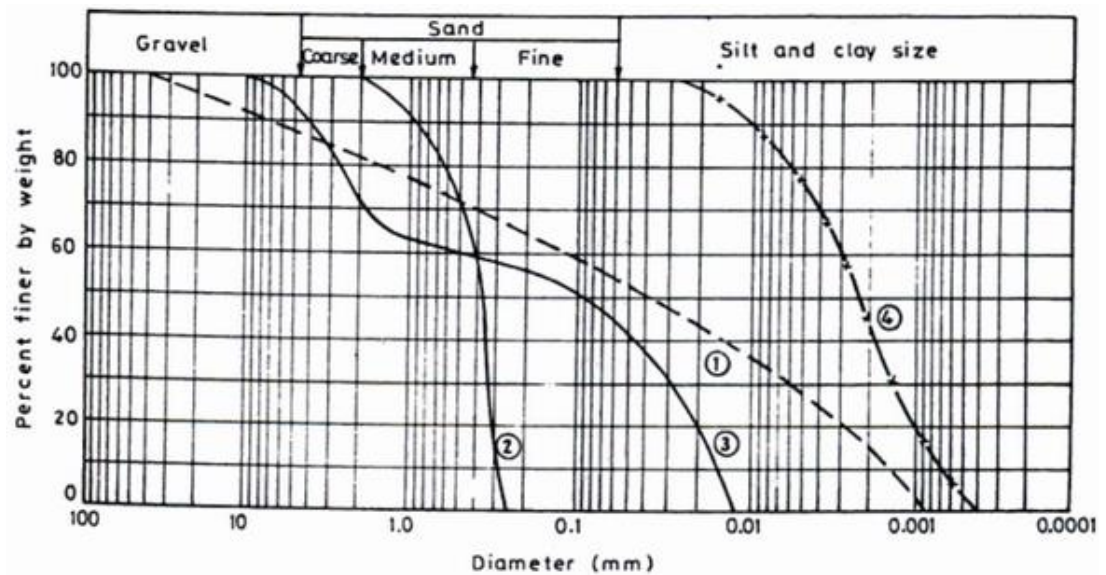
Sumber: ASTM D 422-63 dalam SNI 3423:2008

Taylor (1948) dalam Ranjan dan Rao (2007) menyatakan bahwa hukum Stokes hanya berlaku untuk butiran dengan diameter antara 0,2 mm dan 0,0002 mm. Butiran yang berdiameter lebih besar dari 0,2 mm yang jatuh bebas di dalam air akan menyebabkan turbulensi, sedangkan butiran yang kurang dari 0,0002 mm akan menyebabkan gerakan Brownian (gerakan acak suatu butiran dalam suatu cairan) dan kecepatan penurunan terlalu kecil untuk pengukuran yang akurat. Dalam kedua kasus tersebut, hukum stokes tidak berlaku.

Dalam pengujian, larutan suspensi harus dicampur bahan pendeflokulasi (*deflocculating agent*) seperti *sodium hexametaphosphate* atau *sodium oxalate* agar mencegah pembentukan *floc* (akumulasi partikel halus). Tidak diberinya bahan pendeflokulasi akan menyebabkan diameter yang diukur adalah diameter *floc* dan bukan diameter butiran tanah secara individu (Ranjan & Rao, 2007).

3. Grafik Distribusi Butiran Tanah

Hasil pengujian dari uji analisis saringan dan analisis hidrometer disajikan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 3.3. Persen lolos diplot pada ordinat menggunakan skala aritmatik, dan diameter partikel tanah (dalam satuan mm) di plot pada absis menggunakan skala logaritmik (Ranjan & Rao, 2007). Batas-batas tiap jenis butiran tanah pada Tabel 3.7 juga di plot ke dalam grafik seperti pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Grafik Distribusi Butiran Tanah
(Sumber: Ranjan & Rao, 2007)

Tabel 3.7 Batas-Batas Ukuran Partikel Tanah

No	Jenis Tanah	Ukuran Butiran (mm)	
		Berdasarkan USCS	Berdasarkan AASHTO
1	Kerikil	4,75 – 76,2	2 – 76,2
2	Pasir	Kasar	2 – 4,75
		Sedang	0,425 – 2
		Halus	0,075 – 0,425
3	Lanau	$\leq 0,075$	0,002 – 0,075
4	Lempung		$\leq 0,002$

Sumber: Das (2008)

Tanah mempunyai gradasi yang baik (*well-graded*) jika memiliki distribusi ukuran butiran yang tersebar secara meluas (bervariasi diameternya) dan kurva gradasi yang *smooth*. Dalam kurva nomor 1 pada Gambar 3.3. menunjukkan tanah bergradasi baik (*well-graded*) atau disebut juga tanah bergradasi menerus dengan partikelnya terbentang dari ukuran kerikil sampai ukuran lanau dan lempung.

Di sisi lain, tanah dengan gradasi buruk mempunyai kelebihan atau kekurangan pada ukuran butiran tertentu atau mempunyai sebagian besar ukuran butiran yang sama, yang disebut juga tanah bergradasi seragam (*uniform gradation*) seperti pada kurva nomor 2 dan nomor 4 pada Gambar 3.3.

Sementara tanah bergradasi sela (*gap-graded*) adalah tanah yang beberapa ukuran butiran tanahnya tidak ada, kurva 3 pada Gambar 3.3 adalah contoh tanah yang termasuk dalam tanah bergradasi sela karena persentase ukuran butiran antara 0,1 dan 1 mm relatif rendah.

Dari kemiringan bentuk kurva distribusi tanah, dapat ditentukan koefisien keragaman dengan menggunakan Persamaan 3.11 dan koefisien gradasi dengan menggunakan Persamaan 3.12.

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad (3.11)$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{10} + D_{60}} \quad (3.12)$$

Dengan :

C_u = koefisien keragaman (*coefficient of uniformity*)

C_c = koefisien kelengkungan (*coefficient of curvature*)

D_{10} = diameter lubang saringan dengan 10% berat tanah lolos pada diameter saringan tersebut (mm)

D_{30} = diameter lubang saringan dengan 30% berat tanah lolos pada diameter saringan tersebut (mm)

D_{60} = diameter lubang saringan dengan 60% berat tanah lolos pada diameter saringan tersebut (mm)

Untuk tanah bergradasi baik (gradasi menerus), C_c harus berada di antara 1 dan 3, juga C_u harus lebih besar dari 4 untuk kerikil dan lebih besar dari 6 untuk pasir (Ranjan & Rao, 2007).

3.3.6 Batas *Atterberg* (Batas Konsistensi Tanah)

Konsistensi adalah istilah yang digunakan untuk mendeskripsikan derajat kekerasan suatu tanah secara kualitatif dengan menggunakan gambaran seperti lunak, keras, dan kaku. Ini menunjukkan bahwa tanah dengan relatif mudahnya dapat berdeformasi. Sifat konsistensi hanya dikaitkan dengan tanah berbutir halus, terutama lempung.

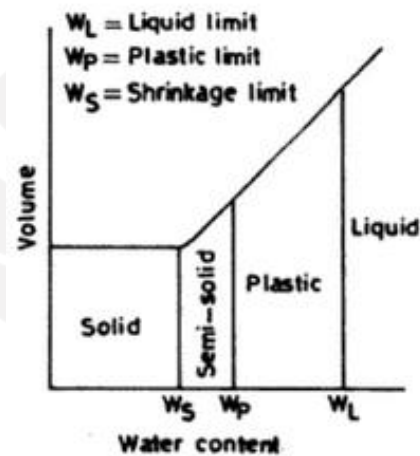
Sifat fisik dari tanah lempung sangat dipengaruhi oleh jumlah yang berada di dalamnya. Terdapat 4 keadaan konsistensi yang menggambarkan konsistensi tanah lempung, yaitu keadaan cair, plastis, semi padat, dan padat. Batas kadar air ketika

tanah mengalami perubahan keadaan konsistensi ke keadaan lainnya disebut batas konsistensi tanah. Pada tahun 1911, ilmuwan tanah yang berasal dari Swedia bernama *Atterberg* pertama kali mendemonstrasikan arti dari batas batas konsistensi ini yang juga dikenal sebagai batas *Atterberg*. Pada tahun 1932, *Arthur Casagrande* merancang prosedur pengujian standar untuk menentukan batas-batas *Atterberg*.

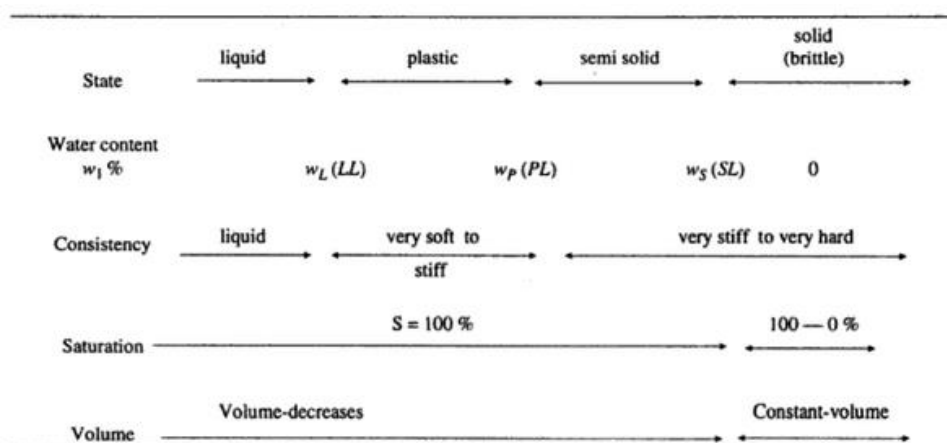
Tanah berbutir halus yang dicampur secara menyeluruh dengan air yang banyak, campuran yang dihasilkan akan berada dalam keadaan cair dan tanah tidak mempunyai tahanan terhadap *flow* (tanah tidak mempunyai tahanan geser). Kadar air yang dikurangi secara bertahap sampai campuran mempunyai tahanan terhadap *flow* (tanah mulai mempunyai kekuatan geser yang sangat kecil) menunjukkan bahwa tanah sudah dalam keadaan plastis. Batas kadar air antara keadaan cair dan plastis dinamakan batas cair (LL). Dalam keadaan plastis, tanah dapat dibentuk menjadi berbagai bentuk tanpa adanya retakan karena sifatnya yang plastis.

Kadar air yang semakin berkurang akan merubah tanah dari keadaan plastis menjadi keadaan semi-padat pada batas kadar air tertentu yang disebut batas plastis (PL). Dalam keadaan semi-padat, tanah tidak memiliki plastisitas dan bersifat *brittle* (mudah hancur). Pemberian suatu tekanan pada tanah dalam keadaan ini menyebabkan tanah akan hancur.

Dari keadaan cair sampai di keadaan semi-solid, tanah berada dalam keadaan jenuh air dan setiap penurunan volume air akan menghasilkan pengurangan volume massa tanah yang hampir sama seperti ditunjukkan grafik pada Gambar 3.4 dan Gambar 3.6. Tanah sudah berubah dari keadaan semi-padat menuju keadaan padat saat penurunan kadar air lebih lanjut membuat volume massa tanah tidak berkurang. Kadar air pada batas ini adalah batas susut (SL), sampel mulai mengering di permukaan dan tanah tidak sepenuhnya jenuh air, dan warna sampel tanah juga mulai berubah. (Ranjan & Rao, 2007).



Gambar 3.4 Grafik Hubungan Antara Volume Dengan Kadar Air (Keadaan Tanah Dalam Batas-Batas Atterberg)
(Sumber: Ranjan & Rao, 2007)

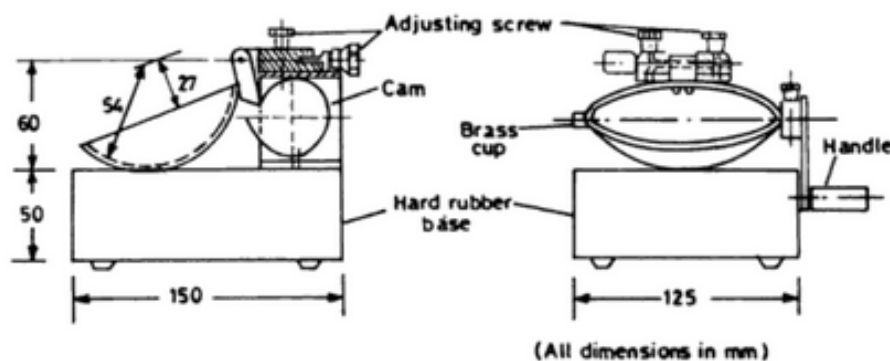


Gambar 3.5 Keadaan Konsistensi Yang Dilalui Oleh Tanah
(Sumber: Ranjan & Rao, 2007)

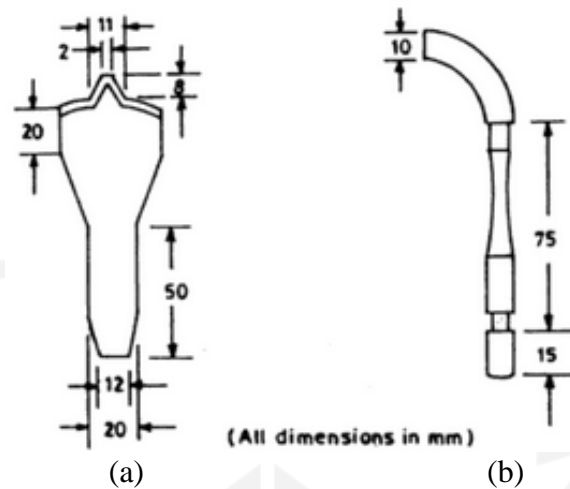
1. Batas Cair (LL)

Batas cair adalah kadar air ketika tanah berada dalam keadaan cair, tetapi sudah memiliki ketahanan yang sangat kecil terhadap *flow* (memiliki tahanan geser yang sangat kecil) yang dapat diukur dengan suatu pengujian. Dengan mengacu pada salah satu prosedur standar pengujian tersebut, batas cair didefinisikan sebagai kadar air ketika tepi dari alur sepanjang 13 mm yang dipotong oleh *grooving tool* akan bertemu bersama karena pengaruh 25 pukulan pada alat standar pengujian batas cair.

Batas cair ditentukan dari pengujian di laboratorium dengan alat uji batas cair (Gambar 3.6) yang didesain oleh Arthur Casagrande, yang terdiri dari alas karet dengan mangkuk kuningan seperti pada Gambar 3.6. Sebelum pengujian dimulai, tinggi jatuh mangkuk harus pada ketinggian 10 mm, diatur dengan menggunakan *adjusting screw*. *Grooving tool* digunakan untuk membentuk alur di tengah sampel tanah yang diletakkan di dalam mangkuk. Ada dua tipe *grooving tool* yang dapat digunakan, yaitu *Casagrande grooving tool* (memotong alur dengan kedalaman 8 mm, lebar 2 mm di bagian bawah, dan lebar 11 mm di bagian atas) seperti pada Gambar 3.7a, dan *ASTM grooving tool* (memotong alur dengan kedalaman 10 mm, lebar 2 mm di bagian bawah, dan 13,6 mm di bagian atas) seperti pada Gambar 3.7b (Ranjan & Rao, 2007). *Casagrande grooving tool* akan menghasilkan nilai batas cair sedikit lebih besar bila dibandingkan dengan *ASTM grooving tool*.



Gambar 3.6 Peralatan Pengujian Batas Cair *Casagrande*
(Sumber: Ranjan & Rao, 2007)

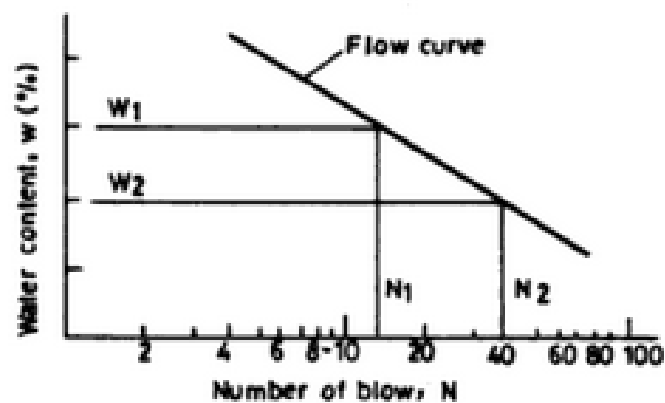


Gambar 3.7 Grooving Tool: (a) Casagrande grooving tool. (b) ASTM grooving tool

(Sumber: Ranjan & Rao, 2007)

Pengujian batas cair harus dilakukan minimal sebanyak 3 kali dengan sekurang-kurangnya mengambil satu ketentuan nilai pukulan pada 25 sampai 35, 20 sampai 30, dan 15 sampai 25 pukulan sehingga rentang pada setiap ketentuan tersebut minimal 10 pukulan (SNI 1967:2008).

Setelah pengujian dilakukan, kemudian dibuat sebuah grafik antara jumlah pukulan (N) pada skala logaritmik dan kadar air (w) pada skala aritmatik, akan terlihat bahwa grafik semi logaritmik tadi membentuk sebuah garis lurus yang disebut kurva aliran (*flow curve*) seperti pada Gambar 3.8 (Ranjan & Rao, 2007).



Gambar 3.8 Kurva Aliran (*Flow Curve*)

(Sumber: Ranjan & Rao, 2007)

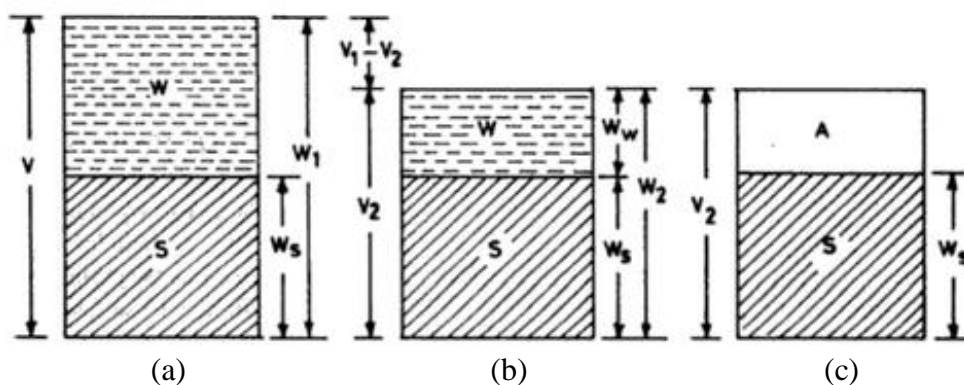
2. Batas Plastis (PL)

Batas plastis didefinisikan sebagai kadar air ketika tanah akan mulai mengalami retakan ketika dipilin membentuk gulungan dengan diameter kira-kira 3 mm. Sama seperti batas cair, pengujian ini juga dilakukan 3 kali dan hasilnya di rata-ratakan untuk mendapatkan nilai batas plastisnya (Ranjan & Rao, 2007).

3. Batas Susut (SL)

Batas susut adalah kadar air maksimum ketika kadar air tidak menyebabkan penurunan volume massa tanah, juga merupakan nilai kadar air terkecil pada kondisi tanah yang jenuh air (Gambar 3.4). Batas susut ditentukan dengan pengujian dengan menggunakan metode *mercury displacement*.

Batas susut dihitung seperti yang ditunjukkan seperti pada Gambar 3.9 dengan Persamaan 3.13. Tanah berada dalam keadaan plastis (Gambar 3.9a) dikeringkan secara bertahap, sehingga kadar air berada pada batas susut (Gambar 3.9b). Pada titik ini, volume tanah jenuh turun. Kadar air terus mengalami penurunan melewati batas susut sampai tanah dalam keadaan kering (Gambar 3.9c), meskipun volume tanah sama seperti saat kondisi jenuh air. Batas susut berada pada kadar air saat tanah seperti pada keadaan Gambar 3.9b (Ranjan & Rao, 2007).



Gambar 3.9 Penentuan Batas Susut: (a) kondisi tanah jenuh air. (b) tanah pada batas susut. (c) tanah kering
(Sumber: Ranjan & Rao, 2007)

$$SL = \frac{(W_1 - W_s) - (V_1 - V_2) \gamma_w}{W_s} \times 100 \quad (3.13)$$

Dengan :

W_1 = Berat tanah jenuh air (gram)

W_s = Berat tanah kering (gram)

V_1 = Volume tanah jenuh air (cm³)

V_2 = Volume tanah pada batas susut (cm³)

γ_w = Berat volume air (gr/cm³)

4. Indeks Plastisitas (PI)

Indeks plastisitas adalah kisaran kadar air ketika tanah menunjukkan sifat plastisitas, juga merupakan selisih antara batas cair dan batas plastis pada tanah seperti pada Persamaan 3.14. Indeks plastisitas menunjukkan derajat plastisitas suatu tanah. Semakin besar indeks plastisitas, semakin besar pula plastisitas tanahnya. Tanah lempung yang memiliki nilai batas cair dan indeks plastisitas yang tinggi disebut sebagai *fat clays*, dan yang memiliki nilai yang rendah disebut sebagai *lean clays*.

$$PI = LL - PL \quad (3.14)$$

Tanah berbutir kasar tidak dapat mencapai keadaan plastis, karena batas cair dan batas plastisnya dapat dikatakan sama sehingga indeks plastisitasnya sama dengan 0 (dideskripsikan sebagai tanah non-plastis). Tanah diklasifikasikan menurut nilai indeks plastisitasnya seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.8 (Ranjan & Rao, 2007).

Tabel 3.8 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Indeks Plastisitas

Indeks Plastisitas (PI)	Deskripsi Tanah
0	Non-plastis
< 7	Berplastisitas rendah
7 – 17	Berplastisitas sedang
> 17	Berplastisitas tinggi

Sumber: Ranjan & Rao (2007)

3.4 Aktivitas Tanah

Skempton (1953) menetapkan sebuah parameter tanah yang disebut aktivitas tanah seperti pada Persamaan 3.15 dan mengklasifikasikan tanah seperti pada Tabel 3.9.

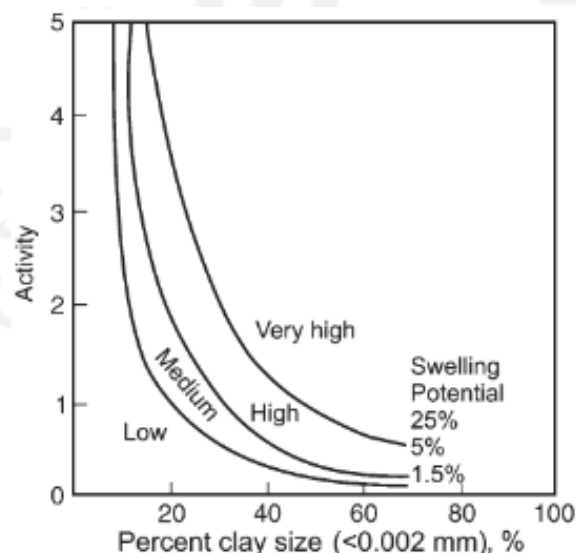
$$\text{Aktivitas tanah} = \frac{PI}{\% \text{ butiran tanah kurang dari } 0,002 \text{ mm}} \quad (3.15)$$

Tabel 3.9 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Nilai Aktivitas

Nilai Aktivitas	Klasifikasi Tanah
$A < 0,75$	Tidak Aktif
$0,75 \leq A \leq 1,25$	Normal
$> 1,25$	Aktif

Sumber: Skempton (1953)

Seed, dkk (1962) dalam Yilmaz (2006) mengembangkan grafik hubungan antara nilai aktivitas tanah dengan persentase butiran lempung ($<0,002 \text{ mm}$) seperti pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Grafik Hubungan Aktivitas Tanah Dengan Persentase Butiran Lempung

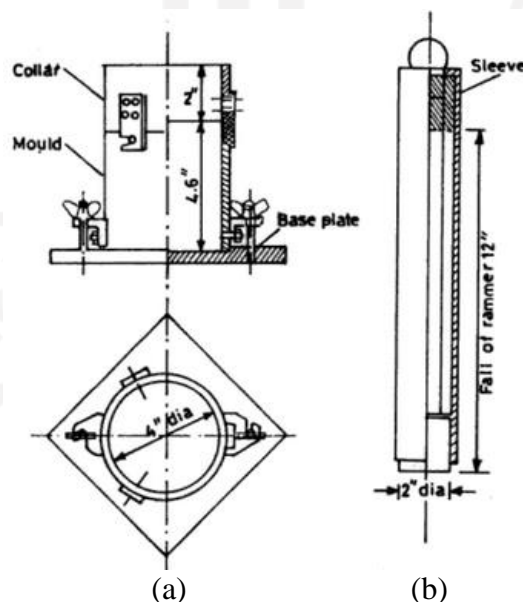
(Sumber: Seed dkk, 1962 dalam Yilmaz, 2006)

3.5 Proktor Standar

R. R. Proctor saat membangun bendungan di Amerika Serikat pada awal tahun 1930-an mengembangkan prinsip pemadatan tanah dalam serangkaian artikel di *Engineering News Record* (Proctor, 1933 dalam Ranjan dan Rao, 2007). Sebagai penghormatan kepada Proctor, uji standar pemadatan di laboratorium yang dia buat disebut Uji Proktor Standar.

Dalam pengujian proktor standar, cetakan seperti pada Gambar 3.11a dengan volume 944 cm^3 ($1/30 \text{ ft}^3$) diisi dengan tanah dalam 3 lapisan. Setiap lapisan dipadatkan dengan 25 pukulan menggunakan alat pemukul seperti pada Gambar 3.11b dengan berat 2,495 kg (5,51lb), dijatuhkan dengan ketinggian 304,8mm (12 inci). Dengan mengetahui berat tanah yang dipadatkan dan kadar airnya, berat volume tanah kering (γ_d) bisa dihitung dengan Persamaan 3.16 (Ranjan & Rao, 2007).

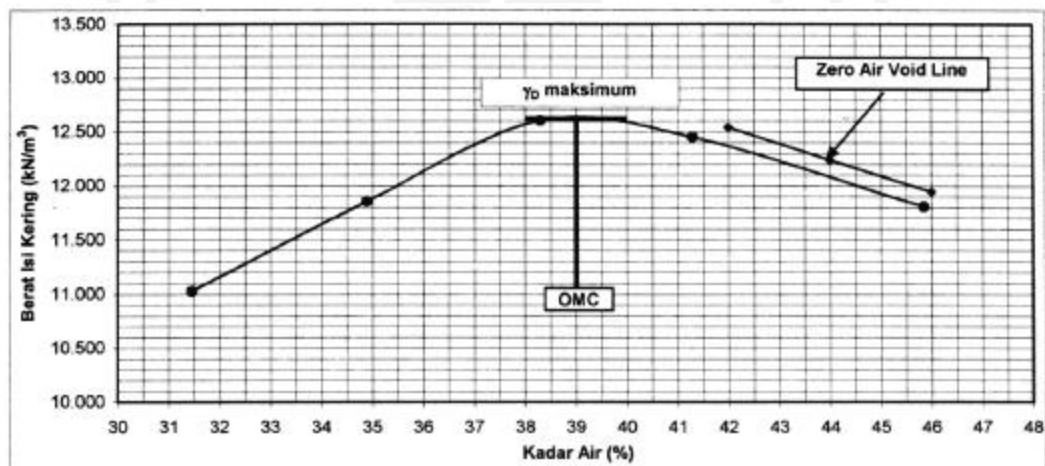
$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1+w} \quad (3.16)$$



Gambar 3.11 Peralatan Pengujian Proktor Standar: (a) cetakan. (b) alat pemukul
(Sumber: Ranjan & Rao, 2007)

Pengujian diulangi empat sampai lima kali pada kadar air yang berbeda untuk mendapatkan sebuah kurva pemadatan. Berat volume tanah kering kemudian diplotkan terhadap kadar air dan diperoleh sebuah kurva pemadatan seperti pada Gambar 3.12. Kurva ini unik untuk setiap jenis tanah tertentu, metode pemadatan dan upaya pemadatan.

Titik puncak kurva pemadatan adalah berat volume tanah kering maksimum ($\gamma_{d \max}$), dan kadar air saat $\gamma_{d \max}$ adalah kadar air optimum (OMC). Spesifikasi untuk pemadatan timbunan di lapangan biasanya didasarkan pada titik tersebut (Ranjan & Rao, 2007).



Gambar 3.12 Kurva Pemadatan Proktor Standar
(Sumber: Febrijanto, dkk, 2016)

3.6 California Bearing Ratio (CBR)

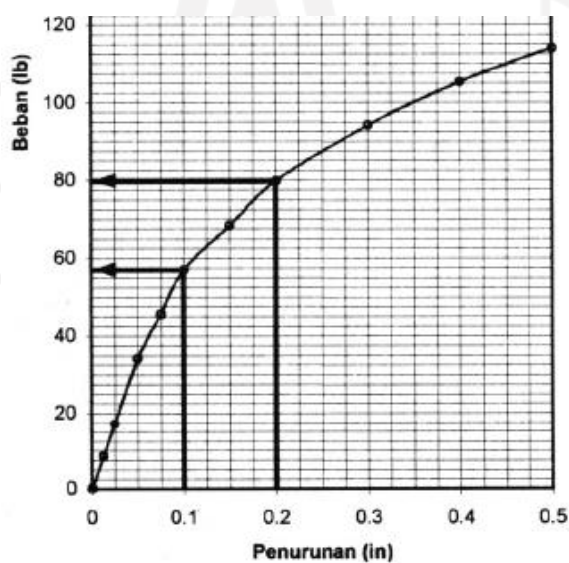
AASHTO (2013) dan ASTM (2016) dalam Bobrowsky & Marker (2018) menyatakan bahwa *California Bearing Ratio* (CBR) adalah indeks ketahanan terhadap penetrasi pada tanah yang sudah dipadatkan di laboratorium yang dibandingkan dengan material batu pecah yang mempunyai durabilitas dan gradasi yang baik. Uji ini dikembangkan oleh *California Department of Highways* pada akhir tahun 1920-an dengan tujuan untuk menggambarkan tanah kohesif pada lapis pondasi bawah perkerasan (*subbase*) dan tanah dasar perkerasan (*subgrade*). Ini adalah uji standar dengan prosedur yang ditentukan oleh *American Association of*

State Highway and Transportation Officials (AASHTO) dan *American Society for Testing and Materials (ASTM)* di kawasan Amerika Utara.

Pengujian ini menggunakan cetakan standar berdiameter 152,4 mm dengan tinggi 177,8 mm. Sampel tanah yang sudah dipadatkan dimasukkan kedalam cetakan, lalu keping beban yang berbentuk cincin di taruh di atasnya, dan diberi beban pada piston baja yang memiliki diameter 49,6 mm untuk mencapai tingkat penetrasi sebesar 1,3 mm/menit. Benda uji harus direndam dalam air selama 4 hari terlebih dahulu jika diinginkan nilai CBR *soaked*.

Beban pada penetrasi 0,32 mm (0,0125 inci), 0,64 mm (0,025 inci), 1,27 mm (0,05 inci), 1,91 mm (0,075 inci), 2,54 mm (0,1 inci), 3,81 mm (0,15 inci), 5,08 mm (0,2 inci), dan 7,62 mm (0,3 inci) dicatat dan diplotkan ke dalam grafik seperti pada Gambar 3.13 untuk mengetahui angka koreksi jika terdapat kesalahan pada pengujian ini. Perhitungan nilai CBR dilakukan menggunakan Persamaan 3.17 dengan beban standar sebesar 13 kN (3000 lbs) untuk penetrasi 2,54 mm dan 20 kN (4500 lbs) untuk penetrasi 5,08 mm.

$$\text{CBR} = \frac{\text{Beban terkoreksi}}{\text{Beban standar}} \quad (3.17)$$



Gambar 3.13 Grafik Pengujian CBR Laboratorium
(Sumber: Febrijanto, dkk, 2016)

Nilai CBR pada penetrasi 2,54 mm digunakan, jika nilai CBR yang diperoleh pada penetrasi 2,54 mm lebih besar dari nilai yang diperoleh pada penetrasi 5,08 mm. Pengujian harus diulang, jika nilai CBR yang diperoleh pada penetrasi 2,54 mm lebih kecil dari nilai yang diperoleh pada penetrasi 5,08 mm. Nilai CBR pada penetrasi 5,08 mm digunakan, jika hasil dari pengujian ulang tetap menghasilkan hasil yang serupa (SNI 1744:2012).

3.7 Pengembangan Tanah (*Swelling*)

Beberapa tanah mengalami perubahan volume yang disebabkan oleh pengembangan atau penyusutan tanah, peristiwa ini dapat menimbulkan pergerakan tanah yang dapat menyebabkan kerusakan bangunan di atasnya. Kerusakan terjadi karena tidak meratanya perubahan volume akibat pengembangan yang terjadi di bawah bangunan. Bangunan dengan skala kecil atau bertingkat rendah sangat rentan terhadap pergerakan tanah seperti itu karena umumnya bangunan-bangunan itu tidak memiliki berat sendiri atau kekuatan yang cukup untuk menahannya. Efek pengembangan tanah biasanya terjadi pada kedalaman 3 meter dari permukaan tanah, tetapi ini dapat bervariasi tergantung kondisi iklim (Bell & Culshaw (2001) dan Burland, dkk (2012)).

Kemp, dkk (2005) dalam Burland, dkk (2012) menyatakan bahwa *montmorillonite*, *smectite*, *nontronite*, *vermiculite*, *illite*, dan *chlorite* adalah mineral tanah lempung yang mempengaruhi tingkat pengembangan pada tanah. Secara umum semakin besar jumlah mineral-mineral ini di dalam tanah, maka semakin besar pula potensi pengembangannya. Efek pengembangan ini juga dapat dikurangi dengan adanya mineral *non-swelling* seperti *quartz* dan karbonat.

Potensi pengembangan tanah dipengaruhi oleh kadar air awal, kepadatan awal, mikrostruktur butiran tanah, tegangan vertikal, serta jenis dan jumlah mineral lempung yang terkandung di dalam tanah. Perbedaan periode dan jumlah curah hujan serta evapotranspirasi merupakan faktor utama yang mempengaruhi respon pengembangan suatu tanah. Drainase permukaan yang buruk juga dapat meningkatkan kadar air dalam tanah yang menyebabkan terjadinya pengembangan (Bell & Culshaw, 2001).

Untuk mengetahui besarnya pengembangan (dalam persen terhadap tinggi benda uji mula-mula) dapat dilakukan dengan melakukan pembacaan tinggi benda uji di akhir masa perendaman pada pengujian CBR *soaked*, lalu dihitung besar pengembangannya dengan Persamaan 3.18. Masa perendaman dilakukan selama 4 hari (SNI 1744:2012).

$$swelling = \frac{\text{Perbedaan tinggi antara di awal dan di akhir masa rendam}}{\text{Tinggi mula-mula}} \times 100\% \quad (3.18)$$

3.8 Stabilisasi Tanah

Fang (1991) menyatakan bahwa stabilisasi tanah adalah istilah kolektif yang merupakan salah satu metode perbaikan tanah untuk memanipulasi tanah dengan metode fisik, kimia, biologi, atau kombinasinya yang bertujuan meningkatkan sifat tertentu pada tanah agar sesuai pada sifat teknis yang diharapkan. Sifat-sifat tanah seperti daya dukung, kekakuan, permeabilitas, *workability*, kembang-susut, dan sensitivitas terhadap air dapat diubah dengan berbagai metode stabilisasi tanah.

Di antara banyak kemungkinan metode untuk menstabilkan tanah, berikut ini merupakan beberapa metode yang telah diidentifikasi sebagai solusi yang praktis dan ekonomis.

1. Stabilisasi butiran, merupakan kombinasi metode stabilisasi fisik dan kimia ketika kerangka butiran tanah dimodifikasi dengan menambahkan bahan yang bisa mengisi pori-pori, contohnya tanah lempung.
2. Stabilisasi kimia, merupakan istilah umum untuk semua metode ketika interaksi kimia adalah yang paling dominan daripada *physicochemical* dan fisik saat proses stabilisasi. Serangkaian reaksi kimia dapat dijelaskan dengan beberapa persamaan kimia sederhana yang terjadi antara unsur tanah dan bahan tambah. Beberapa reaksi dasar yang mungkin terjadi antara tanah dan bahan tambah adalah hidrasi, pertukaran ion, reaksi pozzolan (sementasi), *flocculation*, pengendapan, presipitasi, polimerisasi, oksidasi, dan karbonasi. Beberapa bahan kimia yang banyak digunakan adalah semen (*portland cement*), kapur (kapur tohor, kapur padam), bitumen (aspal emulsi, *cutback asphalt*), resin (semen

polimer, *epoxy*, *acrylic*, *polyacrylate*, *polyurethane*), limbah pembangkit listrik (abu terbang, *bottom ash*, *flue gas desulfurization sludge*), dan material lainnya (garam, asam fosfat, *polyethylene*, abu sekam padi, bubur selulosa, limbah keramik dan pertambangan)

3. Stabilisasi *thermal*, merupakan metode yang memanfaatkan pemanasan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah dalam jangka panjang atau pendek. Jurdanov (1978) dan Eggestad (1983) dalam Fang (1991) menyatakan bahwa pemanasan hingga suhu tinggi (biasanya di atas 300°C) dilakukan dengan metode yang mungkin melibatkan pembakaran, listrik, *microwave*, atau aplikasi sinar laser untuk menyebabkan perubahan permanen pada sifat fisik tanahnya. Tanah berbutir halus adalah jenis tanah yang cocok untuk stabilisasi menggunakan teknik *thermal*. Manfaat dari metode stabilisasi ini adalah meningkatkan daya dukung tanah, menurunkan sensitivitas terhadap air, menurunkan sifat kompresibilitas (kembang-susut), dan mengurangi tekanan lateral tanah.
4. Stabilisasi elektrokinetik, merupakan stabilisasi yang dipengaruhi oleh medan listrik, yang telah digunakan untuk mengkonsolidasi tanah berbutir halus menggerakkan zat penstabil tanah (*soil stabilizer*) melalui tanah yang padat, dan untuk memutar arah rembesan pada tanah.

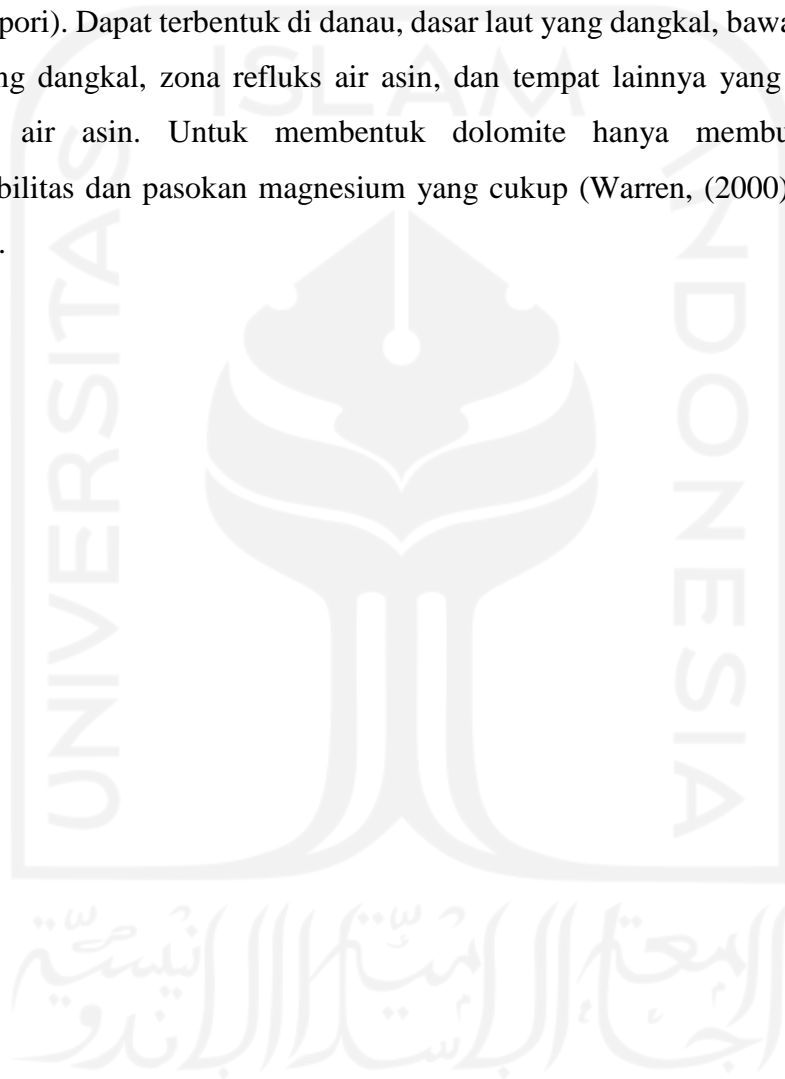
3.8 Dolomite

Dolomite adalah mineral karbonat yang tersusun dari kalsium magnesium karbonat $[\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2]$ dengan proporsi yang setara dengan 54,35% CaCO_3 dan 45,65% MgCO_3 , istilah ini juga digunakan untuk mendefinisikan batuan sedimen karbonat “*dolostone*” yang sebagian besar terdiri dari mineral *dolomite* yang mempunyai kadar magnesium di atas 50%. Tetapi, *dolomite* murni jarang ditemukan di alam (Haldar & Tislar, (2014), dan Tuyl, (1914)).

Dolomite pertama kali dideskripsikan pada tahun 1791 sebagai batu oleh Deodat de Dolomieu yang menyelidiki sampel dari Pegunungan Alpen Italia. *Dolomite* terjadi karena adanya tekanan pada mineral CaCO_3 (aragonit atau kalsit). *Dolomite* menjadi perhatian khusus karena sering membentuk batuan *reservoir* hidrokarbon. Meskipun penelitian intensif selama lebih dari 200 tahun, asal usul

dolomite masih menjadi kontroversi, karena data yang tersedia seringkali memungkinkan lebih dari satu penafsiran (Selley, dkk., 2005).

Dua jenis pembentukan *dolomite* yang paling umum adalah dolomitisasi (proses CaCO_3 menjadi $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ karena adanya ion magnesium), dan sementasi *dolomite* (pengendapan *dolomite* dari larutan encer sebagai semen dalam sebuah pori). Dapat terbentuk di danau, dasar laut yang dangkal, bawah tanah dasar laut yang dangkal, zona refluks air asin, dan tempat lainnya yang berhubungan dengan air asin. Untuk membentuk *dolomite* hanya membutuhkan sifat permeabilitas dan pasokan magnesium yang cukup (Warren, (2000), dan Machel (2004)).



BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Bahan

4.1.3 Tanah Lempung

Tanah lempung yang digunakan merupakan kondisi tanah terganggu (*disturbed*) yang berasal dari Desa Sidorejo, Kecamatan Godean, Kabupaten Sleman.

4.1.4 Dolomite

Bahan tambah pada penelitian ini adalah *dolomite* yang berasal dari Desa Sidorejo, Kecamatan Ponjong, Kabupaten Gunung Kidul, dan didistribusikan oleh CV Sari Buana Makmur.

4.1.5 Bahan Lainnya

Bahan lainnya seperti air raksa (pengujian batas susut), dan air untuk berbagai pengujian berasal dari Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.

4.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan untuk mengambil tanah di lokasi pengambilan adalah cangkul, dan karung untuk membawa tanah ke laboratorium. Peralatan yang digunakan untuk pengujian adalah peralatan pengujian kadar air, berat volume, berat jenis, batas cair, batas susut, batas plastis, proktor standar, dan CBR yang terdapat di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia. Untuk mengolah data pengujian digunakan peralatan seperti alat tulis, kalkulator, formulir pencatatan data, dan laptop (dengan *software Microsoft Excel, Microsoft Word, dan Mozilla Firefox*).

4.3 Sampel

Sejumlah sampel tanah akan diuji untuk mengetahui nilai indeks properti, kadar air optimum, dan nilai CBR nya dengan berbagai pengujian seperti yang terdapat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Jumlah Sampel dan Macam-macam Pengujian

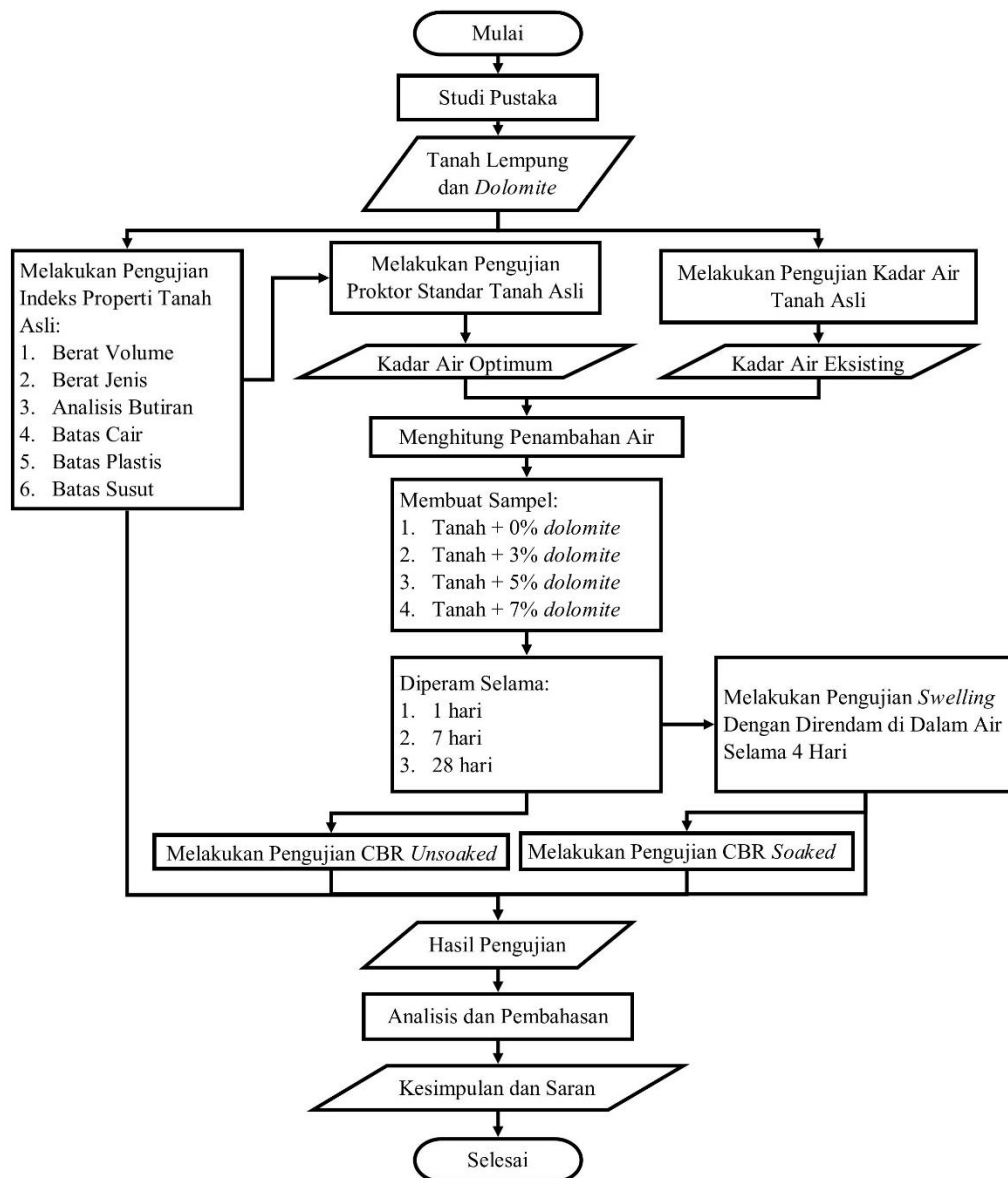
No	Jenis Pengujian	Jumlah Sampel	Satuan
1	Indeks properti tanah		
	a. Kadar air tanah	2	buah
	b. Berat volume tanah	2	buah
	c. Berat jenis tanah	2	buah
	d. Analisis butiran tanah (analisis saringan dan analisis hidrometer)	2	buah
	e. Batas cair tanah	2	buah
	f. Batas plastis tanah	2	buah
	g. Batas susut tanah	2	buah
2	Proktor standar	2	buah
3	<i>California Bearing Ratio (CBR) unsoaked dan soaked 4 hari (dengan γ_d dan OMC)</i>		
	a. Tanah asli (<i>unsoaked dan soaked 4 hari</i>)	4	buah
	b. Pemeraman 1 hari (<i>unsoaked dan soaked 4 hari</i>)		
	1) Tanah asli + <i>dolomite 3%</i>	4	buah
	2) Tanah asli + <i>dolomite 5%</i>	4	buah
	3) Tanah asli + <i>dolomite 7%</i>	4	buah
	c. Pemeraman 7 hari (<i>unsoaked dan soaked 4 hari</i>)		
	a. Tanah asli + <i>dolomite 3%</i>	4	buah
	b. Tanah asli + <i>dolomite 5%</i>	4	buah
	c. Tanah asli + <i>dolomite 7%</i>	4	buah
	d. Pemeraman 28 hari (<i>unsoaked dan soaked 4 hari</i>)		
	1) Tanah asli + <i>dolomite 3%</i>	4	buah
	2) Tanah asli + <i>dolomite 5%</i>	4	buah
	3) Tanah asli + <i>dolomite 7%</i>	4	buah

4.4 Lokasi Penelitian

Lokasi pengambilan tanah berada di desa Desa Sidorejo Kecamatan Godean Kabupaten Sleman yang akan dilakukan pengujian di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.

4.5 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian menunjukkan prosedur penelitian seperti pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian

BAB V

DATA, ANALISIS, DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Hasil Penelitian

Setelah melakukan pengujian pada tanah asli (pengujian indeks propertis tanah, pengujian proktor standar, dan pengujian CBR) dan campuran tanah dengan kapur *dolomite* (pengujian CBR) seperti pada Tabel 4.1, didapatkanlah data-data hasil pengujian yang terdapat dalam sub bab ini.

5.1.1 Pengujian Indeks Propertis Tanah

Pengujian indeks propertis tanah adalah pengujian untuk mengetahui parameter dasar tanah asli terdiri dari pengujian kadar air, berat volume, berat jenis, analisis butiran tanah, dan batas konsistensi tanah (batas cair, batas plastis, dan batas susut).

1. Pengujian Kadar Air

Pengujian kadar air dilakukan untuk mengetahui kadar air tanah asli yang juga dihitung dengan Persamaan 3.2. Data hasil pengujian kadar air dan hasil perhitungannya terdapat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Data Hasil Pengujian dan Hasil Perhitungan Kadar Air

No	Keterangan	Satuan	Sampel	
			1	2
1	Berat Container	gr	8,92	9,00
2	Berat Container + Tanah Basah	gr	41,58	22,75
3	Berat Container + Tanah Kering	gr	35,19	20,04
4	Berat Air	gr	6,39	2,71
5	Berat Tanah Kering	gr	26,27	11,04
6	Kadar Air	%	24,32	24,55
7	Kadar Air Rata-Rata	%	24,44	

Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa kandungan air pada tanah asli adalah sebesar 24,44 %.

2. Pengujian Berat Volume

Pengujian berat volume dilakukan untuk mengetahui berat volume tanah asli yang juga dihitung dengan Persamaan 3.3. Data hasil pengujian berat volume dan hasil perhitungannya terdapat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Data Hasil Pengujian dan Hasil Perhitungan Berat Volume

No	Keterangan	Satuan	Sampel	
			1	2
1	Diameter Ring	cm	5,00	
2	Tinggi Ring	cm	2,00	
3	Volume Ring	cm ³	39,27	
4	Berat Ring	gr	34,18	
5	Berat Ring + Tanah Basah	gr	106,87	108,73
6	Berat Tanah Basah	gr	72,69	74,55
7	Berat Volume Tanah	gr/cm ³	1,85	1,90
8	Berat Volume Rata-Rata	gr/cm ³	1,87	

Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa berat volume tanah asli adalah sebesar 1,87 gr/cm³.

3. Pengujian Berat Jenis

Pengujian berat jenis dilakukan untuk mengetahui berat jenis tanah asli yang juga dihitung dengan Persamaan 3.7. Data hasil pengujian berat jenis dan hasil perhitungannya terdapat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Data Hasil Pengujian dan Hasil Perhitungan Berat Jenis

No	Keterangan	Satuan	Sampel	
			1	2
1	Berat Piknometer	gr	37,92	41,92
2	Berat Piknometer + Tanah Kering	gr	61,18	59,80
3	Berat Piknometer + Tanah Kering + Air	gr	151,75	153,83
4	Berat Piknometer + Air	gr	137,15	142,62
5	Suhu Air	°C	25	
6	Berat Volume Pada Suhu 26C	gr/cm ³	0,9968	
7	Berat Volume Pada Suhu 27.5C	gr/cm ³	0,9964	
8	Berat Tanah Kering	gr	23,26	17,88
9	Berat Jenis Tanah Pada Suhu 25C		2,686	2,681
10	Berat Jenis Tanah Pada Suhu 27.5C		2,687	2,682
11	Berat Jenis Rata Rata Pada Suhu 27.5C		2,684	

Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa berat jenis tanah asli adalah sebesar 2,68.

4. Pengujian Analisis Butiran Tanah

Pengujian ini dibagi menjadi dua tahap yaitu pengujian analisis saringan dan analisis hidrometer. Pertama-tama dilakukan pengujian analisis saringan menggunakan satu set saringan standar, lalu tanah yang lolos saringan no. 200 akan dilakukan pengujian hidrometer. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui distribusi butiran dari tanah asli.

a. Pengujian Analisis Saringan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi butiran kasar tanah asli. Data hasil pengujian analisis saringan terdapat pada Tabel 5.4 dan Tabel 5.5 yang juga menggunakan Persamaan 3.8 untuk menghitung persentase tertahan dan Persamaan 3.9 untuk menghitung persentase lolos.

Tabel 5.4 Data Hasil Pengujian dan Hasil Perhitungan Analisis Saringan Sampel 1

No Saringan	Diameter Saringan	Berat Tanah Tertahan (gr)	Berat Tanah Lolos (gr)	%Tertahan (%)	%Tertahan Kumulatif (%)	%Lolos (%)
4	4,75	0	1000	0	0	100
10	2	7,67	992,33	0,77	0,77	99,23
20	0,85	39,07	953,27	3,91	4,67	95,33
40	0,425	62,43	890,83	6,24	10,92	89,08
60	0,25	54,87	835,97	5,49	16,40	83,60
140	0,106	131,70	704,27	13,17	29,57	70,43
200	0,075	23,87	680,40	2,39	31,96	68,04
pan	0	680,40	0	68,04	100,00	0
Jumlah		1000		100		

Tabel 5.5 Data Hasil Pengujian dan Hasil Perhitungan Analisis Saringan Sampel 2

No Saringan	Diameter Saringan	Berat Tanah Tertahan (gr)	Berat Tanah Lolos (gr)	%Tertahan (%)	%Tertahan Kumulatif (%)	%Lolos (%)
4	4,75	0	1000	0	0	100
10	2	3,70	996,30	0,37	0,37	99,63
20	0,85	31,03	965,27	3,10	3,47	96,53
40	0,425	67,23	898,03	6,72	10,20	89,80
60	0,25	57,23	840,80	5,72	15,92	84,08
140	0,106	130,37	710,43	13,04	28,96	71,04
200	0,075	24,33	686,10	2,43	31,39	68,61
pan	0	686,10	0	68,61	100	0
Jumlah		1000		100		

b. Pengujian Hidrometer

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi butiran halus tanah asli. Data hasil pengujian analisis saringan terdapat pada Tabel 5.6 dan Tabel 5.7. yang juga menggunakan Persamaan 3.11 untuk menghitung diameter butiran tanah.

Tabel 5.6 Data Hasil Pengujian dan Hasil Perhitungan Hidrometer Sampel 1

Waktu	Temperatur	Pembacaan Hidrometer (Ra)	Pembacaan Hidrometer Terkoreksi (Rc)	% Lolos (%)	Hidrometer Terkoreksi Meniskus (R)	Kedalaman Efektif (L) (mm)	L/t	K	Diameter (D) (mm)
0	28	54	56	64,66	57	7	0	0,01298	0
2	28	49	51	58,89	52	7,8	3,90000	0,01298	0,02562
5	28	46	48	55,43	49	8,3	1,66000	0,01298	0,01672
30	28	39	41	47,34	42	9,4	0,31333	0,01298	0,00726
60	28	37	39	45,03	40	9,7	0,16167	0,01298	0,00522
250	27	33	35	40,41	36	10,4	0,04160	0,01312	0,00268
1440	26	25	27	31,18	28	11,7	0,00813	0,01327	0,00120

Tabel 5.7 Data Hasil Pengujian dan Hasil Perhitungan Hidrometer Sampel 2

Waktu	Temperatur	Pembacaan Hidrometer (Ra)	Pembacaan Hidrometer Terkoreksi (Rc)	% Lolos (%)	Hidrometer Terkoreksi Meniskus (R)	Kedalaman Efektif (L) (mm)	L/t	K	Diameter (D) (mm)
0	28	52	54	62,35	55	7,3	0	0,01298	0
2	28	50	52	60,04	53	7,6	3,80000	0,01298	0,02529
5	28	46	48	55,43	49	8,3	1,66000	0,01298	0,01672
30	28	39	41	47,34	42	9,4	0,31333	0,01298	0,00726
60	28	37	39	45,03	40	9,7	0,16167	0,01298	0,00522
250	27	34	36	41,57	37	10,2	0,04080	0,01312	0,00265
1440	26	27	29	33,49	30	11,4	0,00792	0,01327	0,00118

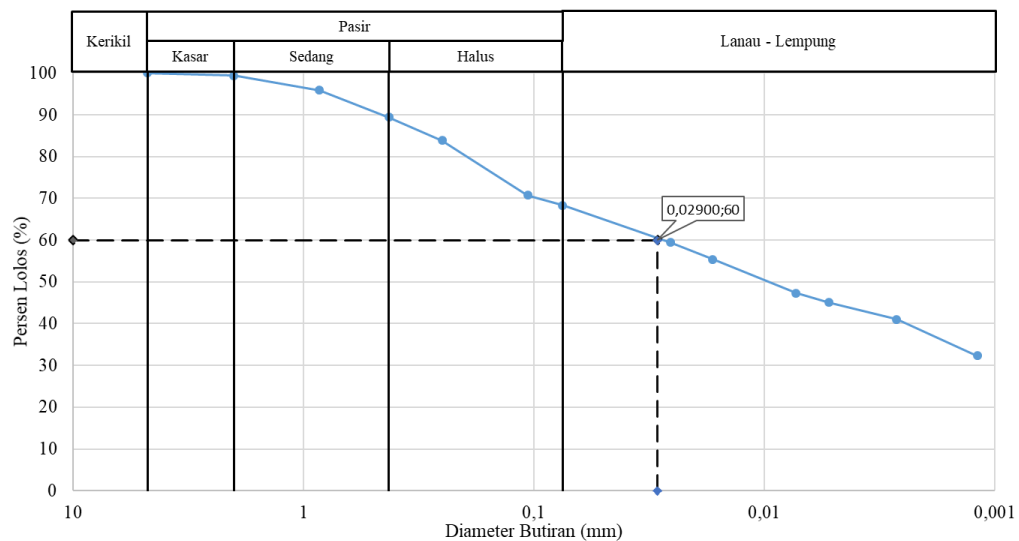
c. Grafik Distribusi Butiran Tanah

Setelah melakukan pengujian analisis saringan dan hidrometer didapatkanlah rekapitulasi distribusi butiran tanah seperti pada Tabel 5.8, kemudian data tersebut akan disajikan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 5.1 sesuai batas-batas ukuran butiran metode USCS dan Gambar 5.2 sesuai batas-batas ukuran butiran metode AASHTO. Dihitung juga

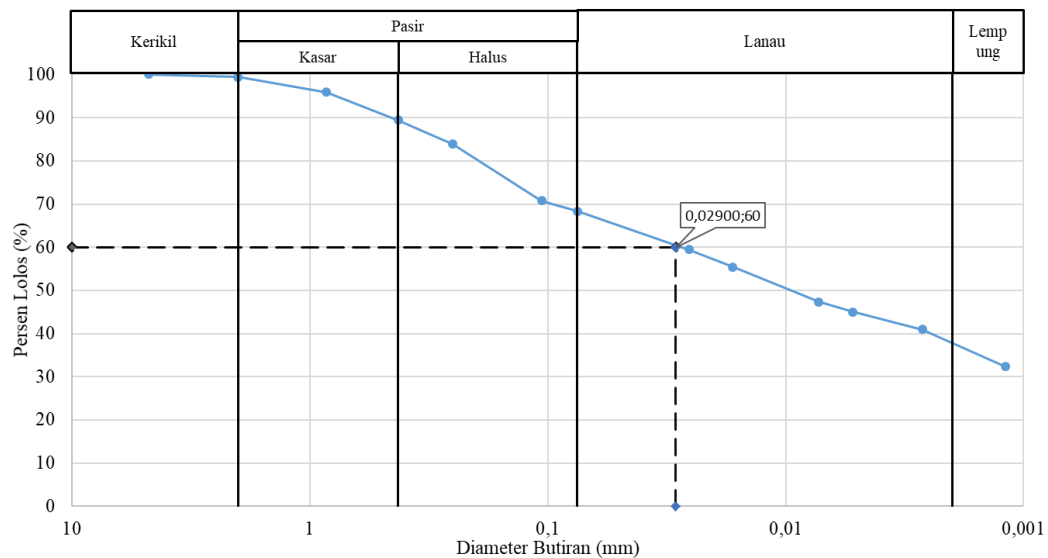
beberapa parameter dari grafik distribusi tanah menggunakan Persamaan 3.11 dan Persamaan 3.12, hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.9.

Tabel 5.8 Rekapitulasi Hasil Pengujian Analisis Butiran Tanah

Diameter Butiran (mm)			%Lolos (%)		
Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
4,75		4,75	100	100	100
2		2	99,23	99,63	99,43
0,85		0,85	95,33	96,53	95,93
0,425		0,425	89,08	89,80	89,44
0,25		0,25	83,60	84,08	83,84
0,106		0,106	70,43	71,04	70,74
0,075		0,075	68,04	68,61	68,33
0,02562	0,02529	0,02546	58,89	60,04	59,47
0,01672	0,01672	0,01672	55,43	55,43	55,43
0,00726	0,00726	0,00726	47,34	47,34	47,34
0,00522	0,00522	0,00522	45,03	45,03	45,03
0,00268	0,00265	0,00266	40,41	41,57	40,99
0,00120	0,00118	0,00119	31,18	33,49	32,33



Gambar 5.1 Grafik Distribusi Butiran Tanah Asli Berdasarkan Batasan USCS



Gambar 5.2 Grafik Distribusi Butiran Tanah Asli Berdasarkan Batasan AASHTO

Tabel 5.9 Hasil Persentase Butiran Tanah dan Hasil Perhitungan Beberapa Parameter Grafik Distribusi Tanah

Keterangan	Satuan	Hasil	
		USCS	AASHTO
% Tertahan #200 (% Butiran Kasar)	%	31,67	31,67
% Lolos #200 (% Butiran Halus)	%	68,33	68,33
% Kerikil	%	0	0,56
% Pasir	%	31,67	31,11
% Lanau	%	68,33	30,33
% Lempung	%		38
D10	mm	-	
D30	mm	-	
D60	mm	0,029	
Cu (Koefisien Keragaman) (Persamaan 3.11)		-	
Cc (Koefisien Kelengkungan) (Persamaan 3.12)		-	

5. Pengujian Batas-batas Konsistensi Tanah

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui batas-batas konsistensi tanah (batas cair, batas plastis, dan batas susut) yang digunakan sebagai dasar untuk

menentukan klasifikasi dan sifat tanah tersebut. Pengujian ini biasanya hanya dilakukan untuk tanah berbutir halus karena tanah ini mempunyai kohesi dan sangat sensitif terhadap air.

a. Batas Cair (LL)

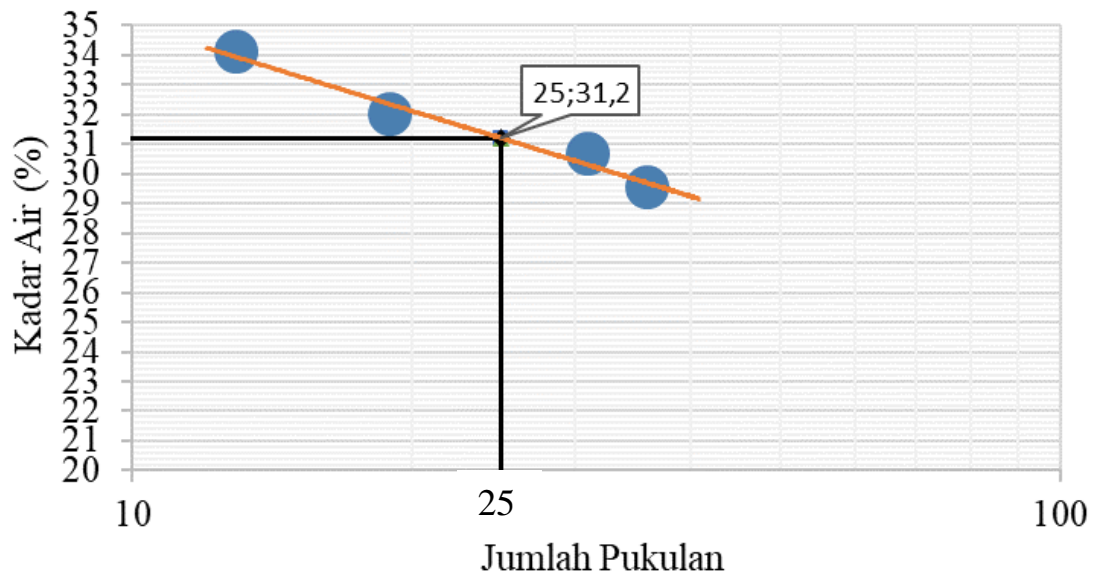
Data hasil pengujian dan hasil perhitungan batas cair terdapat pada Tabel 5.10 dan Tabel 5.11, kemudian data tersebut diplotkan ke dalam grafik semi logaritmik seperti yang terlihat pada Gambar 5.3 dan Gambar 5.4 untuk mencari kadar air pada pukulan ke 25 yang merupakan batas cair tanah tersebut.

Tabel 5.10 Data Hasil Pengujian dan Hasil Perhitungan Batas Cair Sampel 1

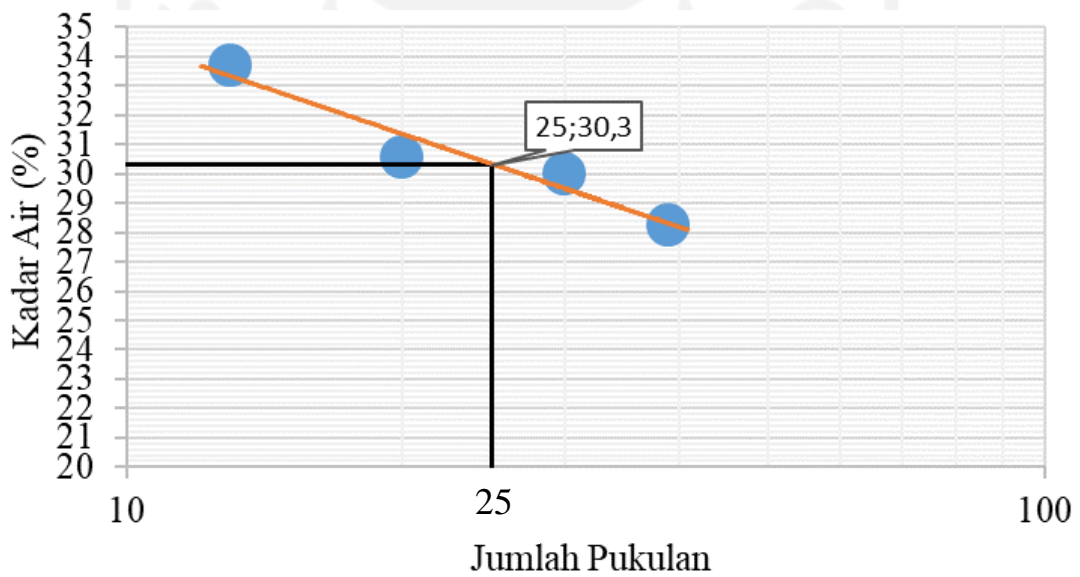
No	Keterangan	I		II		III		IV	
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	No Cawan								
2	Berat Cawan (gr)	12,97	12,82	9,06	12,57	12,76	13,25	9,85	9,14
3	Berat Cawan+Tanah Basah (gr)	21,35	23,19	13,80	19,03	21,11	30,54	18,07	20,89
4	Berat Cawan+Tanah Kering (gr)	19,23	20,54	12,67	17,44	19,16	26,47	16,19	18,22
5	Berat Air (gr)	2,12	2,65	1,13	1,59	1,95	4,07	1,88	2,67
6	Berat Tanah Kering (gr)	6,26	7,72	3,61	4,87	6,40	13,22	6,34	9,08
7	Kadar Air (%)	33,87	34,33	31,30	32,65	30,47	30,79	29,65	29,41
8	Kadar Air Rata-Rata (%)	34,10		31,98		30,63		29,53	
9	Jumlah Pukulan	13		19		31		36	

Tabel 5.11 Data Hasil Pengujian dan Hasil Perhitungan Batas Cair Sampel 2

No	Keterangan	I		II		III		IV	
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	No Cawan								
2	Berat Cawan (gr)	12,97	12,82	9,06	12,57	12,76	13,25	9,85	9,14
3	Berat Cawan+Tanah Basah (gr)	29,54	21,04	16,12	16,05	17,16	19,57	16,56	15,22
4	Berat Cawan+Tanah Kering (gr)	25,38	18,96	14,48	15,23	16,14	18,12	15,05	13,91
5	Berat Air (gr)	4,16	2,08	1,64	0,82	1,02	1,45	1,51	1,31
6	Berat Tanah Kering (gr)	12,41	6,14	5,42	2,66	3,38	4,87	5,20	4,77
7	Kadar Air (%)	33,52	33,88	30,26	30,83	30,18	29,77	29,04	27,46
8	Kadar Air Rata-Rata (%)	33,70		30,54		29,98		28,25	
9	Jumlah Pukulan	13		20		30		39	



Gambar 5.3 Kurva Aliran (*Flow Curve*) Batas Cair Sampel 1



Gambar 5.4 Kurva Aliran (*Flow Curve*) Batas Cair Sampel 2

Hasil pengujian batas cair menunjukkan bahwa batas cair sampel 1 sebesar 31,2%, batas cair sampel 2 sebesar 30,3%, dan batas cair rata-rata sebesar 30,75%

b. Batas Plastis (PL)

Data hasil pengujian dan hasil perhitungan batas plastis terdapat pada Tabel 5.12.

Tabel 5.12 Data Hasil Penelitian dan Hasil Perhitungan Batas Plastis

No	Keterangan	Sampel 1	Sampel 2
1	Berat Cawan (gr)	8,89	9,22
2	Berat Cawan+Tanah Basah (gr)	18,14	18,32
3	Berat Cawan+Tanah Kering (gr)	16,15	16,32
4	Berat Air (gr)	1,99	2,00
5	Berat Tanah Kering (gr)	10,26	10,10
6	Kadar Air (%)	19,40	19,80
7	Kadar Air Rata-Rata (%)	19,60	

Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa batas plastis tanah asli adalah sebesar 19,60 %

c. Batas Susut (SL)

Perhitungan batas susut menggunakan persamaan 3.13. Data hasil pengujian dan hasil perhitungan batas susut terdapat pada Tabel 5.13.

Tabel 5.13 Data Hasil Penelitian dan Hasil Perhitungan Batas Susut

No	Keterangan	Sampel 1	Sampel 2
1	Berat Cawan Susut (gr)	44,20	42,02
2	Berat Cawan Susut + Tanah Basah (gr)	72,01	70,64
3	Berat Cawan Susut + Tanah Kering (gr)	65,26	63,80
4	Kadar Air (%)	32,05	31,40
5	Diameter Ring (cm)	4,17	4,20
6	Tinggi Ring (cm)	1,13	1,14
7	Volume Ring (cm ³)	15,43	15,69
8	Berat Air Raksa Yang Terdesak Tanah Kering + Gelas Ukur (gr)	227,30	232,52
9	Berat Gelas Ukur (gr)	60,56	60,56
10	Berat Air Raksa (gr)	166,74	171,96
11	Berat Tanah Kering (gr)	21,06	21,78
12	Volume Tanah Kering (cm ³)	12,26	12,64
13	Batas Susut Tanah (%)	16,99	17,43
14	Batas Susut Tanah Rata-Rata (%)	17,21	

Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa batas susut tanah asli adalah sebesar 17,21 %

5.1.2 Pengujian Proktor Standar

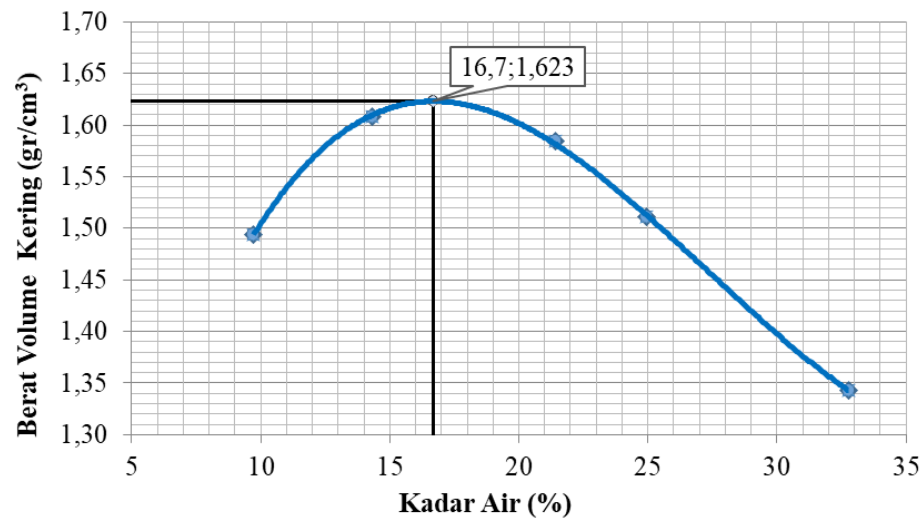
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kadar air optimum (OMC) saat tanah mencapai kepadatan maksimum ($\gamma_{d \max}$) yang akan dipakai untuk kadar air pada pengujian CBR. Data hasil pengujian dan hasil perhitungan proktor standar terdapat pada Tabel 5.14 dan Tabel 5.15. Setelah dilakukan pengujian, data yang didapatkan akan diplotkan ke dalam kurva seperti pada Gambar 5.5 dan Gambar 5.6 untuk mencari kadar air optimum pada kondisi kepadatan maksimum.

Tabel 5.14 Data Hasil Pengujian dan Hasil Perhitungan Proktor Standar Sampel 1

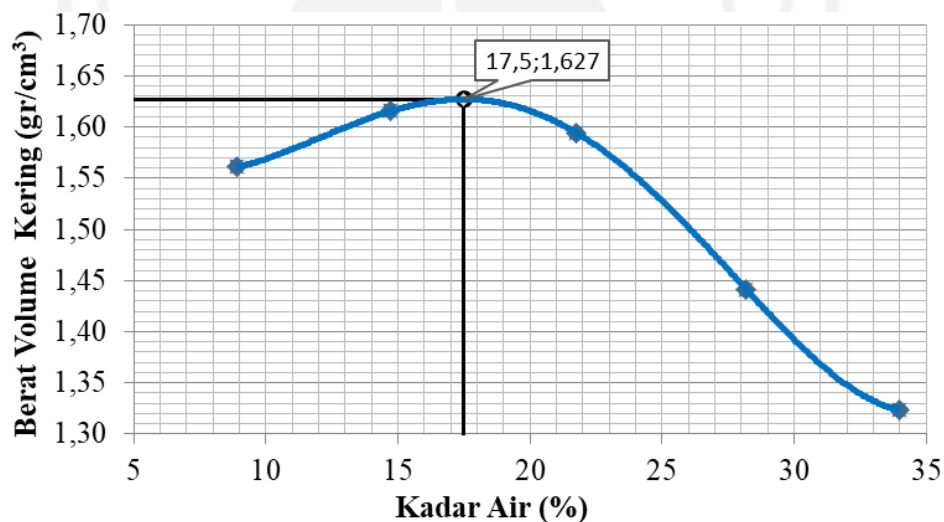
No	Keterangan	Pengujian Ke-1		Pengujian Ke-2		Pengujian Ke-3		Pengujian Ke-4		Pengujian Ke-5	
1	Penambahan Air (ml)	100		200		300		400		500	
2	Berat Cetakan + Tanah Basah (gr)	3307		3497		3578		3544		3444	
3	Berat Tanah Basah (gr)	1563		1753		1834		1800		1700	
4	Berat Volume Tanah Basah (gr)	1,64		1,84		1,92		1,89		1,78	
5	Berat Cawan (gr)	9,15	9,19	9,07	8,88	12,93	12,87	13	12,59	12,86	12,89
6	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	29,83	36,39	24,34	22,82	31,95	38,87	32,75	28,28	29,27	42,07
7	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	28,12	33,82	22,51	21	28,79	34,03	28,78	25,17	25,22	34,86
8	Berat Air (gr)	1,71	2,57	1,83	1,82	3,16	4,84	3,97	3,11	4,05	7,21
9	Berat Tanah Kering (gr)	18,97	24,63	13,44	12,12	15,86	21,16	15,78	12,58	12,36	21,97
10	Kadar Air (%)	9,01	10,43	13,62	15,02	19,92	22,87	25,16	24,72	32,77	32,82
11	Kadar Air Rata Rata (%)	9,72		14,32		21,40		24,94		32,79	
12	Berat Volume Tanah Kering (gr/cm ³)	1,49		1,61		1,58		1,51		1,34	

Tabel 5.15 Data Hasil Pengujian dan Hasil Perhitungan Proktor Standar Sampel 2

No	Keterangan	Pengujian Ke-1		Pengujian Ke-2		Pengujian Ke-3		Pengujian Ke-4		Pengujian Ke-5	
1	Penambahan Air (ml)	100		200		300		400		500	
2	Berat Cetakan + Tanah Basah (gr)	3365		3511		3595		3506		3435	
3	Berat Tanah Basah (gr)	1621		1767		1851		1762		1691	
4	Berat Volume Tanah Basah (gr)	1,70		1,85		1,94		1,85		1,77	
5	Berat Cawan (gr)	12,55	13,05	13,01	12,75	12,95	12,89	12,72	12,71	12,87	12,63
6	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	31,21	24,88	28,13	38,09	25,79	32,63	37,41	36,65	30,26	33,63
7	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	29,67	23,92	26,22	34,79	23,52	29,07	32,01	31,36	25,85	28,3
8	Berat Air (gr)	1,54	0,96	1,91	3,3	2,27	3,56	5,4	5,29	4,41	5,33
9	Berat Tanah Kering (gr)	17,12	10,87	13,21	22,04	10,57	16,18	19,29	18,65	12,98	15,67
10	Kadar Air (%)	9,00	8,83	14,46	14,97	21,48	22,00	27,99	28,36	33,98	34,01
11	Kadar Air Rata Rata (%)	8,91		14,72		21,74		28,18		33,99	
12	Berat Volume Tanah Kering (gr/cm ³)	1,56		1,62		1,59		1,44		1,32	



Gambar 5.5 Kurva Pemadatan Proktor Standar Sampel 1



Gambar 5.6 Kurva Pemadatan Proktor Standar Sampel 2

Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa kadar air optimum sampel 1 sebesar 16,7 %, kadar air optimum sampel 2 sebesar 17,5%, dan kadar air optimum rata-rata sebesar 17,1%. Hasil pengujian ini juga menunjukkan bahwa berat volume kering maksimum sampel 1 sebesar 1,623 gr/cm³, berat volume kering maksimum sampel 2 sebesar 1,627 gr/cm³, dan berat volume kering maksimum rata-rata sebesar 1,625 gr/cm³.

5.1.3 Pengujian CBR

Pengujian CBR bertujuan untuk mengetahui tingkat ketahanan suatu tanah yang sudah dipadatkan terhadap penetrasi. Pada penelitian ini dilakukan pengujian

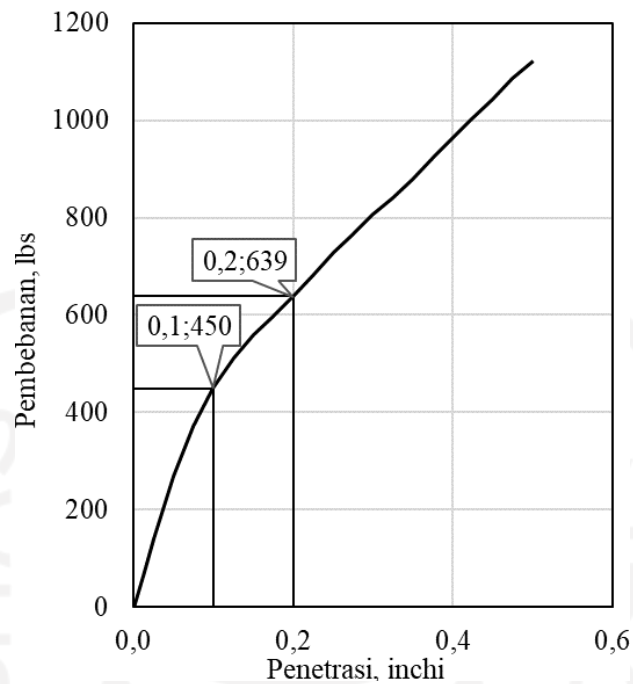
CBR tanpa rendaman (*unsoaked*) dan pengujian CBR rendaman (*soaked*) selama 4 hari. Kadar air yang digunakan pada pengujian CBR adalah kadar air optimum pada pengujian proktor standar sebelumnya.

1. Pengujian CBR Tanpa Rendaman (*Unsoaked*)

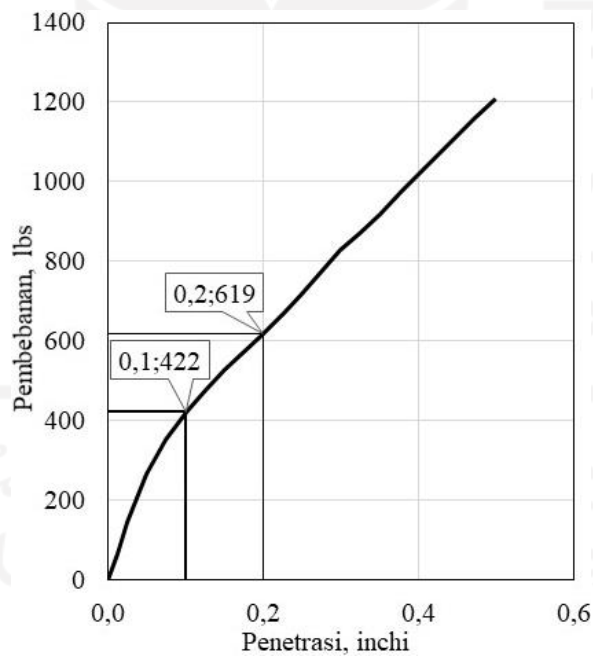
Contoh hasil pengujian CBR tanpa rendaman (*unsoaked*) dapat dilihat pada Tabel 5.16 yang dilakukan pada tanah asli, data tersebut kemudian diplotkan dalam grafik CBR seperti pada Gambar 5.7 dan Gambar 5.8.

Tabel 5.16 Data Hasil Pengujian CBR *Unsoaked* Tanah Asli

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 27,9)		Beban		Beban Koreksi Grafik	
(inc)	(mm)	(div)		(lbs)		(lbs)	
		Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2
0,0000	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0
0,0125	0,32	4	3	111,20	83,40	63	67
0,0250	0,64	5	5	139,00	139,00	140	144
0,0500	1,27	10	10	278,00	278,00	268	265
0,0750	1,91	13	13	361,40	361,40	371	351
0,1000	2,54	16	15	444,80	417,00	450	422
0,1250	3,18	18	17	500,40	472,60	511	476
0,1500	3,81	20	19	556,00	528,20	560	529
0,1750	4,45	22	21	611,60	583,80	598	573
0,2000	5,08	23	22	639,40	611,60	639	619
0,2250	5,72	24	24	667,20	667,20	680	665
0,2500	6,35	26	26	722,80	722,80	728	720
0,2750	6,99	28	28	778,40	778,40	767	774
0,3000	7,62	29	30	806,20	834,00	808	828
0,3250	8,26	30	31	834,00	861,80	840	871
0,3500	8,89	32	33	889,60	917,40	880	920
0,3750	9,53	33	35	917,40	973,00	924	972
0,4000	10,16	35	37	973,00	1028,60	965	1019
0,4250	10,80	36	38	1000,80	1056,40	1006	1066
0,4500	11,43	38	40	1056,40	1112,00	1043	1116
0,4750	12,07	39	42	1084,20	1167,60	1086	1163
0,5000	12,70	40	43	1112,00	1195,40	1122	1209



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



Gambar 5.8 Grafik Pengujian CBR *Unsoaked* Tanah Asli Sampel 2

Setelah didapatkan nilai beban pada penetrasi 0,1” dan 0,2”, kemudian dihitung nilai CBR dengan Persamaan 3.17 seperti di bawah ini.

$$\text{CBR}_{0,1''} \text{ Sampel 1} = \frac{450}{3000} \times 100\% = 14,99\%$$

$$\text{CBR}_{0,2} \text{ Sampel 1} = \frac{639}{4500} \times 100\% = 14,19\%$$

$$\text{CBR}_{0,1} \text{ Sampel 2} = \frac{422}{3000} \times 100\% = 14,07\%$$

$$\text{CBR}_{0,2} \text{ Sampel 2} = \frac{619}{4500} \times 100\% = 13,76\%$$

Hasil Pengujian ini menunjukkan bahwa nilai CBR *unsoaked* sampel 1 sebesar 14,99%, nilai CBR *unsoaked* sampel 2 sebesar 14,07%, dan nilai rata-ratanya sebesar 14,53%. Semua sampel dihitung nilai CBR nya seperti cara di atas. Hasil rekapitulasi nilai CBR semua sampel pengujian CBR *unsoaked* dapat dilihat pada Tabel 5.17 dan Tabel 5.18.

Tabel 5.17 Rekapitulasi Data Hasil Pengujian CBR *Unsoaked*

Benda Uji	Sampel		Nilai CBR		
			Peram 1 Hari	Peram 7 Hari	Peram 28 Hari
Tanah Asli	1	CBR _{0,1} "	14,99%		
		CBR _{0,2} "	14,19%		
	2	CBR _{0,1} "	14,07%		
		CBR _{0,2} "	13,76%		
Tanah Asli + 3% <i>Dolomite</i>	1	CBR _{0,1} "	27,74%	29,20%	31,71%
		CBR _{0,2} "	24,29%	26,48%	27,69%
	2	CBR _{0,1} "	26,60%	30,41%	30,23%
		CBR _{0,2} "	24,14%	26,51%	28,18%
Tanah Asli + 5% <i>Dolomite</i>	1	CBR _{0,1} "	23,77%	25,50%	26,83%
		CBR _{0,2} "	23,38%	23,26%	24,96%
	2	CBR _{0,1} "	23,10%	27,67%	28,10%
		CBR _{0,2} "	22,18%	25,22%	23,10%
Tanah Asli + 7% <i>Dolomite</i>	1	CBR _{0,1} "	23,23%	24,44%	26,13%
		CBR _{0,2} "	22,92%	23,09%	24,40%
	2	CBR _{0,1} "	22,13%	24,67%	25,30%
		CBR _{0,2} "	21,96%	23,35%	23,84%

Tabel 5.18 Rekapitulasi Hasil Akhir Pengujian CBR *Unsoaked*

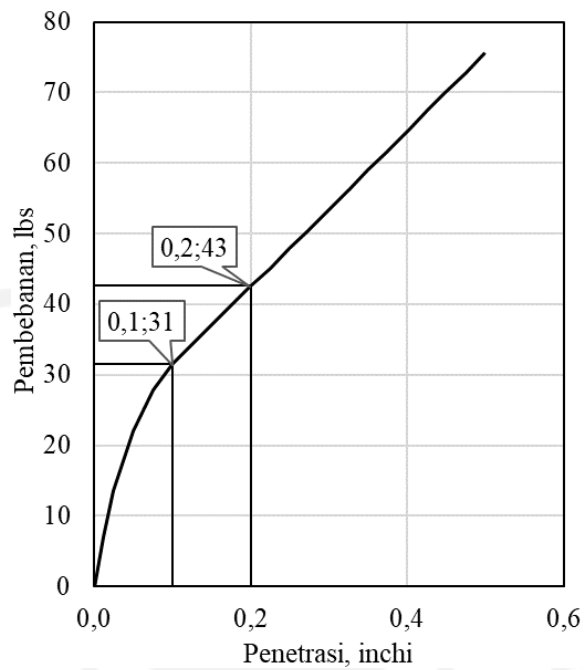
Benda Uji	Sampel	CBR Pakai			CBR Rata-rata		
		Peram 1 Hari	Peram 7 Hari	Peram 28 Hari	Peram 1 Hari	Peram 7 Hari	Peram 28 Hari
Tanah Asli	1	14,99%			14,53%		
	2	14,07%					
Tanah Asli + 3% <i>Dolomite</i>	1	27,74%	29,20%	31,71%	27,17%	29,81%	30,97%
	2	26,60%	30,41%	30,23%			
Tanah Asli + 5% <i>Dolomite</i>	1	23,77%	25,50%	26,83%	23,43%	26,58%	27,47%
	2	23,10%	27,67%	28,10%			
Tanah Asli + 7% <i>Dolomite</i>	1	23,23%	24,44%	26,13%	22,68%	24,55%	25,72%
	2	22,13%	24,67%	25,30%			

2. Pengujian CBR Rendaman (*Soaked*)

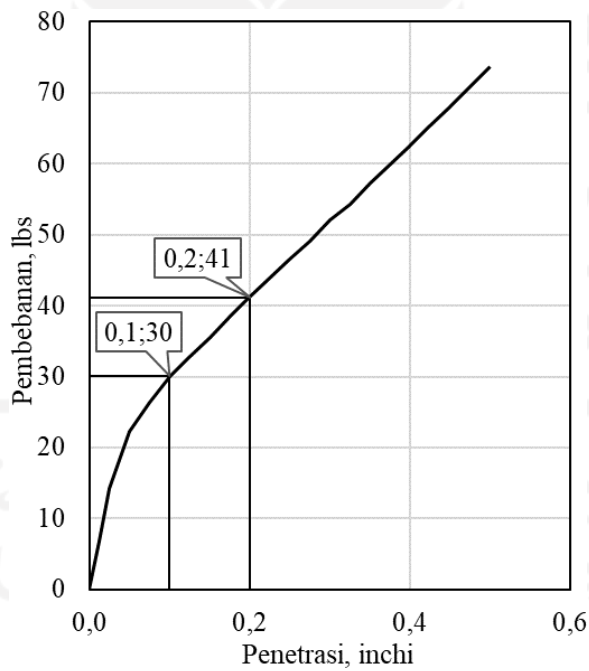
Contoh hasil pengujian CBR rendaman (*soaked*) dapat dilihat pada Tabel 5.19 yang dilakukan pada tanah asli, data tersebut kemudian diplotkan dalam grafik CBR seperti pada Gambar 5.9 dan Gambar 5.10.

Tabel 5.19 Data Hasil Pengujian CBR *Soaked* Tanah Asli

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 0,441)		Beban		Beban Koreksi Grafik	
(inc)	(mm)	(div)		(lbs)		(lbs)	
		Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2
0,0000	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0
0,0125	0,32	16	16	7,05	7,05	7	7
0,0250	0,64	31	32	13,67	14,11	14	14
0,0500	1,27	50	50	22,05	22,05	22	22
0,0750	1,91	63	60	27,78	26,46	28	26
0,1000	2,54	71	68	31,31	29,98	31	30
0,1250	3,18	78	74	34,39	32,63	34	33
0,1500	3,81	84	81	37,04	35,71	37	36
0,1750	4,45	90	87	39,68	38,36	40	38
0,2000	5,08	97	93	42,77	41,01	43	41
0,2250	5,72	102	99	44,97	43,65	45	44
0,2500	6,35	109	105	48,06	46,30	48	47
0,2750	6,99	115	111	50,71	48,94	51	49
0,3000	7,62	121	118	53,35	52,03	53	52
0,3250	8,26	127	123	56,00	54,23	56	54
0,3500	8,89	134	130	59,08	57,32	59	57
0,3750	9,53	140	135	61,73	59,52	62	60
0,4000	10,16	146	142	64,38	62,61	65	63
0,4250	10,80	153	148	67,46	65,26	67	65
0,4500	11,43	159	154	70,11	67,90	70	68
0,4750	12,07	165	161	72,75	70,99	73	71
0,5000	12,70	172	167	75,84	73,63	76	74



Gambar 5.9 Grafik Pengujian CBR *Soaked* Tanah Asli Sampel 1



Gambar 5.10 Grafik Pengujian CBR *Soaked* Tanah Asli Sampel 2

Setelah didapatkan nilai beban pada penetrasi 0,1” dan 0,2”, kemudian dihitung nilai CBR dengan Persamaan 3.17 seperti di bawah ini.

$$\text{CBR}_{0,1''} \text{ Sampel 1} = \frac{31}{3000} \times 100\% = 1,05\%$$

$$CBR_{0,2} \text{ Sampel 1} = \frac{43}{4500} \times 100\% = 0,95\%$$

$$CBR_{0,1} \text{ Sampel 2} = \frac{30}{3000} \times 100\% = 1,00\%$$

$$CBR_{0,2} \text{ Sampel 2} = \frac{41}{4500} \times 100\% = 0,91\%$$

Hasil Pengujian ini menunjukkan bahwa nilai CBR *unsoaked* sampel 1 sebesar 1%, nilai CBR *unsoaked* sampel 2 sebesar 1,05% dan nilai rata-ratanya sebesar 1,02%. Semua sampel dihitung nilai CBR nya seperti cara di atas. Hasil rekapitulasi nilai CBR semua sampel pengujian CBR *unsoaked* dapat dilihat pada Tabel 5.20 dan Tabel 5.21. Dari pengujian CBR *soaked* ini juga didapatkan nilai *swelling*, rekapitulasi hasil *swelling* dapat dilihat pada Tabel 5.22 yang dihitung dengan Persamaan 3.18.

Tabel 5.20 Rekapitulasi Data Hasil Pengujian CBR *Soaked*

Benda Uji	Sampel		CBR Koreksi		
			Peram 1 Hari	Peram 7 Hari	Peram 28 Hari
Tanah Asli	1	CBR _{0,1} "	1,05%		
		CBR _{0,2} "	0,95%		
	2	CBR _{0,1} "	1,00%		
		CBR _{0,2} "	0,91%		
Tanah Asli + 3% <i>Dolomite</i>	1	CBR _{0,1} "	1,83%	2,10%	4,21%
		CBR _{0,2} "	1,77%	2,01%	3,31%
	2	CBR _{0,1} "	1,70%	1,95%	4,04%
		CBR _{0,2} "	1,51%	1,91%	4,03%
Tanah Asli + 5% <i>Dolomite</i>	1	CBR _{0,1} "	1,29%	1,57%	2,97%
		CBR _{0,2} "	1,25%	1,46%	2,56%
	2	CBR _{0,1} "	1,28%	1,45%	3,00%
		CBR _{0,2} "	1,26%	1,37%	2,98%
Tanah Asli + 7% <i>Dolomite</i>	1	CBR _{0,1} "	1,07%	1,27%	2,07%
		CBR _{0,2} "	1,05%	1,25%	1,93%
	2	CBR _{0,1} "	1,16%	1,23%	1,95%
		CBR _{0,2} "	1,11%	1,22%	1,87%

Tabel 5.21 Rekapitulasi Hasil Akhir Pengujian CBR *Soaked*

Benda Uji	Sampel	CBR Pakai			CBR Rata-rata		
		Peram 1 Hari	Peram 7 Hari	Peram 28 Hari	Peram 1 Hari	Peram 7 Hari	Peram 28 Hari
Tanah Asli	1	1,05%			1,02%		
	2	1,00%					
Tanah Asli + 3% Dolomite	1	1,83%	2,10%	4,21%	1,77%	2,03%	4,12%
	2	1,70%	1,95%	4,04%			
Tanah Asli + 5% Dolomite	1	1,29%	1,57%	2,97%	1,28%	1,51%	2,99%
	2	1,28%	1,45%	3,00%			
Tanah Asli + 7% Dolomite	1	1,07%	1,27%	2,07%	1,12%	1,25%	2,01%
	2	1,16%	1,23%	1,95%			

Tabel 5.22 Rekapitulasi Hasil *Swelling* Pengujian CBR *Soaked* Pada Hari Ke-4

Benda Uji	Sampel	Nilai <i>Swelling</i>			Nilai <i>Swelling</i> Rata-Rata			Persentase Penurunan Nilai <i>Swelling</i>		
		Peram 1 Hari	Peram 7 Hari	Peram 28 Hari	Peram 1 Hari	Peram 7 Hari	Peram 28 Hari	Peram 1 Hari	Peram 7 Hari	Peram 28 Hari
Tanah Asli	1	5,57%			5,57%					
	2	5,57%								
Tanah Asli + 3% Dolomite	1	3,69%	2,50%	1,89%	3,73%	2,52%	1,84%	33%	55%	67%
	2	3,77%	2,54%	1,78%						
Tanah Asli + 5% Dolomite	1	4,25%	4,11%	2,35%	4,24%	4,07%	2,35%	24%	27%	58%
	2	4,22%	4,03%	2,36%						
Tanah Asli + 7% Dolomite	1	4,34%	4,24%	2,92%	4,32%	4,25%	2,94%	22%	24%	47%
	2	4,29%	4,26%	2,95%						

5.2 Analisis dan Pembahasan

Setelah mendapatkan data hasil pengujian langkah selanjutnya adalah menganalisis klasifikasi tanah asli dan pengaruh *dolomite* pada penelitian ini dengan menggunakan data-data tersebut

5.2.1 Klasifikasi Tanah Asli

Analisis ini menggunakan data-data pada Tabel 5.23 yang akan digunakan untuk mengklasifikasikan tanah berdasarkan berbagai parameter.

Tabel 5.23 Rekapitulasi Data Untuk Klasifikasi Tanah

No	Keterangan	Satuan	Nilai
1	Berat Jenis Tanah		2,684
2	%Tertahan #200 (%Butiran Kasar)	%	31,67
3	%Lolos #200 (%Butiran Halus)	%	68,33
4	%Lolos #4	%	100
5	%Lolos #10	%	99,43
6	%Lolos #40	%	89,44
7	% Ukuran Partikel $\leq 0,002$ mm	%	38
8	Cu (Koefisien Keragaman)		-
9	Cc (Koefisien Kelengkungan)		-
10	Batas Cair (LL)	%	30,75
11	Indeks Plastisitas (PI) (Persamaan 3.14)	%	11,15

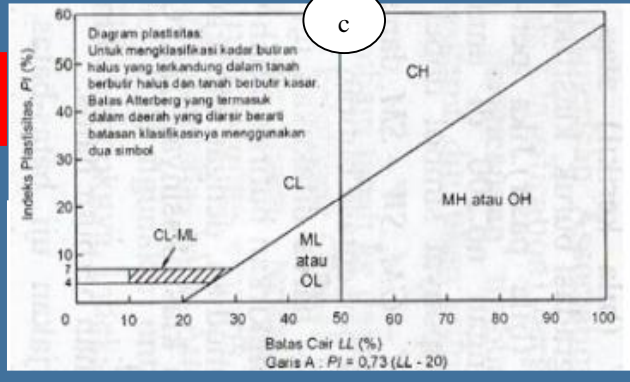
1. Klasifikasi Berdasarkan USCS (*Unified Soil Classification System*)

Hasil klasifikasi dapat dilihat pada Tabel 5.24. Berikut adalah detail tahapan-tahapan klasifikasi berdasarkan USCS (*Unified Soil Classification System*).

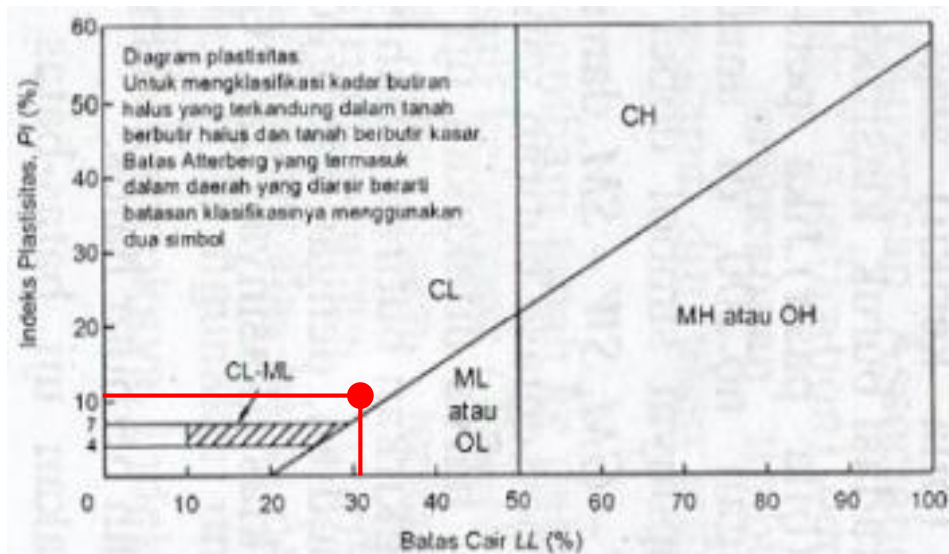
- a. Tanah asli termasuk ke dalam tanah berbutir halus karena persentase lolos #200 tanah asli sebesar 68,33% yang mana lebih dari atau sama dengan 50%
- b. Tanah asli termasuk ke dalam golongan tanah dengan hasil batas cair sebesar 30,75% yang mana kurang dari 50%.

Tabel 5.24 Hasil Klasifikasi Dengan Metode USCS

Divisi Utama		Simbol Kelompok	Nama Jenis	Kriteria laboratorium
Tanah berbutir kasar 50% atau lebih lolos saringan no. 200 (0,075 mm)	Kerikil 50% atau lebih dari fraksi kasar ter-tahan saringan no. 4 (4,75 mm)	GW	Kerikil gradasi baik dan campuran pasir - kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$, $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3 Tidak memenuhi kriteria untuk GW Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$ Batas-batas Atterberg di atas 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 kriteria untuk SW Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$ Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $PI > 7$
		GP	Kerikil gradasi buruk dan campuran pasir - kerikil, atau tidak mengandung butiran halus	
		GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil pasir - lempung	
		GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil pasir - lempung	
	Pasir lebih dari 50 % fraksi kasar lolos saringan no. 4 (4,75 mm)	SW	Pasir gradasi baik, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus	
		SP	Pasir gradasi buruk, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus	
		SM	Pasir berlanau, campuran pasir - lanau	
		SC	Pasir berlempung, campuran pasir - lempung	
Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos saringan no. 200 (0,075 mm)	Lanau dan lempung batas cair 50 % atau kurang	ML	Lanau tak organik dan pasir sangat halus, serbuk batuan atau pasir halus berlanau atau berlempung	
		CL	Lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung kurus ("lean clays")	
		OL	Lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah	
	Lanau dan lempung batas cair > 50 %	MH	Lanau tak organik atau pasir halus diatome, lanau elastis	
		CH	Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk ("fat clays")	
		OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi	
Tanah dengan kadar organik tinggi	P _t	Gambut ("peat") dan tanah lain dengan kandungan organik tinggi	Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488	



- c. Grafik plastisitas seperti pada Gambar 5.11 digunakan untuk menentukan jenis tanahnya. Grafik ini juga bisa langsung digunakan untuk tanah yang mempunyai persentase lolos lebih dari atau sama dengan 50% (tanah berbutir halus).



Gambar 5.11 Grafik Plastisitas USCS (*Unified Soil Classification System*)

- d. Dari Gambar 5.11 dapat disimpulkan bahwa tanah asli termasuk ke dalam golongan tanah dengan kode CL, karena tanah asli mempunyai indeks plastisitas (PI) sebesar 11,15% dan batas cair (LL) sebesar 30,75%. Ini berarti bahwa tanah asli merupakan lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, dan lempung kurus (*lean clays*).
2. Klasifikasi Berdasarkan AASHTO (*American Association of State Highway and Transport Officials*)
- Hasil klasifikasi dapat dilihat pada Tabel 5.25. Berikut adalah detail tahapan-tahapan klasifikasi berdasarkan AASHTO (*American Association of State Highway and Transport Officials*).

Tabel 5.25 Hasil Klasifikasi Dengan Metode 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
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) 0,425 mm (no. 40) 0,075 mm (no. 200)	50maks 30 maks 15 maks	- 50 maks 25 maks	- 51 min 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) Indeks plastis (PI)	- 6 maks	-	- Np	40 maks 10 maks	41 min 10 maks	40 maks 11 min	41 min 11 min	40 maks 10 maks	41 min 10 maks	40 maks 11 min	41 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 ber	Tanah berlempung		
Penilaian umum sebagai tanah dasar	Sangat baik sampai baik							Sedang sampai buruk			

- Tanah asli termasuk ke dalam kategori tanah lanau-lempung karena persentase lolos saringan #200 tanah asli sebesar 68,33% yang mana lebih dari 35%
- Tanah asli termasuk ke dalam golongan tanah dengan kode A-6 karena tanah asli mempunyai persentase lolos #200 tanah asli sebesar 68,33% yang mana lebih dari atau sama dengan 36%; batas cair tanah asli sebesar 30,75% yang mana kurang dari atau sama dengan 40%, dan indeks plastisitas tanah asli sebesar 11,15% yang mana lebih dari atau sama dengan 11%. Meskipun indeks kelompok (GI) yang dihitung dengan Persamaan 3.1 mempunyai nilai yang lebih besar dari 16 (sebesar 66,51), namun secara umum tanah termasuk golongan A-6.
- Dari Tabel 5.25 dapat disimpulkan bahwa tanah asli termasuk ke dalam golongan tanah dengan kode A-6 yang berarti bahwa tanah asli adalah tanah berlempung dengan penilaian sedang sampai buruk sebagai tanah dasar.

3. Klasifikasi Berdasarkan Berat Jenis Tanah

Berdasarkan Tabel 3.3 tanah asli termasuk ke dalam golongan tanah lempung anorganik karena berat jenis tanah asli berada dalam kisaran 2,68 sampai 2,75; yaitu sebesar 2,684.

4. Klasifikasi Berdasarkan Indeks Plastisitas

Berdasarkan Tabel 3.7 tanah asli termasuk ke dalam golongan tanah yang berplastisitas sedang karena indeks plastisitas tanah asli berada dalam kisaran 7% sampai 17%; yaitu sebesar 11,15%.

5. Klasifikasi Berdasarkan Aktivitas Tanah

Nilai aktivitas tanah asli adalah sebesar 0,29 yang dihitung berdasarkan Persamaan 3.15. Tanah asli masuk dalam golongan tanah yang tidak aktif berdasarkan Tabel 3.8 karena nilai aktivitas tanah asli di bawah 0,75.

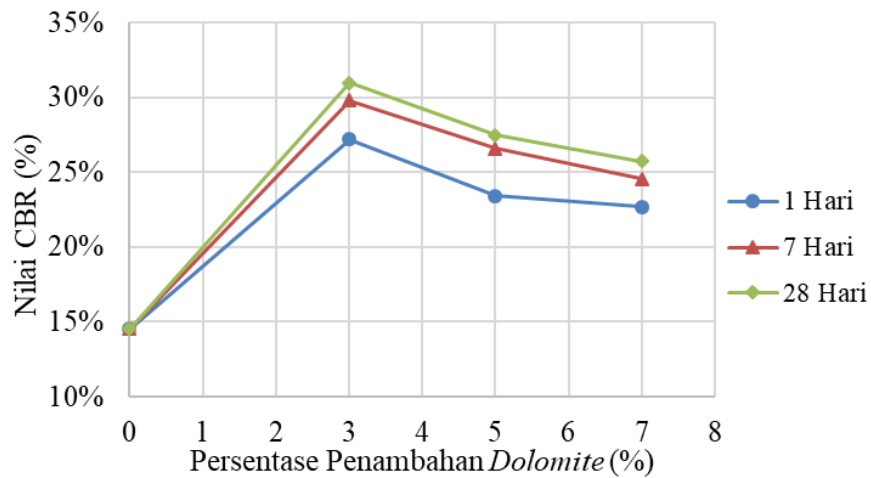
5.2.2 Analisis dan Pembahasan Pengaruh *Dolomite*

1. Ditinjau Dari Nilai CBR

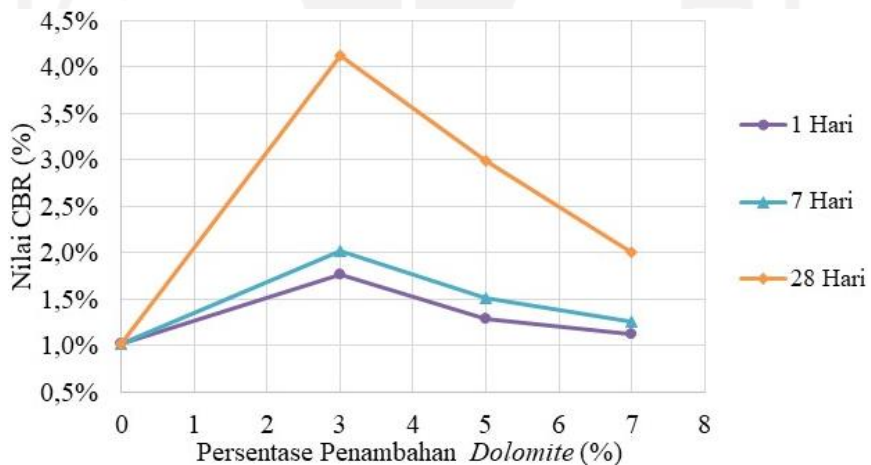
Dari hasil pengujian CBR juga didapatkan persentase perubahan nilai CBR setelah ditambahkan *dolomite* seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.26, Tabel 5.27, dan Tabel 5.28. Dari Tabel 5.18 dan Tabel 5.21 dibuat grafik hubungan antara variasi penambahan *dolomite* dan lama pemeraman dengan nilai CBR seperti pada Gambar 5.12, Gambar 5.13, Gambar 5.14, dan Gambar 5.15.

Tabel 5.26 Persentase Peningkatan Nilai CBR

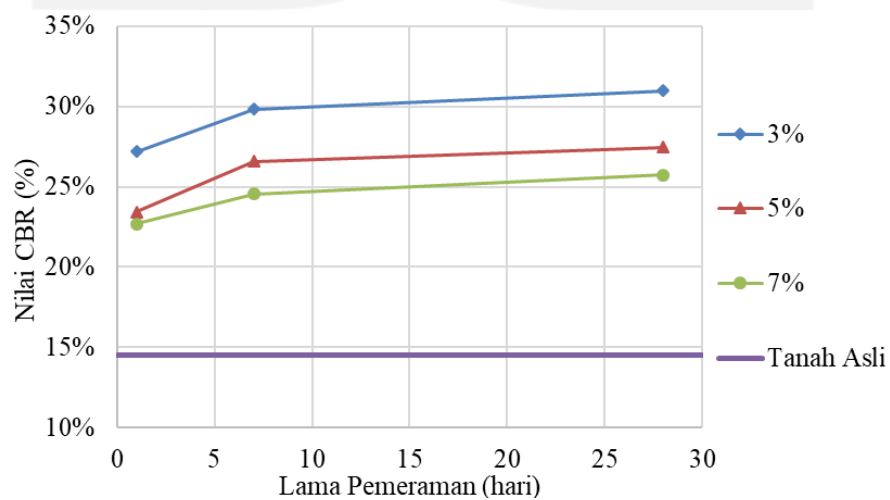
Sampel	Persentase Peningkatan Nilai CBR			Persentase Peningkatan Nilai CBR		
	<i>Unsoaked</i>			<i>Soaked</i>		
	Peram 1 Hari	Peram 7 Hari	Peram 28 Hari	Peram 1 Hari	Peram 7 Hari	Peram 28 Hari
Tanah Asli + 3% <i>Dolomite</i>	87%	105%	113%	73%	98%	302%
Tanah Asli + 5% <i>Dolomite</i>	61%	83%	89%	25%	48%	191%
Tanah Asli + 7% <i>Dolomite</i>	56%	69%	77%	9%	22%	96%



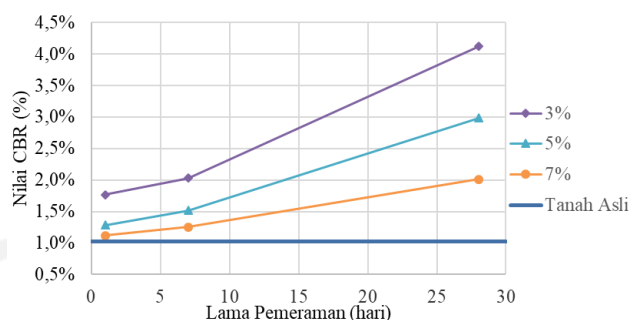
Gambar 5.12 Grafik Hubungan Antara Persentase Penambahan *Dolomite* Dengan Nilai CBR *Unsoaked*



Gambar 5.13 Grafik Hubungan Antara Persentase Penambahan *Dolomite* Dengan Nilai CBR *Soaked*



Gambar 5.14 Grafik Hubungan Antara Lama Pemeraman Dengan Nilai CBR *Unsoaked*



Gambar 5.15 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 *flocculation-agglomeration* tepat setelah kapur ditambahkan ke dalam tanah. Reaksi jangka panjang diakibatkan oleh reaksi pozzolan yang akan menghasilkan senyawa *cementitious* yang akan mengonsumsi sebagian kadar air tanah untuk meningkatkan daya dukung tanah seiring berjalannya waktu (Pacheco-Torgal, dkk. (2015) dan Mallela, dkk. (2004)).

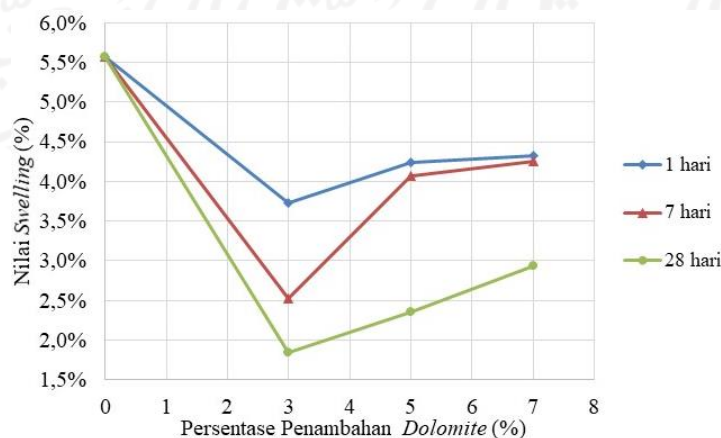
Terlihat pada Gambar 5.12, Gambar 5.13, Gambar 5.14, Gambar 5.15, dan Tabel 5.26 bahwa *dolomite* dapat meningkatkan kekuatan (nilai CBR) tanah asli pada seluruh sampel. Terlihat juga pada Gambar 5.12 dan Gambar 5.13 bahwa semakin banyak persentase *dolomite* pada tanah maka semakin rendah nilai CBR-nya namun tetap di atas nilai CBR tanah asli (14,53% untuk *unsoaked* dan 1,05% untuk *soaked*). Penurunan ini dikarenakan tanah yang semakin lepas dan tampak semakin gembur yang disebabkan oleh proses *flocculation-agglomeration*. Kinuthia, dkk (1999) menyatakan bahwa proses *flocculation-agglomeration* juga mengakibatkan angka pori pada tanah semakin meningkat. Ini menyebabkan nilai kepadatan akan menurun dan tanah semakin rawan terhadap air. Ini juga menjadi penyebab mengapa nilai CBR turun seiring banyaknya *dolomite* dalam campuran. Amu, dkk (2011) juga menyatakan bahwa penurunan CBR juga disebabkan oleh kelebihan kapur yang tidak digunakan untuk proses stabilisasi yang masih tersisa. Sebaliknya, semakin lama waktu pemeraman maka semakin tinggi nilai CBR yang dihasilkan seperti yang terlihat pada Gambar 5.14 dan Gambar 5.15.

Pada Gambar 5.14 dan Tabel 5.26 (CBR *unsoaked*), terlihat bahwa peningkatan nilai CBR yang signifikan terjadi di awal masa pemeraman dengan peningkatan dari hari ke-1 menuju hari ke-7 sebesar 13%-22% dibanding peningkatan hari ke-7 menuju hari ke-28 sebesar 6%-8%, namun pada Gambar 5.15 (CBR *soaked*) terlihat bahwa peningkatan nilai CBR yang signifikan terjadi pada akhir masa pemeraman dengan peningkatan dari hari ke-7 menuju hari ke-28 sebesar >70% dibanding peningkatan hari ke-1 menuju hari ke-7 sebesar 13%-25%. Hal ini terjadi karena pada CBR *unsoaked*, kadar air pada tanah sangat terbatas sehingga reaksi pozzolan antara kapur dan tanah menjadi terbatas. Pada CBR *soaked*, tanah direndam dalam air selama 4 hari yang mengakibatkan reaksi pozzolan terus berjalan.

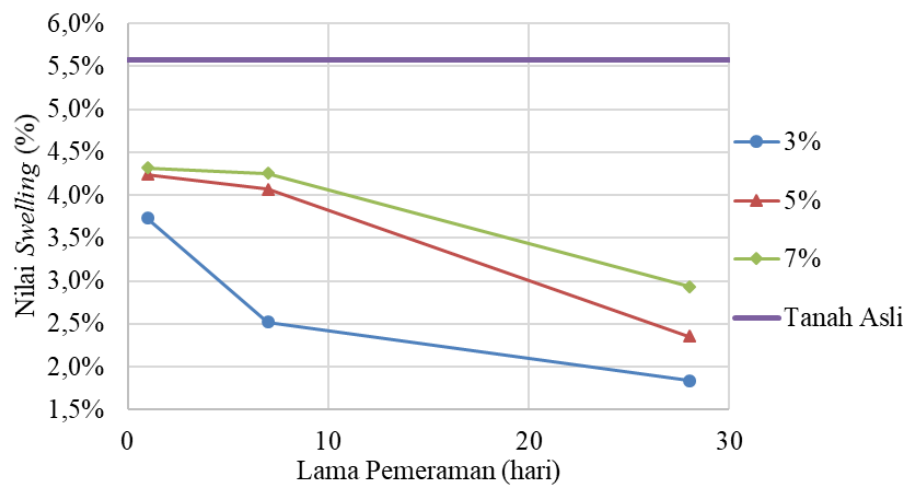
Nilai CBR *unsoaked* dan CBR *soaked* tertinggi terdapat pada persentase penambahan *dolomite* yang paling rendah dengan persentase penambahan sebesar 3% dengan lama pemeraman 28 hari, yaitu dengan nilai CBR *unsoaked* sebesar 30,97% dengan persentase peningkatan sebesar 113% dan nilai CBR *soaked* sebesar 4,12% dengan persentase peningkatan sebesar 302%.

2. Ditinjau Dari Nilai *Swelling*

Dari Tabel 5.22 dibuat grafik hubungan antara persentase penambahan *dolomite* dan lama pemeraman dengan nilai *swelling* seperti pada Gambar 5.16 dan Gambar 5.17.



Gambar 5.16 Grafik Hubungan Antara Persentase Penambahan *Dolomite* Dengan Nilai *Swelling*



Gambar 5.17 Grafik Hubungan Antara Lama Pemeraman Dengan Nilai *Swelling*

Terlihat pada Gambar 5.16, Gambar 5.17, dan Tabel 5.22 bahwa *dolomite* dapat menurunkan tingkat pengembangan tanah asli pada seluruh sampel. Terlihat pada Gambar 5.16 bahwa semakin banyak persentase *dolomite* pada tanah maka semakin tinggi nilai *swelling*-nya. Meskipun nilai *swelling* semakin meningkat saat persentase *dolomite* meningkat, namun nilai *swelling* yang dihasilkan tetap di bawah nilai *swelling* tanah asli. Penyebab peningkatan ini juga kemungkinan sama seperti penyebab penurunan nilai CBR seiring bertambahnya kadar kapur yang dikarenakan angka pori yang semakin meningkat sebagai penyebab proses *flocculation-agglomeration* yang semakin meningkat (Kinuthia, dkk. 1999).

Sebaliknya, terlihat pada Gambar 5.17 bahwa semakin lama waktu pemeraman maka semakin rendah nilai *swelling* yang dihasilkan. Penurunan ini adalah akibat dari reaksi pertukaran ion yang terjadi ketika ion Ca^{2+} dan 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 Ca^{2+} dan Mg^{2+} (Pacheco-Torgal, dkk. (2015) dan Amu, dkk. (2011)).

Nilai *swelling* terendah terdapat pada persentase penambahan *dolomite* yang paling rendah dengan persentase penambahan sebesar 3% dengan lama pemeraman 28 hari; yaitu dengan nilai *swelling* sebesar 1,84% dengan persentase penurunan sebesar 67%.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil penelitian ini yang meneliti pengaruh dolomite pada tanah lempung yang berasal dari Desa Sidorejo, Kecamatan Godean, Kabupaten Sleman pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan beberapa poin yang akan menjawab rumusan masalah pada penelitian ini. Berikut adalah beberapa poin kesimpulan tersebut.

1. Klasifikasi tanah asli yang berasal dari Desa Sidorejo, Kecamatan Godean, Kabupaten Sleman adalah sebagai berikut.
 - a. Berdasarkan USCS (*Unified Soil Classification System*) tanah ini merupakan lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, dan lempung kurus (*lean clays*) yang mempunyai kode tanah CL.
 - b. Berdasarkan AASHTO (*American Association of State Highway and Transport Officials*) tanah ini merupakan tanah berlempung dengan penilaian sedang sampai buruk sebagai tanah dasar yang mempunyai kode tanah A-6.
 - c. Berdasarkan nilai berat jenis, tanah ini merupakan tanah lempung anorganik.
 - d. Berdasarkan nilai indeks plastisitas, tanah ini merupakan tanah dengan plastisitas sedang.
 - e. Berdasarkan nilai aktivitas tanah, tanah ini merupakan tanah yang tidak aktif.
2. Ditinjau dari nilai CBR, semakin banyak persentase *dolomite* pada tanah maka semakin rendah nilai CBR (*soaked* dan *unsoaked*) pada pengujian ini tetapi nilai CBR tetap di atas nilai CBR tanah asli. Begitu juga dengan nilai *swelling*, semakin banyak persentase *dolomite* pada tanah maka semakin

tinggi nilai *swelling*-nya tetapi nilai *swelling* masih tetap di bawah nilai *swelling* tanah asli.

3. Ditinjau dari nilai CBR, semakin lama waktu pemeraman *dolomite* pada tanah asli maka semakin tinggi nilai CBR (*soaked* dan *unsoaked*) yang dihasilkan. Begitu juga dengan nilai *swelling* yang semakin lama waktu pemeramannya, maka semakin rendah nilai *swelling* yang dihasilkan.
4. Nilai CBR *unsoaked* dan *soaked* tanah asli berturut-turut adalah sebesar 14,53% dan sebesar 1,02% yang mengalami peningkatan terbesar (meningkat sebesar 113% menjadi 30,97% untuk CBR *unsoaked* dan meningkat sebesar 302% menjadi 4,12% untuk CBR *soaked*) saat ditambahkan *dolomite* sebanyak 3% dengan pemeraman selama 28 hari. Nilai *swelling* tanah asli adalah sebesar 5,57% yang mengalami penurunan terbesar (menurun sebesar 67% menjadi 1,84%) saat ditambahkan *dolomite* sebanyak 3% dengan pemeraman selama 28 hari. Peningkatan nilai yang signifikan pada CBR *unsoaked* terjadi di awal masa pemeraman, sementara untuk CBR *soaked* terjadi di akhir masa pemeraman.

6.2 Saran

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

1. Penelitian selanjutnya dapat mencoba variasi kadar *dolomite* yang lebih kecil daripada penelitian ini pada tanah di Desa Sidorejo, Kecamatan Godean, Kabupaten Sleman untuk mengetahui kadar *dolomite* optimum yang akan ditambahkan pada tanah di Desa Sidorejo, Kecamatan Godean, Kabupaten Sleman.
2. Penelitian selanjutnya dapat meneliti dengan bahan tambah kapur selain *dolomite* pada tanah yang sama, lalu dibandingkan hasilnya.
3. Penelitian selanjutnya dapat meneliti pada tanah yang berbeda lokasinya.

4. Penelitian selanjutnya dapat meneliti tanah yang berbeda jenisnya seperti tanah gambut dan tanah lempung ekspansif.
5. Penelitian selanjutnya dapat meneliti dengan parameter yang berbeda seperti kuat geser (triaksial, *vane shear*, dan geser langsung), permeabilitas tanah, batas-batas *Atterberg*, dll.



DAFTAR PUSTAKA

- Amu, O. O., Bamisaye, O. F. & Komolafe, I. A. 2011. The Suitability and Lime Stabilization Requirement of Some Lateritic Soil Samples as Pavement. *International Journal of Pure and Applied Sciences and Technology*. Vol.2 No.1:29-46. Bulandshahr.
- Asfian, A. I. 2017. Stabilisasi Tanah Lempung Kabupaten Sorong Dengan Kapur Sebagai Lapisan Sub-Grade Jalan. *Jurnal Rancang Bangun*. Vol.2 No.2:1-14. Sorong
- Badan Standardisasi Nasional, 2008. *Cara Uji Analisis Ukuran Butir Tanah*. SNI 3423-2008. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional, 2008. *Cara Uji Penentuan Batas Cair Tanah*. SNI 1967-2008. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional, 2012. *Metode Uji CBR Laboratorium*. SNI 1744-2012. Jakarta.
- Bell, F. G. & Culshaw, M. G. 2001. Problem Soils: A Review From A British Perspective. *Problematic Soils: Proceedings Of The Symposium Held At The Nottingham Trent University*. Jefferson, I., Murray, E. J., Faragher, E., & Fleming, P. R. (editor). Thomas Telford Publishing. Nottingham. 8 November:1-35.
- Bobrowsky, P. T. & Marker, B. 2018. *Encyclopedia of Engineering Geology*. Springer. Cham.
- Brooks, R. M. 2009. Soil Stabilization With Fly Ash And Rice Husk Ash. *International Journal of Research and Reviews in Applied Sciences*. Vol.1 No.3:209-217. Bari.

- Burland, J., Chapman, T., Skinner H., & Brown, M. 2012. *ICE Manual Of Geotechnical Engineering Volume I: Geotechnical Engineering Principle, Problematic Soils And Site Investigation*. ICE Publishing. London.
- Darwis, H. 2018. *Dasar-Dasar Mekanika Tanah*. Pena Indis. Yogyakarta.
- Das, B. M. 2008. *Advanced Soil Mechanics*, 4th ed. Taylor & Francis .New York.
- Fahriani, F., Yofianti, D., Saputra, E. & Misriani, M. 2020. Perbaikan Subgrade Pada Jalan Kampung Keramat Di Kota Pangkalpinang Dengan Menggunakan Kapur Padam Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil*. Vol.17 No.1:22-30. Padang.
- Fang, H. 1991. *Foundation Engineering Handbook*. Springer. Boston.
- Febrijanto, R., Hardiana, Y., Hidayat, D., Wicaksono, S., Jaenudin, A., Suherman, Sumarno, & Marzuki. 2016. *Pekerjaan Tanah Untuk Jalan*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Bandung.
- Fishal, Gusrizal & Hanafiah. 2019. Stabilisasi Tanah Lempung Campur Kapur Dan Abu Sekam Padi Berdasarkan Uji CBR Laboratorium. *Jurnal Sipil Sains Terapan*. Vol.1 No.3. Lhokseumawe
- Haldar, S. K. & Tisljar, J. 2014. *Introduction to Mineralogy and Petrology*. Elsevier. Waltham.
- Ingles, O. & Metcalf, J. B. 1972. *Soil Stabilization: Principles and Practice*. Butterworth. Sidney.
- Jalil, A. & Fajrina, H. 2016. Studi Campuran Kapur Pada Tanah Lempung Terhadap Permeabilitas Dan Kecepatan Konsolidasi (Studi Ksus Tanah Desa Cot Girek Kandang Kecamatan Muara Dua Kabupaten Aceh Utara). *TERAS JURNAL- Jurnal Teknik Sipil*. Vol. 6 No.1:19-28. Reuleut.
- Karol, R. H. 2003. *Chemical Grouting And Soil Stabilization, Revised And Expanded*, 3rd ed. Marcel Dekker. New York.




- Kerni, V., Sonthwal, V. K. & Jan, U. 2015. Review On Stabilization Of Clayey Soil Using Fines Obtained From Demolished Concrete Structures. *International Journal Of Innovative Research In Science, Engineering And Technology*. Vol.4 No.5:296-299. Chennai.
- Kinuthia, J. M., Wild, S. & Jones, G. I. 1999. Effects Of Monovalent And Divalent Metal Sulphates On Consistency And Compaction Of Lime-Stabilised Kaolinite. *Applied Clay Science*. Vol.14 No.1-3:27-45. Amsterdam.
- Machel, H. G., 2004. Concepts and Models Of Dolomitization: A Critical Reappraisal. *Special Publications*. Vol.235 No.1:7-63. London.
- Mallela, J., Quintus, H. V. & Smith, K. L. 2004. *Consideration Of Lime-Stabilized Layers In Mechanistic-Empirical Pavement Design*. The National Lime Association. Arlington.
- Miswar, Syaifuddin & Amani, N. 2017. Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Semen Dan Kapur Untuk Meningkatkan Daya Dukung CBR Tanah. *Portal: Jurnal Teknik Sipil* Vol.9 No.2:1-13. Lhokseumawe.
- Mitchell, J. K. & Soga, K. 2005. *Fundamentals Of Soil Behavior*, 3rd ed. John Wiley & Sons. New York.
- Olive, W. W., Chleborad, A. F., Frahme, C. W., Shlocker, J., Schneider, R. R., & Schuster, R. L. 1989. *Swelling Clays Map Of The Conterminous United States*. U.S. Geological Survey. Reston.
- Pacheco-Torgal, F., Labrincha, J. A., Leonelli, C., Palomo, A., & Chindaprasirt, P. 2015. *Handbook of Alkali-Activated Cements, Mortars and Concretes*. Woodhead Publishing. Cambridge.
- Pannu, A. 2016. Effect Of Soil Stabilization In Construction Of Roads And Strength Improvement. *International Journal of All Research Education and Scientific Methods (IJARESM)*. Vol.4 No.8:99-103. New Delhi.

- Ranjan, G. & Rao, A. S. R. 2007. *Basic and Applied Soil Mechanics*. 2nd ed. New Age International. New Delhi.
- Selley, R. C., Cocks, R., & Plimer, I. 2005. *Encyclopedia of Geology*. Academic Press. Cambridge.
- Skempton, A. W. 1953. The Colloidal "Activity" of Clays. *Proceedings Of The Third International Conference On Soil Mechanics And Foundation Engineering*. Zurich. 16-27 Augustus:57-61.
- Tuyl, F. M. V. 1914. *The Origin of Dolomite*. Iowa Geological Survey Annual Report:251-422. Iowa Geological Survey. Iowa City.
- Upadhyay, A. & Kaur, S. 2016. Review On Soil Stabilization Using Ceramic Waste. *International Research Journal Of Engineering And Technology*. Vol.3 No.7:1748-1750. Trichy.
- Warren, J. 2000. Dolomite: Occurrence, Evolution and Economically Important Associations. *Earth-Science Reviews*, Vol. 52 No.1-3:1-81. Amsterdam.
- Weems, J. 1904. *Chemistry of Clays*. Iowa Geological Survey Annual Report: 319-346. Iowa Geological Survey. Iowa City.
- Yilmaz, I. 2006. Indirect Estimation of The Swelling Percent and A New Classification of Soils Depending On Liquid Limit and Cation Exchange Capacity. *Engineering Geology*. Vol.85 No.3-4:295-301. Amsterdam.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Pengujian Kadar Air

	LABORATORIUM MEKANIKA TANAH JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584			
	PENGUJIAN KADAR AIR TANAH			
Proyek : Tugas Akhir Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah Tanggal : 23 November 2020 Sampel : Tanah Asli				
No	Keterangan	Satuan	Sampel	
			1	2
1	Berat Container	gr	8,92	9,00
2	Berat Container + Tanah Basah	gr	41,58	22,75
3	Berat Container + Tanah Kering	gr	35,19	20,04
4	Berat Air	gr	6,39	2,71
5	Berat Tanah Kering	gr	26,27	11,04
6	Kadar Air	%	24,32	24,55
7	Kadar Air Rata-Rata	%	24,44	
Mengetahui, Kepala Lab. Mekanika Tanah		Yogyakarta, 07 April 2021 Peneliti		
				
(Muh. Rifqi Abdurrozak, S.T, M.Eng)		(Ahmad Mubarak Fadhlullah)		

Lampiran 2. Data Pengujian Berat Volume Tanah


No	Keterangan	Satuan	Sampel	
			1	2
1	Diameter Ring	cm	5,00	
2	Tinggi Ring	cm	2,00	
3	Volume Ring	cm ³	39,27	
4	Berat Ring	gr	34,18	
5	Berat Ring + Tanah Basah	gr	106,87	108,73
6	Berat Tanah Basah	gr	72,69	74,55
7	Berat Volume Tanah	gr/cm ³	1,85	1,90
8	Berat Volume Rata-Rata	gr/cm ³	1,87	

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
 Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
 Tanggal : 23 November 2020
 Sampel : Tanah Asli


PENGUJIAN BERAT VOLUME TANAH

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

Mengetahui, Yogyakarta, 07 April 2021
 Kepala Lab. Mekanika Tanah Peneliti



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




(Ahmad Mubarak Fadhlullah)


Lampiran 3. Data Pengujian Berat Jenis Tanah

No	Keterangan	Satuan	Sampel	
			1	2
1	Berat Piknometer	gr	37,92	41,92
2	Berat Piknometer + Tanah Kering	gr	61,18	59,80
3	Berat Piknometer + Tanah Kering + Air	gr	151,75	153,83
4	Berat Piknometer + Air	gr	137,15	142,62
5	Suhu Air	°C	25	
6	Berat Volume Pada Suhu 26C	gr/cm ³	0,9968	
7	Berat Volume Pada Suhu 27.5C	gr/cm ³	0,9964	
8	Berat Tanah Kering	gr	23,26	17,88
9	Berat Jenis Tanah Pada Suhu 25C		2,686	2,681
10	Berat Jenis Tanah Pada Suhu 27.5C		2,687	2,682
11	Berat Jenis Rata Rata Pada Suhu 27.5C		2,684	




Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
 Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
 Tanggal : 25 November 2020
 Sampel : Tanah Asli

Mengetahui, Yogyakarta, 07 April 2021
 Kepala Lab. Mekanika Tanah Peneliti





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


 (Ahmad Mubarak Fadhlullah)

Lampiran 4. Data Pengujian Analisis Saringan Sampel 1

 LABORATORIUM MEKANIKA TANAH JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584						
PENGUJIAN ANALISIS SARINGAN						
Proyek	: Tugas Akhir					
Lokasi	: Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta					
Dikerjakan	: Ahmad Mubarak Fadhlullah					
Tanggal	: 25 November 2020					
Sampel	: Tanah Asli (1)					
No Saringan	Diameter Saringan	Berat Tanah Tertahan (gr)	Berat Tanah Lolos (gr)	%Tertahan (%)	%Tertahan Kumulatif (%)	%Lolos (%)
4	4,75	0	1000	0	0	100
10	2	7,67	992,33	0,77	0,77	99,23
20	0,85	39,07	953,27	3,91	4,67	95,33
40	0,425	62,43	890,83	6,24	10,92	89,08
60	0,25	54,87	835,97	5,49	16,40	83,60
140	0,106	131,70	704,27	13,17	29,57	70,43
200	0,075	23,87	680,40	2,39	31,96	68,04
pan	0	680,40	0	68,04	100,00	0
Jumlah		1000		100		
Mengetahui,			Yogyakarta, 07 April 2021			
Kepala Lab. Mekanika Tanah			Peneliti			
						
(Muh. Rifqi Abdurrozak, S.T, M.Eng)			(Ahmad Mubarak Fadhlullah)			

Lampiran 5. Data Pengujian Analisis Saringan Sampel 2

 LABORATORIUM MEKANIKA TANAH JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584						
PENGUJIAN ANALISIS SARINGAN						
Proyek	: Tugas Akhir					
Lokasi	: Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta					
Dikerjakan	: Ahmad Mubarak Fadhlullah					
Tanggal	: 1 Desember 2020					
Sampel	: Tanah Asli (2)					
No Saringan	Diameter Saringan	Berat Tanah Tertahan (gr)	Berat Tanah Lolos (gr)	%Tertahan (%)	%Tertahan Kumulatif (%)	%Lolos (%)
4	4,75	0	1000	0	0	100
10	2	3,70	996,30	0,37	0,37	99,63
20	0,85	31,03	965,27	3,10	3,47	96,53
40	0,425	67,23	898,03	6,72	10,20	89,80
60	0,25	57,23	840,80	5,72	15,92	84,08
140	0,106	130,37	710,43	13,04	28,96	71,04
200	0,075	24,33	686,10	2,43	31,39	68,61
pan	0	686,10	0	68,61	100	0
Jumlah		1000		100		
Mengetahui,			Yogyakarta, 07 April 2021			
Kepala Lab. Mekanika Tanah			Peneliti			
						
(Muh. Rifqi Abdurrozak, S.T, M.Eng)			(Ahmad Mubarak Fadhlullah)			

Lampiran 6. Data Pengujian Hidrometer Sampel 1


Waktu	Temperatur	Pembacaan Hidrometer (Ra)	Pembacaan Hidrometer Terkoreksi (Rc)	% Lolos (%)	Hidrometer Terkoreksi Meniskus (R)	Kedalaman Efektif (L) (mm)	L/t	K	Diameter (D) (mm)
0	28	54	56	64,66	57	7	0	0,01298	0
2	28	49	51	58,89	52	7,8	3,90000	0,01298	0,02562
5	28	46	48	55,43	49	8,3	1,66000	0,01298	0,01672
30	28	39	41	47,34	42	9,4	0,31333	0,01298	0,00726
60	28	37	39	45,03	40	9,7	0,16167	0,01298	0,00522
250	27	33	35	40,41	36	10,4	0,04160	0,01312	0,00268
1440	26	25	27	31,18	28	11,7	0,00813	0,01327	0,00120


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

PENGUJIAN HIDROMETER

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
 Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
 Tanggal : 1 Desember 2020
 Sampel : Tanah Asli (1)

Mengetahui, Yogyakarta, 07 April 2021
 Kepala Lab. Mekanika Tanah Peneliti


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


 (Ahmad Mubarak Fadhlullah)

Lampiran 7. Data Pengujian Hidrometer Sampel 2



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

Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330
Yogyakarta 55584

PENGUJIAN HIDROMETER

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
Tanggal : 1 Desember 2020
Sampel : Tanah Asli (2)

Waktu	Temperatur	Pembacaan Hidrometer (Ra)	Pembacaan Hidrometer Terkoreksi (Rc)	% Lolos (%)	Hidrometer Terkoreksi Meniskus (R)	Kedalaman Efektif (L) (mm)	L/t	K	Diameter (D) (mm)
0	28	52	54	62,35	55	7,3	0	0,01298	0
2	28	50	52	60,04	53	7,6	3,80000	0,01298	0,02529
5	28	46	48	55,43	49	8,3	1,66000	0,01298	0,01672
30	28	39	41	47,34	42	9,4	0,31333	0,01298	0,00726
60	28	37	39	45,03	40	9,7	0,16167	0,01298	0,00522
250	27	34	36	41,57	37	10,2	0,04080	0,01312	0,00265
1440	26	27	29	33,49	30	11,4	0,00792	0,01327	0,00118

Mengetahui,

Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 07 April 2021

Peneliti

(Ahmad Mubarak Fadhlullah)

Lampiran 8. Rekapitulasi Pengujian Analisis Butiran Tanah

Dimeter Butiran (mm)			%Lolos (%)		
Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
4,75		4,75	100	100	100
2		2	99,23	99,63	99,43
0,85		0,85	95,33	96,53	95,93
0,425		0,425	89,08	89,80	89,44
0,25		0,25	83,60	84,08	83,84
0,106		0,106	70,43	71,04	70,74
0,075		0,075	68,04	68,61	68,33
0,02562	0,02529	0,02546	58,89	60,04	59,47
0,01672	0,01672	0,01672	55,43	55,43	55,43
0,00726	0,00726	0,00726	47,34	47,34	47,34
0,00522	0,00522	0,00522	45,03	45,03	45,03
0,00268	0,00265	0,00266	40,41	41,57	40,99
0,00120	0,00118	0,00119	31,18	33,49	32,33


Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
 Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
 Tanggal : 2 Desember 2020
 Sampel : Tanah Asli


REKAPITULASI PENGUJIAN ANALISIS BUTIRAN TANAH

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

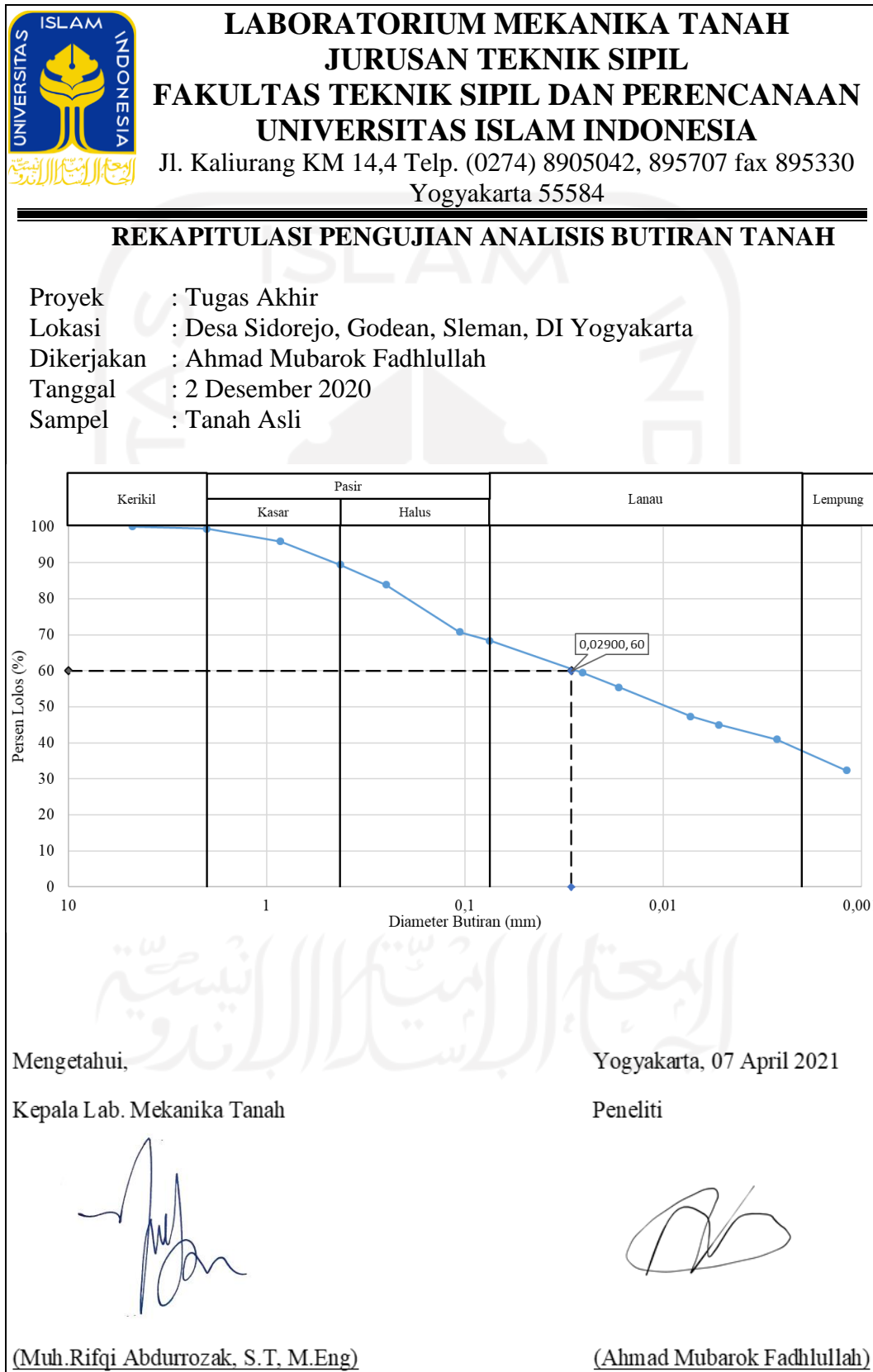
Universitas Islam Indonesia

Mengetahui, Yogyakarta, 07 April 2021
 Kepala Lab. Mekanika Tanah Peneliti


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


 (Ahmad Mubarak Fadhlullah)

Lampiran 9. Grafik Distribusi Butiran Tanah



Lampiran 10. Parameter-parameter Grafik Distribusi Butiran Tanah



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

Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330
Yogyakarta 55584

**REKAPITULASI PARAMETER PENGUJIAN ANALISIS
BUTIRAN TANAH**

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
Tanggal : 2 Desember 2020
Sampel : Tanah Asli

Keterangan	Satuan	Hasil
% Tertahan #200 (%Butiran Kasar)	%	31,67
% Lolos #200 (%Butiran Halus)	%	68,33
% Kerikil	%	0,57
% Pasir	%	31,11
% Lanau	%	30,3
% Lempung	%	38
D10	mm	-
D30	mm	-
D60	mm	0,029
Cu (Koefisien Keragaman)		-
Cc (Koefisien Kelengkungan)		-

Mengetahui,

Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 07 April 2021

Peneliti


(Ahmad Mubarak Fadhlullah)


Lampiran 11. Data Pengujian Batas Cair Sampel 1

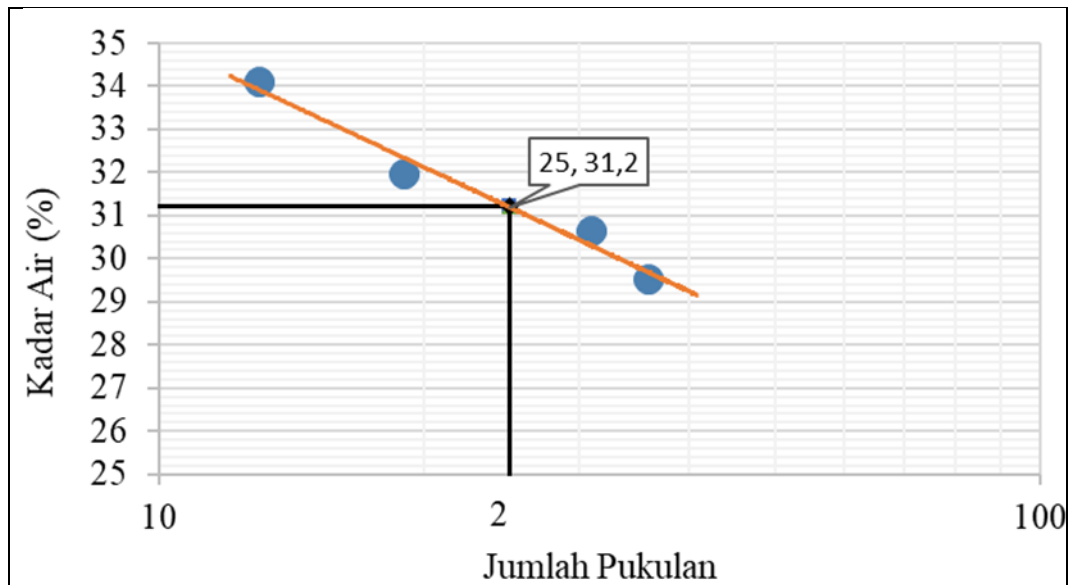
No	Keterangan	I		II		III		IV	
1	No Cawan	1	2	3	4	5	6	7	8
2	Berat Cawan (gr)	12,97	12,82	9,06	12,57	12,76	13,25	9,85	9,14
3	Berat Cawan+Tanah Basah (gr)	21,35	23,19	13,80	19,03	21,11	30,54	18,07	20,89
4	Berat Cawan+Tanah Kering (gr)	19,23	20,54	12,67	17,44	19,16	26,47	16,19	18,22
5	Berat Air (gr)	2,12	2,65	1,13	1,59	1,95	4,07	1,88	2,67
6	Berat Tanah Kering (gr)	6,26	7,72	3,61	4,87	6,40	13,22	6,34	9,08
7	Kadar Air (%)	33,87	34,33	31,30	32,65	30,47	30,79	29,65	29,41
8	Kadar Air Rata-Rata (%)	34,10		31,98		30,63		29,53	
9	Jumlah Pukulan	13		19		31		36	

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
 Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
 Tanggal : 2 Desember 2020
 Sampel : Tanah Asli (1)

Mengetahui, Yogyakarta, 07 April 2021
 Kepala Lab. Mekanika Tanah Peneliti


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


 (Ahmad Mubarak Fadhlullah)



الجامعة الإسلامية
 الإسلامية العالمية
 Oneisia

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 07 April 2021
 Peneliti

(Ahmad Mubarak Fadhullah)


Lampiran 12. Data Pengujian Batas Cair Sampel 2


No	Keterangan	I		II		III		IV	
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	No Cawan								
2	Berat Cawan (gr)	12,97	12,82	9,06	12,57	12,76	13,25	9,85	9,14
3	Berat Cawan+Tanah Basah (gr)	29,54	21,04	16,12	16,05	17,16	19,57	16,56	15,22
4	Berat Cawan+Tanah Kering (gr)	25,38	18,96	14,48	15,23	16,14	18,12	15,05	13,91
5	Berat Air (gr)	4,16	2,08	1,64	0,82	1,02	1,45	1,51	1,31
6	Berat Tanah Kering (gr)	12,41	6,14	5,42	2,66	3,38	4,87	5,20	4,77
7	Kadar Air (%)	33,52	33,88	30,26	30,83	30,18	29,77	29,04	27,46
8	Kadar Air Rata-Rata (%)	33,70		30,54		29,98		28,25	
9	Jumlah Pukulan	13		20		30		39	

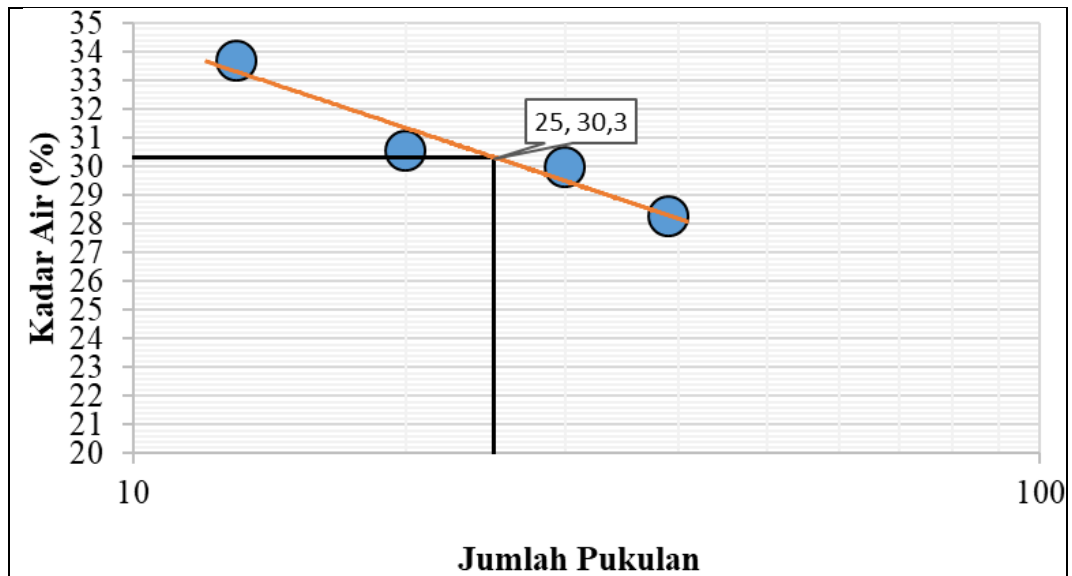
Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
 Dikerjakan : Ahmad Mubarok Fadhlullah
 Tanggal : 3 Desember 2020
 Sampel : Tanah Asli (2)

PENGUJIAN BATAS CAIR

Mengetahui, Yogyakarta, 07 April 2021
 Kepala Lab. Mekanika Tanah Peneliti


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


 (Ahmad Mubarok Fadhlullah)



Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 07 April 2021

Peneliti

(Ahmad Mubarak Fadhullah)

Lampiran 13. Data Pengujian Batas Plastis


No	Keterangan	Sampel 1	Sampel 2
1	Berat Cawan (gr)	8,89	9,22
2	Berat Cawan+Tanah Basah (gr)	18,14	18,32
3	Berat Cawan+Tanah Kering (gr)	16,15	16,32
4	Berat Air (gr)	1,99	2,00
5	Berat Tanah Kering (gr)	10,26	10,10
6	Kadar Air (%)	19,40	19,80
7	Kadar Air Rata-Rata (%)	19,60	


Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
 Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
 Tanggal : 2 Desember 2020
 Sampel : Tanah Asli

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

PENGUJIAN BATAS PLASTIS

Mengetahui, Yogyakarta, 07 April 2021
 Kepala Lab. Mekanika Tanah Peneliti


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


 (Ahmad Mubarak Fadhlullah)

Lampiran 14. Data Pengujian Batas Susut

No	Keterangan	Sampel 1	Sampel 2
1	Berat Cawan Susut (gr)	44,20	42,02
2	Berat Cawan Susut + Tanah Basah (gr)	72,01	70,64
3	Berat Cawan Susut + Tanah Kering (gr)	65,26	63,80
4	Kadar Air (%)	32,05	31,40
5	Diameter Ring (cm)	4,17	4,20
6	Tinggi Ring (cm)	1,13	1,14
7	Volume Ring (cm ³)	15,43	15,69
8	Berat Air Raksa Yang Terdesak Tanah Kering + Gelas Ukur (gr)	227,30	232,52
9	Berat Gelas Ukur (gr)	60,56	60,56
10	Berat Air Raksa (gr)	166,74	171,96
11	Berat Tanah Kering (gr)	21,06	21,78
12	Volume Tanah Kering (cm ³)	12,26	12,64
13	Batas Susut Tanah (%)	16,99	17,43
14	Batas Susut Tanah Rata-Rata (%)	17,21	

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
 Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
 Tanggal : 3 Desember 2020
 Sampel : Tanah Asli

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

PENGUJIAN BATAS SUSUT

Mengetahui, Yogyakarta, 07 April 2021
 Kepala Lab. Mekanika Tanah Peneliti


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


 (Ahmad Mubarak Fadhlullah)

Lampiran 15. Data Pengujian Proktor Standar Sampel 1



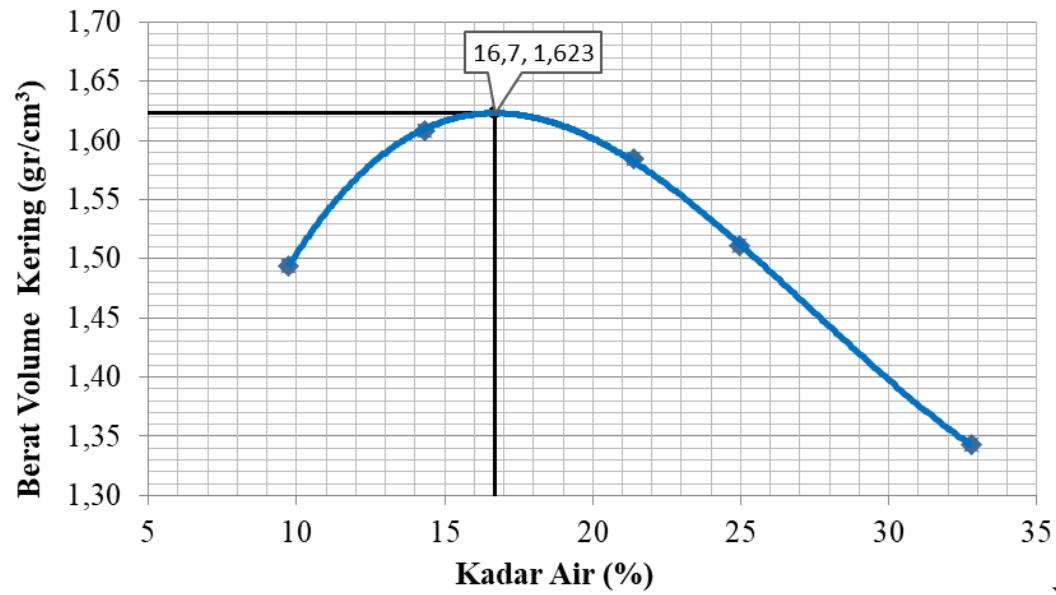
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN PROKTOR STANDAR

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
Tanggal : 4 Desember 2020
Sampel : Tanah Asli (1)

No	Keterangan	Pengujian Ke-1		Pengujian Ke-2		Pengujian Ke-3		Pengujian Ke-4		Pengujian Ke-5	
1	Diameter Mold (cm)	10,16									
2	Tinggi Mold (cm)	11,76									
3	Volume Mold (cm ³)	953,42									
4	Berat Mold (gr)	1744									
5	Penambahan Air (ml)	100		200		300		400		500	
6	Berat Cetakan + Tanah Basah (gr)	3307		3497		3578		3544		3444	
7	Berat Tanah Basah (gr)	1563		1753		1834		1800		1700	
8	Berat Volume Tanah Basah (gr)	1,64		1,84		1,92		1,89		1,78	
9	Berat Cawan (gr)	9,15	9,19	9,07	8,88	12,93	12,87	13	12,59	12,86	12,89
10	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	29,83	36,39	24,34	22,82	31,95	38,87	32,75	28,28	29,27	42,07
11	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	28,12	33,82	22,51	21	28,79	34,03	28,78	25,17	25,22	34,86
12	Berat Air (gr)	1,71	2,57	1,83	1,82	3,16	4,84	3,97	3,11	4,05	7,21
13	Berat Tanah Kering (gr)	18,97	24,63	13,44	12,12	15,86	21,16	15,78	12,58	12,36	21,97
14	Kadar Air (%)	9,01	10,43	13,62	15,02	19,92	22,87	25,16	24,72	32,77	32,82
15	Kadar Air Rata Rata (%)	9,72		14,32		21,40		24,94		32,79	
16	Berat Volume Tanah Kering (gr/cm ³)	1,49		1,61		1,58		1,51		1,34	



Mengetahui,

Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 07 April 2021

Peneliti

(Ahmad Mubarak Fadhlullah)

Lampiran 16. Data Pengujian Proktor Standar Sampel 2



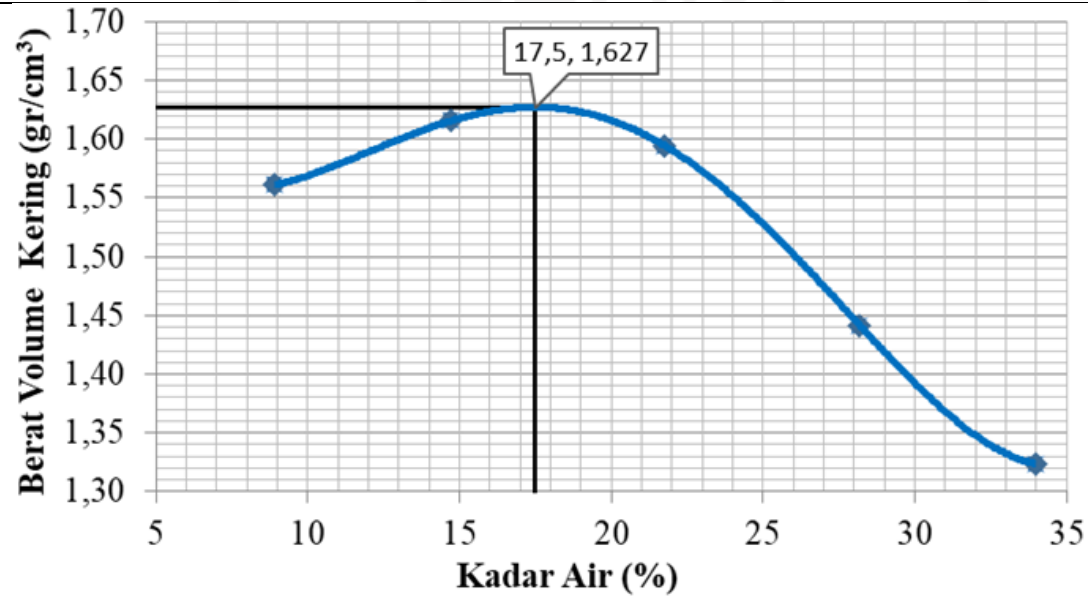
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN PROKTOR STANDAR

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
Tanggal : 7 Desember 2020
Sampel : Tanah Asli (2)

No	Keterangan	Pengujian Ke-1		Pengujian Ke-2		Pengujian Ke-3		Pengujian Ke-4		Pengujian Ke-5	
1	Diameter Mold (cm)	10,16									
2	Tinggi Mold (cm)	11,76									
3	Volume Mold (cm ³)	953,42									
4	Berat Mold (gr)	1744									
5	Penambahan Air (ml)	100		200		300		400		500	
6	Berat Cetakan + Tanah Basah (gr)	3365		3511		3595		3506		3435	
7	Berat Tanah Basah (gr)	1621		1767		1851		1762		1691	
8	Berat Volume Tanah Basah (gr)	1,70		1,85		1,94		1,85		1,77	
9	Berat Cawan (gr)	12,55	13,05	13,01	12,75	12,95	12,89	12,72	12,71	12,87	12,63
10	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	31,21	24,88	28,13	38,09	25,79	32,63	37,41	36,65	30,26	33,63
11	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	29,67	23,92	26,22	34,79	23,52	29,07	32,01	31,36	25,85	28,3
12	Berat Air (gr)	1,54	0,96	1,91	3,3	2,27	3,56	5,4	5,29	4,41	5,33
13	Berat Tanah Kering (gr)	17,12	10,87	13,21	22,04	10,57	16,18	19,29	18,65	12,98	15,67
14	Kadar Air (%)	9,00	8,83	14,46	14,97	21,48	22,00	27,99	28,36	33,98	34,01
15	Kadar Air Rata Rata (%)	8,91		14,72		21,74		28,18		33,99	
16	Berat Volume Tanah Kering (gr/cm ³)	1,56		1,62		1,59		1,44		1,32	



Mengetahui,

Kepala Lab. Mekanika Tanah


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

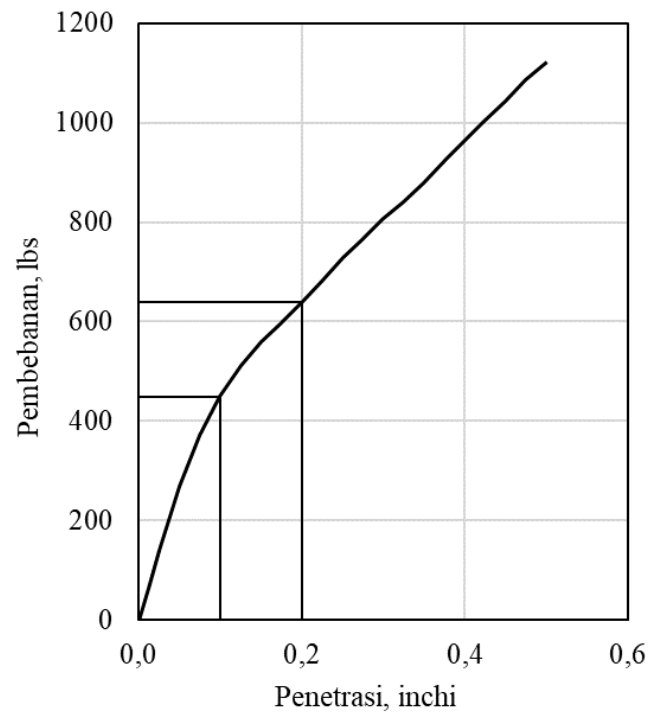
Yogyakarta, 07 April 2021

Peneliti

(Ahmad Mubarak Fadhullah)

Lampiran 17. Data CBR *Unsoaked* Tanah Asli (1)

	LABORATORIUM MEKANIKA TANAH JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584			
	PENGUJIAN CBR <i>UNSOAKED</i>			
Proyek	: Tugas Akhir			
Lokasi	: Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta			
Dikerjakan	: Ahmad Mubarak Fadhlullah			
Tanggal	: 10 Desember 2020			
Sampel	: Tanah Asli (1)			
Berat volume tanah		Kadar air		
Diameter (cm)	15,2	No. Cawan	I	II
Tinggi (cm)	11,89	Berat Cawan (gr)	12,63	12,87
Volume (cm ³)	2157,54	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	43,54	48,99
Berat cetakan (gr)	3365	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	39,23	44,13
Berat tanah + cetakan (gr)	7127	Berat Air (gr)	4,31	4,86
Berat tanah basah (gr)	3762	Berat Tanah Kering (gr)	34,92	39,27
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,74	Kadar Air (%)	16,20%	15,55%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,50	Kadar Air rata-rata (%)	15,88%	
Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 27,9)	Beban	Beban Koreksi Grafik
(inc)	(mm)	(div)	(lbs)	(lbs)
0,0000	0,00	0	0,00	0,00
0,0125	0,32	4	111,20	63
0,0250	0,64	5	139,00	140
0,0500	1,27	10	278,00	268
0,0750	1,91	13	361,40	371
0,1000	2,54	16	444,80	450
0,1250	3,18	18	500,40	511
0,1500	3,81	20	556,00	560
0,1750	4,45	22	611,60	598
0,2000	5,08	23	639,40	639
0,2250	5,72	24	667,20	680
0,2500	6,35	26	722,80	728
0,2750	6,99	28	778,40	767
0,3000	7,62	29	806,20	808
0,3250	8,26	30	834,00	840
0,3500	8,89	32	889,60	880
0,3750	9,53	33	917,40	924
0,4000	10,16	35	973,00	965
0,4250	10,80	36	1000,80	1006
0,4500	11,43	38	1056,40	1043
0,4750	12,07	39	1084,20	1086
0,5000	12,70	40	1112,00	1122



Nilai CBR

0.1 (inchi)	14,99%
0.2 (inchi)	14,19%

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 07 April 2021

Peneliti

(Ahmad Mubarak Fadhullah)

Lampiran 18. Data CBR *Unsoaked* Tanah Asli (2)

Berat volume tanah		Kadar air		
Diameter (cm)	15,22	No. Cawan	I	II
Tinggi (cm)	11,86	Berat Cawan (gr)	13,4	12,82
Volume (cm ³)	2157,76	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	50,25	37,34
Berat cetakan (gr)	3577	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	45,23	33,85
Berat tanah + cetakan (gr)	7334	Berat Air (gr)	5,02	3,49
Berat tanah basah (gr)	3757	Berat Tanah Kering (gr)	40,21	30,36
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,74	Kadar Air (%)	15,77%	16,60%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,50	Kadar Air rata-rata (%)	16,18%	

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 27,9)	Beban	Beban Koreksi Grafik
(inc)	(mm)	(div)	(lbs)	(lbs)
0,0000	0,00	0	0,00	0,00
0,0125	0,32	3	83,40	67
0,0250	0,64	5	139,00	144
0,0500	1,27	10	278,00	265
0,0750	1,91	13	361,40	351
0,1000	2,54	15	417,00	422
0,1250	3,18	17	472,60	476
0,1500	3,81	19	528,20	529
0,1750	4,45	21	583,80	573
0,2000	5,08	22	611,60	619
0,2250	5,72	24	667,20	665
0,2500	6,35	26	722,80	720
0,2750	6,99	28	778,40	774
0,3000	7,62	30	834,00	828
0,3250	8,26	31	861,80	871
0,3500	8,89	33	917,40	920
0,3750	9,53	35	973,00	972
0,4000	10,16	37	1028,60	1019
0,4250	10,80	38	1056,40	1066
0,4500	11,43	40	1112,00	1116
0,4750	12,07	42	1167,60	1163
0,5000	12,70	43	1195,40	1209

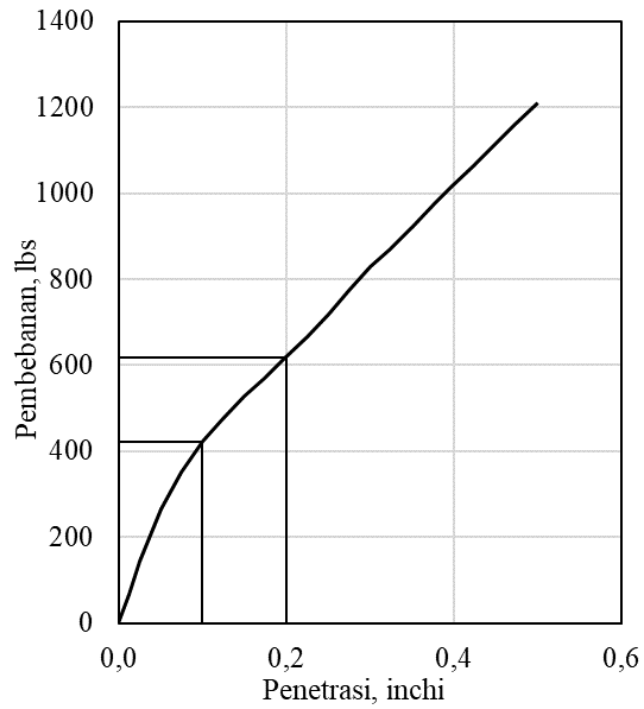


**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330
Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR *UNSOAKED*

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
Tanggal : 10 Desember 2020
Sampel : Tanah Asli (2)



Nilai CBR

0.1 (inchi)	14,07%
0.2 (inchi)	13,76%

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 07 April 2021

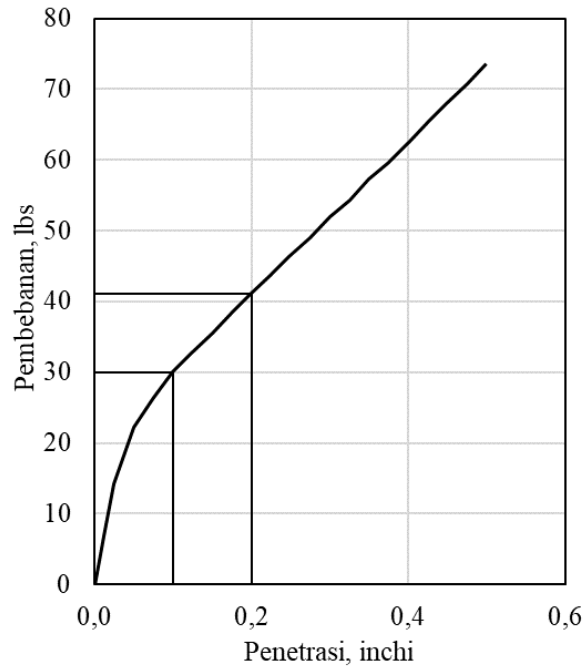
Peneliti

(Ahmad Mubarak Fadhlullah)

Lampiran 19. Data CBR Soaked Tanah Asli (1)

Berat volume tanah			Kadar air				
Sampel	Sebelum	Sesudah	Sampel	Sebelum		Sesudah	
Diameter (cm)	15,245	15,245	No. Cawan	I	II	I	II
Tinggi (cm)	11,95	11,95	Berat Cawan (gr)	13,13	11,18	13,31	10,65
Volume (cm)	2181,29	2181,29	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	49,18	48,69	65,33	55,16
Berat cetakan (gr)	3476	3476	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	44,42	43,62	54,68	46,34
Berat tanah + cetakan (gr)	7276	7744	Berat Air (gr)	4,76	5,06	10,65	8,82
Berat tanah basah (gr)	3800	4268	Berat Tanah Kering (gr)	39,66	38,56	44,03	37,52
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,74	1,96	Kadar Air (%)	15,21%	15,61%	25,74%	24,71%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,51	1,56	Kadar Air rata-rata (%)	15,41%		25,23%	

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 0,441)	Beban (lbs)	Beban Koreksi Grafik (lbs)
(inc)	(mm)			
0,0000	0,00	0	0,00	0
0,0125	0,32	16	7,05	7
0,0250	0,64	31	13,67	14
0,0500	1,27	50	22,05	22
0,0750	1,91	63	27,78	28
0,1000	2,54	71	31,31	31
0,1250	3,18	78	34,39	34
0,1500	3,81	84	37,04	37
0,1750	4,45	90	39,68	40
0,2000	5,08	97	42,77	43
0,2250	5,72	102	44,97	45
0,2500	6,35	109	48,06	48
0,2750	6,99	115	50,71	51
0,3000	7,62	121	53,35	53
0,3250	8,26	127	56,00	56
0,3500	8,89	134	59,08	59
0,3750	9,53	140	61,73	62
0,4000	10,16	146	64,38	65
0,4250	10,80	153	67,46	67
0,4500	11,43	159	70,11	70
0,4750	12,07	165	72,75	73
0,5000	12,70	172	75,84	76



Nilai CBR

0.1 (inchi)	1,05%
0.2 (inchi)	0,95%

Swelling

Hari ke	1	2	3	4
Pembacaan Dial (mm)	6,41	6,58	6,63	6,66
Pengembangan (%)	5,36%	5,51%	5,55%	5,57%

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 07 April 2021

Peneliti

(Ahmad Mubarak Fadhullah)

Lampiran 20. Data CBR Soaked Tanah Asli (2)



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

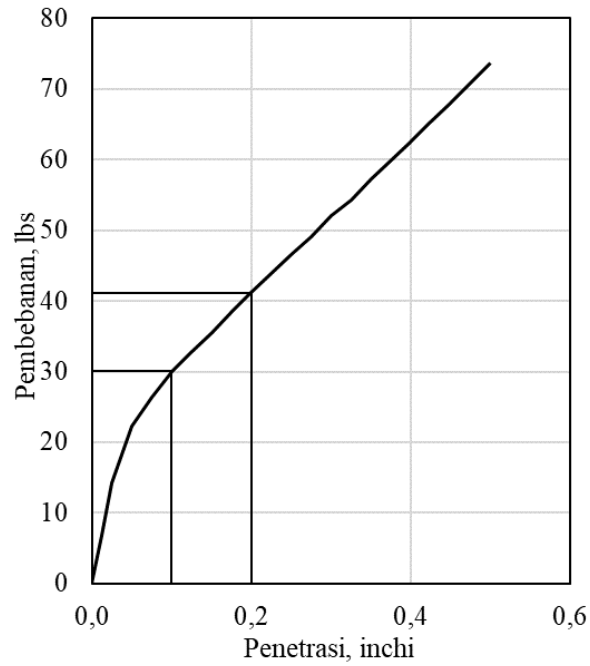
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330
Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR SOAKED 4 HARI

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
Tanggal : 18 Desember 2020
Sampel : Tanah Asli (2)

Berat volume tanah			Kadar air				
Sampel	Sebelum	Sesudah	Sampel	Sebelum		Sesudah	
Diameter (cm)	15,27	15,27	No. Cawan	I	II	I	II
Tinggi (cm)	12,03	12,03	Berat Cawan (gr)	12,99	10,17	9,37	11,09
Volume (cm)	2203,10	2203,10	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	45,41	37,56	68	55,06
Berat cetakan (gr)	3360	3360	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	41,32	33,91	55,52	46,51
Berat tanah + cetakan (gr)	7146	7630	Berat Air (gr)	4,09	3,65	12,48	8,55
Berat tanah basah (gr)	3786	4270	Berat Tanah Kering (gr)	37,23	30,26	43,04	37,96
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,72	1,94	Kadar Air (%)	14,44%	15,39%	27,04%	24,15%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,50	1,54	Kadar Air rata-rata (%)	14,91%		25,60%	

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 0,441)	Beban	Beban Koreksi Grafik
(inc)	(mm)	(div)	(lbs)	(lbs)
0,0000	0,00	0	0,00	0
0,0125	0,32	16	7,05	7
0,0250	0,64	32	14,11	14
0,0500	1,27	50	22,05	22
0,0750	1,91	60	26,46	26
0,1000	2,54	68	29,98	30
0,1250	3,18	74	32,63	33
0,1500	3,81	81	35,71	36
0,1750	4,45	87	38,36	38
0,2000	5,08	93	41,01	41
0,2250	5,72	99	43,65	44
0,2500	6,35	105	46,30	47
0,2750	6,99	111	48,94	49
0,3000	7,62	118	52,03	52
0,3250	8,26	123	54,23	54
0,3500	8,89	130	57,32	57
0,3750	9,53	135	59,52	60
0,4000	10,16	142	62,61	63
0,4250	10,80	148	65,26	65
0,4500	11,43	154	67,90	68
0,4750	12,07	161	70,99	71
0,5000	12,70	167	73,63	74



Nilai CBR

0.1 (inchi)	1,00%
0.2 (inchi)	0,91%

Swelling

Hari ke	1	2	3	4
Pembacaan Dial (mm)	6,44	6,58	6,66	6,7
Pengembangan (%)	5,35%	5,47%	5,54%	5,57%

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 07 April 2021

Peneliti

(Ahmad Mubarak Fadhullah)

Lampiran 21. Data CBR Unsoaked Tanah Asli + 3% Dolomite (1 hari) (1)



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

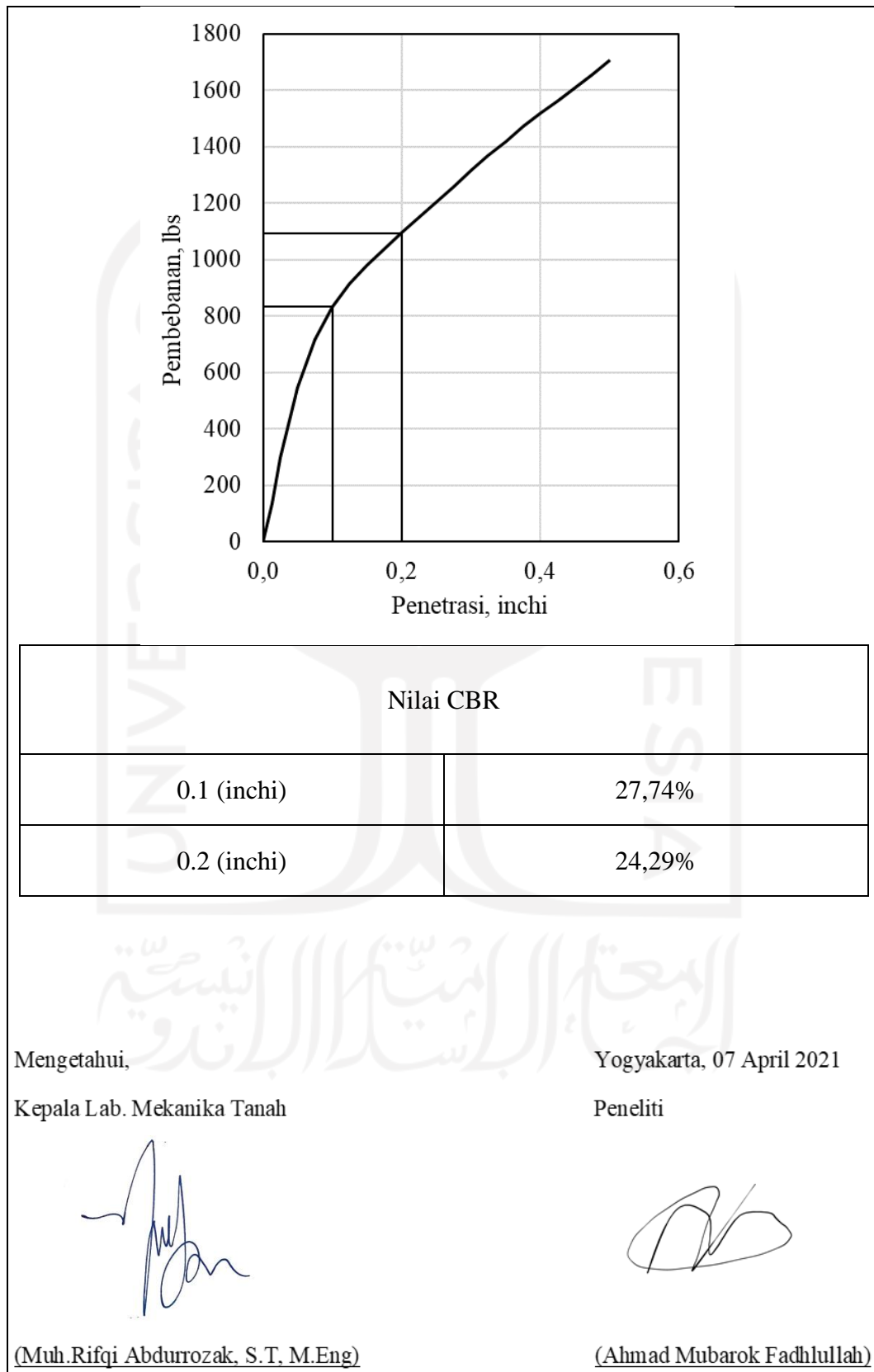
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330
Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR UNSOAKED

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
Tanggal : 11 Desember 2020
Sampel : Tanah Asli + 3% Dolomite (1 hari) (1)

Berat volume tanah			Kadar air				
Sampel	Sebelum	Sesudah	Sampel	Sebelum		Sesudah	
Diameter (cm)	15,2	15,2	No. Cawan	I	II	I	II
Tinggi (cm)	11,89	11,89	Berat Cawan (gr)	12,73	9,59	12,59	11,09
Volume (cm)	2157,54	2157,54	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	55,27	57,16	58,16	46,27
Berat cetakan (gr)	3365	3365	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	49,3	51,25	51,63	41,78
Berat tanah + cetakan (gr)	7202	7202	Berat Air (gr)	5,97	5,91	6,53	4,48
Berat tanah basah (gr)	3837	3837	Berat Tanah Kering (gr)	36,57	41,66	39,04	30,69
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,78	1,78	Kadar Air (%)	16,32%	14,18%	16,73%	14,60%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,54	1,54	Kadar Air rata-rata (%)	15,25%		15,67%	

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 27,9)	Beban	Beban Koreksi Grafik
(inc)	(mm)	(div)	(lbs)	(lbs)
0,0000	0,00	0	0,00	0
0,0125	0,32	5	139,00	135
0,0250	0,64	11	305,80	299
0,0500	1,27	22	611,60	546
0,0750	1,91	27	750,60	716
0,1000	2,54	31	861,80	832
0,1250	3,18	35	973,00	916
0,1500	3,81	37	1028,60	981
0,1750	4,45	37	1028,60	1038
0,2000	5,08	39	1084,20	1093
0,2250	5,72	41	1139,80	1150
0,2500	6,35	43	1195,40	1202
0,2750	6,99	45	1251,00	1257
0,3000	7,62	47	1306,60	1313
0,3250	8,26	49	1362,20	1368
0,3500	8,89	51	1417,80	1420
0,3750	9,53	53	1473,40	1473
0,4000	10,16	57	1584,60	1520
0,4250	10,80	56	1556,80	1562
0,4500	11,43	60	1668,00	1610
0,4750	12,07	61	1695,80	1656
0,5000	12,70	63	1751,40	1705



Lampiran 22. Data CBR Unsoaked Tanah Asli + 3% Dolomite (1 hari) (2)



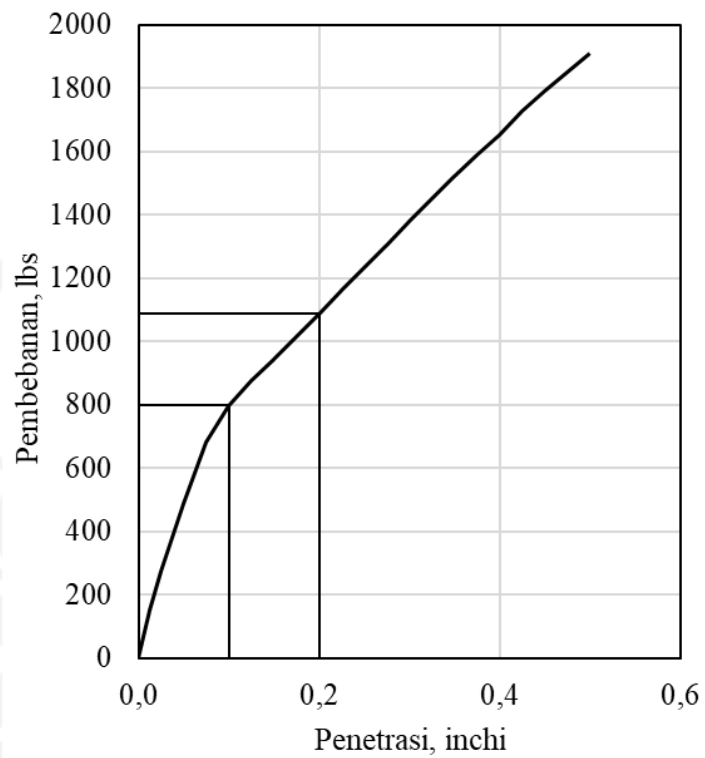
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330
 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR UNSOAKED

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
 Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
 Tanggal : 11 Desember 2020
 Sampel : Tanah Asli + 3% Dolomite (1 hari) (2)

Berat volume tanah			Kadar air				
Sampel	Sebelum	Sesudah	Sampel	Sebelum		Sesudah	
Diameter (cm)	15,255	15,255	No. Cawan	I	II	I	II
Tinggi (cm)	11,86	11,86	Berat Cawan (gr)	12,73	9,88	12,75	11,26
Volume (cm)	2167,70	2167,70	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	46,08	39,07	29,65	24,19
Berat cetakan (gr)	3478	3478	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	41,59	35,12	27,58	22,56
Berat tanah + cetakan (gr)	7295	7295	Berat Air (gr)	4,49	3,95	2,07	1,63
Berat tanah basah (gr)	3817	3817	Berat Tanah Kering (gr)	28,86	25,24	14,83	11,30
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,76	1,76	Kadar Air (%)	15,56%	15,65%	13,96%	14,44%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,52	1,54	Kadar Air rata-rata (%)	15,60%		14,20%	

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 27,9)	Beban	Beban Koreksi Grafik
(inc)	(mm)	(div)	(lbs)	(lbs)
0,0000	0,00	0	0,00	0
0,0125	0,32	3	83,40	150
0,0250	0,64	10	278,00	273
0,0500	1,27	18	500,40	490
0,0750	1,91	25	695,00	684
0,1000	2,54	29	806,20	798
0,1250	3,18	32	889,60	877
0,1500	3,81	34	945,20	945
0,1750	4,45	37	1028,60	1015
0,2000	5,08	39	1084,20	1086
0,2250	5,72	42	1167,60	1161
0,2500	6,35	44	1223,20	1233
0,2750	6,99	47	1306,60	1306
0,3000	7,62	50	1390,00	1377
0,3250	8,26	52	1445,60	1449
0,3500	8,89	55	1529,00	1520
0,3750	9,53	57	1584,60	1590
0,4000	10,16	59	1640,20	1654
0,4250	10,80	62	1723,60	1726
0,4500	11,43	64	1779,20	1790
0,4750	12,07	67	1862,60	1850
0,5000	12,70	69	1918,20	1910



Nilai CBR	
0.1 (inchi)	26,60%
0.2 (inchi)	24,14%

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 07 April 2021

Peneliti

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

(Ahmad Mubarak Fadhullah)

Lampiran 23. Data CBR Unsoaked Tanah Asli + 5% Dolomite (1 hari) (1)



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

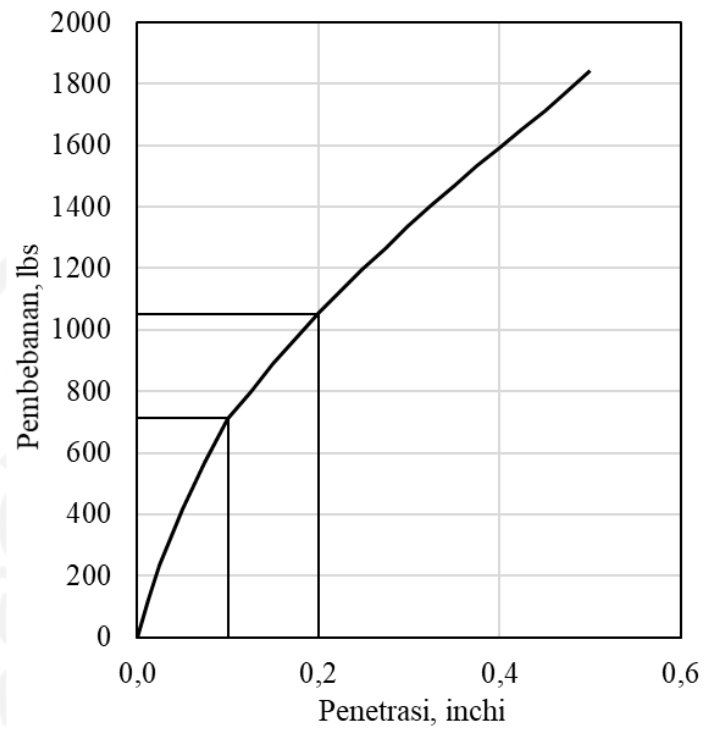
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330
Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR UNSOAKED

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
Tanggal : 16 Desember 2020
Sampel : Tanah Asli + 5% Dolomite (1 hari) (1)

Berat volume tanah			Kadar air				
Sampel	Sebelum	Sesudah	Sampel	Sebelum		Sesudah	
Diameter (cm)	15,34	15,34	No. Cawan	I	II	I	II
Tinggi (cm)	11,85	11,85	Berat Cawan (gr)	12,73	10,15	12,97	11,16
Volume (cm)	2190,07	2190,07	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	58,85	51,33	56,27	45,31
Berat cetakan (gr)	3422	3422	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	52,52	45,85	50,52	40,79
Berat tanah + cetakan (gr)	7209	7209	Berat Air (gr)	6,33	5,48	5,75	4,51
Berat tanah basah (gr)	3787	3787	Berat Tanah Kering (gr)	39,79	35,70	37,55	29,63
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,73	1,73	Kadar Air (%)	15,91%	15,35%	15,31%	15,23%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,50	1,50	Kadar Air rata-rata (%)	15,63%		15,27%	

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 27,9)	Beban	Beban Koreksi Grafik
(inc)	(mm)	(div)	(lbs)	(lbs)
0,0000	0,00	0	0,00	0
0,0125	0,32	4	111,20	123
0,0250	0,64	7	194,60	233
0,0500	1,27	17	472,60	419
0,0750	1,91	21	583,80	569
0,1000	2,54	25	695,00	713
0,1250	3,18	28	778,40	799
0,1500	3,81	31	861,80	891
0,1750	4,45	34	945,20	974
0,2000	5,08	38	1056,40	1052
0,2250	5,72	42	1167,60	1127
0,2500	6,35	44	1223,20	1199
0,2750	6,99	46	1278,80	1269
0,3000	7,62	48	1334,40	1338
0,3250	8,26	50	1390,00	1405
0,3500	8,89	52	1445,60	1470
0,3750	9,53	55	1529,00	1532
0,4000	10,16	57	1584,60	1593
0,4250	10,80	60	1668,00	1653
0,4500	11,43	62	1723,60	1712
0,4750	12,07	64	1779,20	1775
0,5000	12,70	66	1834,80	1844



Nilai CBR

0.1 (inchi)	23,77%
0.2 (inchi)	23,38%

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 07 April 2021

Peneliti

(Ahmad Mubarak Fadhullah)

Lampiran 24. Data CBR Unsoaked Tanah Asli + 5% Dolomite (1 hari) (2)



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

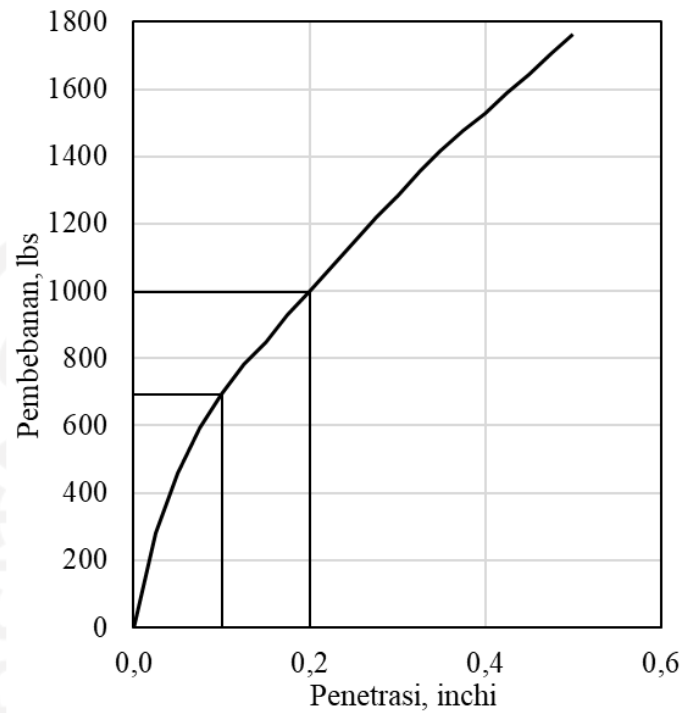
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330
Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR UNSOAKED

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
Tanggal : 16 Desember 2020
Sampel : Tanah Asli + 5% Dolomite (1 hari) (2)

Berat volume tanah			Kadar air				
Sampel	Sebelum	Sesudah	Sampel	Sebelum		Sesudah	
Diameter (cm)	15,36	15,36	No. Cawan	I	II	I	II
Tinggi (cm)	11,89	11,89	Berat Cawan (gr)	13,02	9,79	13,05	10,46
Volume (cm)	2203,20	2203,20	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	50,69	54,63	50,38	61,76
Berat cetakan (gr)	3679	3679	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	45,83	48,26	45,46	54,34
Berat tanah + cetakan (gr)	7485	7485	Berat Air (gr)	4,86	6,38	4,92	7,42
Berat tanah basah (gr)	3806	3806	Berat Tanah Kering (gr)	32,81	38,47	32,41	43,88
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,73	1,73	Kadar Air (%)	14,81%	16,58%	15,18%	16,91%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,49	1,49	Kadar Air rata-rata (%)	15,70%		16,05%	

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 27,9)	Beban	Beban Koreksi Grafik
(inc)	(mm)	(div)	(lbs)	(lbs)
0,0000	0,00	0	0,00	0
0,0125	0,32	5	139,00	140
0,0250	0,64	10	278,00	282
0,0500	1,27	17	472,60	460
0,0750	1,91	21	583,80	594
0,1000	2,54	25	695,00	693
0,1250	3,18	28	778,40	780
0,1500	3,81	30	834,00	846
0,1750	4,45	33	917,40	930
0,2000	5,08	36	1000,80	998
0,2250	5,72	39	1084,20	1072
0,2500	6,35	41	1139,80	1145
0,2750	6,99	43	1195,40	1217
0,3000	7,62	44	1223,20	1280
0,3250	8,26	47	1306,60	1354
0,3500	8,89	51	1417,80	1417
0,3750	9,53	53	1473,40	1477
0,4000	10,16	55	1529,00	1526
0,4250	10,80	57	1584,60	1589
0,4500	11,43	58	1612,40	1644
0,4750	12,07	59	1640,20	1706
0,5000	12,70	63	1751,40	1765



Nilai CBR

0.1 (inchi)	23,10%
0.2 (inchi)	22,18%

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 07 April 2021

Peneliti

(Ahmad Mubarak Fadhullah)

Lampiran 25. Data CBR Unsoaked Tanah Asli + 7% Dolomite (1 hari) (1)



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

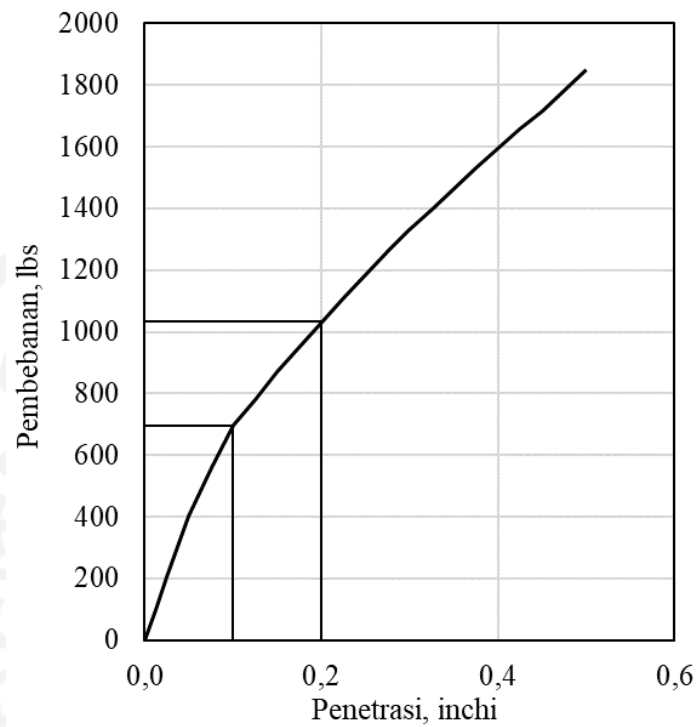
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330
Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR UNSOAKED

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
Tanggal : 16 Desember 2020
Sampel : Tanah Asli + 7% Dolomite (1 hari) (1)

Berat volume tanah			Kadar air				
Sampel	Sebelum	Sesudah	Sampel	Sebelum		Sesudah	
Diameter (cm)	15,305	15,305	No. Cawan	I	II	I	II
Tinggi (cm)	11,9	11,9	Berat Cawan (gr)	12,61	10,67	12,97	11,44
Volume (cm)	2189,29	2189,29	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	64,64	68,86	68,84	59,25
Berat cetakan (gr)	3521	3521	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	58,35	61,18	61,83	52,86
Berat tanah + cetakan (gr)	7229	7229	Berat Air (gr)	6,29	7,68	7,01	6,39
Berat tanah basah (gr)	3708	3708	Berat Tanah Kering (gr)	45,74	50,51	48,86	41,42
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,69	1,69	Kadar Air (%)	13,75%	15,21%	14,35%	15,44%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,48	1,47	Kadar Air rata-rata (%)	14,48%		14,89%	

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 27,9)	Beban	Beban Koreksi Grafik
(inc)	(mm)	(div)	(lbs)	(lbs)
0,0000	0,00	0	0,00	0
0,0125	0,32	4	111,20	100
0,0250	0,64	8	222,40	205
0,0500	1,27	14	389,20	400
0,0750	1,91	22	611,60	560
0,1000	2,54	25	695,00	697
0,1250	3,18	28	778,40	780
0,1500	3,81	32	889,60	870
0,1750	4,45	35	973,00	949
0,2000	5,08	39	1084,20	1032
0,2250	5,72	40	1112,00	1110
0,2500	6,35	45	1251,00	1185
0,2750	6,99	46	1278,80	1258
0,3000	7,62	49	1362,20	1329
0,3250	8,26	52	1445,60	1398
0,3500	8,89	54	1501,20	1465
0,3750	9,53	56	1556,80	1531
0,4000	10,16	59	1640,20	1594
0,4250	10,80	60	1668,00	1656
0,4500	11,43	64	1779,20	1718
0,4750	12,07	66	1834,80	1781
0,5000	12,70	68	1890,40	1849



Nilai CBR

0.1 (inchi)	23,23%
0.2 (inchi)	22,92%

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 07 April 2021

Peneliti

(Ahmad Mubarak Fadhullah)

Lampiran 26. Data CBR Unsoaked Tanah Asli + 7% Dolomite (1 hari) (2)

Berat volume tanah		Kadar air					
Sampel	Sebelum	Sesudah	Sampel	Sebelum		Sesudah	
Diameter (cm)	15,33	15,33	No. Cawan	I	II	I	II
Tinggi (cm)	11,94	11,94	Berat Cawan (gr)	13,25	11,09	12,66	9,45
Volume (cm)	2203,83	2203,83	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	54,72	63,44	83,54	80,88
Berat cetakan (gr)	3980	3980	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	49,13	56,89	73,70	71,05
Berat tanah + cetakan (gr)	7744	7744	Berat Air (gr)	5,59	6,55	9,84	9,83
Berat tanah basah (gr)	3764	3764	Berat Tanah Kering (gr)	35,88	45,80	61,04	61,60
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,71	1,71	Kadar Air (%)	15,58%	14,30%	16,12%	15,96%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,49	1,47	Kadar Air rata-rata (%)	14,94%		16,04%	

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 27,9)	Beban	Beban Koreksi Grafik
(inc)	(mm)	(div)	(lbs)	(lbs)
0,0000	0,00	0	0,00	0
0,0125	0,32	5	139,00	113
0,0250	0,64	8	222,40	216
0,0500	1,27	14	389,20	416
0,0750	1,91	19	528,20	567
0,1000	2,54	24	667,20	664
0,1250	3,18	26	722,80	750
0,1500	3,81	31	861,80	822
0,1750	4,45	35	973,00	908
0,2000	5,08	37	1028,60	988
0,2250	5,72	40	1112,00	1065
0,2500	6,35	43	1195,40	1139
0,2750	6,99	45	1251,00	1213
0,3000	7,62	47	1306,60	1287
0,3250	8,26	50	1390,00	1360
0,3500	8,89	53	1473,40	1434
0,3750	9,53	56	1556,80	1507
0,4000	10,16	58	1612,40	1578
0,4250	10,80	61	1695,80	1646
0,4500	11,43	63	1751,40	1711
0,4750	12,07	65	1807,00	1770
0,5000	12,70	67	1862,60	1823

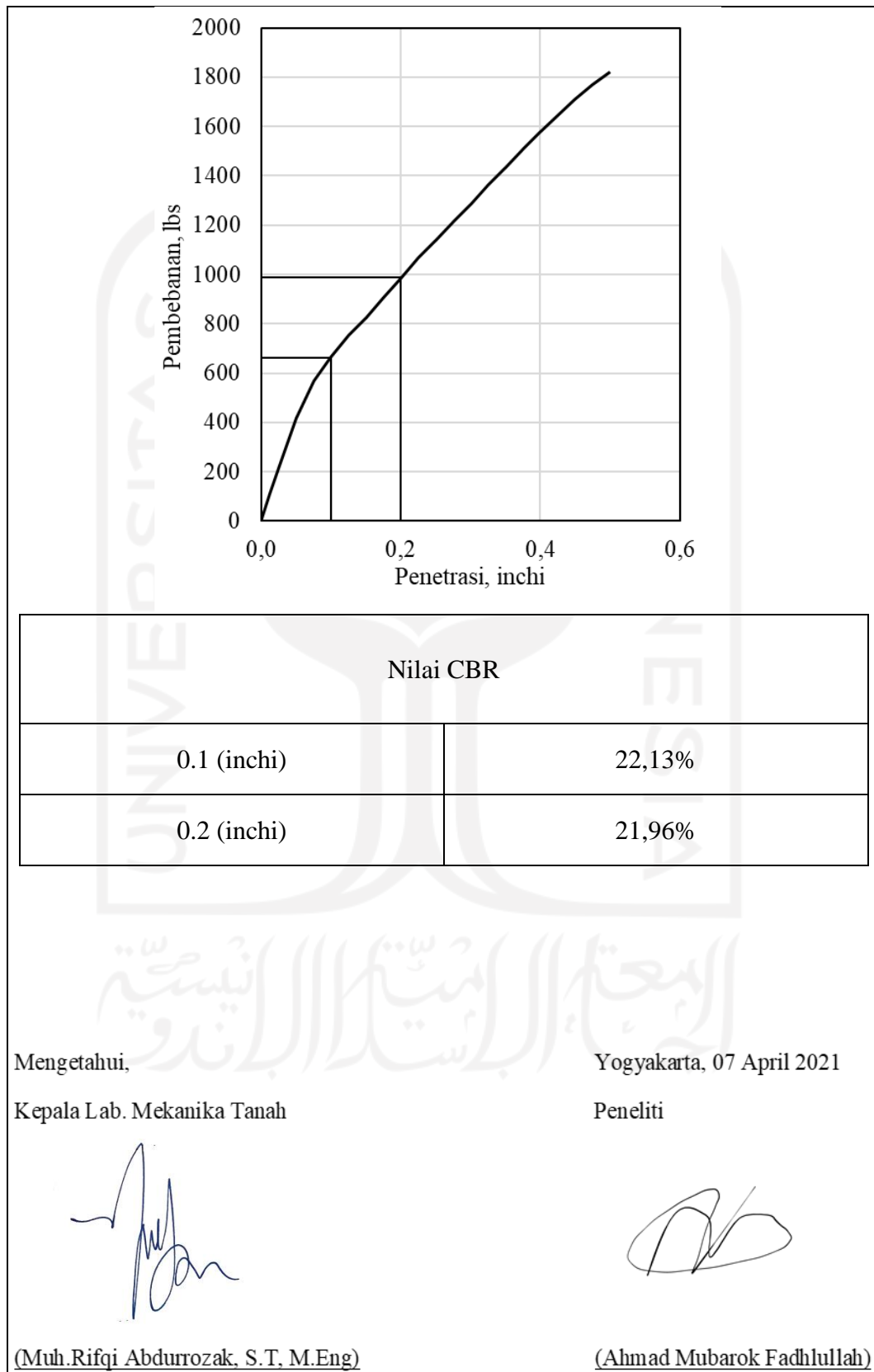


**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330
Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR UNSOAKED

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
Tanggal : 16 Desember 2020
Sampel : Tanah Asli + 7% Dolomite (1 hari) (2)



Lampiran 27. Data CBR Unsoaked Tanah Asli + 3% Dolomite (7 hari) (1)



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

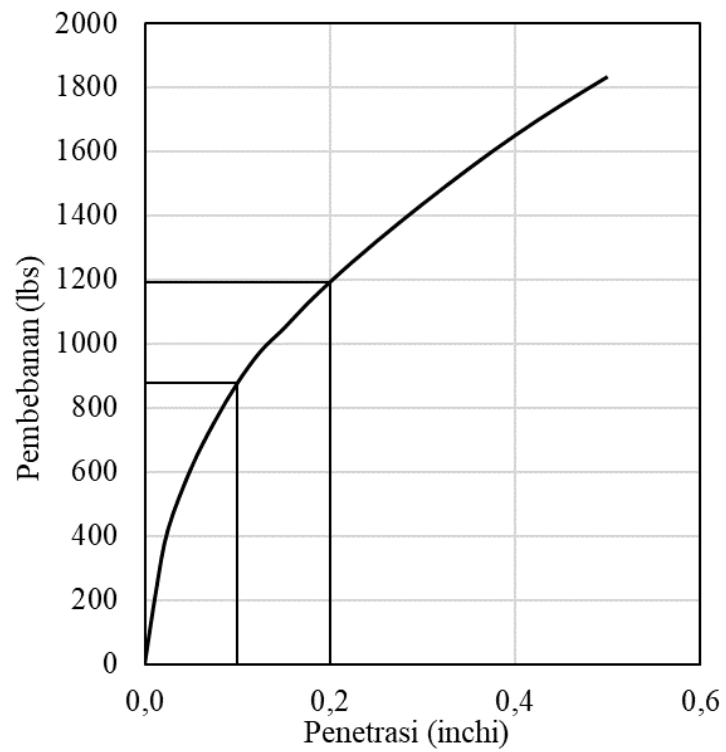
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330
Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR UNSOAKED

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
Tanggal : 18 Desember 2020
Sampel : Tanah Asli + 3% Dolomite (7 hari) (1)

Berat volume tanah			Kadar air				
Sampel	Sebelum	Sesudah	Sampel	Sebelum		Sesudah	
Diameter (cm)	15,27	15,27	No. Cawan	I	II	I	II
Tinggi (cm)	11,85	11,85	Berat Cawan (gr)	12,82	13,10	13,16	10,36
Volume (cm)	2170,13	2170,13	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	38,24	27,15	68,38	73,07
Berat cetakan (gr)	3575	3575	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	34,91	25,33	61,48	65,24
Berat tanah + cetakan (gr)	7459	7459	Berat Air (gr)	3,33	1,82	6,90	7,83
Berat tanah basah (gr)	3884	3884	Berat Tanah Kering (gr)	22,09	12,23	48,32	54,88
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,79	1,79	Kadar Air (%)	15,07%	14,90%	14,28%	14,27%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,56	1,57	Kadar Air rata-rata (%)	14,99%		14,27%	

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 27,9)	Beban	Beban Koreksi Grafik
(inc)	(mm)	(div)	(lbs)	(lbs)
0,0000	0,00	0	0,00	0
0,0125	0,32	8	222,40	234
0,0250	0,64	15	417,00	419
0,0500	1,27	22	611,60	610
0,0750	1,91	27	750,60	754
0,1000	2,54	32	889,60	876
0,1250	3,18	35	973,00	975
0,1500	3,81	38	1056,40	1046
0,1750	4,45	40	1112,00	1122
0,2000	5,08	42	1167,60	1191
0,2250	5,72	45	1251,00	1256
0,2500	6,35	47	1306,60	1317
0,2750	6,99	50	1390,00	1377
0,3000	7,62	52	1445,60	1434
0,3250	8,26	54	1501,20	1491
0,3500	8,89	56	1556,80	1545
0,3750	9,53	57	1584,60	1598
0,4000	10,16	59	1640,20	1649
0,4250	10,80	61	1695,80	1698
0,4500	11,43	63	1751,40	1744
0,4750	12,07	64	1779,20	1788
0,5000	12,70	66	1834,80	1832



Nilai CBR

0.1 (inchi)	29,20%
0.2 (inchi)	26,48%

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 07 April 2021

Peneliti

(Ahmad Mubarak Fadhlullah)

Lampiran 28. Data CBR Unsoaked Tanah Asli + 3% Dolomite (7 hari) (2)



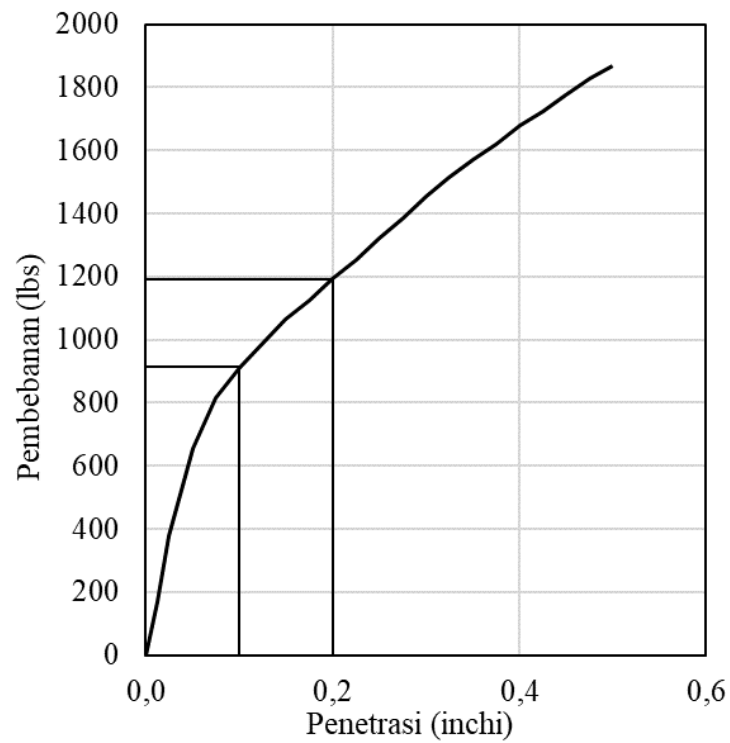
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330
 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR UNSOAKED

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
 Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
 Tanggal : 22 Desember 2020
 Sampel : Tanah Asli + 3% Dolomite (7 hari) (2)

Berat volume tanah			Kadar air				
Sampel	Sebelum	Sesudah	Sampel	Sebelum		Sesudah	
Diameter (cm)	15,2	15,2	No. Cawan	I	II	I	II
Tinggi (cm)	11,94	11,94	Berat Cawan (gr)	12,71	9,37	9,35	10,77
Volume (cm)	2166,61	2166,61	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	59,19	48,52	60,97	68,92
Berat cetakan (gr)	4305	4305	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	52,84	43,32	54,00	60,64
Berat tanah + cetakan (gr)	8217	8217	Berat Air (gr)	6,35	5,19	6,97	8,28
Berat tanah basah (gr)	3912	3912	Berat Tanah Kering (gr)	40,13	33,95	44,65	49,87
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,81	1,81	Kadar Air (%)	15,82%	15,30%	15,61%	16,60%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,56	1,56	Kadar Air rata-rata (%)	15,56%		16,11%	

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 27,9)	Beban	Beban Koreksi Grafik
(inc)	(mm)	(div)	(lbs)	(lbs)
0,0000	0,00	0	0,00	0
0,0125	0,32	6	166,80	170
0,0250	0,64	14	389,20	377
0,0500	1,27	24	667,20	655
0,0750	1,91	31	861,80	815
0,1000	2,54	33	917,40	912
0,1250	3,18	36	1000,80	990
0,1500	3,81	38	1056,40	1065
0,1750	4,45	40	1112,00	1124
0,2000	5,08	43	1195,40	1193
0,2250	5,72	45	1251,00	1253
0,2500	6,35	47	1306,60	1320
0,2750	6,99	50	1390,00	1386
0,3000	7,62	52	1445,60	1454
0,3250	8,26	54	1501,20	1514
0,3500	8,89	56	1556,80	1570
0,3750	9,53	58	1612,40	1620
0,4000	10,16	60	1668,00	1679
0,4250	10,80	62	1723,60	1725
0,4500	11,43	64	1779,20	1776
0,4750	12,07	66	1834,80	1827
0,5000	12,70	67	1862,60	1870



Nilai CBR	
-----------	--

0.1 (inchi)	30,41%
0.2 (inchi)	26,51%

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 07 April 2021

Peneliti

(Ahmad Mubarak Fadhullah)

Lampiran 29. Data CBR Unsoaked Tanah Asli + 5% Dolomite (7 hari) (1)



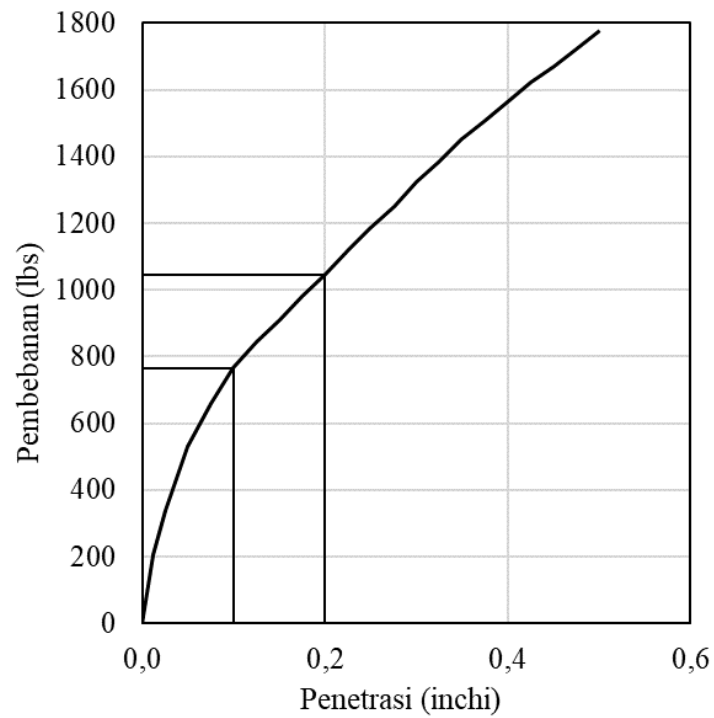
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330
 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR UNSOAKED

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
 Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
 Tanggal : 23 Desember 2020
 Sampel : Tanah Asli + 5% Dolomite (7 hari) (1)

Berat volume tanah			Kadar air				
Sampel	Sebelum	Sesudah	Sampel	Sebelum		Sesudah	
Diameter (cm)	15,25	15,25	No. Cawan	I	II	I	II
Tinggi (cm)	11,93	11,93	Berat Cawan (gr)	12,79	10,44	9,96	12,18
Volume (cm)	2179,06	2179,06	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	48,75	37,47	53,96	46,05
Berat cetakan (gr)	4135	4135	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	43,75	34,07	47,67	41,19
Berat tanah + cetakan (gr)	7920	7920	Berat Air (gr)	5	3,40	6,29	4,86
Berat tanah basah (gr)	3785	3785	Berat Tanah Kering (gr)	30,96	23,63	37,71	29,01
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,74	1,74	Kadar Air (%)	16,15%	14,37%	16,67%	16,75%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,51	1,49	Kadar Air rata-rata (%)	15,26%		16,71%	

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 27,9)	Beban	Beban Koreksi Grafik
(inc)	(mm)	(div)	(lbs)	(lbs)
0,0000	0,00	0	0,00	0
0,0125	0,32	7	194,60	207
0,0250	0,64	12	333,60	340
0,0500	1,27	19	528,20	530
0,0750	1,91	24	667,20	660
0,1000	2,54	28	778,40	765
0,1250	3,18	30	834,00	846
0,1500	3,81	33	917,40	910
0,1750	4,45	35	973,00	980
0,2000	5,08	38	1056,40	1047
0,2250	5,72	40	1112,00	1117
0,2500	6,35	42	1167,60	1186
0,2750	6,99	45	1251,00	1250
0,3000	7,62	48	1334,40	1325
0,3250	8,26	50	1390,00	1386
0,3500	8,89	52	1445,60	1454
0,3750	9,53	54	1501,20	1508
0,4000	10,16	56	1556,80	1565
0,4250	10,80	58	1612,40	1622
0,4500	11,43	60	1668,00	1670
0,4750	12,07	62	1723,60	1724
0,5000	12,70	64	1779,20	1778



Nilai CBR

0.1 (inchi)	25,50%
0.2 (inchi)	23,26%

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 07 April 2021
Peneliti

(Ahmad Mubarak Fadhullah)

Lampiran 30. Data CBR Unsoaked Tanah Asli + 5% Dolomite (7 hari) (2)



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

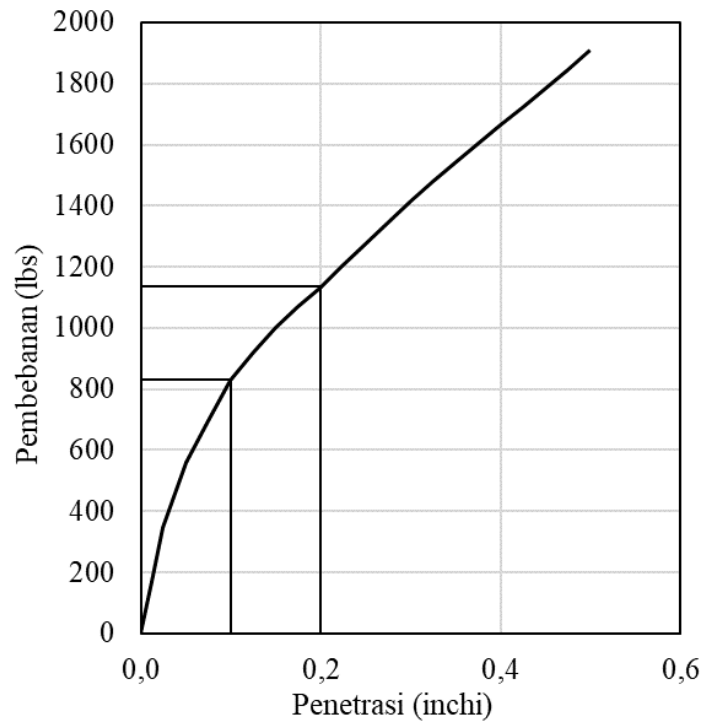
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330
Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR UNSOAKED

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
Tanggal : 23 Desember 2020
Sampel : Tanah Asli + 5% Dolomite (7 hari) (2)

Berat volume tanah			Kadar air				
Sampel	Sebelum	Sesudah	Sampel	Sebelum		Sesudah	
Diameter (cm)	15,23	15,23	No. Cawan	I	II	I	II
Tinggi (cm)	11,9	11,9	Berat Cawan (gr)	12,96	9,54	11,48	10,59
Volume (cm)	2167,89	2167,89	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	53,69	42,48	51,36	48,14
Berat cetakan (gr)	4003	4003	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	47,67	37,78	45,70	42,89
Berat tanah + cetakan (gr)	7794	7794	Berat Air (gr)	6,02	4,70	5,67	5,25
Berat tanah basah (gr)	3791	3791	Berat Tanah Kering (gr)	34,71	28,24	34,22	32,30
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,75	1,75	Kadar Air (%)	17,34%	16,64%	16,56%	16,26%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,49	1,50	Kadar Air rata-rata (%)	16,99%		16,41%	

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 27,9)	Beban	Beban Koreksi Grafik
(inc)	(mm)	(div)	(lbs)	(lbs)
0,0000	0,00	0	0,00	0
0,0125	0,32	6	166,80	170
0,0250	0,64	12	333,60	345
0,0500	1,27	20	556,00	560
0,0750	1,91	25	695,00	697
0,1000	2,54	30	834,00	830
0,1250	3,18	33	917,40	920
0,1500	3,81	36	1000,80	1000
0,1750	4,45	38	1056,40	1070
0,2000	5,08	41	1139,80	1135
0,2250	5,72	43	1195,40	1205
0,2500	6,35	46	1278,80	1274
0,2750	6,99	48	1334,40	1347
0,3000	7,62	51	1417,80	1415
0,3250	8,26	53	1473,40	1481
0,3500	8,89	56	1556,80	1544
0,3750	9,53	58	1612,40	1605
0,4000	10,16	60	1668,00	1665
0,4250	10,80	62	1723,60	1725
0,4500	11,43	64	1779,20	1785
0,4750	12,07	66	1834,80	1846
0,5000	12,70	69	1918,20	1909



Nilai CBR

0.1 (inchi)	27,67%
0.2 (inchi)	25,22%

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 07 April 2021
Peneliti

(Ahmad Mubarak Fadhullah)

Lampiran 31. Data CBR Unsoaked Tanah Asli + 7% Dolomite (7 hari) (1)



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

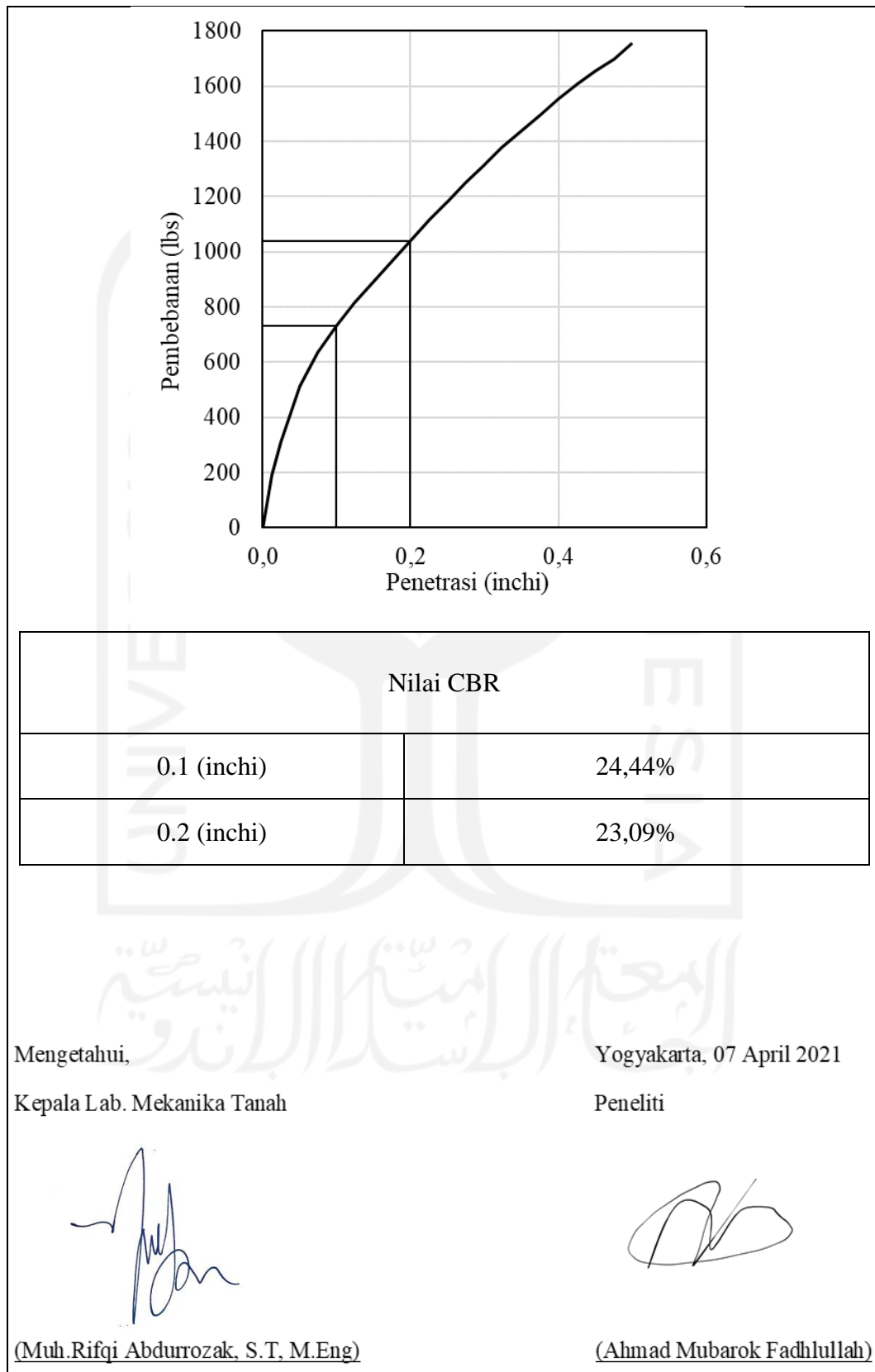
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330
Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR UNSOAKED

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
Tanggal : 23 Desember 2020
Sampel : Tanah Asli + 7% Dolomite (7 hari) (1)

Berat volume tanah			Kadar air				
Sampel	Sebelum	Sesudah	Sampel	Sebelum		Sesudah	
Diameter (cm)	15,3	15,3	No. Cawan	I	II	I	II
Tinggi (cm)	12,04	12,04	Berat Cawan (gr)	12,8	10,14	12,92	9,79
Volume (cm)	2213,60	2213,60	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	58,96	53,18	65,37	67,24
Berat cetakan (gr)	3994	3994	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	52,66	47,32	59,03	59,71
Berat tanah + cetakan (gr)	7777	7777	Berat Air (gr)	6,3	5,86	6,34	7,53
Berat tanah basah (gr)	3783	3783	Berat Tanah Kering (gr)	39,86	37,18	46,11	49,92
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,71	1,71	Kadar Air (%)	15,81%	15,76%	13,75%	15,08%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,48	1,49	Kadar Air rata-rata (%)	15,78%		14,41%	

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 27,9)	Beban	Beban Koreksi Grafik
(inc)	(mm)	(div)	(lbs)	(lbs)
0,0000	0,00	0	0,00	0
0,0125	0,32	5	139,00	190
0,0250	0,64	11	305,80	310
0,0500	1,27	18	500,40	511
0,0750	1,91	23	639,40	636
0,1000	2,54	26	722,80	733
0,1250	3,18	29	806,20	815
0,1500	3,81	32	889,60	891
0,1750	4,45	35	973,00	965
0,2000	5,08	37	1028,60	1039
0,2250	5,72	40	1112,00	1114
0,2500	6,35	42	1167,60	1180
0,2750	6,99	44	1223,20	1250
0,3000	7,62	45	1251,00	1315
0,3250	8,26	50	1390,00	1380
0,3500	8,89	52	1445,60	1437
0,3750	9,53	54	1501,20	1495
0,4000	10,16	56	1556,80	1552
0,4250	10,80	58	1612,40	1610
0,4500	11,43	60	1668,00	1655
0,4750	12,07	61	1695,80	1700
0,5000	12,70	63	1751,40	1755



Lampiran 32. Data CBR Unsoaked Tanah Asli + 7% Dolomite (7 hari) (2)



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

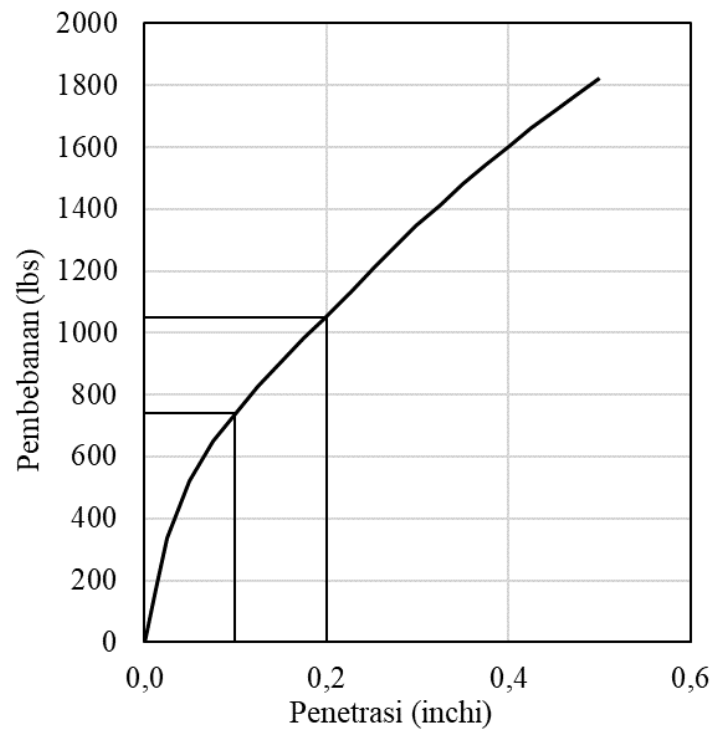
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330
Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR UNSOAKED

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
Tanggal : 23 Desember 2020
Sampel : Tanah Asli + 7% Dolomite (7 hari) (2)

Berat volume tanah			Kadar air				
Sampel	Sebelum	Sesudah	Sampel	Sebelum		Sesudah	
Diameter (cm)	15,2	15,2	No. Cawan	I	II	I	II
Tinggi (cm)	11,84	11,84	Berat Cawan (gr)	12,62	10,27	12,54	9,19
Volume (cm)	2148,47	2148,47	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	62,72	70,06	63,67	65,80
Berat cetakan (gr)	3522	3522	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	55,98	61,80	56,63	58,44
Berat tanah + cetakan (gr)	7210	7210	Berat Air (gr)	6,74	8,26	7,04	7,37
Berat tanah basah (gr)	3688	3688	Berat Tanah Kering (gr)	43,36	51,53	44,09	49,25
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,72	1,72	Kadar Air (%)	15,54%	16,04%	15,97%	14,96%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,48	1,49	Kadar Air rata-rata (%)	15,79%		15,47%	

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 27,9)	Beban	Beban Koreksi Grafik
(inc)	(mm)	(div)	(lbs)	(lbs)
0,0000	0,00	0	0,00	0
0,0125	0,32	6	166,80	170
0,0250	0,64	12	333,60	336
0,0500	1,27	19	528,20	520
0,0750	1,91	23	639,40	650
0,1000	2,54	27	750,60	740
0,1250	3,18	30	834,00	827
0,1500	3,81	33	917,40	908
0,1750	4,45	35	973,00	985
0,2000	5,08	38	1056,40	1051
0,2250	5,72	41	1139,80	1129
0,2500	6,35	43	1195,40	1205
0,2750	6,99	46	1278,80	1277
0,3000	7,62	48	1334,40	1347
0,3250	8,26	51	1417,80	1415
0,3500	8,89	53	1473,40	1480
0,3750	9,53	55	1529,00	1543
0,4000	10,16	58	1612,40	1603
0,4250	10,80	60	1668,00	1660
0,4500	11,43	62	1723,60	1716
0,4750	12,07	64	1779,20	1769
0,5000	12,70	66	1834,80	1821



Nilai CBR	
0.1 (inchi)	24,67%
0.2 (inchi)	23,35%

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 07 April 2021

Peneliti

(Ahmad Mubarak Fadhullah)

Lampiran 33. Data CBR Unsoaked Tanah Asli + 3% Dolomite (28 hari) (1)



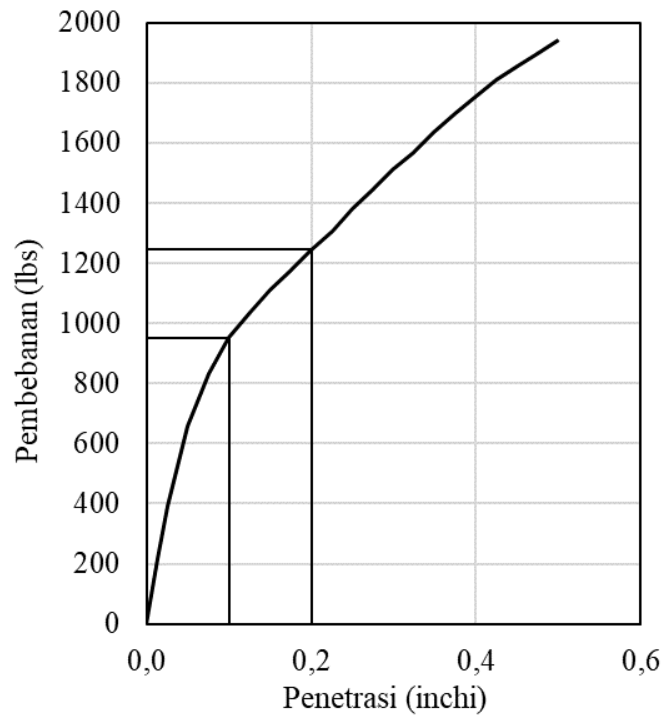
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330
 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR UNSOAKED

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
 Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
 Tanggal : 19 Januari 2021
 Sampel : Tanah Asli + 3% Dolomite (28 hari) (1)

Berat volume tanah			Kadar air				
Sampel	Sebelum	Sesudah	Sampel	Sebelum		Sesudah	
Diameter (cm)	15,17	15,17	No. Cawan	I	II	I	II
Tinggi (cm)	11,925	11,925	Berat Cawan (gr)	13,31	10,38	13,16	11,32
Volume (cm)	2155,36	2155,36	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	58,25	47,88	84,76	84,22
Berat cetakan (gr)	4309	4309	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	52,37	43,11	77,30	76,31
Berat tanah + cetakan (gr)	8215	8215	Berat Air (gr)	5,88	4,78	7,46	7,92
Berat tanah basah (gr)	3906	3906	Berat Tanah Kering (gr)	39,06	32,73	64,14	64,99
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,81	1,81	Kadar Air (%)	15,05%	14,60%	11,63%	12,18%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,58	1,62	Kadar Air rata-rata (%)	14,83%		11,91%	

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 27,9)	Beban	Beban Koreksi Grafik
(inc)	(mm)	(div)	(lbs)	(lbs)
0,0000	0,00	0	0	0
0,0125	0,32	10	278,00	215
0,0250	0,64	14	389,20	393
0,0500	1,27	25	695,00	657
0,0750	1,91	29	806,20	832
0,1000	2,54	32	889,60	951
0,1250	3,18	35	973,00	1038
0,1500	3,81	39	1084,20	1109
0,1750	4,45	43	1195,40	1176
0,2000	5,08	46	1278,80	1246
0,2250	5,72	49	1362,20	1307
0,2500	6,35	52	1445,60	1383
0,2750	6,99	54	1501,20	1446
0,3000	7,62	56	1556,80	1513
0,3250	8,26	57	1584,60	1570
0,3500	8,89	59	1640,20	1640
0,3750	9,53	62	1723,60	1696
0,4000	10,16	64	1779,20	1755
0,4250	10,80	66	1834,80	1810
0,4500	11,43	68	1890,40	1856
0,4750	12,07	70	1946,00	1897
0,5000	12,70	71	1973,80	1944



Nilai CBR	
-----------	--

0.1 (inchi)	31,71%
0.2 (inchi)	27,69%

Mengetahui,

Yogyakarta, 07 April 2021

Kepala Lab. Mekanika Tanah

Peneliti

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

(Ahmad Mubarak Fadhullah)

Lampiran 34. Data CBR Unsoaked Tanah Asli + 3% Dolomite (28 hari) (2)



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

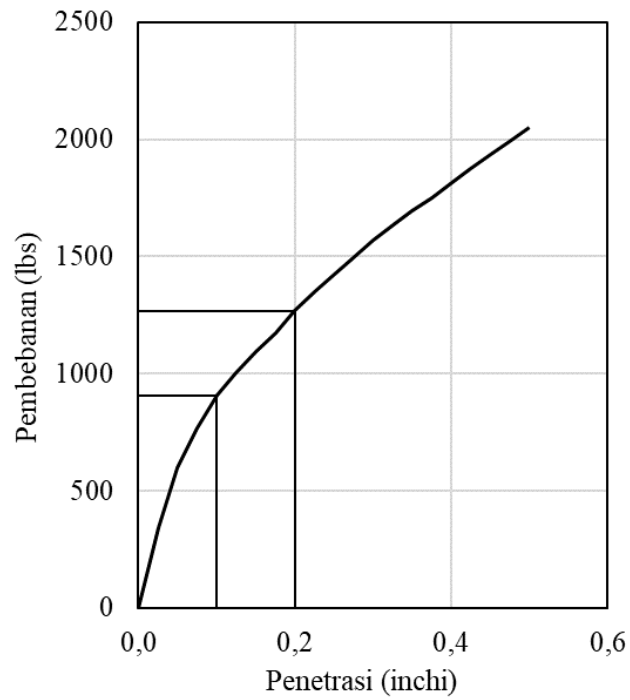
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330
Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR UNSOAKED

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
Tanggal : 19 Januari 2021
Sampel : Tanah Asli + 3% Dolomite (28 hari) (2)

Sampel	Berat volume tanah		Sampel	Kadar air			
	Sebelum	Sesudah		Sebelum		Sesudah	
Diameter (cm)	15,23	15,23	No. Cawan	I	II	I	II
Tinggi (cm)	11,96	11,96	Berat Cawan (gr)	13,16	11,29	12,95	9,34
Volume (cm)	2178,82	2178,82	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	68,32	61,01	70,28	70,75
Berat cetakan (gr)	3782	3782	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	60,51	54,06	63,78	64,14
Berat tanah + cetakan (gr)	7731	7731	Berat Air (gr)	7,81	6,95	6,50	6,61
Berat tanah basah (gr)	3949	3949	Berat Tanah Kering (gr)	47,35	42,77	50,83	54,80
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,81	1,81	Kadar Air (%)	16,49%	16,26%	12,79%	12,07%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,56	1,61	Kadar Air rata-rata (%)	16,38%		12,43%	

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 27,9)	Beban (lbs)	Beban Koreksi Grafik (lbs)
(inc)	(mm)			
0,0000	0,00	0	0,00	0
0,0125	0,32	6	166,80	160
0,0250	0,64	12	333,60	340
0,0500	1,27	22	611,60	600
0,0750	1,91	28	778,40	770
0,1000	2,54	33	917,40	907
0,1250	3,18	36	1000,80	1004
0,1500	3,81	39	1084,20	1094
0,1750	4,45	42	1167,60	1176
0,2000	5,08	46	1278,80	1268
0,2250	5,72	49	1362,20	1351
0,2500	6,35	51	1417,80	1426
0,2750	6,99	54	1501,20	1494
0,3000	7,62	56	1556,80	1567
0,3250	8,26	59	1640,20	1635
0,3500	8,89	61	1695,80	1694
0,3750	9,53	63	1751,40	1750
0,4000	10,16	65	1807,00	1816
0,4250	10,80	68	1890,40	1877
0,4500	11,43	70	1946,00	1934
0,4750	12,07	72	2001,60	1992
0,5000	12,70	74	2057,20	2050



Nilai CBR

0.1 (inchi)	30,23%
0.2 (inchi)	28,18%

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 07 April 2021
Peneliti

(Ahmad Mubarak Fadhlullah)

Lampiran 35. Data CBR Unsoaked Tanah Asli + 5% Dolomite (28 hari) (1)



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

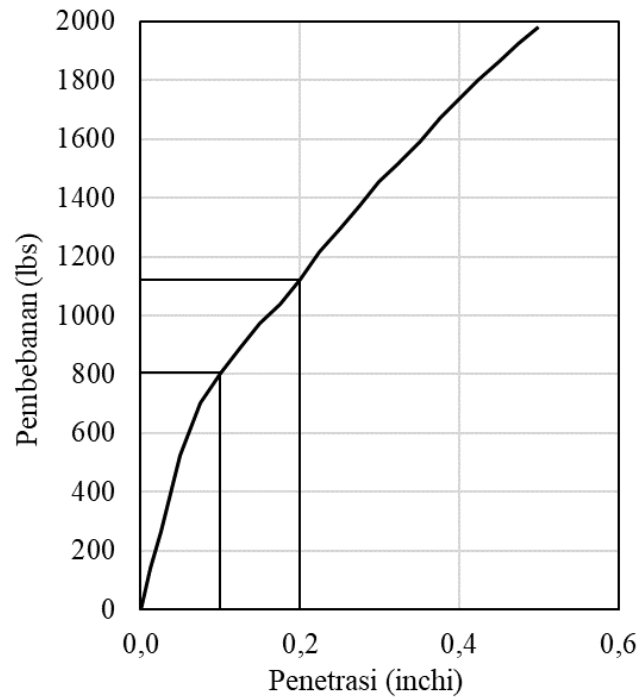
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330
Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR UNSOAKED

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
Tanggal : 20 Januari 2021
Sampel : Tanah Asli + 5% Dolomite (28 hari) (1)

Berat volume tanah			Kadar air				
Sampel	Sebelum	Sesudah	Sampel	Sebelum		Sesudah	
Diameter (cm)	15,34	15,34	No. Cawan	I	II	I	II
Tinggi (cm)	11,9	11,9	Berat Cawan (gr)	9,98	11,02	8,98	10,85
Volume (cm)	2199,32	2199,32	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	69,515	75,02	43,00	39,11
Berat cetakan (gr)	3529	3529	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	61,849	67,41	39,66	36,19
Berat tanah + cetakan (gr)	7291	7291	Berat Air (gr)	7,6662	7,61	3,34	2,92
Berat tanah basah (gr)	3762	3762	Berat Tanah Kering (gr)	51,869	56,39	30,68	25,34
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,71	1,71	Kadar Air (%)	14,78%	13,50%	10,89%	11,53%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,50	1,54	Kadar Air rata-rata (%)	14,14%		11,21%	

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 27,9)	Beban	Beban Koreksi Grafik
(inc)	(mm)	(div)	(lbs)	(lbs)
0,0000	0,00	0	0,00	0
0,0125	0,32	5	139,00	140
0,0250	0,64	10	278,00	266
0,0500	1,27	19	528,20	524
0,0750	1,91	25	695,00	703
0,1000	2,54	29	806,20	805
0,1250	3,18	32	889,60	891
0,1500	3,81	35	973,00	974
0,1750	4,45	37	1028,60	1040
0,2000	5,08	40	1112,00	1123
0,2250	5,72	44	1223,20	1216
0,2500	6,35	47	1306,60	1294
0,2750	6,99	49	1362,20	1373
0,3000	7,62	52	1445,60	1456
0,3250	8,26	55	1529,00	1521
0,3500	8,89	57	1584,60	1590
0,3750	9,53	60	1668,00	1670
0,4000	10,16	62	1723,60	1735
0,4250	10,80	65	1807,00	1805
0,4500	11,43	67	1862,60	1866
0,4750	12,07	69	1918,20	1923
0,5000	12,70	71	1973,80	1980



Nilai CBR

0.1 (inchi)	26,83%
0.2 (inchi)	24,96%

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 07 April 2021

Peneliti

(Ahmad Mubarak Fadhullah)

Lampiran 36. Data CBR Unsoaked Tanah Asli + 5% Dolomite (28 hari) (2)



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

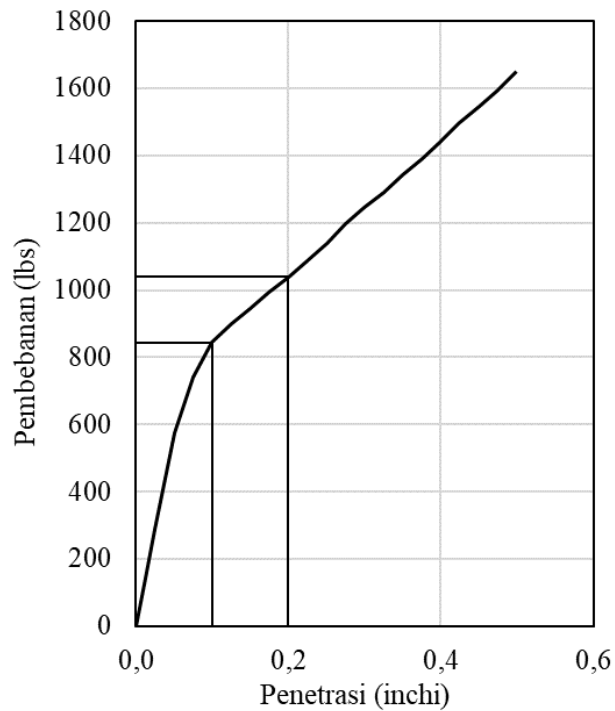
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330
Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR UNSOAKED

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
Tanggal : 20 Januari 2021
Sampel : Tanah Asli + 5% Dolomite (28 hari) (2)

Berat volume tanah			Kadar air				
Sampel	Sebelum	Sesudah	Sampel	Sebelum		Sesudah	
Diameter (cm)	15,32	15,32	No. Cawan	I	II	I	II
Tinggi (cm)	11,91	11,91	Berat Cawan (gr)	12,14	13,26	13,18	10,68
Volume (cm)	2195,43	2195,43	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	112,99	104,15	84,13	92,86
Berat cetakan (gr)	3991	3991	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	99,454	92,98	76,77	84,03
Berat tanah + cetakan (gr)	7762	7762	Berat Air (gr)	13,534	11,17	7,36	8,83
Berat tanah basah (gr)	3771	3771	Berat Tanah Kering (gr)	87,314	79,72	63,59	73,35
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,72	1,72	Kadar Air (%)	15,50%	14,01%	11,57%	12,04%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,50	1,54	Kadar Air rata-rata (%)	14,76%		11,81%	

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 27,9)	Beban	Beban Koreksi Grafik
(inc)	(mm)	(div)	(lbs)	(lbs)
0,0000	0,00	0	0,00	0
0,0125	0,32	3	83,40	141
0,0250	0,64	10	278,00	287
0,0500	1,27	21	583,80	574
0,0750	1,91	27	750,60	739
0,1000	2,54	30	834,00	843
0,1250	3,18	32	889,60	901
0,1500	3,81	34	945,20	944
0,1750	4,45	36	1000,80	993
0,2000	5,08	37	1028,60	1039
0,2250	5,72	39	1084,20	1085
0,2500	6,35	41	1139,80	1140
0,2750	6,99	43	1195,40	1198
0,3000	7,62	45	1251,00	1247
0,3250	8,26	46	1278,80	1290
0,3500	8,89	48	1334,40	1341
0,3750	9,53	50	1390,00	1390
0,4000	10,16	52	1445,60	1442
0,4250	10,80	54	1501,20	1497
0,4500	11,43	56	1556,80	1546
0,4750	12,07	57	1584,60	1595
0,5000	12,70	59	1640,20	1651



Nilai CBR

0.1 (inchi)	28,10%
0.2 (inchi)	23,10%

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 07 April 2021
Peneliti

(Ahmad Mubarak Fadhullah)

Lampiran 37. Data CBR Unsoaked Tanah Asli + 7% Dolomite (28 hari) (1)



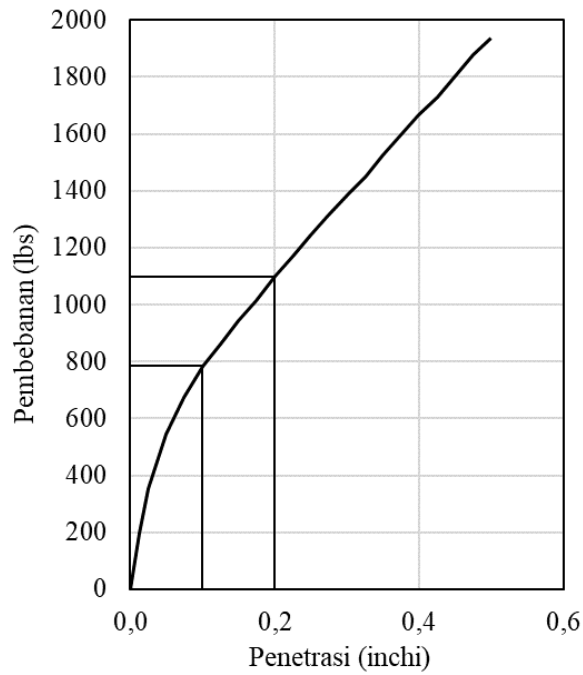
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330
 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR UNSOAKED

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
 Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
 Tanggal : 27 Januari 2021
 Sampel : Tanah Asli + 7% Dolomite (28 hari) (1)

Berat volume tanah			Kadar air				
Sampel	Sebelum	Sesudah	Sampel	Sebelum		Sesudah	
Diameter (cm)	15,245	15,245	No. Cawan	I	II	I	II
Tinggi (cm)	11,99	11,99	Berat Cawan (gr)	12,83	11,65	13,16	9,04
Volume (cm)	2188,59	2188,59	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	75,05	67,09	88,31	90,76
Berat cetakan (gr)	3909	3909	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	67,15	59,58	79,94	81,76
Berat tanah + cetakan (gr)	7646	7646	Berat Air (gr)	7,9	7,51	8,37	9,00
Berat tanah basah (gr)	3737	3737	Berat Tanah Kering (gr)	54,32	47,93	66,78	72,72
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,71	1,71	Kadar Air (%)	14,54%	15,66%	12,53%	12,38%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,48	1,52	Kadar Air rata-rata (%)	15,10%		12,46%	

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 27,9)	Beban	Beban Koreksi Grafik
(inc)	(mm)	(div)	(lbs)	(lbs)
0,0000	0,00	0	0,00	0
0,0125	0,32	7	194,60	197
0,0250	0,64	13	361,40	352
0,0500	1,27	20	556,00	546
0,0750	1,91	24	667,20	675
0,1000	2,54	28	778,40	784
0,1250	3,18	31	861,80	863
0,1500	3,81	34	945,20	942
0,1750	4,45	36	1000,80	1015
0,2000	5,08	39	1084,20	1098
0,2250	5,72	42	1167,60	1169
0,2500	6,35	45	1251,00	1245
0,2750	6,99	47	1306,60	1313
0,3000	7,62	50	1390,00	1387
0,3250	8,26	52	1445,60	1448
0,3500	8,89	55	1529,00	1525
0,3750	9,53	57	1584,60	1597
0,4000	10,16	60	1668,00	1666
0,4250	10,80	62	1723,60	1728
0,4500	11,43	65	1807,00	1805
0,4750	12,07	67	1862,60	1876
0,5000	12,70	70	1946,00	1937



Nilai CBR

0.1 (inchi)	26,13%
0.2 (inchi)	24,40%

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 07 April 2021

Peneliti

(Ahmad Mubarak Fadhullah)

Lampiran 38. Data CBR Unsoaked Tanah Asli + 7% Dolomite (28 hari) (2)



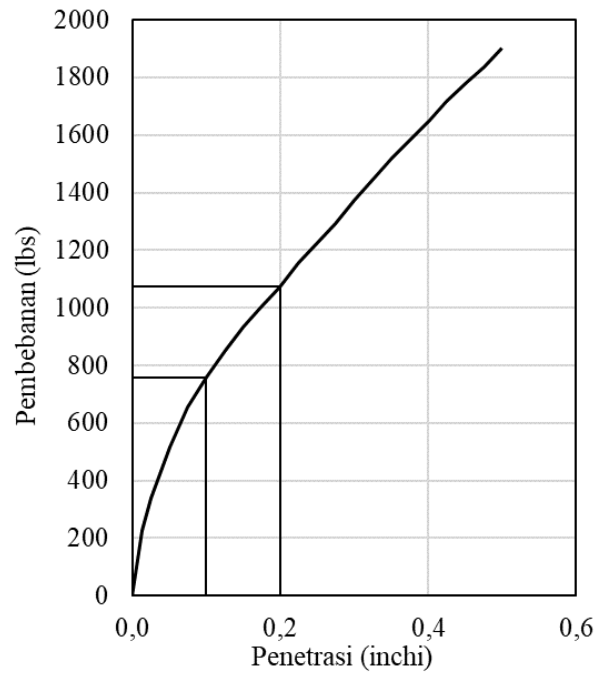
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330
 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR UNSOAKED

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
 Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
 Tanggal : 27 Januari 2021
 Sampel : Tanah Asli + 7% Dolomite (28 hari) (2)

Berat volume tanah			Kadar air				
Sampel	Sebelum	Sesudah	Sampel	Sebelum		Sesudah	
Diameter (cm)	15,24	15,24	No. Cawan	I	II	I	II
Tinggi (cm)	11,945	11,945	Berat Cawan (gr)	13,25	10,66	12,94	13,30
Volume (cm)	2178,94	2178,94	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	66,14	75,30	100,54	103,67
Berat cetakan (gr)	4034	4034	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	58,83	65,93	90,98	94,75
Berat tanah + cetakan (gr)	7793	7793	Berat Air (gr)	7,31	9,36	9,56	8,92
Berat tanah basah (gr)	3759	3759	Berat Tanah Kering (gr)	45,58	55,27	78,04	81,45
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,73	1,73	Kadar Air (%)	16,04%	16,94%	12,25%	10,95%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,48	1,55	Kadar Air rata-rata (%)	16,49%		11,60%	

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 27,9)	Beban	Beban Koreksi Grafik
(inc)	(mm)	(div)	(lbs)	(lbs)
0,0000	0,00	0	0,00	0
0,0125	0,32	8	222,40	227
0,0250	0,64	12	333,60	340
0,0500	1,27	19	528,20	517
0,0750	1,91	24	667,20	656
0,1000	2,54	27	750,60	759
0,1250	3,18	31	861,80	851
0,1500	3,81	34	945,20	934
0,1750	4,45	36	1000,80	1008
0,2000	5,08	39	1084,20	1073
0,2250	5,72	41	1139,80	1157
0,2500	6,35	42	1167,60	1227
0,2750	6,99	45	1251,00	1292
0,3000	7,62	49	1362,20	1375
0,3250	8,26	52	1445,60	1445
0,3500	8,89	54	1501,20	1515
0,3750	9,53	57	1584,60	1580
0,4000	10,16	59	1640,20	1646
0,4250	10,80	61	1695,80	1716
0,4500	11,43	62	1723,60	1777
0,4750	12,07	64	1779,20	1838
0,5000	12,70	68	1890,40	1903



Nilai CBR

0.1 (inchi)	25,30%
0.2 (inchi)	23,84%

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 07 April 2021
Peneliti

(Ahmad Mubarak Fadhullah)

Lampiran 39. Data CBR Soaked Tanah Asli + 3% Dolomite (1 hari) (1)



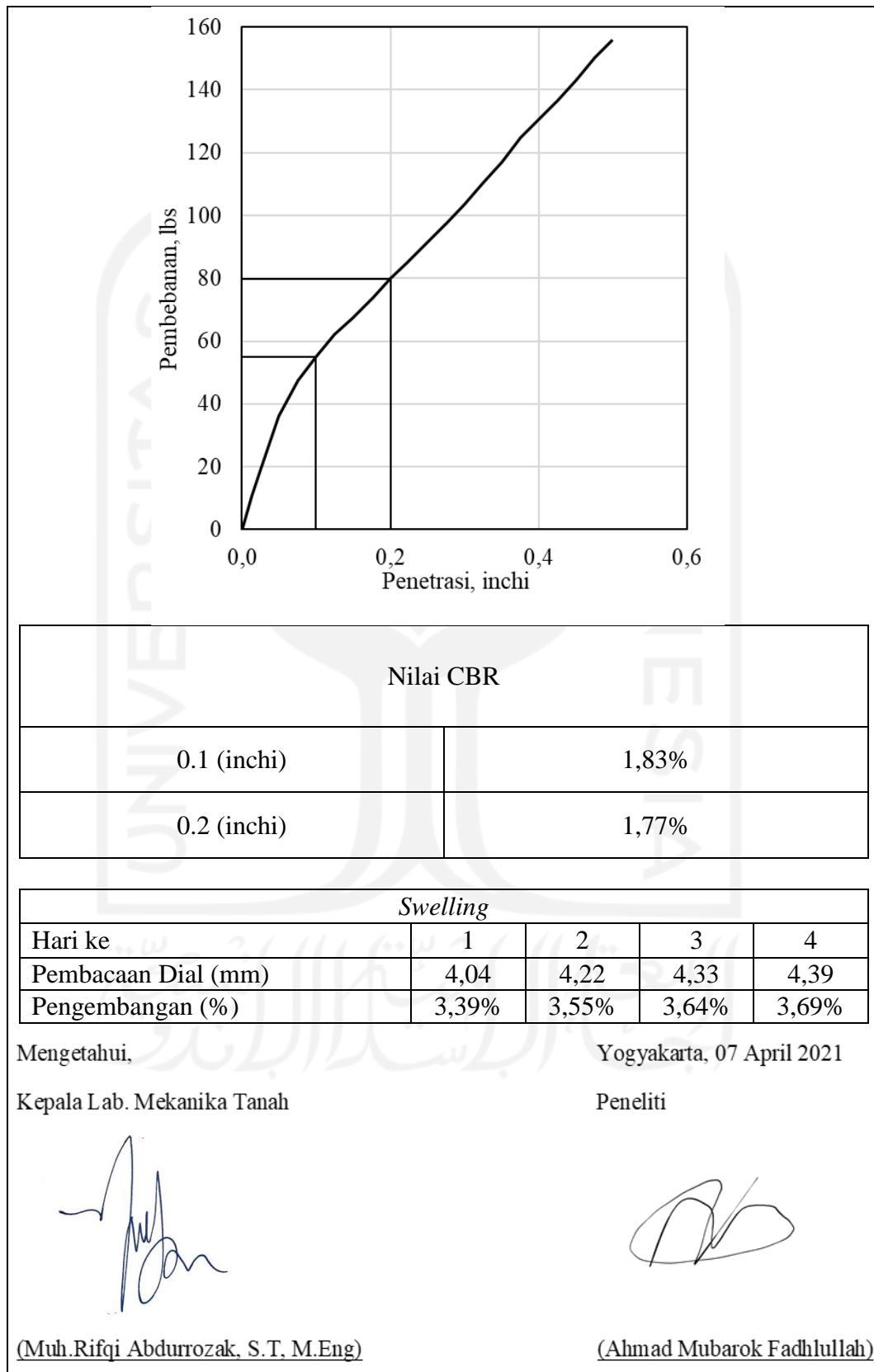
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330
 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR SOAKED 4 HARI

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
 Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
 Tanggal : 22 Februari 2021
 Sampel : Tanah Asli + 3% Dolomite (1 hari) (1)

Berat volume tanah			Kadar air				
Sampel	Sebelum	Sesudah	Sampel	Sebelum		Sesudah	
Diameter (cm)	15,29	15,29	No. Cawan	I	II	I	II
Tinggi (cm)	11,9	11,9	Berat Cawan (gr)	12,63	12,82	12,96	9,78
Volume (cm)	2185,00	2185,00	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	77	83,11	114,44	102,42
Berat cetakan (gr)	4106	4106	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	68,75	73,08	93,61	83,83
Berat tanah + cetakan (gr)	7968	8339	Berat Air (gr)	8,25	10,03	20,83	18,59
Berat tanah basah (gr)	3862	4233	Berat Tanah Kering (gr)	56,12	60,26	80,65	74,05
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,77	1,94	Kadar Air (%)	14,70%	16,65%	25,83%	25,11%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,53	1,54	Kadar Air rata-rata (%)	15,68%		25,47%	

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 0,441)		Beban	Beban Koreksi Grafik
(inc)	(mm)	(div)		(lbs)	(lbs)
0,0000	0,00	0		0,00	0
0,0125	0,32	24		10,58	11
0,0250	0,64	43		18,96	19
0,0500	1,27	82		36,16	36
0,0750	1,91	108		47,62	47
0,1000	2,54	125		55,12	55
0,1250	3,18	141		62,17	62
0,1500	3,81	147		64,82	68
0,1750	4,45	164		72,31	74
0,2000	5,08	178		78,48	80
0,2250	5,72	187		82,45	85
0,2500	6,35	204		89,95	92
0,2750	6,99	225		99,21	98
0,3000	7,62	235		103,62	103
0,3250	8,26	250		110,23	110
0,3500	8,89	266		117,29	117
0,3750	9,53	288		126,99	125
0,4000	10,16	296		130,51	131
0,4250	10,80	315		138,89	136
0,4500	11,43	325		143,30	143
0,4750	12,07	337		148,59	150
0,5000	12,70	355		156,53	156



Nilai CBR

0.1 (inchi)	1,83%
0.2 (inchi)	1,77%

Swelling

Hari ke	1	2	3	4
Pembacaan Dial (mm)	4,04	4,22	4,33	4,39
Pengembangan (%)	3,39%	3,55%	3,64%	3,69%

Mengetahui,

Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 07 April 2021

Peneliti

(Ahmad Mubarak Fadhullah)

Lampiran 40. Data CBR Soaked Tanah Asli + 3% Dolomite (1 hari) (2)



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

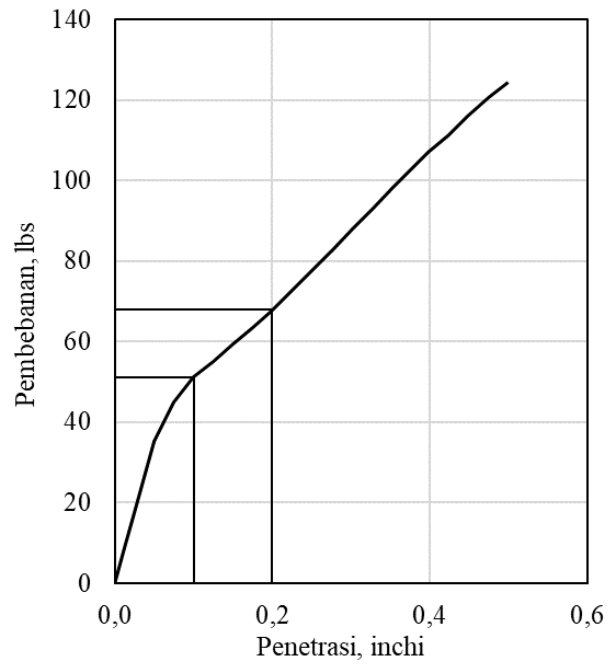
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330
Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR SOAKED 4 HARI

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
Tanggal : 22 Februari 2021
Sampel : Tanah Asli + 3% Dolomite (1 hari) (2)

Berat volume tanah			Kadar air				
Sampel	Sebelum	Sesudah	Sampel	Sebelum		Sesudah	
Diameter (cm)	15,275	15,275	No. Cawan	I	II	I	II
Tinggi (cm)	11,87	11,87	Berat Cawan (gr)	12,94	9,07	12,70	9,03
Volume (cm)	2175,22	2175,22	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	69,33	65,51	146,72	148,11
Berat cetakan (gr)	3532	3532	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	61,87	57,42	119,23	121,13
Berat tanah + cetakan (gr)	7365	7760	Berat Air (gr)	7,46	8,09	27,49	26,97
Berat tanah basah (gr)	3833	4228	Berat Tanah Kering (gr)	48,93	48,35	106,53	112,10
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,76	1,94	Kadar Air (%)	15,25%	16,73%	25,80%	24,06%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,52	1,56	Kadar Air rata-rata (%)	15,99%		24,93%	

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 0,441)		Beban	Beban Koreksi Grafik
(inc)	(mm)	(div)		(lbs)	(lbs)
0,0000	0,00	0		0,00	0
0,0125	0,32	23		10,14	9
0,0250	0,64	40		17,64	18
0,0500	1,27	80		35,27	35
0,0750	1,91	102		44,97	45
0,1000	2,54	116		51,15	51
0,1250	3,18	125		55,12	55
0,1500	3,81	135		59,52	60
0,1750	4,45	144		63,49	63
0,2000	5,08	154		67,90	68
0,2250	5,72	165		72,75	73
0,2500	6,35	176		77,60	78
0,2750	6,99	195		85,98	83
0,3000	7,62	199		87,74	88
0,3250	8,26	210		92,59	93
0,3500	8,89	222		97,89	98
0,3750	9,53	240		105,82	102
0,4000	10,16	246		108,47	107
0,4250	10,80	255		112,44	111
0,4500	11,43	261		115,08	116
0,4750	12,07	269		118,61	121
0,5000	12,70	276		121,70	125



Nilai CBR

0.1 (inchi)	1,70%
0.2 (inchi)	1,51%

Swelling

Hari ke	1	2	3	4
Pembacaan Dial (mm)	4,17	4,32	4,41	4,47
Pengembangan (%)	3,51%	3,64%	3,72%	3,77%

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 07 April 2021
Peneliti

(Ahmad Mubarak Fadhullah)

Lampiran 41. Data CBR Soaked Tanah Asli + 5% Dolomite (1 hari) (1)



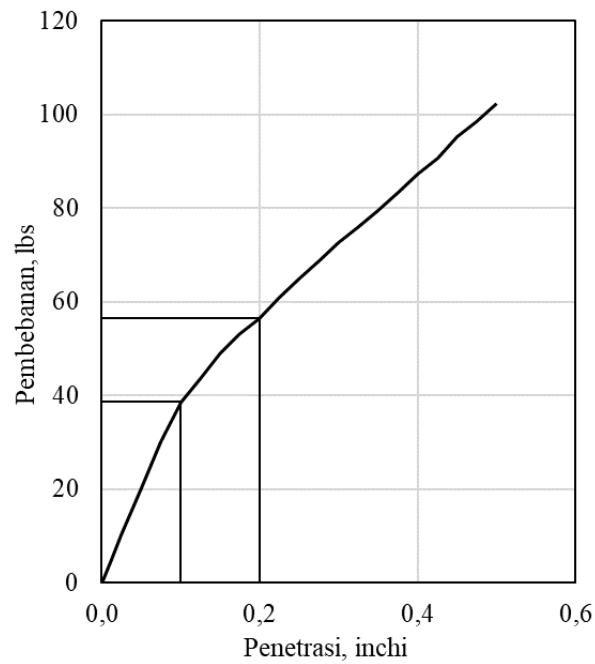
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330
 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR SOAKED 4 HARI

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
 Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
 Tanggal : 22 Februari 2021
 Sampel : Tanah Asli + 5% Dolomite (1 hari) (1)

Berat volume tanah			Kadar air				
Sampel	Sebelum	Sesudah	Sampel	Sebelum		Sesudah	
Diameter (cm)	15,23	15,23	No. Cawan	I	II	I	II
Tinggi (cm)	11,94	11,94	Berat Cawan (gr)	9,6	9,82	12,75	9,42
Volume (cm)	2175,17	2175,17	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	54,46	52,55	107,93	100,05
Berat cetakan (gr)	4015	4015	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	48,26	47,12	88,33	82,38
Berat tanah + cetakan (gr)	7767	8475	Berat Air (gr)	6,2	5,43	19,60	17,68
Berat tanah basah (gr)	3752	4460	Berat Tanah Kering (gr)	38,66	37,30	75,58	72,96
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,72	2,05	Kadar Air (%)	16,04%	14,57%	25,93%	24,23%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,50	1,64	Kadar Air rata-rata (%)	15,30%		25,08%	

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 0,441)		Beban	Beban Koreksi Grafik
(inc)	(mm)	(div)		(lbs)	(lbs)
0,0000	0,00	0		0,00	0
0,0125	0,32	13		5,73	5
0,0250	0,64	23		10,14	10
0,0500	1,27	42		18,52	20
0,0750	1,91	68		29,98	30
0,1000	2,54	88		38,80	39
0,1250	3,18	99		43,65	44
0,1500	3,81	104		45,86	49
0,1750	4,45	117		51,59	53
0,2000	5,08	128		56,44	56
0,2250	5,72	138		60,85	61
0,2500	6,35	146		64,38	65
0,2750	6,99	152		67,02	69
0,3000	7,62	160		70,55	73
0,3250	8,26	168		74,08	76
0,3500	8,89	177		78,04	79
0,3750	9,53	189		83,33	83
0,4000	10,16	198		87,30	87
0,4250	10,80	209		92,15	91
0,4500	11,43	221		97,44	95
0,4750	12,07	231		101,85	98
0,5000	12,70	241		106,26	102



Nilai CBR

0.1 (inchi)	1,29%
0.2 (inchi)	1,25%

Swelling

Hari ke	1	2	3	4
Pembacaan Dial (mm)	4,74	4,9	5,01	5,08
Pengembangan (%)	3,97%	4,10%	4,20%	4,25%

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 07 April 2021
Peneliti

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

(Ahmad Mubarak Fadhullah)

Lampiran 42. Data CBR Soaked Tanah Asli + 5% Dolomite (1 hari) (2)



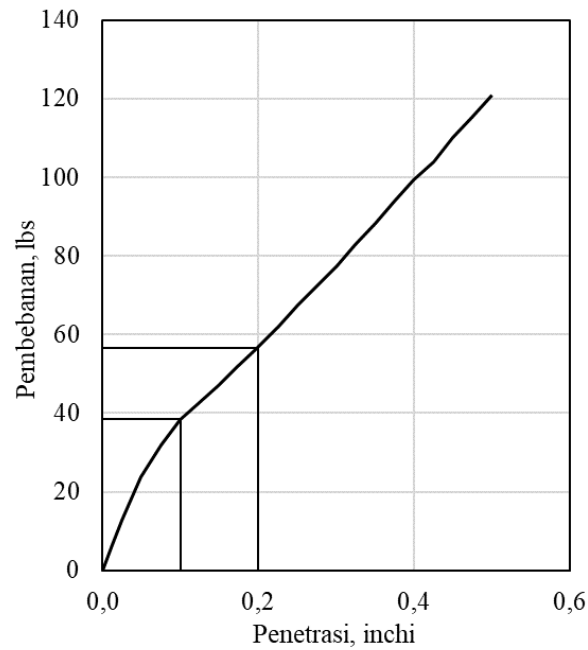
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330
 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR SOAKED 4 HARI

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
 Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
 Tanggal : 22 Februari 2021
 Sampel : Tanah Asli + 5% Dolomite (1 hari) (2)

Berat volume tanah			Kadar air				
Sampel	Sebelum	Sesudah	Sampel	Sebelum		Sesudah	
Diameter (cm)	15,26	15,26	No. Cawan	I	II	I	II
Tinggi (cm)	11,985	11,985	Berat Cawan (gr)	12,91	12,06	12,75	9,21
Volume (cm)	2191,98	2191,98	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	73,99	75,44	104,71	106,52
Berat cetakan (gr)	4208	4208	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	65,76	66,99	85,93	87,10
Berat tanah + cetakan (gr)	7995	8261	Berat Air (gr)	8,23	8,45	18,78	19,41
Berat tanah basah (gr)	3787	4053	Berat Tanah Kering (gr)	52,85	54,93	73,18	77,89
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,73	1,85	Kadar Air (%)	15,57%	15,38%	25,66%	24,92%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,50	1,48	Kadar Air rata-rata (%)	15,48%		25,29%	

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 0,441)		Beban	Beban Koreksi Grafik
(inc)	(mm)	(div)		(lbs)	(lbs)
0,0000	0,00	0		0,00	0
0,0125	0,32	8		3,53	7
0,0250	0,64	29		12,79	13
0,0500	1,27	54		23,81	24
0,0750	1,91	72		31,75	32
0,1000	2,54	87		38,36	38
0,1250	3,18	103		45,42	43
0,1500	3,81	107		47,18	47
0,1750	4,45	118		52,03	52
0,2000	5,08	129		56,88	57
0,2250	5,72	141		62,17	62
0,2500	6,35	152		67,02	67
0,2750	6,99	163		71,87	72
0,3000	7,62	175		77,16	77
0,3250	8,26	188		82,89	83
0,3500	8,89	200		88,19	88
0,3750	9,53	213		93,92	94
0,4000	10,16	225		99,21	99
0,4250	10,80	236		104,06	104
0,4500	11,43	250		110,23	110
0,4750	12,07	261		115,08	115
0,5000	12,70	274		120,81	121



Nilai CBR

0.1 (inchi)	1,28%
0.2 (inchi)	1,26%

Swelling

Hari ke	1	2	3	4
Pembacaan Dial (mm)	4,87	4,98	5,03	5,06
Pengembangan (%)	4,06%	4,16%	4,20%	4,22%

Mengetahui,

Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 07 April 2021

Peneliti

(Ahmad Mubarak Fadhullah)

Lampiran 43. Data CBR Soaked Tanah Asli + 7% Dolomite (1 hari) (1)



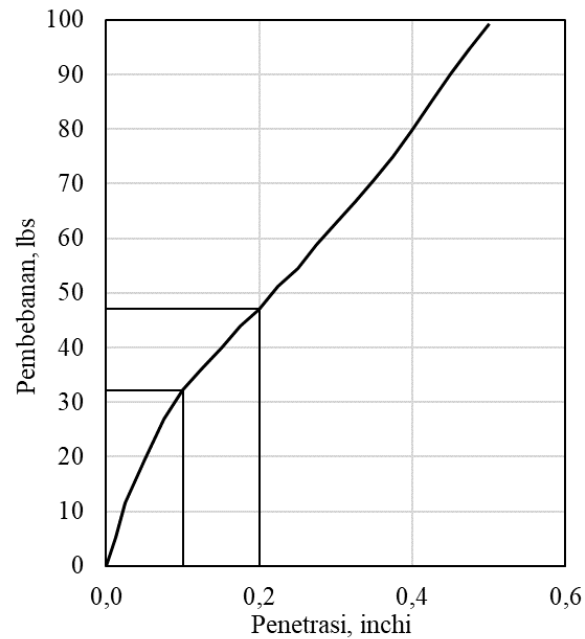
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330
 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR SOAKED 4 HARI

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
 Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
 Tanggal : 22 Februari 2021
 Sampel : Tanah Asli + 7% Dolomite (1 hari) (1)

Berat volume tanah			Kadar air				
Sampel	Sebelum	Sesudah	Sampel	Sebelum		Sesudah	
Diameter (cm)	15,31	15,31	No. Cawan	I	II	I	II
Tinggi (cm)	11,9	11,9	Berat Cawan (gr)	13,23	9,89	12,96	11,43
Volume (cm)	2190,72	2190,72	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	75,8	74,93	86,73	80,13
Berat cetakan (gr)	3362	3362	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	68,12	66,56	71,50	66,35
Berat tanah + cetakan (gr)	7081	7617	Berat Air (gr)	7,68	8,37	15,23	13,78
Berat tanah basah (gr)	3719	4255	Berat Tanah Kering (gr)	54,89	56,67	58,54	54,92
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,70	1,94	Kadar Air (%)	13,99%	14,76%	26,02%	25,09%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,48	1,55	Kadar Air rata-rata (%)	14,38%		25,55%	

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 0,441)	Beban (lbs)	Beban Koreksi Grafik (lbs)
(inc)	(mm)			
0,0000	0,00	0	0,00	0
0,0125	0,32	10	4,41	5
0,0250	0,64	18	7,94	12
0,0500	1,27	44	19,40	20
0,0750	1,91	55	24,25	27
0,1000	2,54	74	32,63	32
0,1250	3,18	82	36,16	36
0,1500	3,81	91	40,12	40
0,1750	4,45	100	44,09	44
0,2000	5,08	107	47,18	47
0,2250	5,72	116	51,15	51
0,2500	6,35	124	54,67	55
0,2750	6,99	133	58,64	59
0,3000	7,62	142	62,61	63
0,3250	8,26	151	66,58	67
0,3500	8,89	161	70,99	71
0,3750	9,53	170	74,96	75
0,4000	10,16	181	79,81	80
0,4250	10,80	193	85,10	85
0,4500	11,43	204	89,95	90
0,4750	12,07	215	94,80	95
0,5000	12,70	225	99,21	99



Nilai CBR

0.1 (inchi)	1,07%
0.2 (inchi)	1,05%

Swelling

Hari ke	1	2	3	4
Pembacaan Dial (mm)	4,95	5,06	5,12	5,17
Pengembangan (%)	4,16%	4,25%	4,30%	4,34%

Mengetahui,

Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 07 April 2021

Peneliti

(Ahmad Mubarak Fadhlullah)

Lampiran 44. Data CBR Soaked Tanah Asli + 7% Dolomite (1 hari) (2)



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

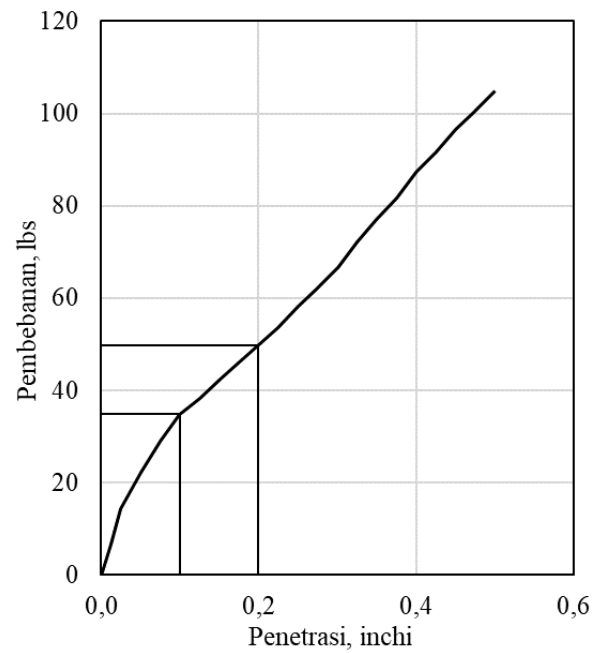
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330
Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR SOAKED 4 HARI

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
Tanggal : 22 Februari 2021
Sampel : Tanah Asli + 7% Dolomite (1 hari) (2)

Berat volume tanah			Kadar air				
Sampel	Sebelum	Sesudah	Sampel	Sebelum		Sesudah	
Diameter (cm)	15,265	15,265	No. Cawan	I	II	I	II
Tinggi (cm)	11,93	11,93	Berat Cawan (gr)	12,83	12,45	12,62	10,83
Volume (cm)	2183,35	2183,35	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	78,3	86,70	86,51	85,73
Berat cetakan (gr)	3788	3788	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	69,4	76,16	70,78	70,82
Berat tanah + cetakan (gr)	7548	8073	Berat Air (gr)	8,9	10,54	15,73	14,91
Berat tanah basah (gr)	3760	4285	Berat Tanah Kering (gr)	56,57	63,71	58,16	59,99
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,72	1,96	Kadar Air (%)	15,73%	16,55%	27,05%	24,86%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,48	1,56	Kadar Air rata-rata (%)	16,14%		25,95%	

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 0,441)		Beban	Beban Koreksi Grafik
(inc)	(mm)	(div)		(lbs)	(lbs)
0,0000	0,00	0		0,00	0
0,0125	0,32	15		6,61	7
0,0250	0,64	32		14,11	14
0,0500	1,27	51		22,49	22
0,0750	1,91	66		29,10	29
0,1000	2,54	79		34,83	35
0,1250	3,18	87		38,36	38
0,1500	3,81	96		42,33	42
0,1750	4,45	105		46,30	46
0,2000	5,08	113		49,82	50
0,2250	5,72	122		53,79	54
0,2500	6,35	132		58,20	58
0,2750	6,99	141		62,17	62
0,3000	7,62	151		66,58	67
0,3250	8,26	164		72,31	72
0,3500	8,89	175		77,16	77
0,3750	9,53	186		82,01	82
0,4000	10,16	198		87,30	87
0,4250	10,80	208		91,71	92
0,4500	11,43	219		96,56	97
0,4750	12,07	228		100,53	101
0,5000	12,70	238		104,94	105



Nilai CBR

0.1 (inchi)	1,16%
0.2 (inchi)	1,11%

Swelling

Hari ke	1	2	3	4
Pembacaan Dial (mm)	4,54	4,85	5,03	5,12
Pengembangan (%)	3,81%	4,07%	4,22%	4,29%

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 07 April 2021
Peneliti

(Ahmad Mubarak Fadhullah)

Lampiran 45. Data CBR Soaked Tanah Asli + 3% Dolomite (7 hari) (1)



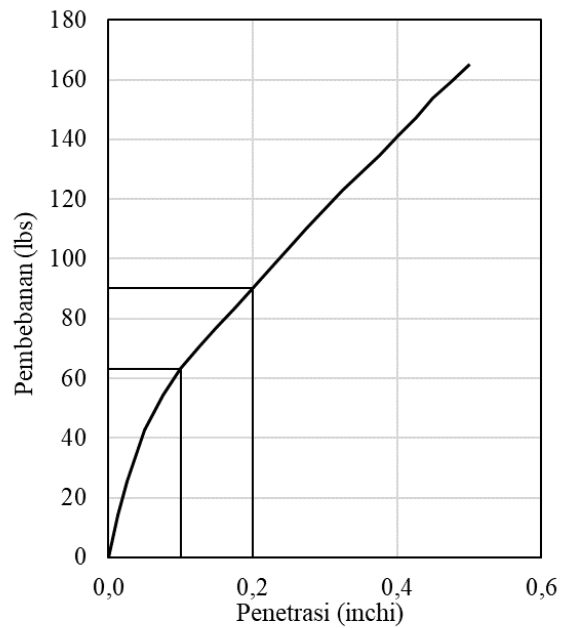
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330
 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR SOAKED 4 HARI

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
 Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
 Tanggal : 15 Januari 2021
 Sampel : Tanah Asli + 3% Dolomite (7 hari) (1)

Berat volume tanah			Kadar air				
Sampel	Sebelum	Sesudah	Sampel	Sebelum		Sesudah	
Diameter (cm)	15,25	15,25	No. Cawan	I	II	I	II
Tinggi (cm)	11,93	11,93	Berat Cawan (gr)	9,33	11,64	13,25	11,59
Volume (cm)	2179,06	2179,06	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	47,12	39,65	90,39	93,99
Berat cetakan (gr)	4107	4107	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	42,42	36,04	74,82	77,60
Berat tanah + cetakan (gr)	7952	8417	Berat Air (gr)	4,7	3,60	15,57	16,38
Berat tanah basah (gr)	3845	4310	Berat Tanah Kering (gr)	33,09	24,40	61,57	66,01
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,76	1,98	Kadar Air (%)	14,20%	14,77%	25,29%	24,82%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,54	1,58	Kadar Air rata-rata (%)	14,49%		25,05%	

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 0,441)		Beban	Beban Koreksi Grafik
(inc)	(mm)	(div)		(lbs)	(lbs)
0,0000	0,00	0		0,00	0
0,0125	0,32	40		17,64	14
0,0250	0,64	60		26,46	26
0,0500	1,27	95		41,89	43
0,0750	1,91	120		52,91	54
0,1000	2,54	140		61,73	63
0,1250	3,18	160		70,55	70
0,1500	3,81	180		79,37	77
0,1750	4,45	190		83,78	84
0,2000	5,08	205		90,39	90
0,2250	5,72	220		97,00	97
0,2500	6,35	235		103,62	104
0,2750	6,99	250		110,23	110
0,3000	7,62	260		114,64	117
0,3250	8,26	280		123,46	123
0,3500	8,89	295		130,07	129
0,3750	9,53	305		134,48	135
0,4000	10,16	320		141,10	141
0,4250	10,80	335		147,71	147
0,4500	11,43	345		152,12	154
0,4750	12,07	365		160,94	159
0,5000	12,70	380		167,55	165



Nilai CBR

0.1 (inchi)	2,10%
0.2 (inchi)	2,01%

Swelling

Hari ke	1	2	3	4
Pembacaan Dial (mm)	2,28	2,6	2,8	2,98
Pengembangan (%)	1,91%	2,18%	2,35%	2,50%

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 07 April 2021

Peneliti

(Ahmad Mubarak Fadhullah)

Lampiran 46. Data CBR Soaked Tanah Asli + 3% Dolomite (7 hari) (2)



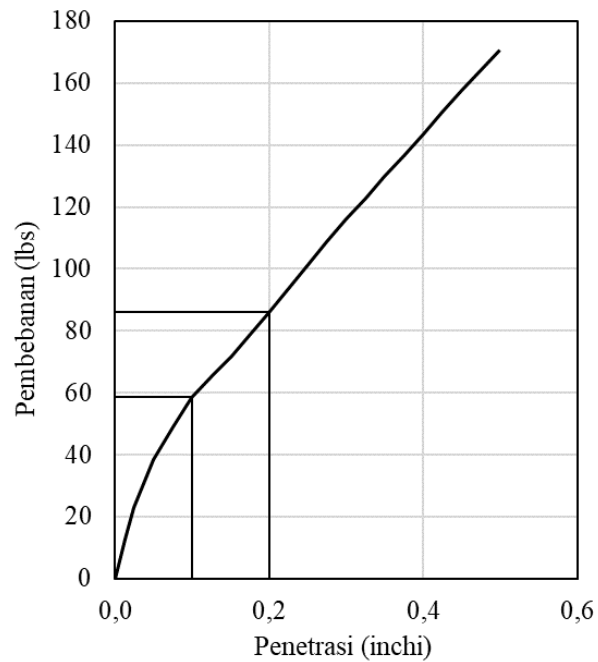
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330
 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR SOAKED 4 HARI

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
 Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
 Tanggal : 15 Januari 2021
 Sampel : Tanah Asli + 3% Dolomite (7 hari) (2)

Berat volume tanah			Kadar air				
Sampel	Sebelum	Sesudah	Sampel	Sebelum		Sesudah	
Diameter (cm)	15,22	15,22	No. Cawan	I	II	I	II
Tinggi (cm)	11,945	11,945	Berat Cawan (gr)	12,91	12,70	13,31	9,53
Volume (cm)	2173,23	2173,23	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	72,7	82,86	99,39	110,81
Berat cetakan (gr)	4180	4180	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	65,32	73,51	82,64	91,08
Berat tanah + cetakan (gr)	7988	8479	Berat Air (gr)	7,38	9,35	16,75	19,73
Berat tanah basah (gr)	3808	4299	Berat Tanah Kering (gr)	52,41	60,81	69,33	81,55
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,75	1,98	Kadar Air (%)	14,08%	15,38%	24,16%	24,19%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,53	1,59	Kadar Air rata-rata (%)	14,73%		24,17%	

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 0,441)		Beban	Beban Koreksi Grafik
(inc)	(mm)	(div)		(lbs)	(lbs)
0,0000	0,00	0		0,00	0
0,0125	0,32	29		12,79	13
0,0250	0,64	55		24,25	23
0,0500	1,27	85		37,48	38
0,0750	1,91	105		46,30	49
0,1000	2,54	125		55,12	59
0,1250	3,18	150		66,14	65
0,1500	3,81	165		72,75	72
0,1750	4,45	180		79,37	79
0,2000	5,08	195		85,98	86
0,2250	5,72	210		92,59	94
0,2500	6,35	230		101,41	101
0,2750	6,99	245		108,03	109
0,3000	7,62	265		116,85	116
0,3250	8,26	280		123,46	123
0,3500	8,89	290		127,87	130
0,3750	9,53	310		136,69	137
0,4000	10,16	330		145,51	144
0,4250	10,80	345		152,12	151
0,4500	11,43	355		156,53	158
0,4750	12,07	370		163,14	164
0,5000	12,70	385		169,76	171



Nilai CBR

0.1 (inchi)	1,95%
0.2 (inchi)	1,91%

Swelling

Hari ke	1	2	3	4
Pembacaan Dial (mm)	2,86	2,94	2,99	3,03
Pengembangan (%)	2,39%	2,46%	2,50%	2,54%

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 07 April 2021

Peneliti

(Ahmad Mubarak Fadhullah)

Lampiran 47. Data CBR Soaked Tanah Asli + 5% Dolomite (7 hari) (1)



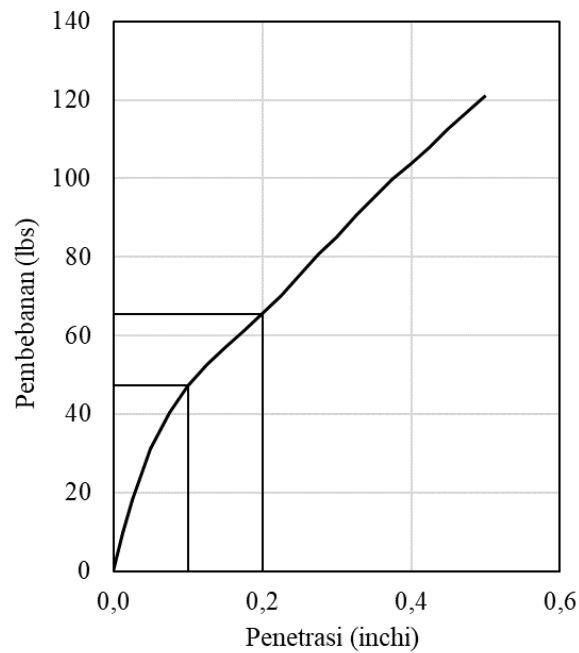
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330
 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR SOAKED 4 HARI

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
 Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
 Tanggal : 29 Januari 2021
 Sampel : Tanah Asli + 5% Dolomite (7 hari) (1)

Berat volume tanah			Kadar air				
Sampel	Sebelum	Sesudah	Sampel	Sebelum		Sesudah	
Diameter (cm)	15,22	15,22	No. Cawan	I	II	I	II
Tinggi (cm)	11,87	11,87	Berat Cawan (gr)	13,29	10,97	12,55	10,72
Volume (cm)	2159,58	2159,58	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	76,35	86,07	99,33	97,94
Berat cetakan (gr)	3553	3553	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	68,01	75,88	80,98	80,38
Berat tanah + cetakan (gr)	7295	8099	Berat Air (gr)	8,34	10,18	18,35	17,56
Berat tanah basah (gr)	3742	4546	Berat Tanah Kering (gr)	54,72	64,91	68,43	69,66
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,73	2,11	Kadar Air (%)	15,24%	15,69%	26,82%	25,21%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,50	1,67	Kadar Air rata-rata (%)	15,47%		26,01%	

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 0,441)		Beban	Beban Koreksi Grafik
(inc)	(mm)	(div)		(lbs)	(lbs)
0,0000	0,00	0		0,00	0
0,0125	0,32	22		9,70	10
0,0250	0,64	47		20,72	18
0,0500	1,27	67		29,54	31
0,0750	1,91	88		38,80	40
0,1000	2,54	103		45,42	47
0,1250	3,18	119		52,47	52
0,1500	3,81	129		56,88	57
0,1750	4,45	144		63,49	61
0,2000	5,08	151		66,58	66
0,2250	5,72	160		70,55	70
0,2500	6,35	168		74,08	75
0,2750	6,99	179		78,93	81
0,3000	7,62	195		85,98	85
0,3250	8,26	207		91,27	90
0,3500	8,89	223		98,33	95
0,3750	9,53	230		101,41	100
0,4000	10,16	241		106,26	104
0,4250	10,80	249		109,79	108
0,4500	11,43	258		113,76	113
0,4750	12,07	264		116,40	117
0,5000	12,70	267		117,73	121



Nilai CBR

0.1 (inchi)	1,57%
0.2 (inchi)	1,46%

Swelling

Hari ke	1	2	3	4
Pembacaan Dial (mm)	4,33	4,6	4,74	4,88
Pengembangan (%)	3,65%	3,88%	3,99%	4,11%

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah


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

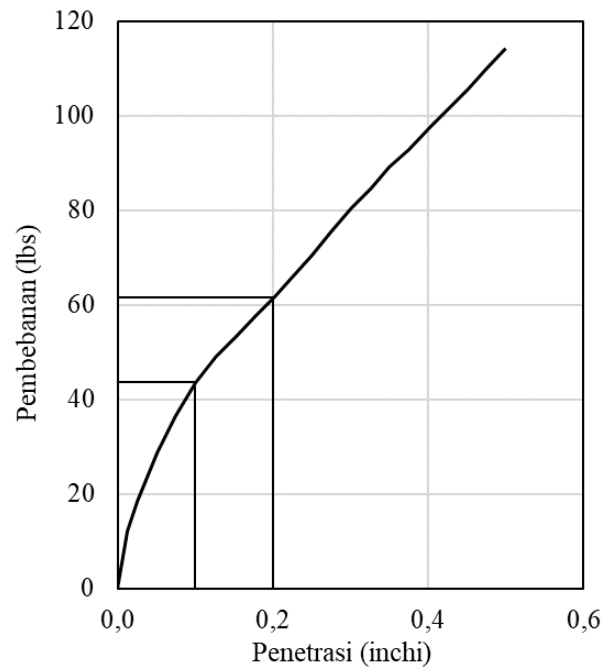
Yogyakarta, 07 April 2021

Peneliti

(Ahmad Mubarak Fadhullah)

Lampiran 48. Data CBR Soaked Tanah Asli + 5% Dolomite (7 hari) (2)

	LABORATORIUM MEKANIKA TANAH JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584						
	PENGUJIAN CBR SOAKED 4 HARI						
Proyek		: Tugas Akhir					
Lokasi		: Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta					
Dikerjakan		: Ahmad Mubarak Fadhlullah					
Tanggal		: 29 Januari 2021					
Sampel		: Tanah Asli + 5% Dolomite (7 hari) (2)					
Berat volume tanah			Kadar air				
Sampel	Sebelum	Sesudah	Sampel	Sebelum		Sesudah	
Diameter (cm)	15,24	15,24	No. Cawan	I	II	I	II
Tinggi (cm)	11,915	11,915	Berat Cawan (gr)	13,25	12,14	13,14	9,39
Volume (cm)	2173,47	2173,47	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	63,21	68,20	114,17	117,84
Berat cetakan (gr)	4191	4191	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	56,39	60,43	94,39	96,73
Berat tanah + cetakan (gr)	7958	8779	Berat Air (gr)	6,82	7,77	19,78	21,11
Berat tanah basah (gr)	3767	4588	Berat Tanah Kering (gr)	43,14	48,29	81,25	87,34
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,73	2,11	Kadar Air (%)	15,81%	16,08%	24,34%	24,17%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,49	1,70	Kadar Air rata-rata (%)	15,94%		24,26%	
Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 0,441)		Beban	Beban Koreksi Grafik		
(inc)	(mm)	(div)		(lbs)	(lbs)		
0,0000	0,00	0		0,00	0		
0,0125	0,32	27		11,90	12		
0,0250	0,64	42		18,52	18		
0,0500	1,27	65		28,66	29		
0,0750	1,91	83		36,60	37		
0,1000	2,54	99		43,65	44		
0,1250	3,18	111		48,94	49		
0,1500	3,81	120		52,91	53		
0,1750	4,45	130		57,32	57		
0,2000	5,08	140		61,73	62		
0,2250	5,72	150		66,14	66		
0,2500	6,35	160		70,55	71		
0,2750	6,99	171		75,40	75		
0,3000	7,62	182		80,25	80		
0,3250	8,26	186		82,01	85		
0,3500	8,89	195		85,98	89		
0,3750	9,53	206		90,83	93		
0,4000	10,16	218		96,12	97		
0,4250	10,80	224		98,77	101		
0,4500	11,43	232		102,29	106		
0,4750	12,07	249		109,79	110		
0,5000	12,70	259		114,20	114		



Nilai CBR

0.1 (inchi)	1,45%
0.2 (inchi)	1,37%

Swelling

Hari ke	1	2	3	4
Pembacaan Dial (mm)	4,45	4,61	4,71	4,8
Pengembangan (%)	3,73%	3,87%	3,95%	4,03%

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 07 April 2021

Peneliti

(Ahmad Mubarak Fadhullah)

Lampiran 49. Data CBR Soaked Tanah Asli + 7% Dolomite (7 hari) (1)



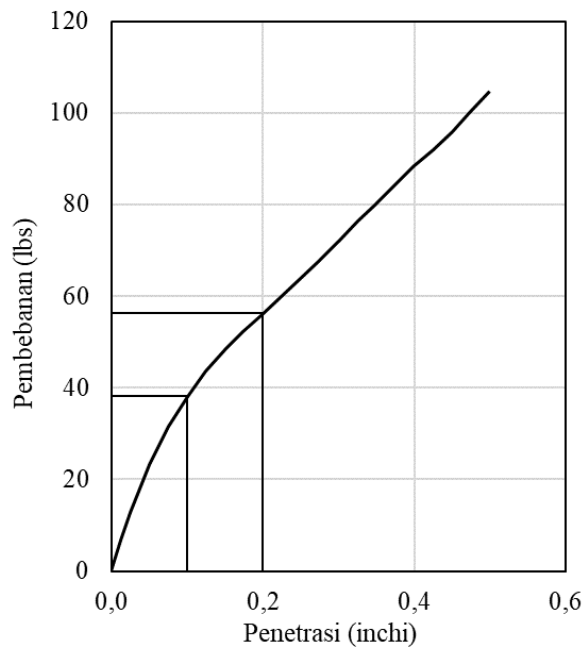
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330
 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR SOAKED 4 HARI

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
 Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
 Tanggal : 5 Februari 2021
 Sampel : Tanah Asli + 7% Dolomite (7 hari) (1)

Berat volume tanah			Kadar air				
Sampel	Sebelum	Sesudah	Sampel	Sebelum		Sesudah	
Diameter (cm)	15,255	15,255	No. Cawan	I	II	I	II
Tinggi (cm)	11,95	11,95	Berat Cawan (gr)	13,16	10,89	12,62	9,28
Volume (cm)	2184,15	2184,15	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	78	84,05	92,75	93,35
Berat cetakan (gr)	3787	3787	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	69,71	74,77	76,36	76,35
Berat tanah + cetakan (gr)	7509	8306	Berat Air (gr)	8,29	9,28	16,39	17,00
Berat tanah basah (gr)	3722	4519	Berat Tanah Kering (gr)	56,55	63,88	63,74	67,07
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,70	2,07	Kadar Air (%)	14,66%	14,52%	25,71%	25,34%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,49	1,65	Kadar Air rata-rata (%)	14,59%		25,53%	

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 0,441)		Beban	Beban Koreksi Grafik
(inc)	(mm)	(div)		(lbs)	(lbs)
0,0000	0,00	0		0,00	0
0,0125	0,32	15		6,61	7
0,0250	0,64	29		12,79	13
0,0500	1,27	58		25,57	23
0,0750	1,91	75		33,07	31
0,1000	2,54	83		36,60	38
0,1250	3,18	94		41,45	44
0,1500	3,81	102		44,97	48
0,1750	4,45	115		50,71	52
0,2000	5,08	127		56,00	56
0,2250	5,72	135		59,52	60
0,2500	6,35	146		64,38	64
0,2750	6,99	155		68,34	68
0,3000	7,62	170		74,96	72
0,3250	8,26	180		79,37	76
0,3500	8,89	187		82,45	80
0,3750	9,53	193		85,10	84
0,4000	10,16	200		88,19	88
0,4250	10,80	205		90,39	92
0,4500	11,43	213		93,92	96
0,4750	12,07	225		99,21	100
0,5000	12,70	230		101,41	105



Nilai CBR

0.1 (inchi)	1,27%
0.2 (inchi)	1,25%

Swelling

Hari ke	1	2	3	4
Pembacaan Dial (mm)	4,51	4,85	5	5,07
Pengembangan (%)	3,77%	4,06%	4,18%	4,24%

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 07 April 2021

Peneliti

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

(Ahmad Mubarak Fadhullah)

Lampiran 50. Data CBR Soaked Tanah Asli + 7% Dolomite (7 hari) (2)



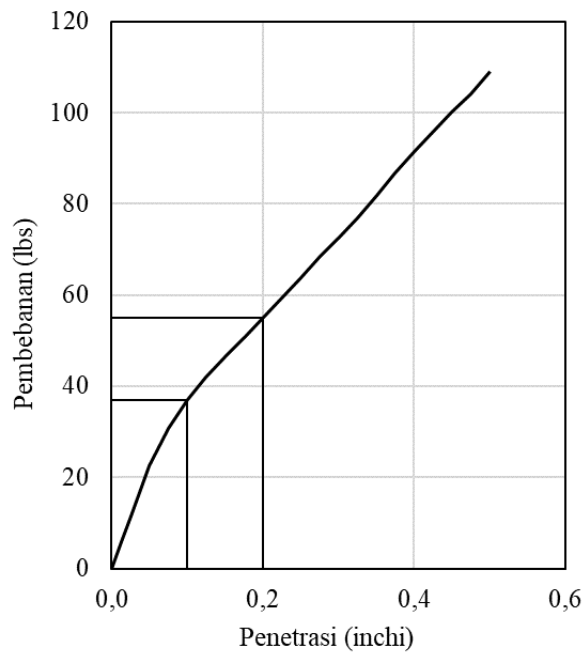
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330
 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR SOAKED 4 HARI

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
 Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
 Tanggal : 5 Februari 2021
 Sampel : Tanah Asli + 7% Dolomite (7 hari) (2)

Berat volume tanah			Kadar air				
Sampel	Sebelum	Sesudah	Sampel	Sebelum		Sesudah	
Diameter (cm)	15,29	15,29	No. Cawan	I	II	I	II
Tinggi (cm)	11,92	11,92	Berat Cawan (gr)	12,95	9,51	13,00	10,82
Volume (cm)	2188,67	2188,67	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	73,98	67,61	82,53	77,83
Berat cetakan (gr)	3421	3421	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	65,96	59,84	69,00	64,53
Berat tanah + cetakan (gr)	7175	8002	Berat Air (gr)	8,02	7,77	13,53	13,30
Berat tanah basah (gr)	3754	4581	Berat Tanah Kering (gr)	53,01	50,33	56,00	53,71
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,72	2,09	Kadar Air (%)	15,13%	15,44%	24,16%	24,77%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,49	1,68	Kadar Air rata-rata (%)	15,28%		24,47%	

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 0,441)		Beban	Beban Koreksi Grafik
(inc)	(mm)	(div)		(lbs)	(lbs)
0,0000	0,00	0		0,00	0
0,0125	0,32	20		8,82	6
0,0250	0,64	26		11,46	11
0,0500	1,27	55		24,25	23
0,0750	1,91	65		28,66	31
0,1000	2,54	80		35,27	37
0,1250	3,18	90		39,68	42
0,1500	3,81	100		44,09	47
0,1750	4,45	110		48,50	51
0,2000	5,08	125		55,12	55
0,2250	5,72	140		61,73	59
0,2500	6,35	150		66,14	64
0,2750	6,99	152		67,02	68
0,3000	7,62	164		72,31	72
0,3250	8,26	175		77,16	77
0,3500	8,89	192		84,66	82
0,3750	9,53	203		89,51	87
0,4000	10,16	209		92,15	91
0,4250	10,80	213		93,92	96
0,4500	11,43	222		97,89	100
0,4750	12,07	234		103,18	104
0,5000	12,70	248		109,35	109



Nilai CBR

0.1 (inchi)	1,23%
0.2 (inchi)	1,22%

Swelling

Hari ke	1	2	3	4
Pembacaan Dial (mm)	4,78	4,92	5,02	5,08
Pengembangan (%)	4,00%	4,12%	4,21%	4,26%

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 07 April 2021
Peneliti

(Ahmad Mubarak Fadhullah)

Lampiran 51. Data CBR Soaked Tanah Asli + 3% Dolomite (28 hari) (1)



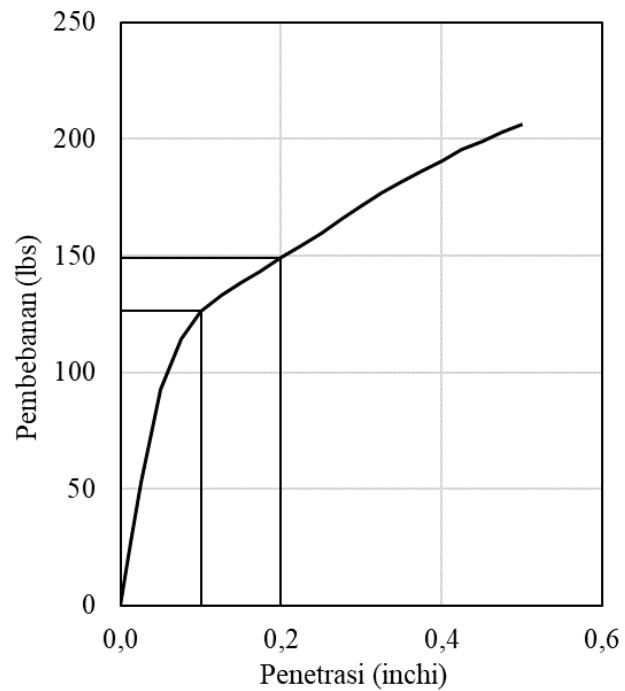
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330
 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR SOAKED 4 HARI

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
 Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
 Tanggal : 15 Januari 2021
 Sampel : Tanah Asli + 3% Dolomite (28 hari) (1)

Berat volume tanah			Kadar air				
Sampel	Sebelum	Sesudah	Sampel	Sebelum		Sesudah	
Diameter (cm)	15,27	15,27	No. Cawan	I	II	I	II
Tinggi (cm)	11,9	11,9	Berat Cawan (gr)	13,05	12,16	12,96	10,46
Volume (cm)	2179,29	2179,29	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	54,23	65,18	102,68	103,24
Berat cetakan (gr)	3528	3528	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	48,75	57,52	84,80	84,38
Berat tanah + cetakan (gr)	7489	7777	Berat Air (gr)	5,48	7,67	17,88	18,86
Berat tanah basah (gr)	3961	4249	Berat Tanah Kering (gr)	35,7	45,36	71,84	73,92
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,82	1,95	Kadar Air (%)	15,35%	16,90%	24,89%	25,51%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,57	1,56	Kadar Air rata-rata (%)	16,13%		25,20%	

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 0,441)		Beban	Beban Koreksi Grafik
(inc)	(mm)	(div)		(lbs)	(lbs)
0,0000	0,00	0		0,00	0
0,0125	0,32	62		27,34	27
0,0250	0,64	120		52,91	53
0,0500	1,27	210		92,59	93
0,0750	1,91	259		114,20	114
0,1000	2,54	286		126,10	126
0,1250	3,18	302		133,16	133
0,1500	3,81	314		138,45	138
0,1750	4,45	325		143,30	144
0,2000	5,08	338		149,03	149
0,2250	5,72	350		154,32	154
0,2500	6,35	362		159,61	160
0,2750	6,99	375		165,35	166
0,3000	7,62	389		171,52	171
0,3250	8,26	401		176,81	177
0,3500	8,89	413		182,10	182
0,3750	9,53	423		186,51	186
0,4000	10,16	432		190,48	191
0,4250	10,80	443		195,33	195
0,4500	11,43	452		199,30	199
0,4750	12,07	460		202,83	203
0,5000	12,70	467		205,91	206



Nilai CBR

0.1 (inchi)	4,21%
0.2 (inchi)	3,31%

Swelling

Hari ke	1	2	3	4
Pembacaan Dial (mm)	1,91	2,09	2,17	2,25
Pengembangan (%)	1,61%	1,76%	1,82%	1,89%

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 07 April 2021

Peneliti

(Ahmad Mubarak Fadhullah)

Lampiran 52. Data CBR Soaked Tanah Asli + 3% Dolomite (28 hari) (2)



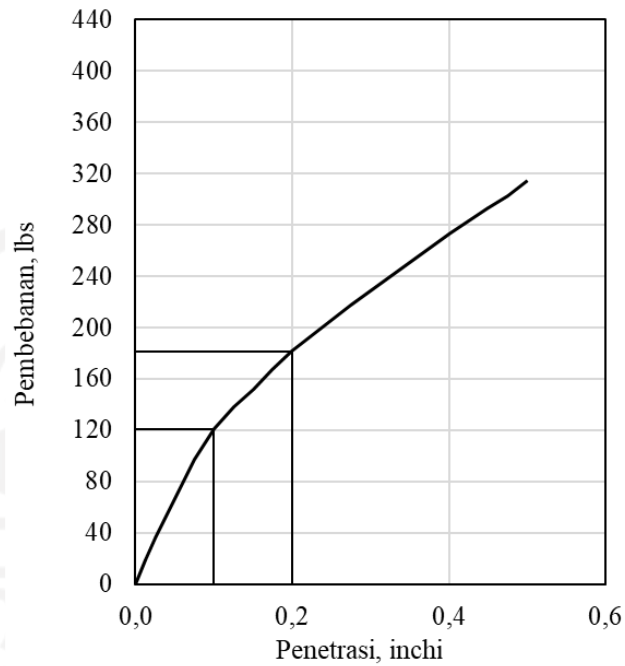
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330
 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR SOAKED 4 HARI

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
 Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
 Tanggal : 15 Januari 2021
 Sampel : Tanah Asli + 3% Dolomite (28 hari) (2)

Berat volume tanah			Kadar air				
Sampel	Sebelum	Sesudah	Sampel	Sebelum		Sesudah	
Diameter (cm)	15,23	15,23	No. Cawan	I	II	I	II
Tinggi (cm)	11,84	11,84	Berat Cawan (gr)	9,84	9,63	13,16	11,34
Volume (cm)	2156,96	2156,96	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	43,02	47,37	105,22	98,86
Berat cetakan (gr)	3419	3419	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	38,55	42,18	87,22	81,34
Berat tanah + cetakan (gr)	7332	7737	Berat Air (gr)	4,47	5,19	18,00	17,52
Berat tanah basah (gr)	3913	4318	Berat Tanah Kering (gr)	28,71	32,55	74,06	70,00
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,81	2,00	Kadar Air (%)	15,57%	15,94%	24,30%	25,03%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,57	1,61	Kadar Air rata-rata (%)	15,75%		24,67%	

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 0,441)		Beban	Beban Koreksi Grafik
(inc)	(mm)	(div)		(lbs)	(lbs)
0,0000	0,00	0		0,00	0
0,0125	0,32	42		18,52	19
0,0250	0,64	81		35,71	36
0,0500	1,27	160		70,55	67
0,0750	1,91	220		97,00	97
0,1000	2,54	270		119,05	121
0,1250	3,18	314		138,45	139
0,1500	3,81	350		154,32	152
0,1750	4,45	380		167,55	168
0,2000	5,08	420		185,19	181
0,2250	5,72	440		194,01	194
0,2500	6,35	460		202,83	206
0,2750	6,99	490		216,05	217
0,3000	7,62	515		227,08	229
0,3250	8,26	544		239,86	240
0,3500	8,89	575		253,53	251
0,3750	9,53	590		260,15	262
0,4000	10,16	610		268,96	273
0,4250	10,80	640		282,19	283
0,4500	11,43	665		293,22	293
0,4750	12,07	685		302,03	303
0,5000	12,70	710		313,06	314



Nilai CBR

0.1 (inchi)	4,04%
0.2 (inchi)	4,03%

Swelling

Hari ke	1	2	3	4
Pembacaan Dial (mm)	1,94	2,04	2,08	2,11
Pengembangan (%)	1,64%	1,72%	1,76%	1,78%

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 07 April 2021
Peneliti

(Ahmad Mubarak Fadhullah)

Lampiran 53. Data CBR Soaked Tanah Asli + 5% Dolomite (28 hari) (1)



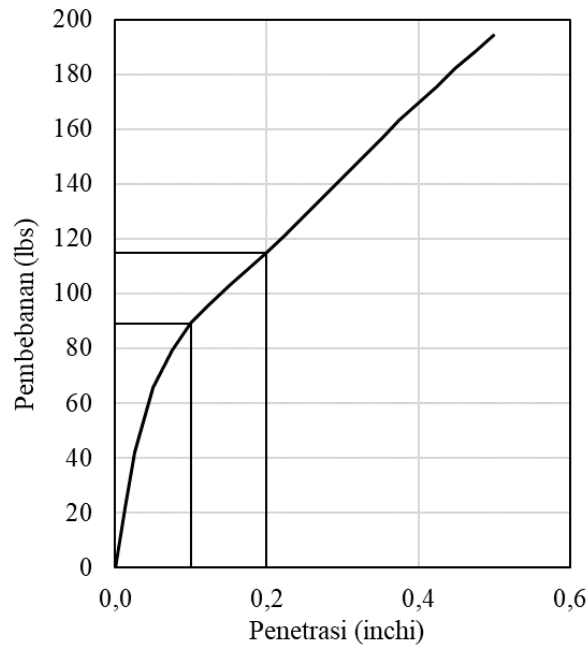
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330
 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR SOAKED 4 HARI

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
 Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
 Tanggal : 15 Januari 2021
 Sampel : Tanah Asli + 5% Dolomite (28 hari) (1)

Berat volume tanah			Kadar air				
Sampel	Sebelum	Sesudah	Sampel	Sebelum		Sesudah	
Diameter (cm)	15,17	15,17	No. Cawan	I	II	I	II
Tinggi (cm)	11,98	11,98	Berat Cawan (gr)	12,74	11,16	12,90	11,44
Volume (cm)	2165,30	2165,30	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	50,66	42,98	78,75	78,39
Berat cetakan (gr)	3787	3787	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	46,03	38,58	65,33	64,64
Berat tanah + cetakan (gr)	7500	8045	Berat Air (gr)	4,63	4,40	13,42	13,75
Berat tanah basah (gr)	3713	4258	Berat Tanah Kering (gr)	33,29	27,42	52,43	53,20
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,71	1,97	Kadar Air (%)	13,91%	16,06%	25,60%	25,85%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,49	1,56	Kadar Air rata-rata (%)	14,98%		25,72%	

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 0,441)		Beban	Beban Koreksi Grafik
(inc)	(mm)	(div)		(lbs)	(lbs)
0,0000	0,00	0		0,00	0
0,0125	0,32	49		21,61	22
0,0250	0,64	95		41,89	42
0,0500	1,27	149		65,70	66
0,0750	1,91	180		79,37	79
0,1000	2,54	202		89,07	89
0,1250	3,18	219		96,56	96
0,1500	3,81	233		102,74	103
0,1750	4,45	246		108,47	109
0,2000	5,08	261		115,08	115
0,2250	5,72	276		121,70	122
0,2500	6,35	291		128,31	128
0,2750	6,99	307		135,36	135
0,3000	7,62	322		141,98	142
0,3250	8,26	338		149,03	149
0,3500	8,89	354		156,09	156
0,3750	9,53	371		163,58	163
0,4000	10,16	384		169,32	169
0,4250	10,80	399		175,93	176
0,4500	11,43	414		182,54	182
0,4750	12,07	427		188,27	188
0,5000	12,70	441		194,45	195



Nilai CBR

0.1 (inchi)	2,97%
0.2 (inchi)	2,56%

Swelling

Hari ke	1	2	3	4
Pembacaan Dial (mm)	2,58	2,68	2,75	2,81
Pengembangan (%)	2,15%	2,24%	2,30%	2,35%

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 07 April 2021

Peneliti

(Ahmad Mubarak Fadhullah)

Lampiran 54. Data CBR Soaked Tanah Asli + 5% Dolomite (28 hari) (2)



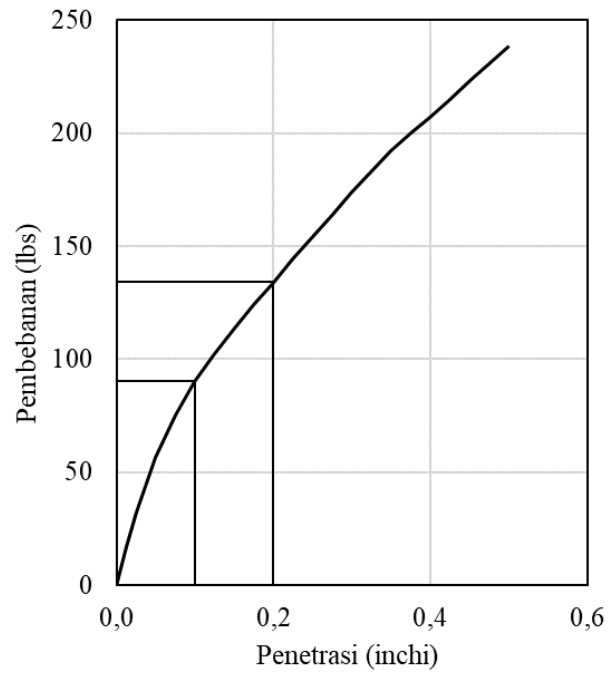
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330
 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR SOAKED 4 HARI

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
 Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
 Tanggal : 15 Januari 2021
 Sampel : Tanah Asli + 5% Dolomite (28 hari) (2)

Berat volume tanah			Kadar air				
Sampel	Sebelum	Sesudah	Sampel	Sebelum		Sesudah	
Diameter (cm)	15,3	15,3	No. Cawan	I	II	I	II
Tinggi (cm)	11,93	11,93	Berat Cawan (gr)	12,77	11,41	12,91	9,74
Volume (cm)	2193,38	2193,38	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	54,64	51,04	82,65	74,92
Berat cetakan (gr)	3544	3544	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	48,78	45,66	68,38	62,00
Berat tanah + cetakan (gr)	7350	7812	Berat Air (gr)	5,86	5,38	14,27	12,92
Berat tanah basah (gr)	3806	4268	Berat Tanah Kering (gr)	36,01	34,25	55,47	52,26
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,74	1,95	Kadar Air (%)	16,27%	15,71%	25,73%	24,73%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,50	1,55	Kadar Air rata-rata (%)	15,99%		25,23%	

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 0,441)		Beban	Beban Koreksi Grafik
(inc)	(mm)	(div)		(lbs)	(lbs)
0,0000	0,00	0		0,00	0
0,0125	0,32	39		17,20	17
0,0250	0,64	73		32,19	32
0,0500	1,27	135		59,52	57
0,0750	1,91	171		75,40	75
0,1000	2,54	204		89,95	90
0,1250	3,18	225		99,21	103
0,1500	3,81	255		112,44	114
0,1750	4,45	280		123,46	124
0,2000	5,08	310		136,69	134
0,2250	5,72	327		144,18	144
0,2500	6,35	350		154,32	154
0,2750	6,99	370		163,14	164
0,3000	7,62	390		171,96	174
0,3250	8,26	416		183,42	183
0,3500	8,89	430		189,60	192
0,3750	9,53	455		200,62	200
0,4000	10,16	475		209,44	207
0,4250	10,80	485		213,85	215
0,4500	11,43	500		220,46	223
0,4750	12,07	520		229,28	231
0,5000	12,70	541		238,54	239



Nilai CBR

0.1 (inchi)	3,00%
0.2 (inchi)	2,98%

Swelling

Hari ke	1	2	3	4
Pembacaan Dial (mm)	2,64	2,74	2,79	2,82
Pengembangan (%)	2,21%	2,30%	2,34%	2,36%

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 07 April 2021

Peneliti

(Ahmad Mubarak Fadhullah)

Lampiran 55. Data CBR Soaked Tanah Asli + 7% Dolomite (28 hari) (1)



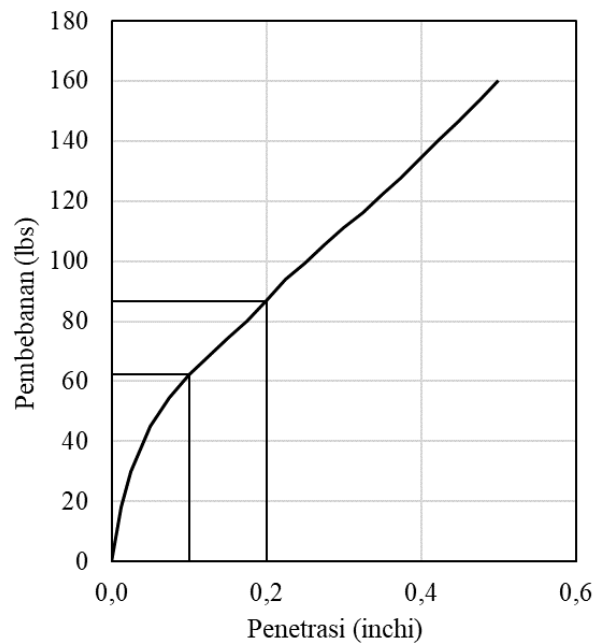
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330
 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR SOAKED 4 HARI

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
 Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
 Tanggal : 29 Januari 2021
 Sampel : Tanah Asli + 7% Dolomite (28 hari) (1)

Berat volume tanah			Kadar air				
Sampel	Sebelum	Sesudah	Sampel	Sebelum		Sesudah	
Diameter (cm)	15,255	15,255	No. Cawan	I	II	I	II
Tinggi (cm)	11,97	11,97	Berat Cawan (gr)	13,14	9,03	12,98	11,18
Volume (cm)	2187,80	2187,80	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	68,4	72,06	76,33	64,78
Berat cetakan (gr)	4020	4020	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	61,54	63,26	62,95	54,02
Berat tanah + cetakan (gr)	7746	8293	Berat Air (gr)	6,86	8,81	13,38	10,75
Berat tanah basah (gr)	3726	4273	Berat Tanah Kering (gr)	48,4	54,23	49,97	42,84
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,70	1,95	Kadar Air (%)	14,17%	16,24%	26,78%	25,10%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,48	1,55	Kadar Air rata-rata (%)	15,21%		25,94%	

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 0,441)		Beban	Beban Koreksi Grafik
(inc)	(mm)	(div)		(lbs)	(lbs)
0,0000	0,00	0		0,00	0
0,0125	0,32	41		18,08	18
0,0250	0,64	68		29,98	30
0,0500	1,27	102		44,97	45
0,0750	1,91	124		54,67	55
0,1000	2,54	141		62,17	62
0,1250	3,18	155		68,34	68
0,1500	3,81	168		74,08	74
0,1750	4,45	181		79,81	80
0,2000	5,08	197		86,86	87
0,2250	5,72	213		93,92	94
0,2500	6,35	225		99,21	99
0,2750	6,99	239		105,38	105
0,3000	7,62	252		111,11	111
0,3250	8,26	264		116,40	116
0,3500	8,89	277		122,14	122
0,3750	9,53	290		127,87	128
0,4000	10,16	305		134,48	134
0,4250	10,80	319		140,66	141
0,4500	11,43	334		147,27	147
0,4750	12,07	348		153,44	153
0,5000	12,70	364		160,50	160



Nilai CBR

0.1 (inchi)	2,07%
0.2 (inchi)	1,93%

Swelling

Hari ke	1	2	3	4
Pembacaan Dial (mm)	3,28	3,41	3,46	3,5
Pengembangan (%)	2,74%	2,85%	2,89%	2,92%

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 07 April 2021

Peneliti

(Ahmad Mubarak Fadhullah)

Lampiran 56. Data CBR Soaked Tanah Asli + 7% Dolomite (28 hari) (2)



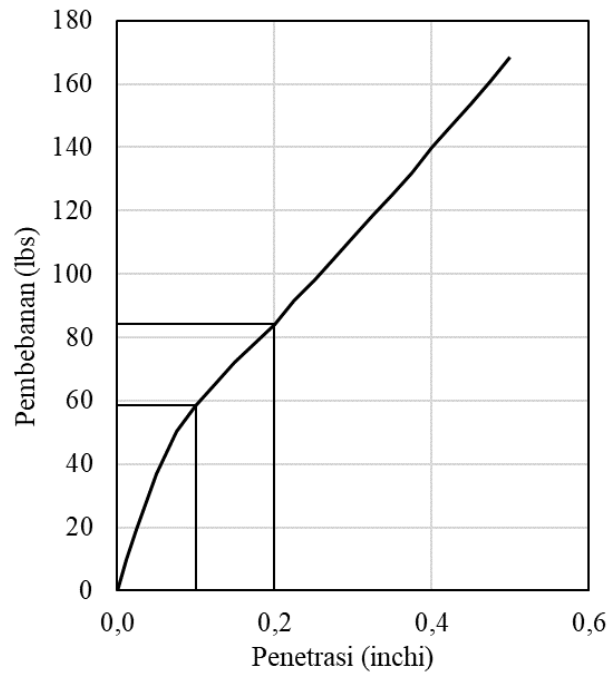
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330
 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR SOAKED 4 HARI

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Sidorejo, Godean, Sleman, DI Yogyakarta
 Dikerjakan : Ahmad Mubarak Fadhlullah
 Tanggal : 29 Januari 2021
 Sampel : Tanah Asli + 7% Dolomite (28 hari) (2)

Berat volume tanah			Kadar air				
Sampel	Sebelum	Sesudah	Sampel	Sebelum		Sesudah	
Diameter (cm)	15,24	15,24	No. Cawan	I	II	I	II
Tinggi (cm)	11,905	11,905	Berat Cawan (gr)	13,3	11,95	13,06	10,91
Volume (cm)	2171,65	2171,65	Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	72,62	68,83	119,19	116,69
Berat cetakan (gr)	4133	4133	Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	64,89	61,47	97,56	94,90
Berat tanah + cetakan (gr)	7842	8433	Berat Air (gr)	7,73	7,36	21,63	21,79
Berat tanah basah (gr)	3709	4300	Berat Tanah Kering (gr)	51,59	49,52	84,50	83,99
Berat volume tanah, γ (gr/cm ³)	1,71	1,98	Kadar Air (%)	14,98%	14,87%	25,60%	25,95%
Berat volume tanah kering, γ_d (gr/cm ³)	1,49	1,57	Kadar Air rata-rata (%)	14,93%		25,77%	

Penetrasi		Pembacaan Dial (Kalibrasi: 0,441)		Beban	Beban Koreksi Grafik
(inc)	(mm)	(div)		(lbs)	(lbs)
0,0000	0,00	0		0,00	0
0,0125	0,32	14		6,17	10
0,0250	0,64	44		19,40	20
0,0500	1,27	84		37,04	37
0,0750	1,91	114		50,27	50
0,1000	2,54	132		58,20	58
0,1250	3,18	149		65,70	66
0,1500	3,81	163		71,87	72
0,1750	4,45	170		74,96	78
0,2000	5,08	191		84,22	84
0,2250	5,72	207		91,27	91
0,2500	6,35	224		98,77	98
0,2750	6,99	240		105,82	105
0,3000	7,62	252		111,11	111
0,3250	8,26	266		117,29	118
0,3500	8,89	287		126,55	125
0,3750	9,53	299		131,84	132
0,4000	10,16	325		143,30	140
0,4250	10,80	338		149,03	147
0,4500	11,43	352		155,21	154
0,4750	12,07	370		163,14	161
0,5000	12,70	382		168,43	168



Nilai CBR

0.1 (inchi)	1,95%
0.2 (inchi)	1,87%

Swelling

Hari ke	1	2	3	4
Pembacaan Dial (mm)	3,31	3,4	3,47	3,51
Pengembangan (%)	2,78%	2,86%	2,91%	2,95%

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 07 April 2021

Peneliti

(Ahmad Mubarak Fadhullah)