

TUGAS AKHIR

PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH SERBUK KACA DAN GYPSUM TERHADAP NILAI CBR DAN KUAT GESER PADA TANAH LEMPUNG (*THE EFFECT OF ADDITION OF GLASS POWDER AND GYPSUM WASTE ON CBR VALUE AND SHEAR STRENGTH PARAMETER VALUE IN CLAY*)

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



الجامعة الإسلامية
الاندونيسية

**Dimas Anggara Utama
15511275**

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

TUGAS AKHIR

PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH SERBUK KACA DAN GYPSUM TERHADAP NILAI CBR DAN KUAT GESER PADA TANAH LEMPUNG (*THE EFFECT OF ADDITION OF GLASS POWDER AND GYPSUM WASTE ON CBR VALUE AND SHEAR STRENGTH PARAMETER VALUE IN CLAY*)

Disusun Oleh :

Dimas Anggara Utama
15511275

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

Diuji pada tanggal : 30 Desember 2022

Oleh Dewan Penguji :

Pembimbing

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

Penguji I

Hanindya Kusuma Artati, S.T., M.T.
NIK : 045110407

Penguji II

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

Mengesahkan
Ketua Program Studi Teknik Sipil

Yunalia Muntafi, S.T., M.T., Ph.D.
NIK : 095110101



PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk menyelesaikan program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian – bagian tertentu dalam penulisan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidan, dan kerja etika penulisan karya ilmiah. Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan 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, 30 Desember 2022

Yang membuat pernyataan,



Dimas Anggara Utama

(15511275)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *Pengaruh Penambahan Limbah Serbuk Kaca dan Gypsum Terhadap Nilai CBR dan Kuat Geser Pada Tanah Lempung*. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat strata satu di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak hambatan yang dihadapi penulis, namun berkat saran, kritik, serta dorongan semangat dari berbagai pihak, alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Berkaitan dengan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak Ir. Aklmad Marzuko, M.T. selaku Dosen Pembimbing yang banyak memberikan motivasi, masukan, dan arahan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
2. Dr. Ir. Lalu Makrup, M.T. selaku dosen penguji 1.
3. Hanindya Kusuma Artati, S.T., M.T. selaku dosen penguji 2.
4. Ibu Yunalia Muntafi, S.T., M.T., Ph.D.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
5. Kedua orangtua saya yang telah berkorban baik secara moril maupun materil.
6. Serta seluruh teman-teman seperjuangan Teknik Sipil 2015 yang selalu memberikan dorongan, dukungan, dan semangat.

Akhirnya penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak yang membacanya

Yogyakarta, 30 Desember 2022

Penulis



Dimas Aligara Utama

15 511 275

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
NOTASI DAN SINGKATAN	xv
ABSTRAK	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Umum	5
2.2 Kajian Penelitian Terdahulu	5
2.2.1 Pengaruh Penambahan Limbah Gypsum Terhadap Nilai Kuat Geser Tanah	5
2.2.2 Stabilisasi Tanah Lempung Lunak Dengan Memanfaatkan Limbah Gypsum dan Pengaruhnya Terhadap Nilai <i>California Bearing Ratio</i> (CBR).	6
2.2.3 Peningkatan Daya Dukung Tanah Ekspansif Menggunakan Limbah Gypsum dan Serbuk Kaca	6

2.2.4	Stabilisasi Tanah Ekspansif Dengan bahan Tambah Gypsum (Studi Kasus DI Kawasan Industri Candi Blok K-18, Semarang)	7
2.2.5	Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan <i>Gypsum</i> , Kapur (CaO) dan Semen Ditinjau Dari Nilai CBR (<i>California Bearing Ratio</i>).	7
2.3	Perbedaan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Yang Akan Dilakukan	8
BAB III LANDASAN TEORI		10
3.1	Tanah	10
3.2	Sifat Mekanis Tanah	11
3.3	Material Lempung	13
3.4	Analisa Ukiran Butiran	13
3.4.1	Tanah Berbutir Halus	14
3.4.2	Tanah Berbutir Kasar	14
3.5	Batas – Batas <i>Atterberg</i>	16
3.5.1	Batas Cair	17
3.5.2	Batas Plastis	17
3.5.3	Batas Susut	17
3.5.4	Indeks Plastisitas	18
3.6	Klasifikasi Tanah	19
3.6.1	Sistem Klasifikasi <i>AASHTO</i>	19
3.6.2	Sistem Klasifikasi <i>Unified</i>	20
3.7	Uji Proktor Standar	22
3.8	Limbah Gypsum	23
3.9	Limbah Serbuk Kaca	23
3.10	<i>CBR (California Bearing Ratio)</i>	24
3.11	Parameter Kuat Geser Tanah	25
3.11.1	Uji Geser Langsung (<i>Direct Shear Test</i>)	26
BAB IV METODE PENELITIAN		27
4.1	Jenis Penelitian	27

4.2 Lokasi Penelitian	27
4.3 Bahan Penelitian	27
4.4 Pengujian dan Jumlah Sampel	27
4.4.1 Pengujian	28
4.4.2 Jumlah Sampel	28
4.5 Bagan Alur Penelitian	29
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	31
5.1 Hasil Penelitian	31
5.2 Pengujian Sifat Fisik Tanah	31
5.2.1 Pengujian Kadar Air	31
5.2.2 Pengujian Berat Volume	32
5.2.3 Pengujian Berat Jenis	33
5.2.4 Pengujian Analisis Granuler	33
5.2.4.1 Pengujian Analisa Saringan	33
5.2.4.2 Pengujian Hidrometer	35
5.2.5 Pengujian Batas-Batas Konsistensi (Batas Atterberg)	39
5.2.5.1 Pengujian Batas Cair	39
5.2.5.2 Pengujian Batas Plastis	42
5.2.5.3 Pengujian Batas Susut	42
5.2.6 Klasifikasi Tanah	43
5.2.6.1 Sistem <i>Unified (Unified Soil Classification System)</i>	43
5.2.6.2 <i>AASHTO</i>	45
5.2.7 Pengujian Pemasatan Tanah (Proktor Standar)	46
5.3 Pengujian Sifat Mekanis Tanah	49
5.3.1 Pengujian <i>CBR (California Bearing Ratio)</i>	49
5.3.1.1 Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> Tanah Asli	50
5.3.1.2 Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> Tanah Asli + Serbuk Kaca + Limbah Gypsum dengan Pemeraman 1 Hari	51

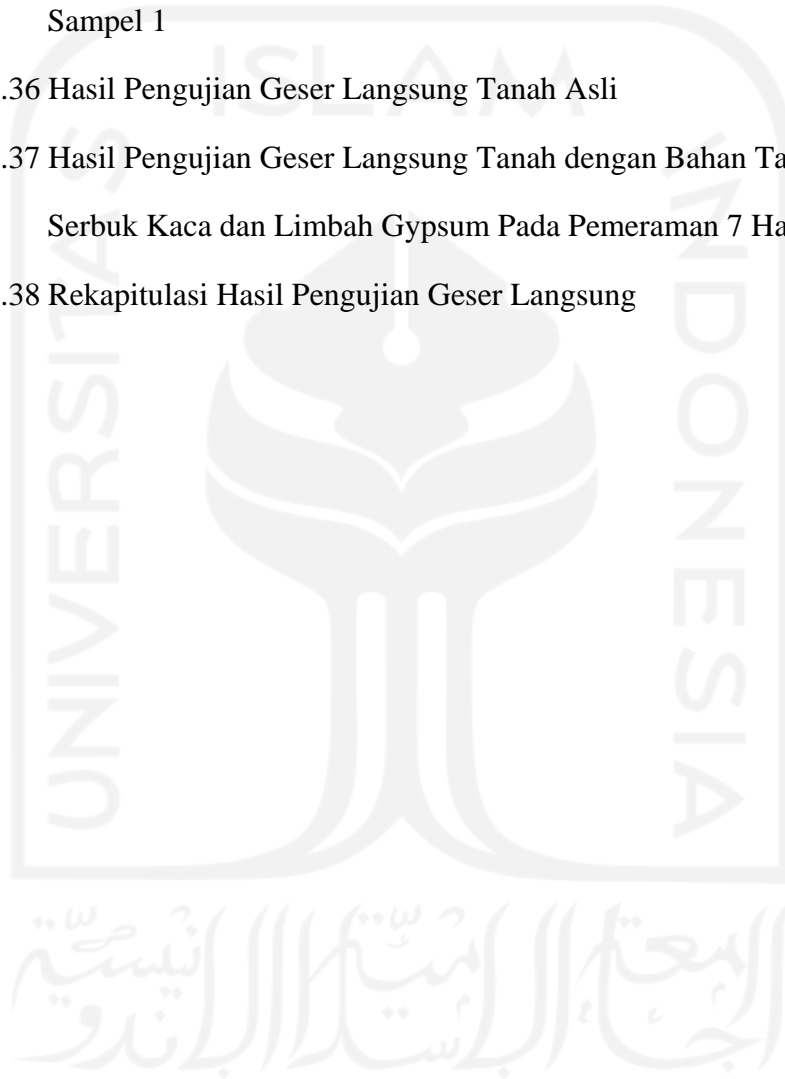
5.3.1.3	Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> Tanah Asli + Serbuk Kaca + Limbah Gypsum dengan Pemeraman 3 Hari	53
5.3.1.4	Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> Tanah Asli + Serbuk Kaca + Limbah Gypsum dengan Pemeraman 7 Hari	54
5.3.1.5	Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>CBR Unsoaked</i>	55
5.3.1.6	Pengujian <i>CBR Soaked</i> Tanah Asli	59
5.3.1.7	Pengujian <i>CBR Soaked</i> Tanah Asli + Serbuk Kaca + Limbah Gypsum dengan Pemeraman 7 Hari	60
5.3.1.8	Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>CBR Soaked</i>	62
5.3.2	Pengujian Geser langsung	64
5.3.2.1	Pengujian Geser Langsung Tanah Asli	64
5.3.2.2	Pengujian Geser Langsung Tanah dengan Serbuk Kaca dan Limbah Gypsum Pada Pemeraman 7 Hari	70
5.3.2.3	Rekapitulasi Hasil Pengujian Geser Langsung	71
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		74
6.1	Simpulan	74
6.2	Saran	75
DAFTAR PUSTAKA		76
LAMPIRAN		77

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Sekarang	8
Tabel 3.1 Berat Jenis Tanah	13
Tabel 3.2 Standar Saringan Amerika	14
Tabel 3.3 Nilai Indeks Plastisitas, Karakteristik Tanah, dan Macam Tanah	19
Tabel 3.4 Kandungan Serbuk Kaca	24
Tabel 4.1 Jumlah Sampel Tanah	28
Tabel 5.1 Hasil Pengujian Kadar Air	31
Tabel 5.2 Hasil Pengujian Berat Volume	32
Tabel 5.3 Hasil Pengujian Berat Jenis	33
Tabel 5.4 Hasil Pengujian Analisa Saringan dari Sampel 1	34
Tabel 5.5 Hasil Pengujian Analisa Saringan dari Sampel 2	34
Tabel 5.6 Rata-Rata Hasil Pengujian Analisa Saringan	35
Tabel 5.7 Hasil Pengujian Hidrometer Sampel 1	35
Tabel 5.8 Hasil Pengujian Hidrometer Sampel 2	36
Tabel 5.9 Rata-Rata Hasil Pengujian Hidrometer	36
Tabel 5.10 Hasil Pengujian Analisis Granuler	37
Tabel 5.11 Persentase Ukiran Butiran Tanah Rata-Rata	39
Tabel 5.12 Hasil Pengujian Batas Cair Sampel 1	40
Tabel 5.13 Hasil Pengujian Batas Cair Sampel 2	41
Tabel 5.14 Hasil Rata-Rata Nilai Batas Cair	42
Tabel 5.15 Hasil Pengujian Batas Plastis	42
Tabel 5.16 Hasil Pengujian Batas Susut	43

Tabel 5.17 Sistem Klasifikasi Tanah Menurut <i>AASHTO</i>	46
Tabel 5.18 Pengujian Proktor Standar Berat Volume Tanah Basah Sampel 1	47
Tabel 5.19 Pengujian Proktor Standar Berat Volume Tanah Kering (γ_d) dan Kadar Air Sampel 1	47
Tabel 5.20 Pengujian Proktor Standar Berat Volume Tanah Basah Sampel 2	47
Tabel 5.21 Pengujian Proktor Standar Berat Volume Tanah Kering (γ_d) dan Kadar Air Sampel 2	48
Tabel 5.22 Hasil Pengujian Proktor Standar Berat Volume Tanah kering dan Kadar Air Optimum	49
Tabel 5.23 Rekapitulasi Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> Tanah Asli	51
Tabel 5.24 Rekapitulasi Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> Tanah Asli + Serbuk Kaca + Limbah Gypsum Pemeraman 1 Hari	52
Tabel 5.25 Rekapitulasi Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> Tanah Asli + Serbuk Kaca + Limbah Gypsum Pemeraman 3 Hari	54
Tabel 5.26 Rekapitulasi Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> Tanah Asli + Serbuk Kaca + Limbah Gypsum Pemeraman 7 Hari	55
Tabel 5.27 Rekapitulasi Nilai Pengujian <i>CBR Unsoaked</i>	56
Tabel 5.28 Rekapitulasi Hasil Nilai <i>CBR Soaked</i> Tanah Asli	60
Tabel 5.29 Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>CBR Soaked</i> Tanah Asli + Serbuk Kaca + Limbah Gypsum Dengan Pemeraman 7 Hari	61
Tabel 5.30 Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>CBR Soaked</i>	62
Tabel 5.31 Data Pengujian Geser Langsung Tanah Asli Sampel 1	64
Tabel 5.32 Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli Beban 0,5 Kg (Sampel 1)	65
Tabel 5.33 Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli	

Beban 1 Kg (Sampel 1)	66
Tabel 5.34 Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli	
Beban 2 Kg (Sampel 1)	67
Tabel 5.35 Tegangan Geser Maksimum dan Tegangan Normal Tanah Asli	
Sampel 1	68
Tabel 5.36 Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli	70
Tabel 5.37 Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah dengan Bahan Tambah	
Serbuk Kaca dan Limbah Gypsum Pada Pemeraman 7 Hari	71
Tabel 5.38 Rekapitulasi Hasil Pengujian Geser Langsung	71



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Fase Tanah	11
Gambar 3.2 Batas Konsistensi Tanah	16
Gambar 3.3 Variasi Volume dan Kadar air Pada Variasi Volume Kadar Air Pada Keadaan Batas Susut, Batas Plastis, dan Batas Cair	18
Gambar 3.4 Sistem Klasifikasi <i>AASHTO</i>	20
Gambar 3.5 Sistem Klasifikasi Tanah <i>Unified</i>	22
Gambar 3.6 Kurva Hubungan Berat Volume Kering dan Kadar Air	23
Gambar 3.7 Grafik Hubungan Antara Beban dan Penetrasi	25
Gambar 3.8 Alat Pengujian Geser Langsung	26
Gambar 3.9 Gambar Hubungan Tegangan Normal dengan Tegangan Geser	27
Gambar 4.1 Bagan Alur Penelitian (<i>Flowchart</i>)	30
Gambar 5.1 Grafik Distribusi Ukuran Butiran Sampel 1	37
Gambar 5.2 Grafik Distribusi Ukuran Butiran Sampel 2	38
Gambar 5.3 Grafik Distribusi Ukuran Butiran Rata-Rata	38
Gambar 5.4 Grafik Hubungan Antara Kadar Air Dan Jumlah Pukulan Pada Sampel I	40
Gambar 5.5 Grafik Hubungan Kadar Air Dengan Jumlah Pukulan Sampel 2	41
Gambar 5.6 Sistem <i>Unified (Unified Soil Classification System)</i>	44
Gambar 5.7 Grafik Hubungan Antara IP dengan LL Sistem <i>Unified</i>	45
Gambar 5.8 Grafik Hubungan Berat Volume Tanah Kering dan Kadar Air Sampel 1	48
Gambar 5.9 Grafik Hubungan Berat Volume Tanah Kering dan Kadar Air Sampel 2	49
Gambar 5.10 Grafik Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> Tanah Asli Sampel 1	50
Gambar 5.11 Grafik Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> Tanah Asli Sampel 2	50
Gambar 5.12 Grafik Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> Tanah Asli + Serbuk Kaca + Limbah Gypsum Pemeraman 1 Hari	52
Gambar 5.13 Grafik Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> Tanah Asli	

+ Serbuk Kaca + Limbah Gypsum Pemeraman 3 Hari	53
Gambar 5.14 Grafik Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> Tanah Asli	
+ Serbuk Kaca + Limbah Gypsum Pemeraman 7 Hari	55
Gambar 5.15 Grafik Rekapitulasi Pengujian <i>CBR Unsoaked</i>	
Berdasarkan Persentase Campuran Bahan Tambah	56
Gambar 5.16 Grafik Rekapitulasi Pengujian <i>CBR Unsoaked</i>	
Berdasarkan Lama Waktu Pemeraman	57
Gambar 5.17 Grafik Persentase Kenaikan Nilai <i>CBR Unsoaked</i>	58
Gambar 5.18 Grafik Pengujian <i>CBR Soaked</i> Tanah Asli Sampel 1	59
Gambar 5.19 Grafik Pengujian <i>CBR Soaked</i> Tanah Asli Sampel 2	59
Gambar 5.20 Grafik <i>CBR Soaked</i> Tanah Asli + Serbuk Kaca	
+ Limbah Gypsum Dengan Pemeraman 7 Hari	61
Gambar 5.21 Grafik Rekapitulasi Nilai <i>CBR Soaked</i> Berdasarkan	
Variasi Bahan Tambah	62
Gambar 5.22 Grafik Persentase Kenaikan Nilai <i>CBR Soaked</i>	63
Gambar 5.23 Grafik Hubungan Antara Tegangan Geser Dengan	
Regangan Tanah Asli Sampel 1	69
Gambar 5.24 Grafik Hubungan Tegangan Normal dan Tegangan	
Geser Maksimum Tanah Asli Sampel 1	70
Gambar 5.25 Grafik Hubungan Antara Kadar Serbuk Kaca	
+ Limbah Gypsum 8% dengan Kohesi	72
Gambar 5.26 Grafik Hubungan Antara Serbuk Kaca	
+ Limbah Gypsum 8% dengan Sudut Geser Dalam	73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Hasil Pengujian Kadar Air Tanah	79
Lampiran 2	Hasil Pengujian Berat Volume Tanah	80
Lampiran 3	Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah	81
Lampiran 4	Hasil Pengujian Analisa Saringan	82
Lampiran 5	Hasil Pengujian Analisa Hidrometer	84
Lampiran 6	Hasil Pengujian Batas Cair	90
Lampiran 7	Hasil Pengujian Batas Plastis	93
Lampiran 8	Hasil Pengujian Batas Susut	94
Lampiran 9	Hasil Pengujian Proktor Standar	95
Lampiran 10	Hasil Pengujian <i>CBR</i>	99
Lampiran 11	Hasil Pengujian Geser Langsung	132

NOTASI DAN SINGKATAN

<i>USCS</i>	= <i>Unified Soil Classification System</i>
<i>AASHTO</i>	= <i>American Association of State Highway And Transportation Officials</i>
<i>c</i>	= Kohesi (Kg/cm ²)
ϕ	= Sudut Geser Dalam (°)
<i>CBR</i>	= <i>California Bearing Ratio</i> (%)
<i>CBR 0,1"</i>	= Nilai <i>CBR</i> pada penetrasi 0,1 inch
<i>CBR 0,2"</i>	= Nilai <i>CBR</i> pada penetrasi 0,2 inch
<i>LG</i>	= Limbah Gypsum
<i>SK</i>	= Serbuk Kaca
<i>PI</i>	= <i>Plasticity Index</i> (Indeks Plastisitas) (%)
<i>LL</i>	= <i>Liquid Limit</i> (Batas Cair) (%)
<i>SL</i>	= <i>Shrinkage Limit</i> (Batas Susut) (%)
<i>w</i>	= Kadar Air (%)
<i>w_{opt}</i>	= Kadar Air Optimum (%)
τ	= Tegangan Geser Tanah (kN/m ²)
σ	= Tegangan Normal (kN/m ²)
γ	= Berat Volume Tanah (gr/cm ³)
γ_b	= Berat Volume Tanah Basah (gr/cm ³)
γ_d	= Berat Volume Tanah Kering (gr/cm ³)
γ_d maks	= Berat Volume Tanah Kering Maksimum (gr/cm ³)
<i>G_s</i>	= Berat Jenis (gr/cm ³)
<i>W</i>	= berat butiran total (gr)
<i>W_s</i>	= berat butiran padat (gr)
<i>W_w</i>	= berat air (gr)
<i>V</i>	= volume butiran total (cm ³)
<i>V_s</i>	= volume butiran padat (cm ³)
<i>V_w</i>	= volume air (cm ³)

ABSTRAK

Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten adalah salah satu wilayah yang bertanah lempung dengan nilai daya dukung yang rendah dan kondisi kembang susut yang relatif tinggi karena perubahan kadar air. Tanah lempung mempunyai kandungan air yang cukup banyak sehingga tanah lempung mempunyai sifat yang lebih lunak dan kemampuan daya dukung yang rendah. Tanah lempung yang memiliki daya dukung rendah dapat menyebabkan terjadinya kerusakan baik pada bangunan maupun pada jalan karena tidak dapat berfungsi dengan baik dalam menerima dan menahan beban dari struktur di atasnya.

Pada tugas akhir ini, untuk mengatasi permasalahan tersebut dilakukan pengujian stabilisasi tanah dengan menggunakan bahan tambah serbuk kaca dan limbah gypsum. Beberapa parameter untuk mengetahui besaran dari daya dukung tanah asli dan yang telah diberikan bahan tambah adalah dengan melakukan pengujian *CBR (Soaked dan Unsoaked)* dan pengujian geser langsung. Pengujian *CBR unsoaked* dilakukan dengan menambahkan serbuk kaca sebesar 2%, 4%, dan 8%, dan penambahan limbah gypsum secara konstan sebesar 8% dengan lama waktu pemeraman 1 hari, 3 hari, dan 7 hari. Sedangkan pada pengujian *CBR soaked* dan kuat geser langsung dilakukan dengan kadar penambahan bahan tambah yang sama dengan *CBR unsoaked* dengan lama waktu pemeraman 7 hari. Selain dari pengujian mekanik, penelitian ini juga melakukan pengujian fisik.

Berdasarkan hasil dari penelitian ini didapatkan bahwa klasifikasi tanah menurut *AASHTO* adalah tanah berlempung dengan memiliki sifat sedang sampai dengan buruk (A-7-6) dan klasifikasi tanah menurut *USCS* adalah CL atau lempung anorganik yang memiliki plastisitas rendah sampai dengan plastisitas sedang, lempung berkerikil, lempung pasir, lempung berlanau, lempung kurus. Nilai *CBR unsoaked* tanah asli sebesar 4,511% dan nilai *CBR soaked* tanah asli sebesar 0,837%. Penambahan bahan tambah serbuk kaca 2%, 4%, dan 8% dengan limbah gypsum 8% diketahui nilai *CBR unsoaked* pada lama waktu pemeraman 1 hari sebesar 6,37%, 7,16%, dan 8,46%, pada lama waktu pemeraman 3 hari sebesar 6,93%, 8,79%, dan 9,77%, pada lama waktu pemeraman 7 hari sebesar 8,32%, 10,04%, dan 11,44%. Pada pengujian *CBR soaked* dengan lama waktu pemeraman 7 hari sebesar 1,35%, 1,53%, dan 2%. Pada pengujian kuat geser pada tanah asli didapatkan nilai kohesi (c) sebesar 0,252 kg/cm² dan nilai sudut geser dalam (ϕ) sebesar 41,168°. Tanah asli yang ditambah dengan serbuk kaca 2%, 4%, dan 8% dengan limbah gypsum 8% dengan lama waktu pemeraman 7 hari diketahui nilai kohesi (c) sebesar 0,269 kg/cm², 0,338 kg/cm², dan 0,404 kg/cm², dan nilai sudut geser dalam (ϕ) sebesar 49,039°, 50,792°, dan 58,959°.

Kata Kunci : Serbuk Kaca, Limbah Gypsum, *CBR*, Geser Langsung.

ABSTRACT

Wedi District, Klaten Regency is one of the areas with clay soils with a low carrying capacity and relatively high swelling and shrinkage conditions due to changes in water content. Clay soil that has a low bearing capacity can cause damage to both buildings and roads because it cannot function properly in receiving and holding loads from the structure above it.

In this final project, to overcome these problems a soil stabilization test was carried out using glass powder and gypsum waste added materials. Several parameters to find out the bearing capacity of the original soil and which has been given added material are by carrying out CBR tests (Soaked and Unsoaked) and direct shear tests. CBR unsoaked testing was carried out by adding 2%, 4%, and 8% glass powder, and constant addition of 8% gypsum waste with curing times of 1 day, 3 days, and 7 days. Meanwhile, the soaked CBR test and direct shear strength were carried out with the same level of added material as the unsoaked CBR with a curing time of 7 days. Apart from mechanical testing, soil physical testing was also carried out in this study.

Based on the results of this study it was found that the soil classification according to AASHTO is clay soil with moderate to poor properties (A-7-6) and the soil classification according to USCS is CL or inorganic clay which has low to moderate plasticity, gravelly clay, clay sandy, silty clay, lean clay. The CBR value for unsoaked original soil is 4.511% and the CBR value for soaked is 0.837% for original soil. The addition of glass powder added 2%, 4%, and 8% with 8% gypsum waste was found to be unsoaked CBR values at 1 day curing time of 6.37%, 7.16%, and 8.46%, at the length of curing time 3 days of 6.93%, 8.79%, and 9.77%, for 7 days of curing time of 8.32%, 10.04%, and 11.44%. In the soaked CBR test with a 7-day curing time of 1.35%, 1.53% and 2%. In the shear strength test on the original soil, the cohesion value (c) was 0.252 kg/cm² and the internal shear angle (ϕ) was 41.168°. Original soil added with glass powder 2%, 4%, and 8% with 8% gypsum waste with a curing time of 7 days found cohesion values (c) of 0.269 kg/cm², 0.338 kg/cm², and 0.404 kg/cm², and the internal shear angle (ϕ) values are 49.039°, 50.792° and 58.959°.

Keywords: Glass Powder, Gypsum Waste, CBR, Direct Shear.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah lempung merupakan jenis tanah yang sering digunakan dalam suatu proyek konstruksi. Salah satu permasalahan yang terdapat pada proyek konstruksi adalah metode memproses tanah yang akan berakibat pada kualitas tanah itu sendiri. Tanah lempung mempunyai kandungan air yang cukup banyak dibandingkan dengan jenis tanah yang lain, sehingga tanah lempung mempunyai sifat yang lebih lunak dan kemampuan daya dukung yang rendah.

Tanah lempung merupakan material tanah dengan kualitas yang rendah karena kemampuan daya dukungnya yang rendah dan termasuk jenis tanah yang kohesif. Tanah lempung juga memiliki kekuatan geser yang buruk yang dapat mengakibatkan beban yang berada di atas tanah semakin terbatas dan memiliki kembang susut yang tinggi. Tanah lempung dapat mengembang dan menyusut dengan mudah yang disebabkan oleh perubahan kadar air, hal tersebut menjadikan tanah lempung kurang stabil untuk digunakan.

Untuk meningkatkan nilai daya dukung tanah, maka perlu dilakukan stabilisasi tanah lempung dengan menambahkan serbuk kaca dan limbah gypsum. Salah satu parameter dari tanah yang memiliki daya dukung yang bagus yaitu dapat diketahui berdasarkan nilai kuat geser dan *CBR (California Bearing Ratio)* dengan melakukan pengujian mekanik seperti pengujian *CBR (soaked dan unsoaked)* dan pengujian geser langsung. Pada penelitian ini juga dilakukan pengujian sifat fisik tanah di laboratorium.

Dalam penelitian ini digunakan bahan pencampur dari limbah gypsum dan serbuk kaca. Pemakaian Bahan Tambah Limbah gypsum dan serbuk kaca yang bertujuan sebagai inovasi atau alternatif. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah gypsum dan serbuk kaca terhadap nilai

CBR (California Bearing Ratio) dan nilai kuat geser pada tanah lempung yang berasal dari Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah utama yang akan dibahas adalah menganalisis nilai CBR dan kuat geser terhadap tanah lempung yang menggunakan variasi bahan tambah berupa serbuk kaca dan limbah gypsum.

Adapun beberapa permasalahan yang akan dibahas pada penelitian, yaitu sebagai berikut.

1. Bagaimana sifat fisik, sifat mekanik, dan klasifikasi tanah pada tanah asli ?
2. Berapa nilai dari *CBR unsoaked* dan *CBR soaked* pada tanah asli?
3. Bagaimana pengaruh penggunaan bahan tambah limbah serbuk kaca dan limbah gypsum pada tanah asli terhadap nilai *CBR unsoaked* dengan lama waktu pemeraman 1, 3, dan 7 hari ?
4. Bagaimana pengaruh penggunaan bahan tambah limbah serbuk kaca dan limbah gypsum pada tanah asli terhadap nilai *CBR soaked* dengan lama waktu pemeraman 7 hari ?
5. Berapa nilai dari parameter kuat geser pada tanah asli?
6. Bagaimana pengaruh penggunaan bahan tambah limbah serbuk kaca dan gypsum pada tanah asli terhadap nilai dari parameter kuat geser saat masa pemeraman 7 hari?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan utama yang ingin dicapai adalah mengetahui nilai CBR dan kuat geser terhadap tanah lempung yang menggunakan variasi bahan tambah berupa serbuk kaca dan limbah gypsum.

Adapun beberapa detail tujuan yang ingin dicapai, yaitu sebagai berikut.

1. Mengetahui sifat fisik, sifat mekanik, dan klasifikasi tanah pada tanah asli.
2. Mengetahui nilai dari *CBR soaked* dan *CBR unsoaked* pada tanah asli.

3. Mengetahui pengaruh penggunaan bahan tambah limbah serbuk kaca dan limbah gypsum pada tanah asli terhadap nilai CBR *unsoaked* dengan lama waktu pemeraman 1, 3, dan 7 hari.
4. Mengetahui pengaruh penggunaan bahan tambah limbah serbuk kaca dan limbah gypsum pada tanah asli terhadap nilai CBR *soaked* dengan lama waktu pemeraman 7 hari.
5. Mengetahui nilai dari parameter kuat geser pada tanah asli.
6. Mengetahui pengaruh penggunaan bahan tambah limbah serbuk kaca dan limbah gypsum pada tanah asli terhadap nilai dari parameter kuat geser saat masa pemeraman 7 hari.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penulisan ini, yaitu sebagai berikut.

1. Limbah Gypsum didapatkan dari Toko Bangunan disekitar wilayah Karanganyar.
2. Limbah Kaca didapatkan dari Pabrik Kaca disekitar wilayah Yogyakarta.
3. Tanah yang diambil merupakan tanah lempung yang didapatkan diwilayah Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Propinsi Jawa Tengah.
4. Presentase dari kadar limbah serbuk kaca adalah 2%, 4%, dan 8% dari berat tanah.
5. Presentase dari kadar limbah gypsum adalah 8% dari berat tanah.
6. Waktu yang dibutuhkan untuk pemeraman pengujian geser langsung yaitu 7 hari, CBR *unsoaked* yaitu 1, 3, dan 7 hari, dan CBR *soaked* yaitu 7 hari.
7. Lokasi pengujian berada di laboratorium Mekanika Tanah Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia pada tahun 2022.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penulisan ini, yaitu sebagai berikut.

1. Pemanfaatan bahan tambah berupa limbah serbuk kaca dan *gypsum* ini dapat membantu mengurangi pencemaran lingkungan.

2. Menambah wawasan mengenai ketekniksipilan khususnya pada bidang geoteknik.
3. Sebagai bahan referensi terhadap penelitian yang sejenis.
4. Dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dan pengembangan lebih lanjut.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Stabilisasi tanah yang menggunakan variasi bahan tambah dapat memperbaiki sifat tanah asli secara teknis seperti daya dukung tanah agar menjadi lebih baik. Untuk dapat mengetahui tanah mempunyai nilai daya dukung yang bagus dapat diketahui berdasarkan nilai CBR (*California Bearing Ratio*) dan kuat geser. Nilai CBR (*California Bearing Ratio*) didapatkan dengan melakukan pengujian mekanik berupa pengujian CBR *soaked* dan CBR *unsoaked*, sedangkan nilai kuat geser didapatkan dengan melakukan pengujian mekanik berupa pengujian geser langsung.

2.2 Kajian Penelitian Terdahulu

Pada sub bab ini, peneliti akan menyajikan beberapa penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya sebagai bahan untuk memahami standar yang berlaku untuk stabilisasi tanah.

2.2.1 Pengaruh Penambahan Limbah Gypsum Terhadap Nilai Kuat Geser Tanah Lempung.

Hisyam, E. S., dan Wibawa, A. (2015) melakukan penelitian mengenai stabilisasi tanah dengan menambahkan limbah gypsum pada tanah lempung terhadap nilai kuat geser dengan sampel tanah yang berasal dari Kelurahan Selindung, Kecamatan Pangkal balam, Kota Pangkal pinang. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dengan pengujian geser langsung dengan presentase sampel kadar limbah gypsum sebesar 4%, 6%, dan 8% dengan masa pemeraman 7 hari dan 14 hari, diketahui hasil dari setiap penambahan campuran limbah gypsum mengalami kenaikan nilai kuat geser pada tanah lempung. Peningkatan nilai kuat geser terbesar adalah sebesar 61,57 KN/m². Peningkatan ini meningkat sebesar 116,34% jika dibandingkan dengan tanah asli yang sebesar

23,64 KN/m². Nilai Kuat geser terbesar terdapat pada sampel tanah yang ditambahkan dengan limbah gypsum dengan persentase campuran 8% sebesar 61,57 KN/m² dengan masa pemeraman 14 hari. Peningkatan ini disebabkan karena limbah gypsum yang mengandung kalsium untuk mengikat tanah bermateri organik terhadap lempung.

2.2.2 Stabilisasi Tanah Lempung Lunak Dengan Memanfaatkan Limbah Gypsum dan Pengaruhnya Terhadap Nilai *California Bearing Ratio* (CBR).

Fakhri, N. dkk. (2018) melakukan penelitian mengenai stabilisasi tanah dengan menambahkan limbah gypsum pada tanah lempung lunak terhadap nilai *California Bearing Ratio* (CBR) dengan sampel tanah lempung yang berasal dari Kecamatan Sumur, Kabupaten Pandeglang. Pengujian CBR dilaksanakan dengan presentase sampel limbah gypsum sebanyak 0%, 3%, 6% dan 10% dengan masa pemeraman 0 hari, 3 hari, dan 7 hari. Berdasarkan Sistem *USCS* didapatkan hasil jenis tanah dikategorikan kedalam kelompok CH yaitu lempung tak organik dengan plastisitas tinggi. Tanah lempung lunak dengan nilai indeks plastisitas (PI) 27.95% dapat dikategorikan sebagai plastisitas tinggi. Nilai daya dukung *CBR* laboratorium tanah asli setelah dilakukan pemadatan dengan lama waktu pemeraman 0 hari yaitu sebesar 37.352% ,lalu dengan lama waktu pemeraman 3 hari yaitu sebesar 45.562% , dan dengan lama waktu pemeraman 7 hari yaitu sebesar 37.968%. Sedangkan untuk nilai daya dukung *CBR* yang paling optimum terdapat pada persentase gypsum 10% dengan lama waktu pemeraman 3 hari dengan nilai daya dukung *CBR* yaitu sebesar 57.876%.

2.2.3 Peningkatan Daya Dukung Tanah Ekspansif Menggunakan Limbah *Gypsum* dan Serbuk Kaca.

Mudhakir, I. dkk. (2020) melakukan penelitian mengenai peningkatan daya dukung tanah lempung ekspansif dengan memanfaatkan limbah *gypsum* dan limbah kaca sebagai bahan tambah. Sampel tanah lempung pada penelitian ini berasal dari Desa Soko, Ngawi, Jawa Timur. Pengujian CBR *soaked* dan CBR *unsoaked* dilakukan sebagai parameter untuk mengetahui daya dukung tanah dengan presentase penambahan limbah *gypsum* dan limbah kaca sebesar 0%, 2%, 4%, 8%, 10%. Dari pengujian didapatkan nilai indeks plastisitas (PI) 90,8755% sehingga

tanah ini diklasifikasikan kedalam tanah ekspansif dengan potensial ekspansif yang sangat tinggi. Nilai daya dukung CBR *unsoaked* pada tanah asli sebesar 7,875% dan pada CBR *soaked* pada tanah asli sebesar 1,975%. Setelah distabilisasi dengan limbah *gypsum* dan serbuk kaca terjadi perubahan pada CBR *unsoaked* menjadi 38,327% dan CBR *soaked* menjadi 6,252%. Nilai CBR maksimum didapatkan pada presentase limbah *gypsum* 10% dan serbuk kaca 8%.

2.2.4 Stabilisasi Tanah Ekspansif Dengan bahan Tambah Gypsum (Studi Kasus DI Kawasan Industri Candi Blok K-18, Semarang).

Widiantoro, I. dan Ahmad, F. (2017) melakukan penelitian tentang stabilisasi tanah menggunakan bahan tambah *gypsum* pada tanah lempung ekspansif dengan melakukan pengujian kuat geser langsung (*direct shear*), pengujian pemadatan (*standar proctor*), dan pengujian *swelling* dengan variasi sampel *gypsum* sebesar 15%, 20%, 25%. Hasil dari pengujian pemadatan didapatkan nilai kadar air optimum dengan persentase *gypsum* 0% sebesar 27%, persentase *gypsum* 15% sebesar 24%, persentase *gypsum* 20% sebesar 22,9% dan persentase *gypsum* 25% sebesar 22%. Penambahan *gypsum* tersebut mampu menurunkan nilai kadar air optimum. Hasil dari pengujian *swelling* untuk persentase *gypsum* 0% didapatkan tingkat pengembangannya sebesar 3,596%, persentase *gypsum* 15% sebesar 1,011%, dan persentase *gypsum* 25% sebesar 1,573%. Hasil pengujian terbaik pada penambahan persentase *gypsum* 15%. Pada pengujian geser langsung didapatkan nilai kohesi (*c*) pada persentase *gypsum* 0% 0,23 kg/cm², persentase *gypsum* 15% sebesar 0,38 kg/cm², persentase *gypsum* 20% sebesar 0,33 kg/cm², dan persentase *gypsum* 25% sebesar 0,35 kg/cm². Sedangkan untuk nilai sudut geser (ϕ) pada persentase *gypsum* 0% sebesar 26,56°, persentase *gypsum* 15% sebesar 28,61°, persentase *gypsum* 20% sebesar 35,31°, dan persentase *gypsum* 25% sebesar 26,56°. Berdasarkan pengaruh penambahan *gypsum* terhadap kualitas tanah, persentase *gypsum* 15% merupakan jumlah penambahan yang paling bagus dibandingkan dengan persentase *gypsum* 20% dan 25%.

2.2.5 Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan *Gypsum*, Kapur (CaO) dan Semen Ditinjau Dari Nilai CBR (*California Bearing Ratio*).

Simbolon, S. (2017) melakukan penelitian tentang stabilisasi menggunakan bahan tambah berupa *gypsum*, kapur, dan Semen pada tanah lempung terhadap nilai CBR dengan sampel tanah berasal dari PTPN II Kebun Patumbak, Deli Serdang. Pengujian yang dilakukan menggunakan CBR *soaked* dan CBR *unsoaked* dengan persentase masing – masing bahan tambah sebesar 2%, 4%, 6%, 8%, 10% dengan waktu pemeraman 14 hari. Dari pengujian tersebut, berdasarkan klasifikasi USCS sampel tanah termasuk dalam tanah lempung anorganik yang memiliki plastisitas rendah sampai sedang dengan nilai indeks plastisitas (PI) sebesar 28,09%. Sedangkan berdasarkan klasifikasi AASHTO sampel tanah termasuk ke dalam jenis tanah A-7-6 dengan persentase lolos saringan no. 200 sebesar 51,38% dan nilai batas cair (LL) sebesar 52,43%. Dari pengujian CBR laboratorium yang dilakukan pada sampel tanah asli diperoleh nilai sebesar 7,01%. Pada pengujian CBR *unsoaked* nilai maksimum dari masing – masing persentase campuran yaitu kadar semen 10% sebesar 10,15%, kadar kapur 10% sebesar 9,78%, dan kadar *gypsum* 10% sebesar 9,05%. Sedangkan pada pengujian CBR *soaked* nilai maksimum dari masing – masing persentase campuran yaitu kadar semen 4% sebesar 5,52%, kadar kapur 4% sebesar 5,26%, dan kadar *gypsum* sebesar 4,86%. Penambahan pada masing – masing bahan tambah menunjukkan kenaikan pada nilai CBR seiring dengan bertambahnya jumlah dari persentase bahan tambah.

2.3 Perbedaan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Akan Dilakukan

Berdasarkan dari penelitian yang telah dilaksanakan sebelumnya yang berhubungan dengan stabilisasi tanah secara kimiawi dengan bahan tambah yang beragam berupa serbuk kaca dan limbah *gypsum* maka penulis melakukan penelitian baru dengan sampel tanah lempung berasal dari Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Propinsi Jawa Tengah dengan bahan tambah limbah *gypsum* dan serbuk kaca dengan persentase variasi sampel limbah *gypsum* 8% dan serbuk kaca 2%, 4%, dan 8% dengan masa pemeraman 1 hari, 3 hari, dan 7 hari untuk pengujian CBR *unsoaked*, pemeraman selama 7 hari untuk pengujian CBR *soaked* dan geser langsung guna mencari nilai parameter kuat geser. Perbedaan penelitian

sekarang dengan penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut.



Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Sekarang

Peneliti	Hisyam dan Wibawa (2015)	Fakhri, N. dkk (2018)	Mudhakhir, I. dkk. (2020)	Widiantoro, I. dan Ahmad, F. (2017)	Simbolon, S. (2017)	Dimas Anggara Utama. (2022)
Judul	Pengaruh Penambahan Limbah <i>Gypsum</i> Terhadap Nilai Kuat Geser Tanah Lempung	Stabilisasi Tanah Lempung Lunak Dengan Memanfaatkan Limbah <i>Gypsum</i> Dan Pengaruhnya Terhadap Nilai California Bearing Ratio (CBR)	Peningkatan Daya Dukung Tanah Ekspansif Menggunakan Limbah <i>Gypsum</i> dan Serbuk Kaca	Stabilisasi Tanah Ekspansif Dengan bahan Tambah <i>Gypsum</i> (Studi Kasus DI Kawasan Industri Candi Blok K-18, Semarang).	Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan <i>Gypsum</i> , Kapur (CaO) dan Semen Ditinjau Dari Nilai <i>CBR</i> (<i>California Bearing Ratio</i>).	Pengaruh Penambahan Limbah Serbuk Kaca Dan <i>Gypsum</i> Terhadap Nilai <i>CBR</i> Dan Kuat Geser Pada Tanah Lempung
Rumusan Masalah	Bagaimana pengaruh penambahan limbah <i>gypsum</i> terhadap nilai kuat geser tanah lempung?	Bagaimana pengaruh penambahan limbah <i>gypsum</i> terhadap nilai CBR tanah lempung lunak?	Bagaimana pengaruh penambahan limbah <i>gypsum</i> dan limbah kaca terhadap CBR tanah lempung ekspansif?	Bagaimana pengaruh penambahan <i>gypsum</i> terhadap nilai <i>swelling</i> , kuat geser pada tanah lempung ekspansif?	Bagaimana pengaruh penambahan semen, kapur, dan <i>gypsum</i> terhadap nilai CBR pada tanah lempung?	Bagaimana Pengaruh Penambahan Limbah Serbuk Kaca Dan Limbah <i>Gypsum</i> Terhadap Nilai CBR dan Nilai Parameter Kuat Geser Pada Tanah Lempung?

Sumber : (Hisyam, 2015), (Fakhri, 2018), (Mudhakhir, 2020), (Widiantoro, 2017), dan (Simbolon, 2017)

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Sekarang

Peneliti	Hisyam dan Wibawa (2015)	Fakhri, N. dkk (2018)	Mudhakhir, I. dkk. (2020)	Widiantoro, I. dan Ahmad, F. (2017)	Simbolon, S. (2017)	Dimas Anggara Utama. (2022)
Metode	Penelitian menggunakan uji geser langsung dengan kadar limbah gypsum 4%, 6%, 8% dengan pemeraman selama 0, 7, 14 hari	Penelitian menggunakan uji CBR dengan kadar limbah gypsum sebesar 0%, 3%, 6% dan 10% dengan waktu pemeraman 0, 3, 7 hari	Penelitian menggunakan uji CBR (<i>soaked</i> dan <i>unsoaked</i>) dengan kadar limbah gypsum dan limbah kaca sebesar 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10%.	Penelitian menggunakan uji pemadatan (<i>standar proctor</i>), <i>swelling</i> , dan geser langsung dengan kadar gypsum sebesar 15%, 20%, 25%.	Penelitian menggunakan uji CBR (<i>soaked</i> dan <i>unsoaked</i>) dengan kadar semen, kapur, dan gypsum sebesar 2%, 4%, 6%, 8%, 10%.	Penelitian menggunakan uji CBR (<i>unsoaked</i> dan <i>soaked</i>) dan uji geser langsung dengan kadar limbah gypsum 8% dan serbuk kaca 2%, 4%, 8%. Pemeraman 1, 3, dan 7 hari.
Hasil	Nilai Kuat geser tanah maksimum terjadi pada sampel tanah yang dicampur dengan limbah gypsum dengan kadar campuran 8% yaitu 61,57 KN/m ² .	Nilai CBR tanah asli dengan pemeraman 0 hari adalah 37.352%, pemeraman 3 hari adalah 45.562%, pemeraman 7 hari adalah 37.968%. Sedangkan nilai daya dukung CBR paling optimum terdapat pada persentase gypsum 10% dengan pemeraman 3 hari dengan nilai daya dukung CBR sebesar 57.876%.	Nilai CBR <i>unsoaked</i> adalah 7,875% dan CBR <i>soaked</i> 1,975%. Setelah distabilisasi dengan limbah gypsum dan limbah kaca, nilai CBR <i>unsoaked</i> menjadi 38,327% dan CBR <i>soaked</i> menjadi 6,252% dengan nilai CBR maksimum didapatkan pada persentase 10% limbah gypsum dan 8% serbuk kaca.	Nilai kadar air optimum terbaik didapat pada kadar gypsum 15% sebesar 24%. Pada uji <i>swelling</i> nilai terbaik pada kadar gypsum 15%. Hasil terbaik kohesi (c) pada kadar 15% gypsum dan nilai sudut geser pada kadar 20%.	Berdasarkan klasifikasi USCS, tanah termasuk dalam jenis tanah lempung anorganik dengan nilai indeks plastisitas (PI) sebesar 28,09%. Dari pengujian CBR <i>unsoaked</i> didapatkan nilai maksimum tiap masing – masing bahan tambah pada persentase 10%., dan nilai maksimum CBR <i>soaked</i> pada persentase bahan tambah sebesar 4%.	

Sumber : (Hisyam, 2015), (Fakhri, 2018), (Mudhakhir, 2020), (Widiantoro, 2017), dan (Simbolon, 2017)

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Tanah

Dalam pandangan Teknik secara umum, tanah merupakan material yang terdiri dari butiran padat yang terikat satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah mengalami pelapukan yang disertai dengan udara dan zat cair yang mengisi rongga-rongga kosong diantara partikel-partikel padat tersebut.

Secara umum tanah terdiri dari tiga bahan, yaitu butiran tanah, udara, dan air yang terdapat dalam rongga diantara butir-butir tersebut. Tanah yang telah benar-benar kering tidak akan memiliki air dalam porinya, kondisi seperti ini jarang didapatkan pada tanah dengan keadaan yang masih dalam keadaan asli dilapangan. Air tersebut hanya akan dapat hilang sama sekali dari tanah jika memanaskan tanah tersebut di dalam oven (*Wesley. L.D. 1977*).

Sebaliknya sering didapatkan kondisi dimana sama sekali tidak mengandung udara pada pori tanah, sehingga pori tersebut akan penuh terisi oleh air. Keadaan seperti ini dapat disebut jenuh air (*fully saturated*). Tanah yang berada dibawah dari muka air lebih sering ditemukan dalam keadaan jenuh air. Teori-teori yang digunakan pada bidang mekanika tanah ini sebagian besar diperuntukkan pada tanah dengan kondisi jenuh air (*Wesley. L.D. 1977*).

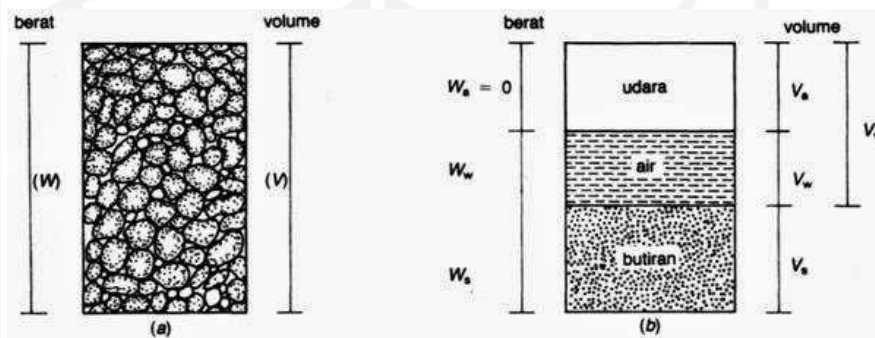
Menurut *Dunn, I. S. 1980*, tanah diklasifikasikan menjadi.

1. Tanah anorganik merupakan tanah yang berasal batuan yang telah mengalami pelapukan secara kimia.
2. Tanah organik merupakan campuran yang berasal dari hasil pelapukan, sisa tanaman, dan kulit organisme.

3.2. Sifat Mekanis Tanah

Gumpalan tanah biasanya terdiri dari beberapa bagian. Pada tanah dengan kondisi kering memiliki dua bagian, yaitu pori-pori udara dan butiran tanah. Pada tanah dengan kondisi jenuh hanya akan terdiri dari dua bagian, yaitu butiran tanah dan air pori. Sedangkan pada tanah dengan kondisi tidak jenuh tanah tersebut terdiri dari 3 bagian, yaitu butiran tanah, pori-pori udara, dan air pori.

Gambar 3.1a menunjukkan tanah yang mempunyai berat total (W) dan volume (V), sedangkan untuk gambar 3.1b menunjukkan hubungan antara volume dengan berat.



Gambar 3.1 Diagram Fase Tanah

(sumber: Hardiyatmo, 2002)

Dari gambar 3.1 didapatkan persamaan sebagai berikut.

$$W = W_s + W_w \quad (3.1)$$

$$V = V_s + V_w + V_a \quad (3.2)$$

$$V_v = V_w + V_a \quad (3.3)$$

dengan :

W = berat butiran total (gr)

W_s = berat butiran padat (gr)

W_w = berat air (gr)

V = volume butiran total (cm^3)

V_s = volume butiran padat (cm^3)

V_w = volume air (cm^3)

V_a = volume udara (cm^3)

V_v = volume rongga pori (cm^3)

Berat udara (W_a) sama dengan nol. Hubungan-hubungan yang sering digunakan pada mekanika tanah adalah angka pori (e), kadar air (w), derajat kejenuhan (S), dan porositas (n). Berikut ini merupakan penjabaran dari hubungan-hubungan volume tanah :

1. kadar air (w)

Kadar air merupakan perbandingan antara berat air (W_w) berat butiran padat (W_s) yang dinyatakan dalam persen. Untuk mendapatkan nilai kadar air dapat menggunakan persamaan 3.4 berikut.

$$w(\%) = \frac{W_w}{W_s} \times 100 \quad (3.4)$$

2. berat volume kering (γ_k)

Berat volume kering merupakan perbandingan antara berat butiran padat (W_s) dengan volume tanah (V). Untuk mendapatkan nilai berat volume kering dapat menggunakan persamaan 3.5 berikut.

$$\gamma_k = \frac{W_s}{V} \quad (3.5)$$

3. berat volume basah (γ_b)

Berat volume basah merupakan perbandingan antara berat butiran tanah, air dan udara (W) dengan volume total tanah (V). Untuk mendapatkan nilai berat volume basah dapat menggunakan persamaan 3.6 berikut.

$$\gamma_b = \frac{W}{V} \quad (3.6)$$

4. berat jenis tanah (G_s)

Berat jenis tanah merupakan perbandingan antara berat volume butiran padat (γ_s) dengan berat volume air (γ_w). Untuk mendapatkan nilai berat jenis tanah dapat menggunakan persamaan 3.7 berikut.

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

Klasifikasi tanah yang berdasarkan dari berat jenisnya terdapat pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Berat Jenis Tanah

Macam Tanah	Berat Jenis (Gs)
Kerikil	2,65 – 2,68
Pasir	2,65 – 2,68
Lanau anorganik	2,62 – 2,68
Lempung organik	2,58 – 2,65
Lempung anorganik	2,68 -2,75
Humus	1,37
Gambut	1,25 – 1,80

(Sumber; Hardiyatmo, 2002)

3.3. Material Lempung

Lempung merupakan tanah berbutir halus dengan sifat plastisitas tinggi, kohesi, tidak mengandung jumlah butiran kasar yang berarti, dan tidak memperlihatkan sifat dilatasi. Jika ditinjau dari segi ukuran, lempung didefinisikan sebagai kelompok partikel dengan ukuran yang kurang dari 0,002 mm. Jika ditinjau dari segi material, lempung merupakan tanah yang mempunyai partikel-partikel material tertentu dan bila dicampur dengan air akan mempunyai sifat platis.

3.4 Analisis Ukuran Butiran

Analisis ukuran butiran bertujuan agar mengelompokkan nama dan klasifikasi tanah yang sesuai dengan besar butirannya. Sifat-sifat dari tanah tersebut akan ditentukan oleh ukuran butiran tersebut. Oleh karena itu analisis ukuran butiran merupakan pengujian yang sering dilaksanakan.

3.4.1 Tanah Berbutir Kasar

Distribusi ukuran butiran pada tanah yang berbutir kasar dapat ditentukan dengan melakukan penyaringan yang menggunakan unit saringan standar. Tanah yang tertahan pada setiap ukuran saringan akan ditimbang lalu dihitung persentasenya terhadap berat kumulatif butiran setiap ukuran saringan. Nomor saringan dan diameter lubang saringan terdapat pada Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2 Saringan Standar Amerika

Nomor Saringan	Diameter Lubang, mm
3	6,35
4	4,75
6	3,35
8	2,36
10	2,00
16	1,18
20	0,85
30	0,60
40	0,42
50	0,30
60	0,25
70	0,21
100	0,15
140	0,106
200	0,075

(Sumber: Hardiyanto, 2002)

3.4.2 Tanah Berbutir Halus

Untuk menentukan distribusi ukuran berbutir halus dapat dilakukan dengan metode sedimentasi. Metode ini didasarkan atas hukum Stokes yang berkenaan dengan kecepatan mengendap butiran oleh larutan suspensi. Persamaan yang

berdasarkan Stokes untuk kecepatan mengendap butiran dapat dilihat pada persamaan berikut ini.

$$v = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{18\mu} D^2 \quad (3.8)$$

dengan:

- v = kecepatan (m/s)
- γ_w = berat volume air (g/cm³)
- γ_s = berat volume butiran padat (g/cm³)
- μ = kekentalan air absolut
- D = diameter butiran tanah (mm)

Kemudian persamaan 3.8 diubah ke bentuk Persamaan 3.9 berikut ini.

$$\begin{aligned} D &= K \sqrt{\frac{18\mu v}{\gamma_s - \gamma_w}} = \sqrt{\frac{18\mu}{\gamma_s - \gamma_w}} \sqrt{\frac{L}{t}} \\ &= \sqrt{\frac{18\pi}{(G_s - 1)\gamma_w}} \sqrt{\frac{L}{t}} \end{aligned} \quad (3.9)$$

Lalu dengan mengasumsi $\gamma_w = 1 \text{ g/cm}^3$, maka akan diperoleh Persamaan 3.10 berikut ini.

$$\begin{aligned} D(\text{mm}) &= K \sqrt{\frac{L}{t}} \\ \text{dengan } K &= \sqrt{\frac{30\mu}{G_s - 1}} \end{aligned} \quad (3.10)$$

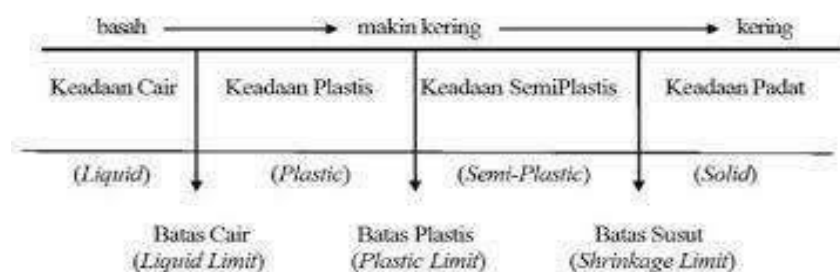
Nilai K adalah fungsi dari μ dan berat spesifik (G_s) yang bergantung pada suhu benda uji. Butiran dengan ukuran lebih besar akan mengalami pengendapan dengan lebih cepat, dan juga sebaliknya, sedangkan butiran yang lebih halus akan mengalami pengendapan lebih lama di dalam suspensi. Metode hukum Stokes

ini tidak cocok digunakan untuk butiran yang dipengaruhi gerak Brownian (Hardiyatmo, 2002).

Pada pengujian hidrometer, sampel uji tanah harus dibersihkan dari zat organik terlebih dahulu, kemudian melarutkan benda uji tanah kedalam air destilasi yang telah dicampurkan bahan pendeflklasi yang bertujuan agar partikel tanah terpisah sehingga menjadi bagian yang terpisah dengan yang lainnya. Selanjutnya memasukkan larutan suspensi ke tabung sedimentasi. Setelah meletakkan alat hidrometer kedalam larutan tanah pada waktu t (diukur saat awal terjadinya sedimentasi), alat hidrometer akan mengukur berat pada larutan di sekitar bola kaca dengan kedalaman L dari permukaan larutan. Partikel-partikel tanah yang masih terdapat didalam larutan sampai kedalaman L mempunyai diameter yang lebih kecil dari D . Alat hidrometer bertujuan agar dapat memberikan jumlah tanah yang masih berada di dalam larutan tersebut. Alat hidrometer telah dikalibrasi untuk tanah yang mempunyai berat spesifik (G_s), dan untuk yang tidak mempunyai berat spesifik perlu dilakukan koreksi. Dengan mengetahui jumlah dari tanah pada larutan, L , dan t , maka persentase berat dari tanah yang lebih halus dapat dihitung dari diameter yang ditentukan.

3.5 Batas-Batas Atterberg

Atterberg (1911) memberikan metode untuk menggambarkan batas-batas konsistensi tanah berbutir halus dengan mempertimbangkan kandungan kadar airnya. Batas-batas yang dimaksud adalah batas cair, batas susut, dan batas plastis. Batas-batas konsistensi dari tanah dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.2 Batas Konsistensi Tanah

(Sumber: Wesley, L.D, 1977)

3.5.1 Batas Cair (*Liquid Limit*)

Batas cair (LL) adalah keadaan kadar air tanah berada antara kondisi cair dengan kondisi plastis sehingga dapat dikatakan sebagai batas atas pada daerah plastis. Biasanya nilai batas cair ditentukan dari pengujian *Casagrande*. Tahapan pengujian *Casagrande* yaitu tanah ditempatkan kedalam cawan kemudian kerukkan alat pembuat alur tepat dibagian tengah cawan sampai alat pembuat alur terkikis oleh cawan. Lalu cawan diketuk beberapa kali pada landasan dengan alat penggetar. Persentase dari kadar air yang diperlukan agar celah didasar cawan tertutup setelah 25 kali pukulan dapat disebut sebagai batas cair dari sampel tanah tersebut.

3.5.2 Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Batas plastis (PL) adalah keadaan kadar air tanah berada diantara daerah plastis dengan semi plastis, yaitu presentase kadar air pada saat tanah dengan diameter 3 mm mulai terjadi keretakan saat digulung, dimana batas plastis merupakan batas yang paling rendah dari plastisitas tanah.

3.5.3 Batas Susut (*Shrinkage Limit*)

Batas susut (SL) adalah keadaan kadar air tanah berada diantara daerah plastis dan semi padat, yaitu saat presentase kadar air tanah pada saat pengurangan air selanjutnya tidak menyebabkan perubahan volume tanah. Pengujian dari batas susut dilakukan dengan cawan porselin, pelumas dilapisi pada bagian dalam cawan yang bertujuan agar cawan dan sampel tanah tidak menempel dengan kuat dan dapat terisi dengan tanah jenuh sempurna. Kemudian, sampel tanah didalam cawan dikeringkan didalam oven sampai batas waktu tertentu. Berikut Persamaan 3.11 untuk mencari nilai dari batas susut.

$$SL = \left\{ \frac{m_1 - m_2}{m_2} - \frac{(v_1 - v_2)\gamma_w}{m_2} \right\} \times 100\% \quad (3.11)$$

dengan:

m_1 = berat tanah basah dalam cawan percobaan (g)

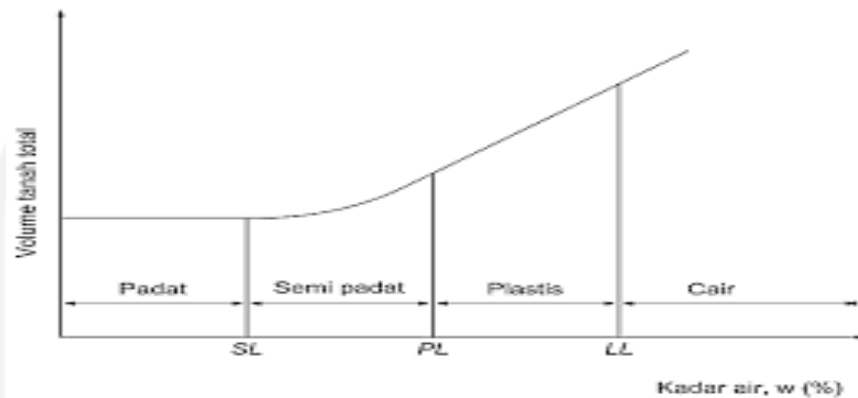
m_2 = berat tanah kering (g)

v_1 = volume tanah basah dalam cawan (cm³)

v_2 = volume tanah kering oven (cm³)

γ_w = berat volume air (g/cm^3)

Hubungan antara kadar air (w) dengan volume tanah terdapat pada Gambar 3.3 berikut.



Gambar 3.3 Variasi Volume Kadar Air Pada Keadaan Batas Susut, Batas Plastis, dan Batas Cair

(sumber: Hardiyatmo, 2002)

3.5.4 Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)

Plasticity Index (PI) merupakan selisih dari batas cair dan batas plastis. Oleh karena itu, *plasticity index* merupakan interval kadar air dimana tanah masih dalam bersifat plastis. Nilai dari indeks plastisitas dapat dicari menggunakan Persamaan 3.12 berikut.

$$PI = LL - PL \quad (3.12)$$

Plasticity index mengindikasikan sifat plastis dari tanah. Nilai indeks plastisitas yang tinggi menunjukkan tanah memiliki butiran lempung yang banyak. Jika tanah memiliki nilai indeks plastisitas yang rendah maka pengurangan kadar air yang sedikit akan menyebabkan tanah tersebut menjadi kering. Untuk batas nilai dari indeks plastisitas, sifat tanah, kohesi, dan macam tanah terdapat di Tabel 3.3 berikut.

Tabel 3.3 Nilai Indeks Plastisitas, Karakteristik Tanah, Dan Macam Tanah

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

(sumber: Hardiyatmo, 2002)

3.6 Klasifikasi Tanah

Klasifikasi tanah merupakan sistem untuk penggolongan jenis tanah yang bermacam-macam tetapi memiliki sifat yang sama ke dalam kelompok dan subkelompok berdasarkan pemakaiannya (Das, 1995).

Sistem klasifikasi tanah dibuat untuk memberikan penjelasan mengenai karakteristik dan sifat-sifat fisis tanah. Karena perilaku dan sifat dari tanah yang begitu beragam, sistem klasifikasi secara umum menggolongkan tanah ke dalam kategori yang umum dimana tanah memiliki kesamaan sifat fisis (Joseph E. Bowles, 1989).

Untuk menentukan klasifikasi tanah, secara umum sering menggunakan dua metode, yaitu diantaranya AASHTO dan *Unified Soil Classification System*. Metode ini menggunakan sifat-sifat indeks tanah seperti indeks plastisitas, batas cair, dan distribusi ukuran butiran (Hardiyatmo, 2002).

3.6.1 Sistem Klasifikasi AASHTO

Klasifikasi AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials Classification*) bertujuan agar dapat menentukan kualitas tanah yang akan digunakan pada *subgrade*, *subbase*, dan perencanaan timbunan jalan.

Pada sistem AASHTO membagi tanah menjadi 7 kelompok yang diberi nama dari A-1 sampai A-7. Tanah yang diklasifikasikan ke dalam A-1, A-2, dan A-3 merupakan tanah berbutir yang di mana 35% atau kurang dari jumlah butiran tanah tersebut lolos ayakan No.200. Tanah yang lebih dari 35% butirannya lolos saringan No.200 dikategorikan ke dalam kelompok A-4 sampai dengan A-7. Butiran tanah pada kelompok A-4 sampai A-7 sebagian besar merupakan tanah lanau dan tanah lempung. (Das, 1995). Klasifikasi tanah yang didasarkan oleh klasifikasi AASHTO terdapat pada Gambar 3.4 berikut.

Klasifikasi Tanah untuk Lapisan Tanah Dasar Jalan Raya (Sistem AASHTO).

Klasifikasi umum	Tanah berbutir (35% atau kurang dari seluruh contoh tanah lolos ayakan No. 200)						
	A-1		A-3	A-2			
Klasifikasi kelompok	A-1-a	A-1-b			A-2-4	A-2-5	A-2-6
Analisis ayakan (% lolos) No. 10 No. 40 No. 200	Maks 50 Maks 30 Maks 15	Maks 50 Maks 25	Min 51 Maks 10	Maks 35	Maks 35	Maks 35	Maks 35
Sifat fraksi yang lolos ayakan No. 40 Batas cair (LL) Indeks plastisitas (PI)	Maks 6		NP	Maks 40 Maks 10	Min 41 Maks 10	Maks 40 Min 11	Min 41 Min 11
Tipe material yang paling dominan	Batu pecah, kerikil dan pasir		Pasir halus	kerikil dan pasir yang berlanau atau berlempung			
Penilaian sebagai bahan tanah dasar	Baik sekali sampai baik						

Klasifikasi umum	Tanah lanau – lempung (Lebih dari 35% dari seluruh contoh tanah lolos ayakan No. 200)			
	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5* A-7-6†
Analisis ayakan (% lolos) No. 10 No. 40 No. 200	Min 36	Min 36	Min 36	Min 36
Sifat fraksi yang lolos ayakan No. 40 Batas cair (LL) Indeks plastisitas (PI)	Maks 40 Maks 10	Maks 41 Maks 10	Maks 40 Min 11	Min 41 Min 11
Tipe material yang paling dominan	Tanah berlanau		Tanah berlempung	
Penilaian sebagai bahan tanah dasar	Biasa sampai jelek			

* Untuk A-7-5, $PI \leq LL - 30$
† Untuk A-7-6, $PI > LL - 30$

Gambar 3.4 Sistem Klasifikasi AASHTO

(sumber: Hardiyatmo, 2002)

3.6.2 Sistem Klasifikasi *Unified*

Pada Sistem *Unified* (*Unified soil classification system*), tanah diklasifikasikan ke dalam tanah berbutir kasar jika kurang dari 50% lolos saringan nomor 200, dan tanah diklasifikasikan sebagai tanah berbutir halus (lanau/lempung) jika lebih dari 50% lolos saringan nomor 200. Klasifikasi berdasarkan *Unified Soil Classification System* (Das, 1988), tanah diklasifikasikan menjadi berikut :

1. Tanah butir kasar (*coarse-grained-soil*) yaitu tanah kerikil dan pasir dimana kurang dari 50% berat total contoh tanah lolos ayakan no.200. Simbol dari kelompok ini dimulai dengan huruf awal G atau S. G adalah untuk kerikil (*gravel*) atau tanah berkerikil, dan S adalah untuk pasir (*sand*) atau tanah berpasir.
2. Tanah berbutir halus (*fine-grained-soil*) yaitu tanah dimana lebih dari 50 % berat total contoh tanah lolos ayakan no.200. Simbol dari kelompok ini dimulai dengan huruf awal M untuk lanau (*silt*) anorganik, C untuk lempung (*clay*) anorganik, dan O untuk lanau organik dan lempung organik. Simbol PT digunakan untuk tanah gambut (*peat*), muck, dan tanah-tanah lain dengan kadar organik yang tinggi.

Berikut merupakan Simbol-simbol yang digunakan untuk klasifikasi USCS, adalah :

W = tanah dengan gradasi baik (*well graded*)

P = tanah dengan gradasi buruk (*poorly graded*)

L = tanah dengan plastisitas rendah (*low plasticity*), $LL < 50$

H = tanah dengan plastisitas tinggi (*high plasticity*), $LL > 50$

G = kerikil (*gravel*)

S = pasir (*sand*)

C = lempung (*clay*)

M = lanau (*silt*)

O = lanau atau lempung organik (*organic silt or clay*)

Pt = tanah gambut dan tanah organik tinggi (*peat and highly organic soil*)

Klasifikasi tanah berdasarkan sistem *Unified* dapat dilihat pada Gambar 3.5 berikut.

Tabel 1 Sistem Klasifikasi Tanah Unified

Divisi Utama	Simbol Kelompok	Nama Jenis	Nama Jenis
Tanah berbutir kasar 50% lebih banyak daripada butirannya no. 200 (0.075 mm)	Kerikil bersih (sedikit atau tidak ada butiran halus)	GW	Kerikil gradasi baik dan campuran pasir-kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus
		GP	Kerikil gradasi buruk dan campuran pasir-kerikil atau tidak mengandung butiran halus
	Kerikil banyak mengandung butiran halus	GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil-pasir-lempung
		GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil-pasir-lempung
	Pasir bersih (sedikit atau tidak ada butiran halus)	SW	Pasir gradasi baik, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus
		SP	Pasir gradasi buruk, pasir kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus
Kerikil banyak mengandung butiran halus	SM	Pasir berlanau, campuran pasir-lanau	
	SC	Pasir berlempung, campuran pasir-lempung	
Tanah berbutir halus 50% atau lebih banyak daripada butirannya no. 200 (0.075 mm)	Lanau dan lempung butiran kasar lebih dari 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 kasar (lean clays)
	Lanau dan lempung butiran halus lebih dari 50%	OL	Lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah
		MH	Lanau tak organik atau pasir halus diatomas, lanau elastis
	Lanau dan lempung butiran kasar > 50%	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 _i	Gambut (peat) dan tanah lain dengan kandungan organik tinggi	

Klasifikasi berdasarkan prosentase butiran halus: kurang dari 5% lolos saringan no. 200; GW, GP, SW, SP, Lebih dari 5% lolos saringan no. 200; GM, GC, SM, SC, 5% - 12% lolos saringan no. 200; Butiran kasar yang mempunyai bentuk tidak

Diagram plastisitas Untuk mengidentifikasi kadar butiran halus yang termasuk dalam tanah berbutir halus dan tanah berbutir kasar. Batas Atterberg yang termasuk dalam tanah yang diberi bewala. Batas-batas ini mengacu pada klasifikasi ASTM.

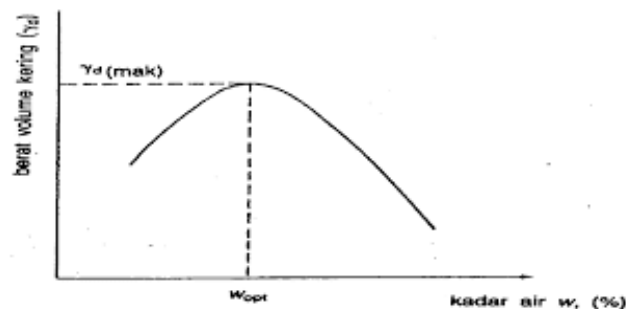
Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488

Gambar 3.5 Sistem Klasifikasi Tanah *Unified* (sumber: Hardiyatmo, 2002)

3.7 Uji Proktor Standar

Uji pemadatan bertujuan agar dapat mengetahui hubungan berat volume dan kadar air, dan juga untuk mengevaluasi tanah sehingga dapat memenuhi persyaratan pada kepadatan. Proctor (1933) telah mengamati bahwa terdapat hubungan pasti pada kadar air dan berat volume kering tanah padat. Untuk beragam jenis tanah, terdapat satu nilai dari kadar air optimum tertentu untuk mencapai berat volume kering maksimumnya.

Berat volume kering dipadatkan bergantung oleh jenis tanah, usaha alat pemadat, dan kadar air. Pengujian *proctor standar* menentukan karakteristik dari kepadatan tanah. Tanah pada cetakan dipadatkan sebanyak 3 lapisan dengan tiap lapisannya ditumbuk sebanyak 25 kali. Pengujian pemadatan dilakukan setidaknya 5 kali dengan kadar air yang berbeda. Menggambar grafik hubungan berat volume kering dan kadar air berdasarkan hasil dari percobaan pemadatan. Kurva untuk hubungan berat volume kering dan kadar air terdapat pada Gambar 3.6 berikut.



Gambar 3.6 Kurva Hubungan Berat Volume Kering dan Kadar Air
(sumber: Hardiyatmo, 2002)

3.8 Limbah Gypsum

Secara umum *gypsum* dituliskan dengan rumus kimia sebagai ($\text{CaSO}_4(2\text{H}_2\text{O})$). *Gypsum* merupakan mineral terbanyak dalam batuan sedimen lunak bila murni. Merupakan bahan baku yang dapat diolah menjadi kapur tulis, ataupun bahan-bahan bangunan.

Gypsum sebagai perekat mineral yang mempunyai sifat yang lebih baik dibandingkan dengan perekat organik dikarenakan tidak menyebabkan pencemaran udara, murah, tahan api, tahan deteriorasi oleh faktor biologis dan tahan terhadap zat kimia.

Keuntungan penggunaan *gypsum* dalam pekerjaan teknik sipil yaitu:

- Gypsum* yang dicampur dengan lempung dapat mengurangi terjadinya retak karena sodium yang berada di tanah digantikan oleh kalsium pada *gypsum* sehingga untuk pengembangannya lebih kecil.
- Gypsum* meningkatkan kecepatan rembesan air, dikarenakan *gypsum* lebih menyerap banyak air.
- Gypsum* dapat meningkatkan stabilitas tanah organik karena mengandung kalsium yang dapat mengikat tanah bermateri organik terhadap lempung yang memberikan stabilitas terhadap agregat tanah.

3.9 Limbah Serbuk Kaca

Kaca adalah salah satu limbah anorganik dengan kandungannya silika yang tinggi. Kaca dengan kandungan silika yang tinggi dapat digunakan sebagai bahan

untuk stabilisasi tanah secara kimiawi. Silika yang terdapat pada kaca berfungsi sebagai bahan pengikat *binder* pada tanah karena silika tersebut akan menimbulkan reaksi *pozzolani c* dengan tanah. Reaksi *pozzolani c* merupakan reaksi yang terjadi antara silika dan kalsium hidroksida bebas dengan tanah. Selain itu serbuk kaca memiliki ukuran yang sangat halus sehingga dapat berfungsi sebagai bahan pengisi *filler* pada rongga-rongga tanah. Kandungan bahan kimia dalam serbuk kaca dapat dilihat pada Tabel 3.4 berikut ini.

Tabel 3.4 Kandungan Serbuk Kaca

Komposisi Kimia	Serbuk Kaca
SiO ₂	61,72%
Al ₂ O ₃	3,45%
Fe ₂ O ₃	0,18%
CaO	2,59%

3.10 CBR (*California Bearing Ratio*)

CBR (*California Bearing Ratio*) merupakan perbandingan antara beban penetrasi pada lapisan tanah dengan nilai kecepatan dan kedalaman penetrasi yang sama. Pengujian *CBR* bertujuan agar dapat mengetahui tingkatan kekerasan dari suatu lapisan perkerasan jalan. Selain itu pengujian *CBR* juga bertujuan agar dapat mengetahui besaran nilai *CBR* campuran agregat ataupun tanah yang telah dipadatkan di laboratorium pada kadar air tertentu. Pengujian *CBR* dapat dilaksanakan di lapangan maupun di laboratorium. Pengujian *CBR* di laboratorium dibagi menjadi dua jenis, yaitu *CBR* laboratorium tanpa rendaman (*unsoaked*) dan *CBR* laboratorium dengan rendaman (*soaked*).

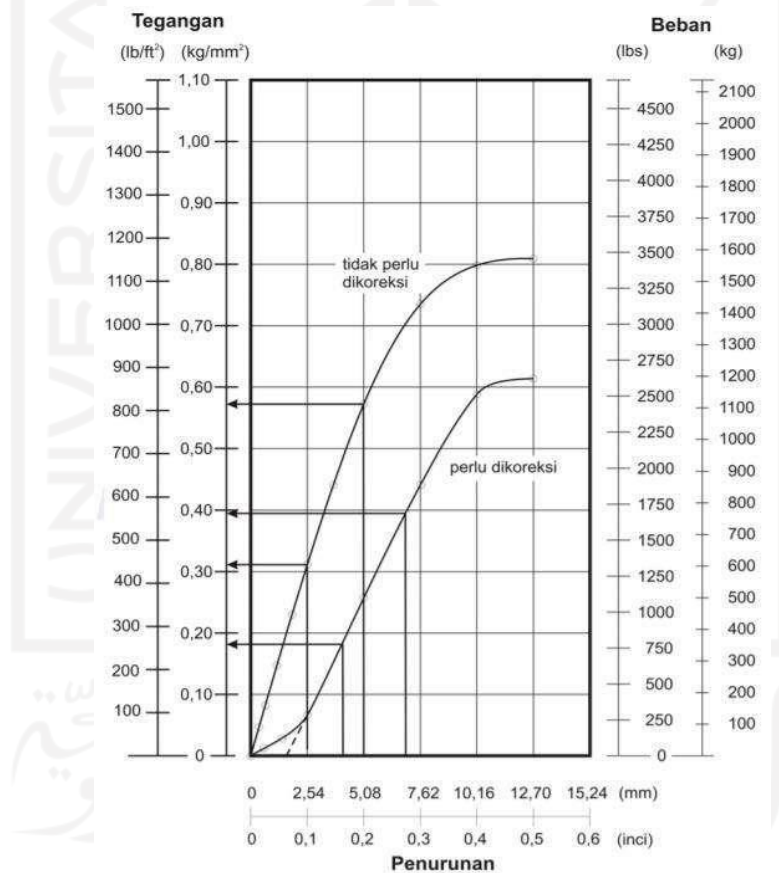
Nilai *CBR* merupakan perbandingan persentase antara suatu tekanan yang diperlukan sehingga dapat menembus tanah dengan penampang bulat pada piston yang memiliki kecepatan 0,05 inch/menit dan luas 3 inch terhadap suatu tekanan yang diperlukan agar membuat bahan standar tertentu. Nilai *CBR* dihitung berdasarkan dua tinjauan kedalaman, yakni pada saat kedalaman 0,1” dan 0,2”.

Persamaan untuk menghitung nilai *CBR* terdapat pada Persamaan 3.13 dan 3.14 berikut.

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

$$CBR_{0,2''} = \frac{\text{Gaya pada penetrasi } 0,2'' \text{ (lbs)}}{4500 \text{ (lbs)}} \times 100\% \quad (3.14)$$

Grafik hubungan antara beban dan penetrasi dari pengujian *CBR* di laboratorium terdapat pada Gambar 3.7 berikut.



Gambar 3.7 Grafik Hubungan Antara Beban dan Penetrasi

(sumber: SNI 1738 : 2011)

3.11 Parameter Kuat Geser Tanah

Parameter kuat geser tanah digunakan agar dapat menganalisis gaya dorong pada dinding penahan tanah, kapasitas dukung tanah, dan stabilitas lereng. Kuat

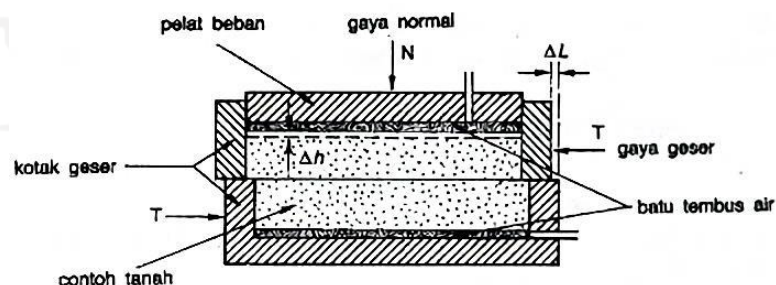
geser tanah merupakan gaya tarik maupun gaya desak yang terjadi akibat gaya perlawanan yang diberikan oleh butiran tanah. Dapat disimpulkan bahwa pada saat tanah mendapatkan pembebanan maka akan ditahan oleh:

1. Kohesi tanah yang mana bergantung pada kepadatan dan jenis tanah tetapi tidak mengandalkan tegangan normal yang terjadi pada bidang geser tanah.
2. Gesekan antara butiran tanah yang jumlahnya berbanding lurus dengan tegangan normal pada bidang geser tanah tersebut.

Parameter dari kuat geser tanah dipengaruhi dari sudut geser dalam (ϕ) dan nilai kohesi (c). Kohesi merupakan gaya tarik-menarik antara partikel dalam tanah yang dinyatakan dalam satuan berat per satuan luas. Jika kekuatan geser tanah semakin besar maka kohesi tanah juga akan semakin besar. Sudut geser dalam adalah sudut yang terbentuk dari hubungan antara tegangan geser dan tegangan normal di dalam material.

3.11.1 Uji Geser Langsung (*Direct Shear Test*)

Pengujian geser langsung dilakukan dengan peralatan yang khusus di laboratorium dan dengan jumlah dari beban yang ditetapkan sebelumnya. Pengujian ini dilaksanakan dengan menempatkan sampel benda uji ke dalam kotak geser lalu diberikan lapisan blok pembeban yang termasuk dengan batu pori dibagian atas sampel benda uji. Kemudian diberikan pembebanan terhadap kotak geser sehingga kedua kotak geser akan mengalami perpindahan sedikit demi sedikit. Alat pengujian geser langsung terdapat pada Gambar 3.7 berikut ini.



Gambar 3.8 Alat Pengujian Geser Langsung

(sumber: Hardiyatmo, 2002)

Tegangan normal pada benda uji diberikan dari atas dengan arah vertikal ke bawah tepat pada kotak geser. Gaya geser diberikan pada setengah bagian dari kotak geser dengan arah horizontal agar dapat memberikan gaya geser ke bidang horizontal tepat di bagian tengah sampel tanah. Persamaan menghitung tegangan geser dan tegangan normal terdapat pada Persamaan 3.15 dan 3.16 berikut.

1. Tegangan Normal

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad (3.18)$$

2. Tegangan Geser Maksimum

$$\tau = \frac{S}{A} \quad (3.19)$$

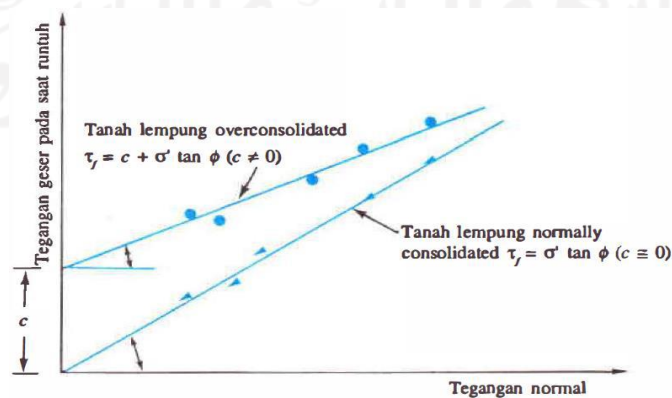
dengan :

P = gaya normal (kg)

A = Luas penampang benda uji (cm²)

S = gaya geser maksimum (kg)

Hasil dari persamaan diatas kemudian digambarkan grafik hubungan antara tegangan normal dengan tegangan geser lalu didapat besarnya nilai kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ). Grafik hubungan tegangan normal dengan tegangan geser terdapat pada Gambar 3.8 berikut ini.



Gambar 3.9 Grafik Hubungan Tegangan Normal dengan Tegangan Geser
(sumber: Das, 1995)

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Data Penelitian

Pada tugas akhir ini, metode penelitian yang dipakai yakni bersifat percobaan atau eksperimen. Penelitian ini bersifat eksperimen karena penelitian ini dilaksanakan dengan mencari pengaruh pemakaian bahan tambah seperti serbuk kaca dan limbah gypsum terhadap nilai *CBR* (*California Bearing Ratio*) dan nilai parameter kuat geser pada tanah lempung.

4.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Jalan Kaliurang KM. 14,5 Umbulmartani, Ngemplak, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.

4.3 Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang dipakai untuk penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Tanah Lempung

Tanah lempung yang dipakai merupakan tanah lempung yang didapatkan di wilayah Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Propinsi Jawa Tengah.

2. Limbah *Gypsum*

Limbah *Gypsum* yang dipakai untuk penelitian ini didapatkan dari Toko Bangunan disekitar wilayah Karanganyar.

3. Limbah Serbuk Kaca

Limbah Kaca yang digunakan untuk penelitian ini didapatkan dari Pabrik Kaca disekitar wilayah Yogyakarta.

4.4 Pengujian dan Jumlah Sampel

Pada penelitian kali ini terdapat beberapa jenis pengujian dan sampel.

4.4.1 Pengujian

Berikut merupakan beberapa pengujian yang dilakukan pada penelitian ini.

1. Pengujian kadar air tanah (ASTM D 2216-71).
2. Pengujian berat jenis tanah (ASTM D 854-72).
3. Pengujian berat volume tanah (ASTM D 2216).
4. Pengujian analisa saringan (ASTM D 422-72).
5. Pengujian analisa hidrometer (ASTM D 421-72).
6. Pengujian batas cair (ASTM D 423-66).
7. Pengujian batas plastis (ASTM D 424-74).
8. Pengujian batas susut (ASTM D 427-74).
9. Pengujian proktor standar (ASTM D 698-70).
10. Pengujian *CBR* laboratorium (ASTM D 1883-73)
11. Pengujian geser langsung (ASTM D 3080)

4.4.2 Jumlah Sampel

Jumlah sampel pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.1. berikut.

Tabel 4.1 Jumlah Sampel Tanah

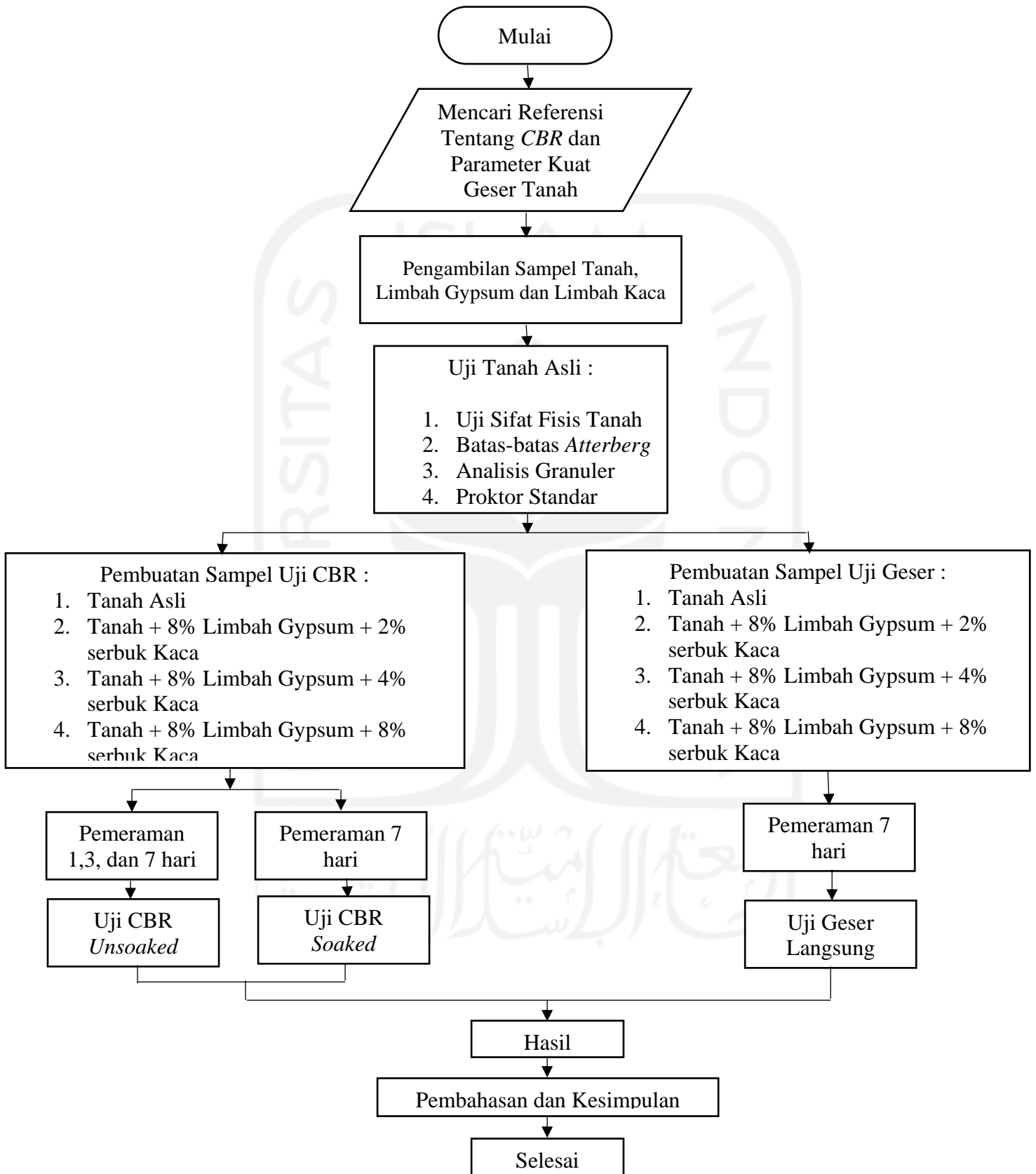
NO	Jenis Pengujian	Jumlah Sampel	Satuan
1	Pengujian Kadar Air Tanah	2	Buah
2	Pengujian Berat Jenis Tanah	2	Buah
3	Pengujian Berat Volume Tanah	2	Buah
4	Pengujian Analisa Saringan	2	Buah
5	Pengujian Analisa Hidrometer	2	Buah
6	Pengujian Batas Cair	2	Buah
7	Pengujian Batas Plastis	2	Buah
8	Pengujian Batas Susut	2	Buah
9	Pengujian Proktor Standar	2	Buah

Lanjutan Tabel 4.1 Jumlah Sampel Tanah

NO	Jenis Pengujian	Jumlah Sampel	Satuan
10	Pengujian CBR (<i>Unsoaked</i>)		
	a. Tanah Asli	2	Buah
	b. Pemeraman 1 hari		
	1) Tanah + 8% limbah gypsum + 2% Serbuk Kaca	2	Buah
	2) Tanah + 8% limbah gypsum + 4% Serbuk Kaca	2	Buah
	3) Tanah + 8% limbah gypsum + 8% Serbuk Kaca	2	Buah
	b. Pemeraman 3 hari		
	1) Tanah + 8% limbah gypsum + 2% Serbuk Kaca	2	Buah
	2) Tanah + 8% limbah gypsum + 4% Serbuk Kaca	2	Buah
	3) Tanah + 8% limbah gypsum + 8% Serbuk Kaca	2	Buah
	c. Pemeraman 7 hari		
	1) Tanah + 8% limbah gypsum + 2% Serbuk Kaca	2	Buah
	2) Tanah + 8% limbah gypsum + 4% Serbuk Kaca	2	Buah
	3) Tanah + 8% limbah gypsum + 8% Serbuk Kaca	2	Buah
11	Pengujian CBR (<i>soaked</i>)		
	a. Tanah Asli	2	Buah
	b. Pemeraman 7 hari		
	1) Tanah + 8% limbah gypsum + 2% Serbuk Kaca	2	Buah
	2) Tanah + 8% limbah gypsum + 4% Serbuk Kaca	2	Buah
	3) Tanah + 8% limbah gypsum + 8% Serbuk Kaca	2	Buah
12	Uji Geser Langsung		
	a. Tanah Asli	2	Buah
	b. Pemeraman 7 hari		
	1) Tanah + 8% limbah gypsum + 2% Serbuk Kaca	2	Buah
	2) Tanah + 8% limbah gypsum + 4% Serbuk Kaca	2	Buah
	3) Tanah + 8% limbah gypsum + 8% Serbuk Kaca	2	Buah
	Total Sampel	54	Buah

4.5 Bagan Alur Penelitian

Bagan alur (*flowchart*) penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1 Bagan Alur Penelitian (Flowchart)

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

Pada bab ini, pembahasan dan hasil penelitian merupakan hasil dari beberapa pengujian yang sudah dilaksanakan di Laboratorium. Pengujian-pengujian yang sudah dilaksanakan merupakan pengujian sifat mekanis dan sifat fisik pada tanah.

Pengujian sifat mekanis tanah terdiri dari *CBR (Unsoaked dan Soaked)* dan geser langsung. Sedangkan untuk pengujian sifat fisik tanah terdiri dari kadar air, berat volume, berat jenis, analisis granuler, batas – batas konsistensi, dan proktor standar. Pengujian- pengujian yang tersebut dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.

5.2 Pengujian Sifat Fisik Tanah

5.2.1 Pengujian Kadar Air

Kadar air merupakan perbandingan antara berat air pada tanah asli dengan berat tanah kering oven. Sampel benda uji yang dipakai dalam pengujian kali ini merupakan tanah asli yang telah diambil dari lapangan dalam kondisi terganggu. Tujuan dari pengujian ini agar mendapatkan jumlah kandungan air yang terdapat pada tanah asli. Berikut merupakan hasil dari pengujian kadar air yang telah dilaksanakan pada tabel 5.1.

Tabel 5.1 Hasil Pengujian Kadar Air

No	Pengujian	I	II	Satuan
1	Berat Countainer (W1)	9,29	9,24	gr
2	Berat Countainer + Tanah Basah (W2)	23,07	22,92	gr
3	Berat Countainer + Tanah Kering (W3)	18,85	18,68	gr

Lanjutan Tabel 5.1 Hasil Pengujian Kadar Air

No	Pengujian	I	II	Satuan
4	Berat Air, ($W_w=W_2-W_3$)	4,22	4,24	gr
5	Berat Tanah Kering, ($W_s=W_3-W_1$)	9,56	9,44	gr
6	Kadar Air	44,142	44,915	%
7	Kadar Air Rata Rata	44,529		%

Dari pengujian yang telah dilaksanakan, diketahui nilai kadar air pada sampel 1 sebesar 44,142% dan nilai kadar air pada sampel 2 sebesar 44,915%. Sehingga dari kedua sampel tersebut dapat diketahui nilai kadar air rata-rata dari pengujian kadar air sebesar 44,529%.

5.2.2 Pengujian Berat Volume

Berat volume merupakan perbandingan antara berat tanah dengan volume total datanh. Pengujian berat volume bertujuan agar dapat mengetahui nilai berat volume dari tanah asli. Pada tabel 5.2 berikut merupakan hasil yang telah didapatkan setelah dilakukan pengujian berat volume.

Tabel 5.2 Hasil Pengujian Berat Volume

No	Pengujian	I	II	Satuan
1	Diameter Ring (d)	5,05	5,08	cm
2	Tinggi Ring (t)	1,93	1,92	cm
3	Volume Ring (V)	38,657	38,915	cm ³
4	Berat Ring(W1)	34,13	34,17	gr
5	Berat Ring + Tanah Basah (W2)	106,02	101,36	gr
6	Berat Tanah Basah ($W_3=W_2-W_1$)	71,89	67,19	gr
7	Berat Volume Tanah ($\gamma_b=W_3/V$)	1,860	1,727	gr/cm ³
8	Berat Volume Rata-Rata	1,793		gr/cm ³

Berdasarkan pengujian berat volume yang sudah dilaksanakan, didapatkan nilai dari berat volume pada sampel 1 sebesar 1,860 gr/cm³ dan sampel 2 sebesar 1,727 gr/cm³. Dari sampel 1 dan sampel 2 tersebut didapatkan nilai berat volume rata-rata sebesar 1,793 gr/cm³.

5.2.3 Pengujian Berat Jenis

Berat jenis merupakan perbandingan antara berat volume air dengan berat volume tanah pada kondisi suhu tertentu. Pada Tabel 5.3 berikut ini dapat dilihat hasil dari pengujian berat jenis.

Tabel 5.3 Hasil Pengujian Berat Jenis

No	Pengujian	II	II	Satuan
1	Berat Piknometer (W1)	39,97	38,88	gr
2	Berat Piknometer + Tanah Kering (W2)	81,44	81,52	gr
3	Berat Piknometer + Tanah + Air Penuh (W3)	166,82	167,91	gr
4	Berat Piknometer + Air Penuh (W4)	141,97	142,03	gr
5	Suhu Air (t°C)	26	26	°C
6	γ_w Pada Suhu(t°C)	0,9968	0,9968	gr/cm ³
7	γ_w Pada Suhu (27,5°C)	0,9964	0,9964	gr/cm ³
8	Berat Tanah Kering (Ws)	41,5	42,6	gr
9	A = Ws + W4	183,4	184,7	gr
10	I = A-W3	16,6	16,8	gr
11	Berat Jenis Tanah Pada suhu (t°C)	2,495	2,544	gr/cm ³
12	Berat Jenis Tanah Pada suhu (27,5°C)	2,496	2,545	gr/cm ³
13	Berat Jenis Rata Rata Pada Suhu (27,5°C)	2,521		gr/cm ³

Dari pengujian berikut, diketahui nilai berat jenis tanah pada sampel 1 sebesar 2,496 gr/cm³ sedangkan untuk sampel 2 sebesar 2,545 gr/cm³. Berdasarkan dua sampel tersebut, diketahui nilai berat jenis rata-rata sebesar 2,521 gr/cm³.

5.2.4 Pengujian Analisis Granuler

Pengujian analisis granuler dibagi menjadi 2 pengujian, yakni pengujian hidrometer untuk tanah dengan butiran halus dan pengujian analisa saringan untuk tanah berbutir kasar.

5.2.4.1 Pengujian Analisa Saringan

Tujuan dari pengujian analisa saringan adalah agar dapat mengetahui distribusi ukuran yang terdapat pada tanah berbutir kasar dengan menyaring menggunakan standar saringan yang telah ditetapkan, lalu tanah yang telah lolos

saringan no.200 dipakai untuk melakukan pengujian hidrometer. Berikut dapat dilihat hasil dari pengujian analisa saringan pada tabel 5.4, 5.5 dan 5.6 dibawah ini.

Tabel 5.4 Hasil Pengujian Analisa Saringan dari Sampel 1

SAMPEL 1					
No Saringan	Diameter saringan (mm)	Berat Tanah Tertahan (gr)	Berat Tanah Lolos (gr)	% Tertahan	% Lolos
4	4,75	0	299,91	0,00	100
10	2	1,8	298,11	0,60	99,40
20	0,85	5,55	292,56	1,85	97,55
40	0,425	9,18	283,38	3,06	94,49
60	0,25	9,69	273,69	3,23	91,26
140	0,106	28,16	245,53	9,39	81,87
200	0,075	4,55	240,98	1,52	80,35
Pan		240,98	0	80,35	0
Jumlah		299,91		100	

Tabel 5.5 Hasil Pengujian Analisa Saringan dari Sampel 2

SAMPEL 2					
No Saringan	Diameter saringan (mm)	Berat Tanah Tertahan (gr)	Berat Tanah Lolos (gr)	% Tertahan	% Lolos
4	4,75	0	300	0,00	100
10	2	1,58	298,42	0,53	99,47
20	0,85	5,02	293,4	1,67	97,80
40	0,425	10,09	283,31	3,36	94,44
60	0,25	10,82	272,49	3,61	90,83
140	0,106	28,21	244,28	9,40	81,43
200	0,075	3,89	240,39	1,30	80,13
Pan		240,39	0	80,13	0
Jumlah		300		100	

Tabel 5.6 Rata-Rata Hasil Pengujian Analisa Saringan

Rata-Rata Analisa Saringan		
No Saringan	Diameter Saringan	% Lolos
4	4,75	100
10	2	99,44
20	0,85	97,67
40	0,425	94,46
60	0,25	91,04
140	0,106	81,65
200	0,075	80,24
Pan		0

Dari pengujian tersebut, untuk sampel 1 didapatkan jumlah berat tanah yang lolos saringan no.200 sebanyak 240,98 gr dan presentase tanah yang lolos saringan no.200 sebesar 80,35%, sedangkan untuk sampel 2 didapatkan jumlah tanah yang lolos saringan no.200 sebanyak 240,39 gr dan persentase tanah yang lolos saringan no.200 sebesar 80,13%. Sehingga dari kedua sampel tanah dari pengujian analisis saringan tersebut didapatkan nilai rata-rata persentase lolos saringan no.200 sebesar 80,24%.

5.2.4.2 Pengujian Hidrometer

Pengujian hidrometer bertujuan untuk mendapatkan ukuran diameter dan distribusi ukuran dari butiran tanah yang telah lolos pada saringan no.200 atau dapat dikatakan tanah dengan diameter yang lebih kecil dari 0,075 mm. Berikut ini merupakan hasil pengujian hidrometer dari sampel 1 dan sampel 2 pada Tabel 5.7 dan Tabel 5.8.

Tabel 5.7 Hasil Pengujian Hidrometer Sampel 1

SAMPel I									
Waktu (menit)	t (°C)	Ra	Rc (Ra-z)	% Lolos	R (Ra+m)	L (cm)	L/t	K	D (mm)
0	26	45	47	79,90	48	8,4	0	0,01334	0
2	26	36	38	64,60	39	9,9	4,950	0,01334	0,029680
5	26	30	32	54,40	33	10,9	2,180	0,01334	0,019696
30	26	20	22	37,40	23	12,5	0,417	0,01334	0,008611
60	26	16	18	30,60	19	13,2	0,220	0,01334	0,006257
250	26	10	12	20,40	13	14,2	0,057	0,01334	0,003179
1440	26	4	6	10,20	7	15,2	0,011	0,01334	0,001371

Tabel 5.8 Hasil Pengujian Hidrometer Sampel 2

SAMPel II									
Waktu (menit)	t (°C)	Ra	Rc (Ra-z)	% Lolos	R (Ra+m)	L (cm)	L/t	K	D (mm)
0	26	44	52	79,77	53	8,6	0	0,01334	0
2	26	34	41	62,43	42	10,2	5,100	0,01334	0,030126
5	26	28	39	52,02	40	11,2	2,240	0,01334	0,019965
30	26	19	22	36,42	23	12,7	0,423	0,01334	0,008680
60	26	14	16	27,75	17	13,5	0,225	0,01334	0,006328
250	26	8	11	17,34	12	14,5	0,058	0,01334	0,003213
1440	26	3	8	8,67	9	15,3	0,011	0,01334	0,001375

Sehingga dari kedua sampel tersebut, didapatkan rata-rata dari pengujian hidrometer yang terdapat pada Tabel 5.9 berikut.

Tabel 5.9 Rata-Rata Hasil Pengujian Hidrometer

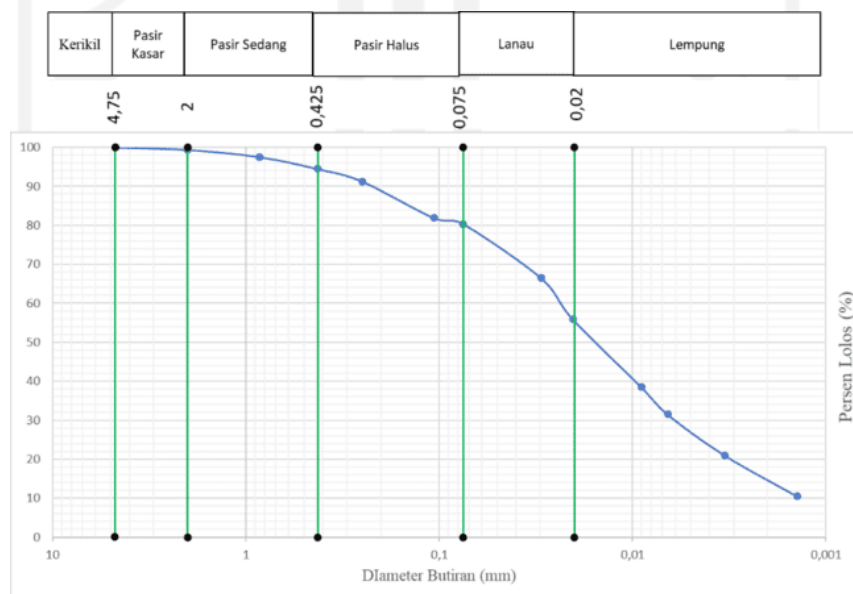
Rata-Rata Hasil Hidrometer					
Diameter Butiran Tanah (mm)			Persen Lolos (%)		
Sampel 1	Sampel 2	Rata-Rata	Sampel 1	Sampel 2	Rata-Rata
0	0	0	79,90	79,77	79,83
0,029680	0,030126	0,029903	64,60	62,43	63,51
0,019696	0,019965	0,019831	54,40	52,02	53,21
0,008611	0,008680	0,008645	37,40	36,42	36,91
0,006257	0,006328	0,006292	30,60	27,75	29,17
0,003179	0,003213	0,003196	20,40	17,34	18,87
0,001371	0,001375	0,001373	10,20	8,67	9,44

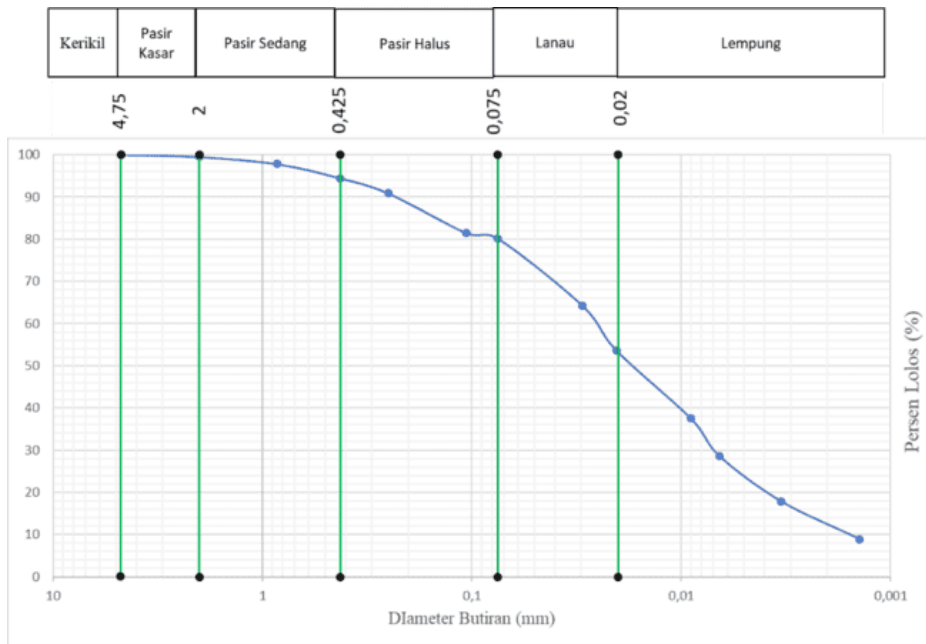
Dari pengujian analisa saringan dan pengujian hidrometer yang telah dilakukan, didapatkan hasil berupa persen lolos dari sampel 1 dan sampel 2. Sehingga rekapitulasi hasil persen lolos dari kedua pengujian dan sampel tersebut dapat dilihat pada tabel 5.10.

Tabel 5.10 Hasil Pengujian Analisis Granuler

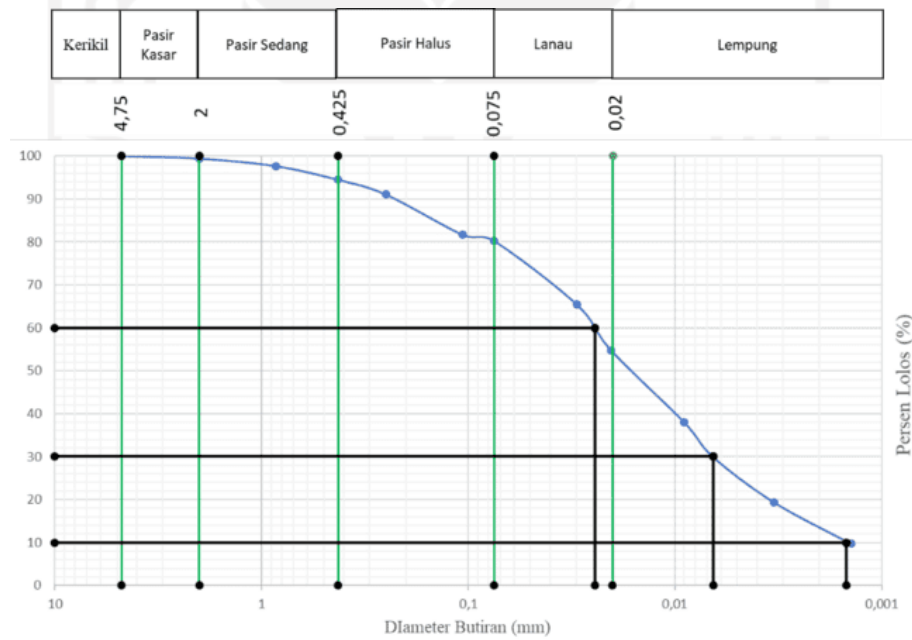
Sampel I		Sampel II		Rata-Rata	
Diameter Butiran Tanah (mm)	Persen Lolos (%)	Diameter Butiran Tanah (mm)	Persen Lolos (%)	Diameter Butiran Tanah (mm)	Persen Lolos (%)
4,75	100	4,75	100	4,75	100
2	99,40	2	99,4733	2,00	99,44
0,85	97,55	0,85	97,8	0,85	97,67
0,425	94,49	0,425	94,4367	0,425	94,46
0,25	91,26	0,25	90,83	0,25	91,04
0,106	81,87	0,106	81,4267	0,106	81,65
0,075	80,35	0,075	80,13	0,075	80,24
0,029680	64,60	0,029903	62,43	0,0299028	63,51
0,019696	54,40	0,019831	52,02	0,0198309	53,21
0,008611	37,40	0,008645	36,42	0,0086452	36,91
0,006257	30,60	0,006292	27,75	0,0062924	29,17
0,003179	20,40	0,003196	17,34	0,0031960	18,87
0,001371	10,20	0,001373	8,67	0,0013728	9,44

Dari tabel di atas, didapatkan gambar grafik distribusi butiran tanah dari sampel 1, sampel 2, dan juga rata-rata yang terdapat pada Gambar 5.1, Gambar 5.2, dan Gambar 5.3.

**Gambar 5.1 Grafik Distribusi Ukuran Butiran Sampel 1**



Gambar 5.2 Grafik Distribusi Ukuran Butiran Sampel 2



Gambar 5.3 Grafik Distribusi Ukuran Butiran Rata-Rata

Berdasarkan grafik tersebut, dapat dilihat pada Tabel 5.11 berikut mengenai presentase ukuran butiran tanah rata-rata.

Tabel 5.11 Persentase Ukiran Butiran Tanah Rata-Rata

Persentase Ukuran Butiran Tanah	
% Lolos #200 (%)	80,24
Kerikil (%)	0
Pasir (%)	19,76
Lanau (%)	27,03
Lempung (%)	53,21
D10	0,00148
D30	0,0065
D60	0,0243
Cu	17,43
Cc	1,11

Dari tabel tersebut, didapatkan nilai koefisien keseragaman (Cu) sebesar 17,43 dan nilai koefisien *curvature* (Cc) sebesar 1,11. Dari nilai Cc dan Cu bisa disimpulkan bahwa nilai dari $Cu > 6$ dan nilai Cc diantara sekitar satu hingga tiga, sehingga dengan terpenuhinya persyaratan tersebut maka tanah yang dipakai dalam pengujian mempunyai gradasi yang bagus.

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

Pengujian batas-batas konsistensi (batas *atterberg*) terbagi menjadi tiga pengujian, yaitu diantaranya pengujian batas susut, pengujian batas plastis, dan pengujian batas cair. Pengujian batas-batas konsistensi dilaksanakan untuk mendapatkan nilai *plasticity index* dari tanah yang diujikan. Indeks plastisitas mempunyai kegunaan untuk menentukan kohesi dan juga jenis dari tanah tersebut.

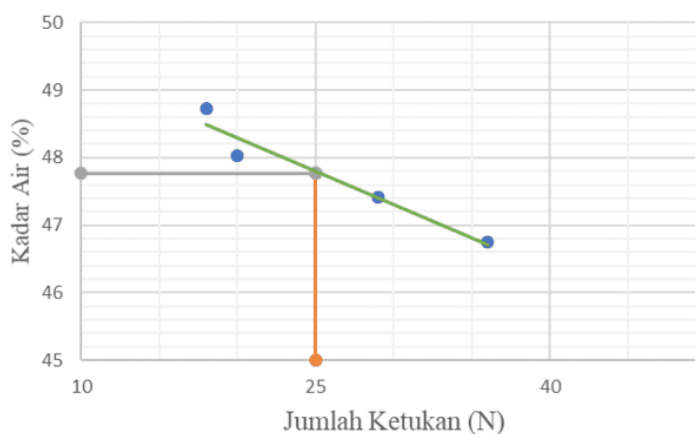
5.2.5.1 Pengujian Batas Cair

Pengujian batas cair dilakukan untuk mengetahui nilai batas cair dari tanah. Pada pengujian batas cair digunakan sampel tanah yang lolos saringan no.40. Berikut merupakan tabel dari hasil pengujian batas cair yang dilakukan pada sampel 1.

Tabel 5.12 Hasil Pengujian Batas Cair Sampel 1

SAMPEL I										
Ketukan		12-18		18-25		25-32		32-45		
No	No Pengujian	I		II		III		IV		Satuan
1	No Cawan	1	2	1	2	1	2	1	2	
2	Berat Cawan	8,93	9,07	8,84	8,87	9,29	9,13	9,01	8,96	gr
3	Berat Cawan + Tanah Basah	24,55	23,3	23,8	28,51	29,03	27,93	26,83	22,85	gr
4	Berat Cawan + Tanah Kering	19,42	18,65	18,93	22,16	22,76	21,81	21,11	18,46	gr
5	Berat Air (3)-(4)	5,13	4,65	4,87	6,35	6,27	6,12	5,72	4,39	gr
6	Berat Tanah Kering (4)-(2)	10,49	9,58	10,09	13,29	13,47	12,68	12,1	9,5	gr
7	Kadar Air = (5)/(6) x 100%	48,904	48,539	48,266	47,780	46,548	48,265	47,273	46,211	%
8	Kadar Air Rata-Rata	48,721		48,023		47,406		46,742		%
9	Jumlah Pukulan (N)	18		20		29		36		

Dari tabel diatas dapat dibuatkan grafik hubungan antara kadar air dan jumlah pukulan pada sampel 1 yang dapat dilihat Gambar 5.4.



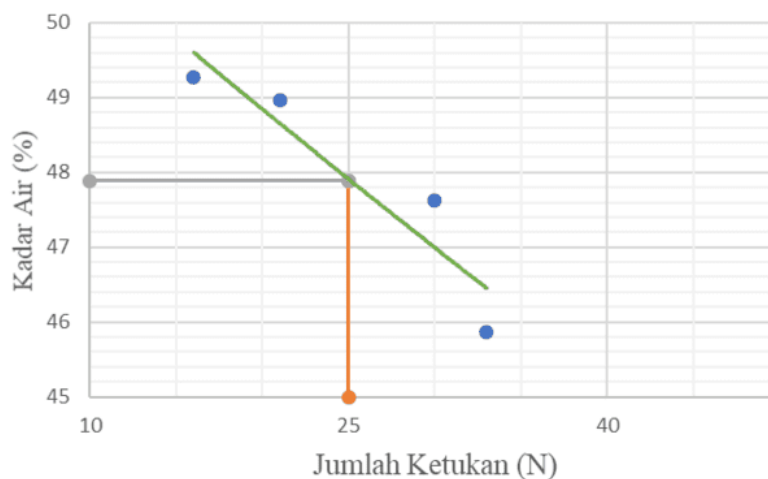
Gambar 5.4 Grafik Hubungan Antara Kadar Air dan Jumlah Pukulan Pada Sampel 1

Berdasarkan Grafik tersebut didapatkan bahwa nilai dari batas cair sampel 1 sebesar 47,77%. Untuk hasil pengujian batas cair dari sampel 2 dapat dilihat pada Tabel 5.13 berikut ini.

Tabel 5.13 Hasil Pengujian Batas Cair Sampel 2

SAMPel II										
Ketukan		12-18		18-25		25-32		32-45		
No	No Pengujian	I		II		III		IV		Satuan
1	No Cawan	1	2	1	2	1	2	1	2	
2	Berat Cawan	8,86	8,7	8,97	8,68	8,27	8,67	8,86	9,06	gr
3	Berat Cawan + Tanah Basah	28,33	25,88	25,68	28,17	24,22	22,58	17,59	16,75	gr
4	Berat Cawan + Tanah Kering	21,88	20,23	20,19	21,76	19,09	18,08	14,87	14,31	gr
5	Berat Air (3)-(4)	6,45	5,65	5,49	6,41	5,13	4,5	2,72	2,44	gr
6	Berat Tanah Kering (4)-(2)	13,02	11,53	11,22	13,08	10,82	9,41	6,01	5,25	gr
7	Kadar Air = (5)/(6) x 100%	49,539	49,003	48,930	49,006	47,412	47,821	45,258	46,476	%
8	Kadar Air Rata-Rata	49,271		48,968		47,617		45,867		%
9	Jumlah Pukulan (N)	16		21		30		33		

Dari tabel diatas dapat dibuatkan grafik hubungan antara kadar air dan jumlah pukulan pada sampel 2 yang dapat dilihat Gambar 5.5 berikut

**Gambar 5.5 Grafik Hubungan Kadar Air Dengan Jumlah Pukulan Sampel 2**

Dari grafik tersebut diketahui bahwa nilai batas cair dari sampel 2 sebesar 47,89%. Sehingga dari kedua hasil sampel tersebut didapatkan nilai rata-rata batas cair adalah sebesar 47,83%. Hasil rata-rata batas cair dari sampel 1 dan sampel 2 dapat dilihat pada Tabel 5.14 berikut ini.

Tabel 5.14 Hasil Rata-Rata Nilai Batas Cair

	Sampel 1	Sampel 2	Rata-Rata
Batas Cair (%)	47,77	47,89	47,83

5.2.5.2 Pengujian Batas Plastis

Batas plastis merupakan keadaan saat kadar air berada pada diantara batas daerah plastis dan daerah semi padat yang dapat dikatakan merupakan batas yang paling rendah pada plastisitas tanah. Hasil untuk pengujian batas plastis tanah terdapat pada Tabel 5.15 berikut.

Tabel 5.15 Hasil Pengujian Batas Plastis

Pengujian	Sampel 1		Sampel 2		Satuan
	1	2	1	2	
No Cawan					
Berat Countainer	9,14	9,35	9,16	9,04	gr
Berat Countainer + Tanah Basah	10,23	10,04	11,4	11,71	gr
Berat Countainer + Tanah Kering	10,01	9,91	10,98	11,23	gr
Berat Air	0,22	0,13	0,42	0,48	gr
Berat Tanah Kering	0,87	0,56	1,82	2,19	gr
Kadar Air	25,287	23,214	23,077	21,918	%
Kadar Air Rata-Rata	24,251		22,497		%
Kadar Air Rata-Rata kedua sampel	23,374				%

Dari tabel tersebut dapat dilihat rata-rata dari nilai batas plastis sampel 1 dan sampel 2 sebesar 23,374%. Dengan diketahui nilai dari batas cair dan batas plastis setelah dilakukan pengujian, dapat dilanjutkan dengan mencari nilai indeks plastisitas dengan cara menghitung selisih dari nilai batas cair dan nilai batas plastis, $PI = LL - PL$. Sehingga nilai *Plasticity Index* (PI) = 47,83% - 23,374% = 24,456%.

5.2.5.3 Pengujian Batas Susut

Batas susut merupakan keadaan saat kadar air tanah berada diantara batas semi padat dan padat. Hasil pengujian dari batas susut dapat dilihat pada Tabel 5.16 berikut.

Tabel 5.16 Hasil Pengujian Batas Susut

Kadar Air				
No	Pengujian	1	2	Satuan
1	Berat Cawan Susut (W1)	41	41,12	gr
2	Berat Cawan Susut + Tanah Basah (W2)	67,48	65,77	gr
3	Berat Cawan Susut + Tanah Kering (W3)	60,05	57,92	gr
4	Berat Tanah Kering (W0=W3-W1)	19,05	16,8	gr
5	Kadar Air ($w=(W2-W3)/(W3-W1) \times 100\%$)	39,003	46,726	%
Volume Tanah Basah = Volume Cawan Susut				
No	Pengujian	1	2	Satuan
1	Diameter Ring (d)	4,2	4,17	cm
2	Tinggi Ring (t)	1,2	1,2	cm
3	Volume Ring (V)	16,63	16,39	cm ³
Volume Tanah Kering				
No	Pengujian	1	2	Satuan
1	Berat Air Raksa Terdesak + Gelas Ukur (W4)	190	180,44	gr
2	Berat Gelas Ukur (W5)	60,59	60,59	gr
3	Berat Air Raksa (W6=W4-W5)	129,41	119,85	gr
4	Berat Tanah Kering (W0)	19,05	16,8	gr
5	Volume Tanah Kering ($V0=W6/13,6$)	9,515	8,813	cm ³
Batas Susut				
No	Pengujian	1	2	Satuan
1	Batas Susut Tanah (SL)	1,680	1,630	%
2	Angka Susut (SR)	2,002	1,906	
3	Susut Volumetrik (VS)	74,72	85,97	cm ³
4	Susut Linear (LS)	16,97	18,68	%

Dari tabel tersebut diketahui nilai batas susut pada sampel 1 sebesar 1,680% dan nilai batas susut pada sampel 2 sebesar 1,630%. Sehingga dengan kedua nilai batas susut dari kedua sampel, didapatkan nilai rata-rata dari batas susut sebesar 1,655%.

5.2.6 Klasifikasi Tanah

Pada penelitian kali ini memakai dua metode dalam klasifikasi tanah. Metode-metode yang digunakan yaitu *AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials)* dan *Unified (Unified Soil Classification)*. Metode-metode tersebut membuat klasifikasi tanah berdasarkan hasil dari pengujian batas-batas konsistensi tanah dan analisis granuler yang sudah dilaksanakan.

5.2.6.1 Sistem *Unified (Unified Soil Classification System)*

Sistem *Unified (Unified Soil Classification System)* mengklasifikasikan tanah berdasarkan hasil dari pengujian batas cair, analisis granuler, dan indeks

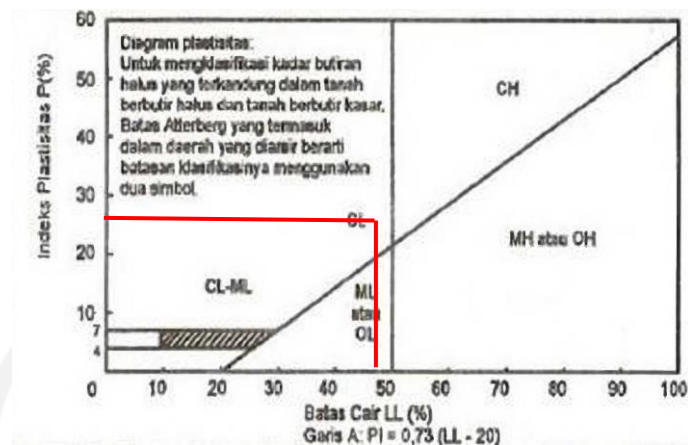
plastisitas. Berikut merupakan rincian dari pengklasifikasian tanah menurut system *Unified*.

1. Hasil dari pengujian batas cair tanah didapatkan nilai 47,83% sehingga dari nilai tersebut *Unified* mengelompokkan tanah kedalam lempung dan lanau dengan batas cair <50%.
2. Persentase dari lolos saringan no.200 sebesar 80,24% sehingga dari nilai tersebut *Unified* mengelompokkan tanah tersebut kedalam tanah berbutir halus dikarenakan mempunyai persentase lolos saringan no.200 yang lebih besar atau sama dengan 50%.
3. Nilai indeks plastisitas tanah yang telah diuji sebesar 24,456%. Berdasarkan nilai indeks plastisitas tanah dan nilai batas cair tanah, *Unified* mengelompokkan tanah tersebut kedalam CL atau lempung anorganik yang memiliki plastisitas rendah sampai dengan plastisitas sedang, lempung berkerikil, lempung pasir, lempung berlanau, lempung kurus. Berikut merupakan detail dari system klasifikasi dari *Unified* yang dapat dilihat pada Gambar 5.6 dan 5.7.

TANAH BERBUTIR HALUS lebih dari setengah massa lebih dari 200 dari saringan :	LANAU DAN LEMPUNG	Batas cair kurang dari 50	ML	Lanau organik dan pasir sangat halus, tepung batu, pasir halus kelanauan atau kelempungan atau lanau kelempungan sedikit plastis.
			CL	Lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung kerikil, lempung pasir, lempung lanau.
		Batas cair lebih dari 50	OL	Lempung organik dan lempung lanauan organik dengan plastisitas rendah.
			MH	Lempung anorganik, tanah pasir halus atau tanah lanauan mengandung mika atau diatom lanau elastis.
			CH	Lempung anorganik dengan plastisitas tinggi, lempung ekspansif.
			OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi, lanau organik.
TANAH ORGANIK		Pt	Campur dari tanah organik lainnya.	

Gambar 5.6 Sistem *Unified* (*Unified Soil Classification System*)

(sumber : Hardiyatmo, 2002)



Gambar 5.7 Grafik Hubungan Antara IP dengan LL Sistem *Unified*

(sumber : Hardiyatmo, 2002)

5.2.6.2 AASHTO

Sistem *AASHTO* mengklasifikasikan tanah berdasarkan pada hasil pengujian indeks plastisitas, batas cair, dan analisis granuler. Berikut merupakan rincian dari pengklasifikasikan tanah menurut *AASHTO*.

1. Dari pengujian didapatkan nilai batas cair (LL) sebesar 47,83%. Sehingga tanah dapat diklasifikasikan kedalam kelompok A-7-5 atau A-7-6 dan A-5 karena nilai batas cair tanah yang dimiliki memenuhi persyaratan batas cair (LL) yang sebesar 41%.
2. Persentase lolos saringan no.200 (F) sebesar 80,24%, maka dari nilai tersebut *AASHTO* mengklasifikasikan tanah kedalam kelompok lempung dan lanau karena mempunyai nilai persentase lolos saringan no.200 yang lebih besar dari 35%.
3. Tanah yang telah dilakukan pengujian memiliki nilai indeks plastisitas sebesar 24,456%. Menurut *AASHTO* tanah yang mempunyai nilai indeks plastisitas yang lebih besar dari 11% akan dikelompokkan kedalam A-7-5 atau A-7-6.
4. Nilai batas plastis (PL) dari tanah yang telah diuji sebesar 23,374%. Sehingga menurut *AASHTO* tanah tersebut diklasifikasikan pada kelompok A-7-6 karena memenuhi persyaratan yaitu nilai batas plastis (PL) yang lebih kecil dari 30%.
5. Nilai indeks kelompok (*GI*) dapat dihitung dengan rumus berikut.

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

$$GI = (80,24 - 35)[0,2 + 0,005(47,83 - 40)] + 0,001(80,24 - 15)(24,456 - 10)$$

$$GI = 20,250$$

6. Menurut *AASHTO*, tanah yang telah diuji diklasifikasikan kedalam kelompok A-7-6. Pengklasifikasikan ini didasarkan atas data-data yang diperoleh berupa nilai batas cair (LL), persentase lolos saringan no.200, nilai indeks plastisitas, dan nilai atas plastis (PI). Berikut merupakan rincian dari klasifikasi tanah menurut *AASHTO* pada Tabel 5.17 berikut.

Tabel 5.17 Sistem Klasifikasi Tanah Menurut *AASHTO*

Tabel 1. Klasifikasi tanah *AASHTO*

Klasifikasi Umum	Tanah berbutir (35 atau kurang dari seluruh contoh tanah lolos ayakan No. 200)						Tanah lanau-lempung (lebih dari 35 % dari seluruh contoh tanah lolos ayakan No. 200)				
	A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7	
Klasifikasi Kelompok	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5* A-7-6*
Analisis ayakan (% lolos)											
No. 10	≤ 50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
No. 40	≤ 30	≤ 50	≤ 51	--	--	--	--	--	--	--	--
No. 200	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≥ 36	≥ 36	≥ 36	≥ 36
Sifat fraksi yang lolos ayakan No. 40 batas cair (LL)	--	--	--	≤ 41	≥ 41	≤ 40	≥ 40	≤ 40	≤ 41	≤ 40	≥ 41
Indeks elastisitas (PI)	≤ 6	--	NP	≤ 10	≥ 10	≤ 11	≥ 11	≤ 10	≤ 10	≤ 11	≥ 11
Tipe material yang paling dominan	Batu pecah, kerikil dan pasir		Pasir halus	Kerikil dan pasir yang berlanau atau berlempung			Tanah berlanau		Tanah berlempung		
Penilaian sebagai bahan dasar tanah	Baik sekali sampai baik						sedang sampai jelek				

Keterangan :
 * Untuk A-7-5, $PI \leq LL - 30$
 ** Untuk A-7-6, $PI > LL - 30$

(sumber : das, 1995)

5.2.7 Pengujian Pemadatan Tanah (Proktor Standar)

Tujuan dari pengujian proktor standar adalah untuk menemukan nilai kepadatan maksimum (γ_d maks) dan nilai kadar air optimum (w_{opt}) dari tanah yang dipakai dalam melakukan pengujian. Nilai kadar air optimum dari pengujian proktor standar ini akan digunakan dalam pengujian *CBR* dan geser langsung. Tabel 5.18, Tabel 5.19, Tabel 5.20, dan Tabel 5.21 berikut ini berisikan data dari hasil pengujian proktor standar.

Tabel 5.18 Pengujian Proktor Standar Berat Volume Tanah Basah Sampel 1

SAMPEL 1						
No Sampel	1	2	3	4	5	Satuan
Penambahan Air	0	10	15	20	25	%
Penambahan Air	0	200	300	400	500	ml
Berat Mold + Tanah Basah	3042	3124	3191	3317	3364	gr
Berat Mold	1749	1749	1749	1749	1749	gr
Berat Tanah Basah	1293	1375	1442	1568	1615	gr
Volume Mold	950,089	950,089	950,089	950,089	950,089	cm ³
Berat Volume Tanah Basah	1,361	1,447	1,518	1,650	1,700	gr/cm ³

Tabel 5.19 Pengujian Proktor Standar Berat Volume Tanah Kering (γ_d) dan Kadar Air Sampel 1

Pengujian	100 mL		200 mL		300 mL		400 mL		500 mL		Satuan
Berat Cawan	5,59	5,76	7,08	7,09	6,52	7,17	7,35	12,88	13	13,01	gr
Berat Cawan + Tanah	30,56	33	34,34	34,33	36,97	40,6	32,74	41,08	45,98	51,62	gr
Berat Cawan + Tanah Kering	28,02	30,26	29,26	29,32	30,55	33,36	26,26	34,15	36,97	41,25	gr
Berat Air	2,54	2,74	5,08	5,01	6,42	7,24	6,48	6,93	9,01	10,37	gr
Berat Tanah Kering	22,43	24,5	22,18	22,23	24,03	26,19	18,91	21,27	23,97	28,24	gr
Kadar Air	11,32	11,18	22,90	22,54	26,72	27,64	34,27	32,58	37,59	36,72	%
Kadar Air Rata-Rata	11,254		22,720		27,180		33,424		37,155		%
Berat Volume Tanah Kering	1,223		1,179		1,193		1,237		1,239		gr/cm ³

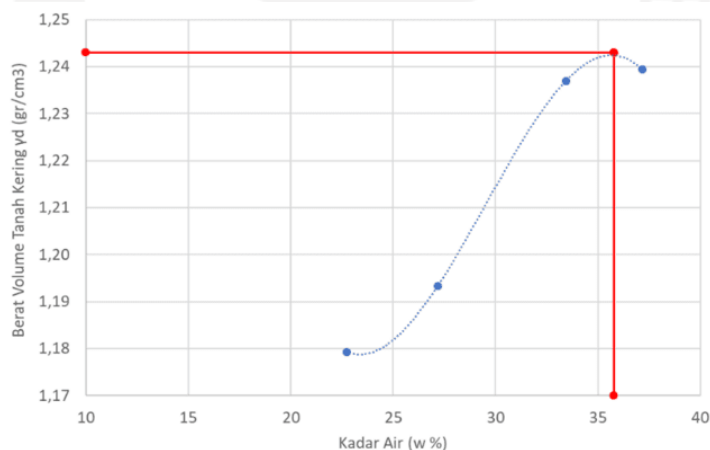
Tabel 5.20 Pengujian Proktor Standar Berat Volume Tanah Basah Sampel 2

SAMPEL 2						
No Sampel	1	2	3	4	5	Satuan
Penambahan Air	5	10	15	20	25	%
Penambahan Air	100	200	300	400	500	ml
Berat Mold + Tanah Basah	3058	3106	3203	3303	3353	gr
Berat Mold	1749	1749	1749	1749	1749	gr
Berat Tanah Basah	1309	1357	1454	1554	1604	gr
Volume Mold	950,089	950,089	950,089	950,089	950,089	cm ³
Berat Volume Tanah Basah	1,378	1,428	1,530	1,636	1,688	gr/cm ³

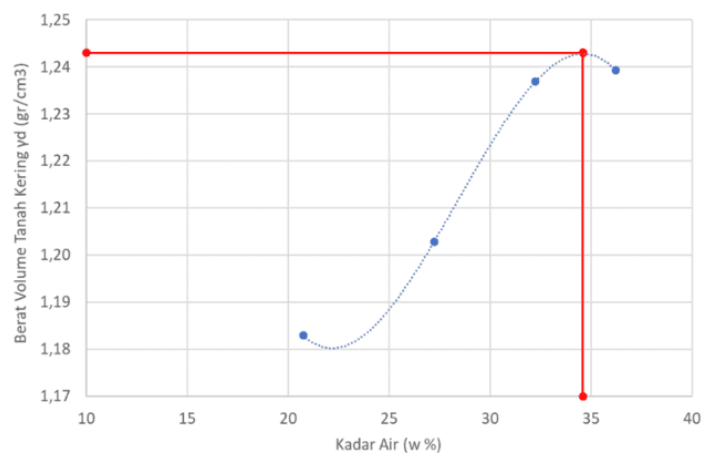
Tabel 5.21 Pengujian Proktor Standar Berat Volume Tanah Kering dan Kadar Air Sampel 2

Pengujian	100 mL		200 mL		300 mL		400 mL		500 mL		Satuan
Berat Cawan	12,83	13,59	12,94	12,84	9,41	13,04	13,18	6,75	12,88	13,07	gr
Berat Cawan + Tanah	58,47	62,14	48,78	49,74	37,97	46,94	47,66	49,11	47,68	45,28	gr
Berat Cawan + Tanah Kering	52,32	55,6	43,41	42,63	31,92	39,61	39,19	38,86	38,42	36,72	gr
Berat Air	6,15	6,54	5,37	7,11	6,05	7,33	8,47	10,25	9,26	8,56	gr
Berat Tanah Kering	39,49	42,01	30,47	29,79	22,51	26,57	26,01	32,11	25,54	23,65	gr
Kadar Air	15,57	15,57	17,62	23,87	26,88	27,59	32,56	31,92	36,26	36,19	%
Kadar Air Rata-Rata	15,571		20,745		27,232		32,243		36,226		%
Berat Volume Tanah Kering	1,192		1,183		1,203		1,237		1,239		gr/cm ³

Berdasarkan data-data diatas, dapat dibuat grafik mengenai pengujian proktor standar yang mana perbandingan antara kadar air dengan berat volume tanah kering. Untuk lebih jelasnya, grafik perbandingan hubungan antra berat volume tanah kereng dan kadar air dari sampel 1 dan sampel 2 terdapat pada Gambar 5.8 dan Gambar 5.9.



Gambar 5.8 Grafik Hubungan Berat Volume Tanah Kering dan Kadar Air Sampel 1



Gambar 5.9 Grafik Hubungan Berat Volume Tanah Kering dan Kadar Air Sampel 2

Setelah menghubungkan berat volume tanah kering dengan kadar air, kemudian tarik garis arah vertikal dan horizontal pada posisi dimana berat volume tanah kering berada di puncak. Dari garis vertikal dan horizontal tersebut didapatkan nilai dari berat volume tanah kering dan nilai kadar air optimum. Hasil dari pengujian proktor standar dapat dilihat pada tabel 5.22 berikut.

Tabel 5.22 Hasil Pengujian Proktor Standar Berat Volume Tanah kering dan Kadar Air Optimum

Parameter	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-Rata
Berat Volume Tanah Kering (γ_d maks)	(gr/cm ³)	1,243	1,244	1,244
Kadar Air Optimum (w_{opt})	(w %)	35,6	34,6	35,1

Berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui bahwa nilai rata-rata dari kadar air optimum sebesar 35,1% dan nilai rata-rata dari berat volume tanah kering (γ_d maks) sebesar 1,244 gr/cm³.

5.3 Pengujian Sifat Mekanis Tanah

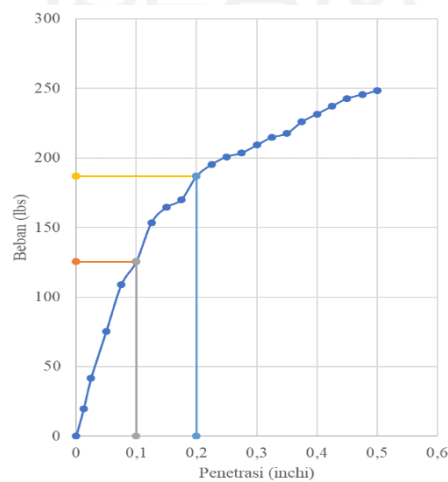
5.3.1 Pengujian CBR (California Bearing Ratio)

Pengujian CBR bertujuan agar mendapatkan tingkat kekerasan dari tanah asli ataupun dengan bahan tambah. Pada penelitian ini, terdapat 2 jenis dari pengujian CBR, yaitu CBR soaked (dengan rendaman) dan CBR Unsoaked (tanpa

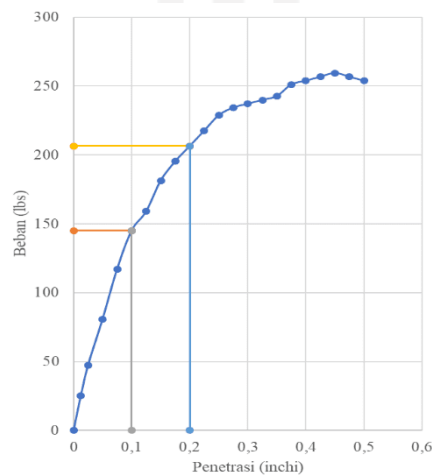
rendaman) dengan memakai nilai berat volume tanah kering (γ_d maks) sebesar 1,244 gr/cm³ dan nilai kadar air optimum sebesar 35,1%.

5.3.1.1 Pengujian *CBR Unsoaked* Tanah Asli

Pengujian *CBR Unsoaked* pada tanah asli dilakukan tanpa menggunakan bahan tambah. Pada Gambar 5.10 dan Gambar 5.11 dapat dilihat hasil dari pengujian *CBR Unsoaked* tanah asli.



Gambar 5.10 Grafik Pengujian *CBR Unsoaked* Tanah Asli Sampel 1



Gambar 5.11 Grafik Pengujian *CBR Unsoaked* Tanah Asli Sampel 2

Nilai *CBR* 0,1" dan *CBR* 0,2 pada sampel 1 dan sampel 2 dapat dihitung berdasarkan dari grafik diatas dengan perhitungan sebagai berikut.

Sampel 1 :

$$CBR_{0,1}'' = \frac{125,55}{3 \times 1000} = 4,185\%$$

$$CBR_{0,2}'' = \frac{186,93}{3 \times 1500} = 4,154\%$$

Sampel 2 :

$$CBR_{0,1}'' = \frac{145,08}{3 \times 1000} = 4,836\%$$

$$CBR_{0,2}'' = \frac{206,46}{3 \times 1500} = 4,588\%$$

Dari perhitungan tersebut, untuk sampel 1 dipakai nilai $CBR_{0,1}''$ sebesar 4,185% karena nilai $CBR_{0,1}''$ yang lebih besar dari nilai $CBR_{0,2}''$. Sedangkan untuk sampel 2 nilai $CBR_{0,1}''$ sebesar 4,836% yang digunakan karena mempunyai nilai yang lebih besar dari nilai $CBR_{0,2}''$. Pada Tabel 5.23 berikut dapat dilihat hasil dari rekapitulasi *CBR Unsoaked* tanah asli.

Tabel 5.23 Rekapitulasi Pengujian *CBR Unsoaked Tanah Asli*

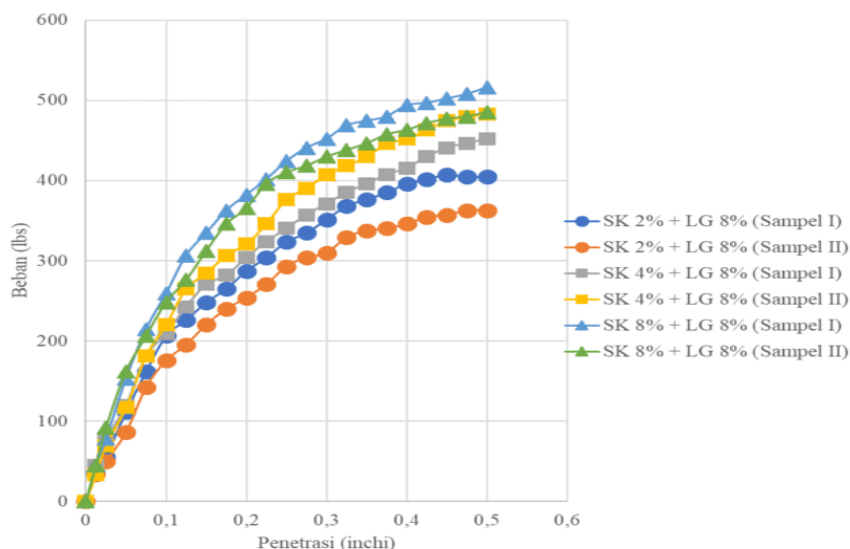
Variasi Sampel	Sampel	$CBR_{0,1}''$	$CBR_{0,2}''$	Tanpa Pemeraman	
Tanah Asli	1	4,185	4,154	4,185	4,511
	2	4,836	4,588	4,836	

Dari tabel tersebut diketahui untuk nilai rata-rata nilai *CBR Unsoaked* sebesar 4,511%.

5.3.1.2 Pengujian *CBR Unsoaked* Tanah Asli + Serbuk Kaca + Limbah Gypsum dengan Pemeraman 1 Hari

Pengujian ini dilaksanakan dengan memakai bahan tambah serbuk kaca dengan penambahan sebesar 2%, 4%, dan 8% pada setiap variasi sampel dan bahan tambah limbah gypsum dengan penambahan sebesar 8% pada setiap variasi sampel dengan lama waktu pemeraman 1 hari. Hasil dari Pengujian *CBR Unsoaked* Tanah

Asli + Serbuk Kaca + Limbah Gypsum dengan Pemeraman 1 Hari dapat dilihat pada Gambar 5.12 dan Tabel 5.24.



Gambar 5.12 Grafik Pengujian *CBR Unsoaked* Tanah Asli + Serbuk Kaca + Limbah Gypsum Pemeraman 1 Hari

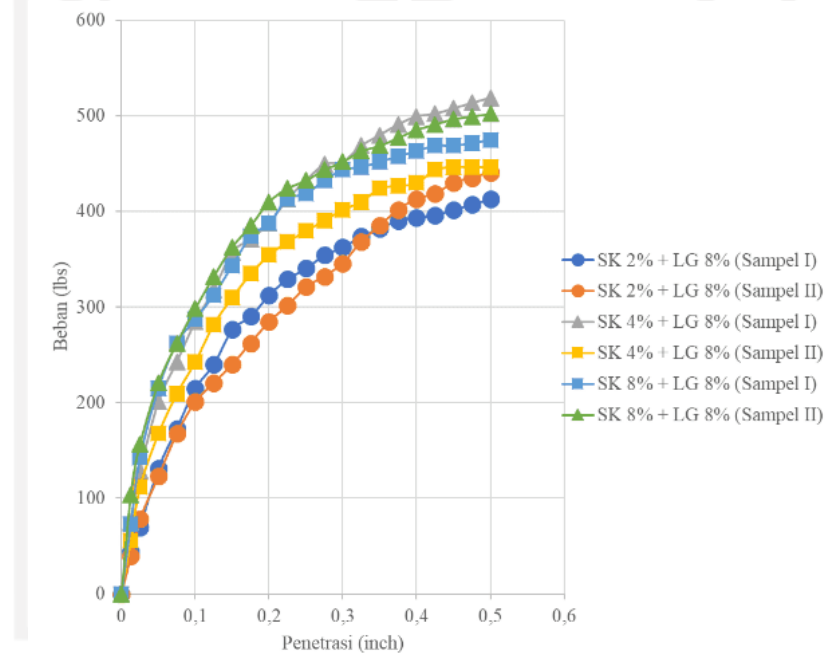
Tabel 5.24 Rekapitulasi Pengujian *CBR Unsoaked* Tanah Asli + Serbuk Kaca + Limbah Gypsum Pemeraman 1 Hari

Variasi Sampel	Sampel	CBR 0,1"	CBR 0,2"	Nilai CBR	Rerata CBR
Tanah Asli + SK 2% + LG 8%	1	6,882	6,386	6,882	6,371
	2	5,859	5,642	5,859	
Tanah Asli + SK 4% + LG 8%	1	6,975	6,758	6,975	7,161
	2	7,347	7,130	7,347	
Tanah Asli + SK 8% + LG 8%	1	8,649	8,494	8,649	8,463
	2	8,277	8,122	8,277	

Berdasarkan hasil pengujian tersebut, didapatkan nilai *CBR* mengalami kenaikan dengan bertambahnya persentase serbuk kaca pada pemeraman 1 hari. Nilai *CBR* dengan lama waktu pemeraman 1 hari yang tertinggi terdapat pada variasi tanah asli + serbuk kaca 8% + limbah gypsum 8% dengan nilai *CBR* sebesar 8,463% sedangkan untuk nilai *CBR* paling rendah terdapat di variasi tanah asli + serbuk kaca 2% + limbah gypsum 8% dengan nilai *CBR* sebesar 6,371%.

5.3.1.3 Pengujian *CBR Unsoaked* Tanah Asli + Serbuk Kaca + Limbah Gypsum dengan Pemeraman 3 Hari

Pengujian ini dilaksanakan dengan memakai variasi campuran serbuk kaca dengan ditambahkan sebanyak 2%, 4%, dan 8% pada setiap variasi sampel dan bahan tambah limbah gypsum dengan penambahan sebesar 8% pada setiap variasi sampel dengan lama waktu pemeraman 3 hari. Grafik hasil dari Pengujian *CBR Unsoaked* Tanah Asli + Serbuk Kaca + Limbah Gypsum dengan lama pemeraman 3 hari terdapat pada Gambar 5.13 dan Tabel 5.25.



Gambar 5.13 Grafik Pengujian *CBR Unsoaked* Tanah Asli + Serbuk Kaca + Limbah Gypsum Pemeraman 3 Hari

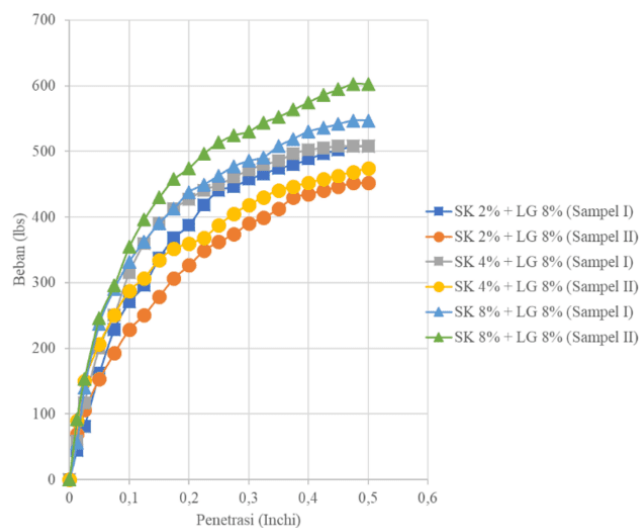
Tabel 5.25 Rekapitulasi Pengujian *CBR Unsoaked* Tanah Asli + Serbuk Kaca + Limbah Gypsum Pemeraman 3 Hari

Variasi Sampel	Sampe 1	CBR 0,1"	CBR 0,2"	Nilai CBR	Rerata CBR
Tanah Asli + SK 2% + LG 8%	1	7,16	6,94	7,16	6,93
	2	6,70	6,32	6,70	
Tanah Asli + SK 4% + LG 8%	1	9,49	8,62	9,49	8,79
	2	8,09	7,87	8,09	
Tanah Asli + SK 8% + LG 8%	1	9,58	8,62	9,58	9,77
	2	9,95	9,11	9,95	

Berdasarkan hasil pengujian tersebut, didapatkan nilai *CBR* mengalami kenaikan dengan bertambahnya persentase serbuk kaca pada pemeraman 3 hari. Nilai *CBR* dengan lama waktu pemeraman 3 hari yang tertinggi terdapat pada variasi tanah asli + serbuk kaca 8% + limbah gypsum 8% dengan nilai *CBR* sebesar 9,77% dan nilai *CBR* paling rendah terdapat di variasi tanah asli + serbuk kaca 2% + limbah gypsum 8% dengan nilai *CBR* sebesar 6,93%.

5.3.1.4 Pengujian *CBR Unsoaked* Tanah Asli + Serbuk Kaca + Limbah Gypsum dengan Pemeraman 7 Hari

Pengujian ini dilaksanakan dengan memakai variasi campuran serbuk kaca dengan ditambahkan sebanyak 2%, 4%, dan 8% pada setiap variasi sampel dan bahan tambah limbah gypsum dengan penambahan sebesar 8% pada setiap variasi sampel dengan lama waktu pemeraman 7 hari. Grafik hasil dari Pengujian *CBR Unsoaked* Tanah Asli + Serbuk Kaca + Limbah Gypsum dengan lama pemeraman 7 haari dapat dilihat pada Gambar 5.14 dan Tabel 5.26.



Gambar 5.14 Grafik Pengujian *CBR Unsoaked* Tanah Asli + Serbuk Kaca + Limbah Gypsum Pemeraman 7 Hari

Tabel 5.26 Rekapitulasi Pengujian *CBR Unsoaked* Tanah Asli + Serbuk Kaca + Limbah Gypsum Pemeraman 7 Hari

Variasi Sampel	Sampe 1	CBR 0,1"	CBR 0,2"	Nilai CBR	Rerata CBR
Tanah Asli + SK 2% + LG 8%	1	9,021	8,618	9,021	8,32
	2	7,626	7,254	7,626	
Tanah Asli + SK 4% + LG 8%	1	10,509	9,486	10,509	10,04
	2	9,579	7,998	9,579	
Tanah Asli + SK 8% + LG 8%	1	11,067	9,734	11,067	11,44
	2	11,811	10,540	11,811	

Berdasarkan hasil pengujian tersebut, didapatkan nilai *CBR* mengalami kenaikan dengan bertambahnya persentase serbuk kaca pada pemeraman 7 hari. Nilai *CBR* dengan lama waktu pemeraman 7 hari yang tertinggi terdapat pada variasi tanah asli + serbuk kaca 8% + limbah gypsum 8% yang memiliki nilai *CBR* 11,44% dan nilai *CBR* paling rendah terdapat di variasi tanah asli + serbuk kaca 2% + limbah gypsum 8% dengan nilai *CBR* sebesar 8,32%.

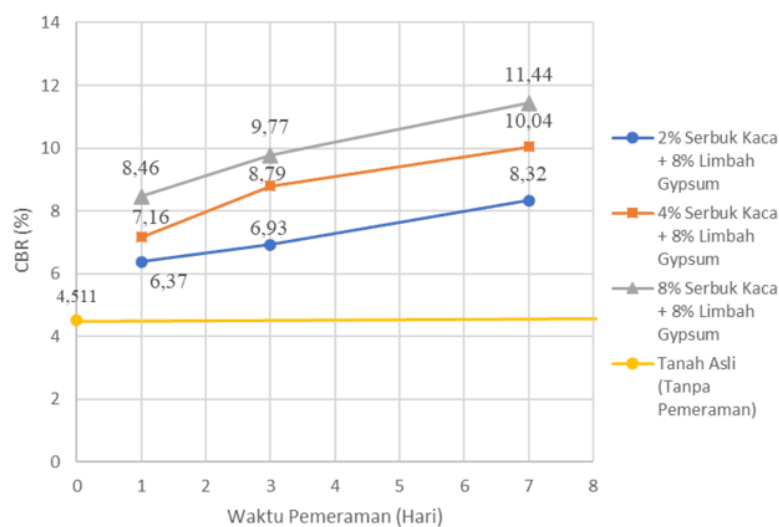
5.3.1.5 Rekapitulasi Hasil Pengujian *CBR Unsoaked*

Meningkatkan nilai *CBR* pada tanah asli dapat dilakukan dengan memberikan waktu pemeraman dan penambahan bahan tambah seperti limbah gypsum dan serbuk kaca. Dari pengujian *CBR Unsoaked* tanah asli dapat dilihat

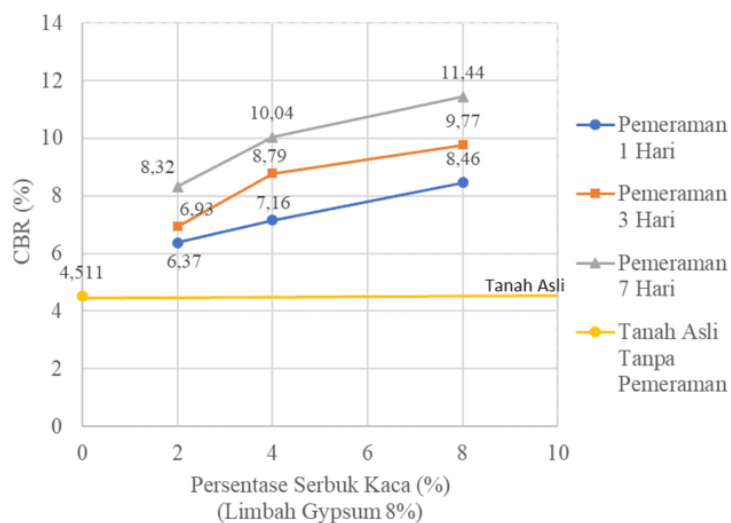
rekapitulasi nilai *CBR* dan grafik rekapitulasi nilai *CBR* pada Tabel 5.27, Gambar 5.15, dan Gambar 5.16 berikut.

Tabel 5.27 Rekapitulasi Nilai Pengujian *CBR* Unsoaked

Pemeraman	Variasi Campuran	Nilai <i>CBR</i> (%)	Kenaikan <i>CBR</i> (%)
-	Tanah Asli	4,511	-
1 Hari	Tanah + SK 2% + LG 8%	6,371	41,237
	Tanah + SK 4% + LG 8%	7,161	53,608
	Tanah + SK 8% + LG 8%	8,463	84,536
3 Hari	Tanah + SK 2% + LG 8%	6,929	58,763
	Tanah + SK 4% + LG 8%	8,789	94,845
	Tanah + SK 8% + LG 8%	9,765	122,680
7 Hari	Tanah + SK 2% + LG 8%	8,324	87,629
	Tanah + SK 4% + LG 8%	10,044	116,495
	Tanah + SK 8% + LG 8%	11,439	153,608



Gambar 5.15 Grafik Rekapitulasi Pengujian *CBR* Unsoaked Berdasarkan Persentase Campuran Bahan Tambah



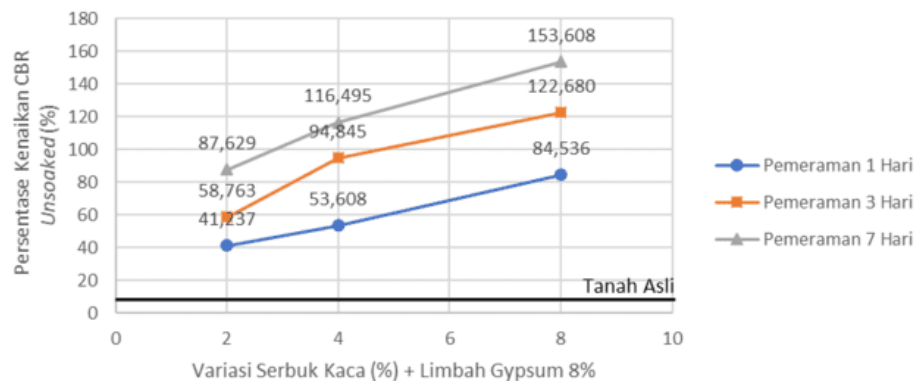
Gambar 5.16 Grafik Rekapitulasi Pengujian *CBR Unsoaked* Berdasarkan Lama Waktu Pemeraman

Dari grafik dan rekapitulasi hasil pengujian *CBR Unsoaked* tersebut menjelaskan bahwa variasi persentase campuran bahan tambah dan variasi lama waktu dari pemeraman yang bervariasi menunjukkan nilai *CBR Unsoaked* yang berbeda-beda. Dari pengujian *CBR Unsoaked* tersebut didapatkan nilai *CBR* tertinggi pada campuran dengan persentase serbuk kaca 8% + limbah gypsum 8% dengan lama waktu dari pemeraman 7 hari adalah 11,44%, dan untuk nilai *CBR Unsoaked* terendah pada campuran dengan persentase serbuk kaca 2% + limbah gypsum 8% dengan lama waktu pemeraman 1 hari dengan nilai sebesar 6,37%.

Pada setiap sampel *CBR Unsoaked* yang berdasarkan dari variasi persentase campuran didapatkan terjadi peningkatan pada nilai *CBR unsoaked* tanah asli dengan penambahan persentase campuran serbuk kaca sebanyak 2%, 4%, dan 8% yang juga diberi penambahan persentase campuran dari limbah gypsum sebanyak 8%.

Berdasarkan nilai *CBR unsoaked* berdasarkan lama waktu pemeraman juga didapatkan terjadi peningkatan pada nilai *CBR unsoaked* pada tanah asli dengan bertambahnya waktu pemeraman. Peningkatan nilai pada *CBR unsoaked* mulai terjadi pada waktu pemeraman satu hari, lalu untuk waktu pemeraman tiga hari juga terdapat kenaikan nilai pada *CBR unsoaked*, dan peningkatan paling tinggi terjadi

pada lama waktu pemeraman 7 hari. Peningkatan untuk nilai *CBR unsoaked* yang didasarkan oleh lama waktu pemeraman juga terjadi pada tiap variase persentase campuran. Gambar 5.17 berikut dapat dilihat grafik dari persentase kenaikan nilai *CBR unsoaked* tanah asli.



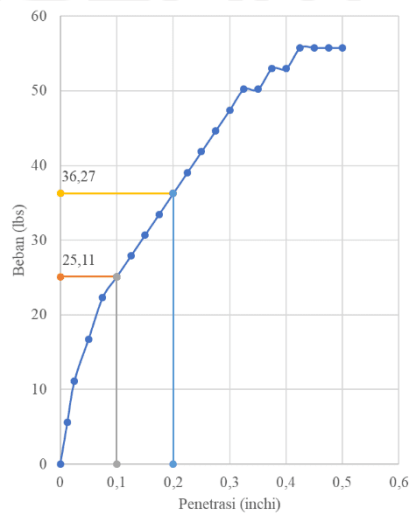
Gambar 5.17 Grafik Persentase Kenaikan Nilai *CBR Unsoaked*

Dari grafik tersebut terdapat kenaikan nilai pada *CBR unsoaked* paling tinggi pada variase persentase campuran serbuk kaca 8% + limbah gypsum 8% dengan lama waktu pemeraman tujuh hari sebesar 153,608%. Besarnya persentase peningkatan nilai pada *CBR unsoaked* berbanding lurus seiring dengan penambahan variasi persentase campuran serbuk kaca + limbah gypsum 8% dan waktu pemeraman. Persentase peningkatan nilai pada *CBR unsoaked* terbesar jika dilihat dari persentase campuran yaitu terdapat pada campuran yang memiliki variase persentase campuran serbuk kaca 4% + limbah gypsum 8% ke variasi campuran dengan persentase serbuk kaca 8% + limbah gypsum 8% pada lama waktu pemeraman tujuh hari dengan memiliki persentase peningkatan sebesar 37,113% jika dibandingkan dengan nilai *CBR unsoaked* pada tanah asli.

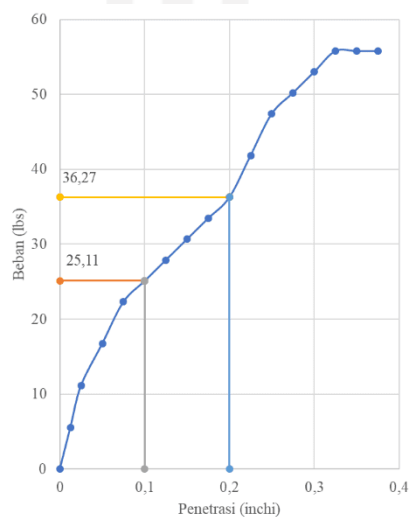
Jika dilihat dari waktu pemeraman, persentase peningkatan terbesar terdapat pada lama waktu pemeraman satu hari ke lama waktu pemeraman tiga hari pada variasi persentase campuran serbuk kaca 8% + limbah gypsum 8% dan serbuk kaca 4% + limbah gypsum 8% dengan persentase peningkatan sebanyak 41,237% jika dibandingkan dengan nilai *CBR unsoaked* pada tanah asli.

5.3.1.6 Pengujian *CBR Soaked* Tanah Asli

Pengujian ini dilakukan hanya dengan tanah asli tanpa penambahan variasi campuran dan tidak dilakukan perendaman tetapi menggunakan metode perendaman selama empat hari di dalam kolam berisi air. Berikut merupakan hasil dari pengujian *CBR soaked* tanah asli pada Gambar 5.18 dan Gambar 5.19.



Gambar 5.18 Grafik Pengujian *CBR Soaked* Tanah Asli Sampel 1



Gambar 5.19 Grafik Pengujian *CBR Soaked* Tanah Asli Sampel 2

Dari grafik sampel 1 dan sampel 2 tersebut, dapat dihitung nilai dari *CBR* 0,1" dan *CBR* 0,2" dengan perhitungan berikut.

Sampel 1 :

$$CBR\ 0,1'' = \frac{25,11}{3 \times 1000} = 0,837\%$$

$$CBR\ 0,2'' = \frac{36,27}{3 \times 1500} = 0,806\%$$

Sampel 2 :

$$CBR\ 0,1'' = \frac{25,11}{3 \times 1000} = 0,837\%$$

$$CBR\ 0,2'' = \frac{36,27}{3 \times 1500} = 0,806\%$$

Dari perhitungan tersebut diketahui nilai untuk *CBR* 0,1" sampel 1 sebesar 0,837% dan nilai untuk *CBR* 0,2" sampel 2 sebesar 0,806%. Pada sampel 1, nilai *CBR* yang digunakan adalah *CBR* 0,1" sebesar 0,837% karena nilai dari *CBR* 0,1" yang lebih besar jika dibandingkan dengan nilai *CBR* 0,2". Sedangkan untuk sampel 2, nilai *CBR* yang digunakan adalah nilai *CBR* 0,1" sebesar 0,837%. Rekapitulasi hasil nilai *CBR soaked* tanah asli terdapat di Tabel 5.28.

Tabel 5.28 Rekapitulasi Hasil Nilai *CBR Soaked* Tanah Asli

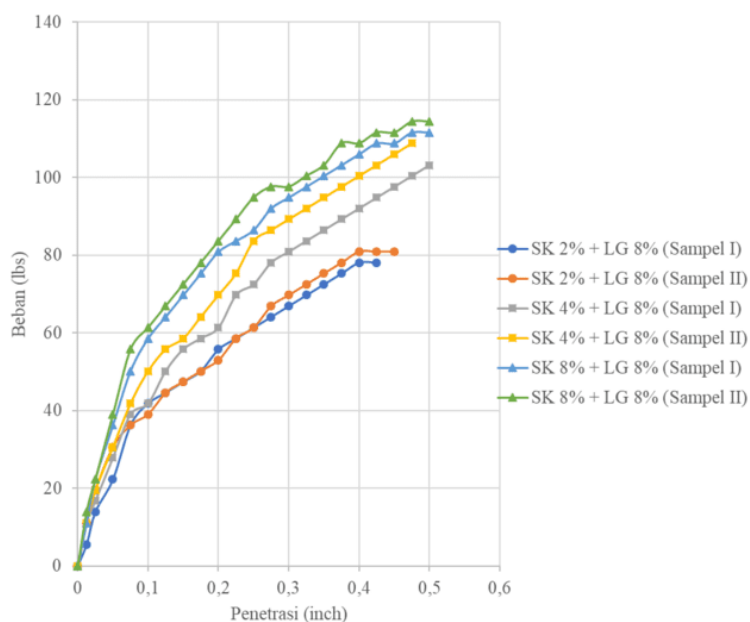
Variasi Sampel	Sampel	<i>CBR</i> 0,1"	<i>CBR</i> 0,2"	Nilai <i>CBR</i>	Rerata <i>CBR</i>
Tanah Asli	1	0,837	0,806	0,837	0,837
	2	0,837	0,806	0,837	

Dari tabel tersebut diketahui bahwa nilai rata-rata *CBR soaked* dari kedua sampel sebesar 0,837%.

5.3.1.7 Pengujian *CBR Soaked* Tanah Asli + Serbuk Kaca + Limbah Gypsum dengan Pemeraman 7 Hari

Pengujian ini dilaksanakan dengan memakai variasi campuran serbuk kaca dengan menambahkan sebanyak 2%, 4%, dan 8% pada setiap variasi sampel dan bahan tambah limbah gypsum dengan penambahan sebesar 8% pada setiap variasi sampel dengan lama waktu pemeraman 7 hari. Perbedaan pengujian ini dengan

CBR unsoaked adalah terdapat perendaman selama 96 jam di kolam berisi air. Hasil dari *CBR soaked* Tanah Asli + Serbuk Kaca + Limbah Gypsum dengan pemeraman tujuh hari dapat dilihat pada Gambar 5.20 dan Tabel 5.29.



Gambar 5.20 Grafik *CBR Soaked* Tanah Asli + Serbuk Kaca + Limbah Gypsum Dengan Pemeraman 7 Hari

Tabel 5.29 Rekapitulasi Hasil Pengujian *CBR Soaked* Tanah Asli + Serbuk Kaca + Limbah Gypsum Dengan Pemeraman 7 Hari

Variasi Sampel	Sampe 1	CBR 0,1"	CBR 0,2"	Nilai CBR	Rerata CBR
Tanah Asli + SK 2% + LG 8%	1	1,40	1,24	1,40	1,35
	2	1,30	1,18	1,30	
Tanah Asli + SK 4% + LG 8%	1	1,40	1,36	1,40	1,53
	2	1,67	1,55	1,67	
Tanah Asli + SK 8% + LG 8%	1	1,95	1,80	1,95	2,00
	2	2,05	1,86	2,05	

Berdasarkan hasil pengujian tersebut didapatkan bahwa nilai *CBR* terus terjadi peningkatan seiring dengan penambahan serbuk kaca pada lama waktu pemeraman 7 hari ditambah 96 jam direndam. Nilai *CBR soaked* paling tinggi dipengujian dengan lama waktu pemeraman 7 hari ditambah 96 jam perendaman terdapat pada saat variasi campuran tanah asli + serbuk kaca 8% + limbah gypsum

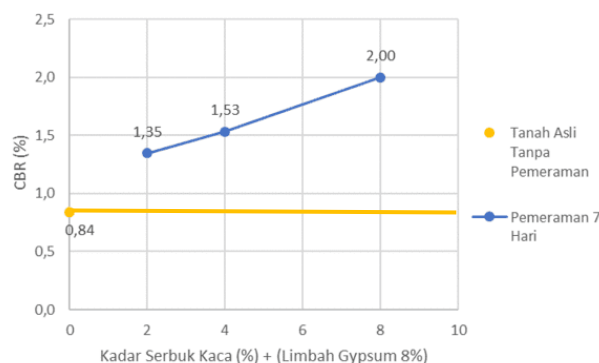
8% dengan nilai *CBR soaked* sebesar 2%, sedangkan nilai *CBR soaked* terendah terdapat pada saat variasi campuran tanah asli + serbuk kaca 2% + limbah gypsum 8% dengan nilai *CBR* sebesar 1,35%.

5.3.1.8 Rekapitulasi Hasil Pengujian *CBR Soaked*

Pengujian *CBR soaked* ini bertujuan untuk mengetahui nilai dari kekuatan tanah saat mengalami keadaan kadar air yang tinggi atau pada saat terendam oleh air. Grafik dari rekapitulasi nilai *CBR soaked* yang berdasarkan dari variasi bahan tambah terdapat pada Gambar 5.21 dan tabel rekapitulasi nilai *CBR soaked* terdapat pada Tabel 5.30.

Tabel 5.30 Rekapitulasi Hasil Pengujian *CBR Soaked*

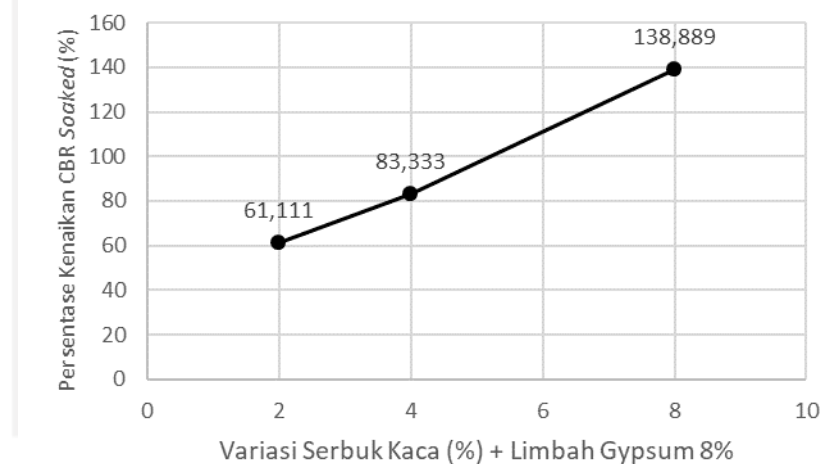
Pemeraman	Variasi Campuran	Nilai CBR (%)	Kenaikan CBR (%)
	Tanah Asli	0,837	-
7 Hari	Tanah + SK 2% + LG 8%	1,35	61,111
	Tanah + SK 4% + LG 8%	1,535	83,333
	Tanah + SK 8% + LG 8%	2	138,889



Gambar 5.21 Grafik Rekapitulasi Nilai *CBR Soaked* Berdasarkan Variasi Bahan Tambah

Berdasarkan grafik *CBR soaked* dan hasil rekapitulasi tersebut diketahui bahwa variasi campuran yang beragam dengan waktu pemeraman berbeda menghasilkan perbedaan nilai *CBR soaked*. Nilai *CBR soaked* paling tinggi terdapat pada variasi persentase campuran serbuk kaca 8% + limbah gypsum 8% adalah 2%, dan untuk nilai *CBR soaked* terendah terjadi pada saat variasi persentase campuran serbuk kaca 2% + limbah gypsum 8% sebesar 1,35%.

Tidak berbeda dengan *CBR unsoaked*, nilai dari *CBR soaked* juga terjadi pertambahan jika dilihat dari variasi persentase campuran dari nilai *CBR soaked* tanah asli seiring dengan pertambahan persentase campuran serbuk kaca dan juga ditambah dengan campuran limbah gypsum pada setiap sampel. Akan tetapi, pada pengujian *CBR soaked*, lama waktu pemeraman cuma 7 hari. Peningkatan nilai *CBR soaked* mulai terjadi pada saat variasi persentase campuran paling rendah yaitu serbuk kaca 2% + limbah gypsum 8% ke variasi persentase campuran serbuk kaca 4% + limbah gypsum 8%, lalu meningkat lagi pada variasi persentase campuran serbuk kaca 8% + limbah gypsum 8% yang mana memiliki nilai *CBR soaked* tertinggi dari variasi persentase campuran yang lainnya. Pada Gambar 5.22 berikut dapat dilihat grafik persentase peningkatan nilai pada *CBR soaked* jika dibandingkan dengan nilai dari *CBR soaked* pada tanah asli.



Gambar 5.22 Grafik Persentase Kenaikan Nilai *CBR Soaked*

Dari grafik tersebut diketahui bahwa nilai presentase peningkatan *CBR soaked* terbesar terdapat saat variasi persentase campuran serbuk kaca 8% + limbah gypsum 8% dengan lama waktu pemeraman 7 hari sebesar 138,889%. Persentase kenaikan tersebut berbanding lurus seiring dengan bertambahnya persentase campuran serbuk kaca + limbah gypsum 8% dan juga waktu pemeraman. Untuk persentase peningkatan *CBR soaked* terbesar pada variasi persentase campuran dari serbuk kaca 4% + limbah gypsum 8% ke variasi persentase

campuran serbuk kaca 8% + limbah gypsum 8% dengan lama waktu pemeraman 7 hari dimana memiliki persentase kenaikan sebesar 55,556% jika dibandingkan dengan nilai *CBR soaked* tanah asli.

5.3.2 Pengujian Geser Langsung

Pengujian geser langsung bertujuan agar mengetahui nilai dari beberapa parameter kuat geser tanah yakni kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ).

5.3.2.1 Pengujian Geser Langsung Tanah Asli

Pengujian geser langsung tanah asli pada penelitian ini menggunakan sampel dari tanah asli tanpa menggunakan bahan tambah baik serbuk kaca maupun limbah gypsum. Terdapat dua buah sampel pada pengujian geser langsung ini dengan setiap sampel memiliki tiga pembebanan yang berbeda-beda yakni 0,5 kg, 1 kg, dan 2 kg. Dapat dilihat hasil dari pengujian geser langsung tanah asli pada Tabel dibawah ini.

Tabel 5.31 Data Pengujian Geser Langsung Tanah Asli Sampel 1

Pengukuran awal	Satuan	Sampel 1		
		0,5 kg	1 kg	2 kg
Diameter (D)	cm	6	6	6
Tinggi (H)	cm	2	2	2
Berat Ring (W1)	gr	42,95	42,95	42,95
Berat Ring + Tanah (W2)	gr	137,69	137,69	137,69
Berat Tanah (W3)	gr	94,74	94,74	94,74
Kadar air (w)	%	35,1	35,1	35,1
Luas (A)	cm ²	28,274	28,274	28,274
Volume (V)	cm ³	56,549	56,549	56,549
Berat isi basah (γ)	gr/cm ³	1,675	1,675	1,675
Berat isi Kering (γ_d)	gr/cm ³	1,240	1,240	1,240
Kalibrasi Alat (k)	kg/div	0,44	0,44	0,44
Kecepatan Peralihan		0,624	0,624	0,624

**Tabel 5.32 Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli Beban 0,5 Kg
(Sampel 1)**

0,5 kg									
Waktu	Peralihan Horizontal		Regangan	Pembacaan Dial Beban	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Tegangan Geser	Pergerakan Vertikal	
	div	cm						%	div
a	b		$c = (b / D) \times 100$	d	$e = d \times k$	f	$g = e / f$	h	i
menit	div	cm	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,000
0,5	30	0,03	0,500	13	5,720	28,416	0,201	0	0,000
1	60	0,06	1,000	17	7,480	28,560	0,262	0	0,000
1,5	90	0,09	1,500	21	9,240	28,705	0,322	1	0,010
2	120	0,12	2,000	22,2	9,768	28,851	0,339	1	0,010
2,5	150	0,15	2,500	23,6	10,384	28,999	0,358	1	0,010
3	180	0,18	3,000	24,5	10,780	29,149	0,370	0,5	0,005
3,5	210	0,21	3,500	25,8	11,352	29,300	0,387	0	0,000
4	240	0,24	4,000	26,2	11,528	29,452	0,391	-1,5	-0,015
4,5	270	0,27	4,500	26,2	11,528	29,607	0,389	-4	-0,040
5	300	0,30	5,000	27	11,880	29,762	0,399	-2,5	-0,025
5,5	330	0,33	5,500	28,5	12,540	29,920	0,419	-5	-0,050
6	360	0,36	6,000	28,5	12,540	30,079	0,417	-6,5	-0,065
6,5	390	0,39							
7	420	0,42							
7,5	450	0,45							
8	480	0,48							
8,5	510	0,51							
9	540	0,54							
9,5	570	0,57							
10	600	0,60							

Tabel 5.33 Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli Beban 1 Kg (Sampel 1)

1 kg									
Waktu	Peralihan Horizontal		Regangan	Pembacaan Dial Beban	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Tegangan Geser	Pergerakan Vertikal	
								Pembacaan Dial	Pergerakan Vertikal
a	b		$c = (b / D) \times 100$	d	$e = d \times k$	f	$g = e / f$	h	i
menit	div	cm	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0
0,5	30	0,03	0,500	13,7	6,028	28,416	0,212	3	0,03
1	60	0,06	1,000	21,6	9,504	28,560	0,333	4	0,04
1,5	90	0,09	1,500	27,1	11,924	28,705	0,415	6	0,06
2	120	0,12	2,000	30,3	13,332	28,851	0,462	7	0,07
2,5	150	0,15	2,500	33,5	14,740	28,999	0,508	7,5	0,075
3	180	0,18	3,000	36	15,840	29,149	0,543	8	0,08
3,5	210	0,21	3,500	38,6	16,984	29,300	0,580	8	0,08
4	240	0,24	4,000	39,1	17,204	29,452	0,584	8,5	0,085
4,5	270	0,27	4,500	40,3	17,732	29,607	0,599	8,5	0,085
5	300	0,30	5,000	41	18,040	29,762	0,606	9	0,09
5,5	330	0,33	5,500	41,7	18,348	29,920	0,613	9	0,09
6	360	0,36	6,000	42,5	18,700	30,079	0,622	8,5	0,085
6,5	390	0,39	6,500	42,8	18,832	30,240	0,623	8	0,08
7	420	0,42	7,000	42,8	18,832	30,403	0,619	8	0,08
7,5	450	0,45	7,500	42,1	18,524	30,567	0,606	7,5	0,075
8	480	0,48	8,000	41,7	18,348	30,733	0,597	7	0,07
8,5	510	0,51							
9	540	0,54							
9,5	570	0,57							
10	600	0,60							

Tabel 5.34 Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli Beban 2 Kg (Sampel 1)

2 kg									
Waktu	Peralihan Horizontal		Regangan	Pembacaan Dial Beban	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Tegangan Geser	Pergerakan Vertikal	
								Pembacaan Dial	Pergerakan Vertikal
a	b		$c = (b / D) \times 100$	d	$e = d \times k$	f	$g = e / f$	h	i
menit	div	cm	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0
0,5	30	0,03	0,500	19,7	8,668	28,416	0,305	3,5	0,035
1	60	0,06	1,000	25,9	11,396	28,560	0,399	7,5	0,075
1,5	90	0,09	1,500	29,7	13,068	28,705	0,455	10,5	0,105
2	120	0,12	2,000	33,5	14,740	28,851	0,511	13,5	0,135
2,5	150	0,15	2,500	37,9	16,676	28,999	0,575	15	0,15
3	180	0,18	3,000	40,9	17,996	29,149	0,617	16,5	0,165
3,5	210	0,21	3,500	43,7	19,228	29,300	0,656	18,5	0,185
4	240	0,24	4,000	45,7	20,108	29,452	0,683	20	0,2
4,5	270	0,27	4,500	49,3	21,692	29,607	0,733	21,5	0,215
5	300	0,30	5,000	51,9	22,836	29,762	0,767	22,5	0,225
5,5	330	0,33	5,500	55,9	24,596	29,920	0,822	24	0,24
6	360	0,36	6,000	58,1	25,564	30,079	0,850	26	0,26
6,5	390	0,39	6,500	60	26,400	30,240	0,873	28,5	0,285
7	420	0,42	7,000	61	26,840	30,403	0,883	30,5	0,305
7,5	450	0,45	7,500	61,7	27,148	30,567	0,888	33	0,33
8	480	0,48	8,000	61,2	26,928	30,733	0,876	36	0,36
8,5	510	0,51	8,500	60,5	26,620	30,901	0,861	39	0,39
9	540	0,54	9,00		0	31,071	0		0
9,5	570	0,57	9,50		0	31,242	0		0
10	600	0,60	10,00		0	31,416	0		0

Berdasarkan hasil pengujian tersebut dapat diketahui nilai dari tegangan normal dan tegangan geser maksimum dari setiap pengujian. Untuk lebih jelasnya, nilai tegangan normal dan tegangan geser maksimum pada sampel 1 terdapat di Tabel 5.35 berikut.

**Tabel 5.35 Tegangan Geser Maksimum dan Tegangan Normal Tanah Asli
Sampel 1**

Penggeseeran	Satuan	Sampel 1		
		0,5 kg	1 kg	2 kg
Tegangan normal	kg/cm ²	0,177	0,354	0,707
Tegangan geser maksimum	kg/cm ²	0,419	0,623	0,888

Kemudian dari tabel tersebut dicari nilai sudut geser dalam (φ) dan nilai kohesi (c) dengan menggunakan metode persamaan *last square*.

$$\tau_1 = c_1 + \sigma_1 \operatorname{tg}\varphi = c_1 + 0,177\operatorname{tg}\varphi$$

$$\tau_2 = c_2 + \sigma_2 \operatorname{tg}\varphi = c_2 + 0,354\operatorname{tg}\varphi$$

$$\tau_3 = c_3 + \sigma_3 \operatorname{tg}\varphi = c_3 + 0,707\operatorname{tg}\varphi$$

Perhitungan

$$0,419 = 1c + 0,177\operatorname{tg}\varphi$$

$$0,623 = 1c + 0,354\operatorname{tg}\varphi$$

$$0,888 = 1c + 0,707\operatorname{tg}\varphi \quad +$$

$$1,930 = 3c + 1,238\operatorname{tg}\varphi \quad \dots\dots\dots(\text{persamaan 1})$$

$$0,176 = 0,419c + 0,074\operatorname{tg}\varphi$$

$$0,388 = 0,623c + 0,220\operatorname{tg}\varphi$$

$$0,789 = 0,888c + 0,628\operatorname{tg}\varphi \quad +$$

$$1,352 = 1,930c + 0,923\operatorname{tg}\varphi \quad \dots\dots\dots(\text{persamaan 2})$$

$$1,930 = 3c + 1,238tg\varphi$$

$$1,814 = 2,590c + 1,238tg\varphi \quad -$$

$$0,116 = 0,410c$$

$$c = 0,282 \text{ kg/cm}^2$$

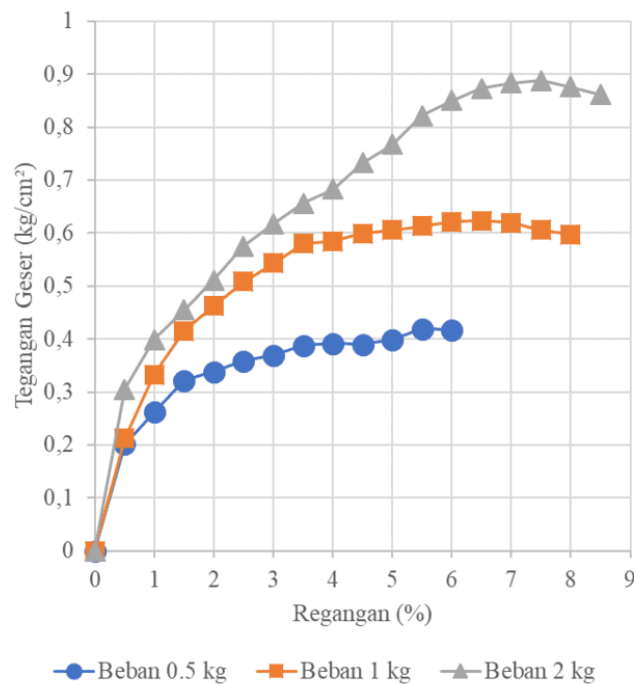
$$1,930 = 3c + 1,238tg\varphi$$

$$1,930 = (3 \times 0,282) + 1,238tg\varphi$$

$$tg\varphi = 0,87639$$

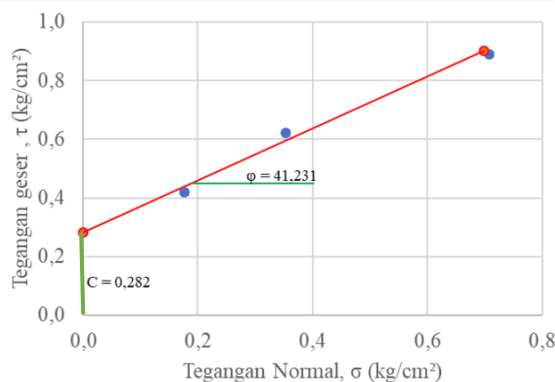
$$\varphi = 41,231^\circ$$

Grafik hubungan antara regangan tanah dengan tegangan geser sampel 1 terdapat pada Gambar 5.23.



Gambar 5.23 Grafik Hubungan Antara Tegangan Geser Dengan Regangan Tanah Asli Sampel 1

Kemudian Digambar grafik hubungan antara tegangan normal dan tegangan geser maksimum pada tanah asli sampel 1 agar dapat mengetahui nilai sudut geser dalam (ϕ) dan nilai kohesi (c). pada Gambar 5.23 berikut dapat dilihat grafik hubungan antara tegangan normal dan tegangan geser maksimum pada tanah asli sampel 1.



Gambar 5.24 Grafik Hubungan Tegangan Normal dan Tegangan Geser Maksimum Tanah Asli Sampel 1

Berdasarkan grafik tersebut diketahui nilai sudut geser dalam dan nilai kohesi tanah asli pada sampel 1. Pada sampel 2 dipengujian geser langsung tanah asli, metode perhitungan dan pengujian dilakukan dengan metode yang serupa dengan sampel 1. Hasil dari pengujian geser langsung tanah asli dari sampel 1 dan sampel 2 terdapat pada Tabel 5.36.

Tabel 5.36 Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli

Nilai	Satuan	Sampel		Rata-rata
		1	2	
Kohesi	kg/cm ²	0,2817	0,2214	0,2516
Sudut Geser Dalam	°	41,2311	41,1043	41,1677

Hasil dari pengujian geser langsung tanah asli tersebut diketahui nilai rata-rata sudut geser dalam (ϕ) sebesar 41,1677 kg/cm² dan nilai rata-rata kohesi (c) sebesar 0,2516°.

5.3.2.2 Pengujian Geser Langsung Tanah Asli dengan Serbuk Kaca dan Limbah Gypsum Pada Pemeraman 7 Hari

Hasil dari pengujian geser langsung dengan menggunakan bahan tambah berupa serbuk kaca dan limbah gypsum dengan lama waktu pemeraman tujuh hari terdapat pada tabel 5.37 berikut.

Tabel 5.37 Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah dengan Bahan Tambah Serbuk Kaca dan Limbah Gypsum Pada Pemeraman 7 Hari

Variasi	Nilai	Satuan	Sampel		Rata-Rata
			1	2	
Tanah Asli + Serbuk Kaca 2% + Limbah Gypsum 8%	Kohesi (c)	kg/cm ²	0,287	0,251	0,269
	Sudut Geser Dalam (ϕ)	°	52,857	45,219	49,038
Tanah Asli + Serbuk Kaca 4% + Limbah Gypsum 8%	Kohesi (c)	kg/cm ²	0,358	0,317	0,338
	Sudut Geser Dalam (ϕ)	°	46,928	54,656	50,792
Tanah Asli + Serbuk Kaca 8% + Limbah Gypsum 8%	Kohesi (c)	kg/cm ²	0,407	0,400	0,404
	Sudut Geser Dalam (ϕ)	°	58,735	59,184	58,959

Berdasarkan dari tabel hasil pengujian geser langsung tanah dengan menambahkan serbuk kaca 2%, 4%, dan 8% + limbah gypsum 8% diketahui nilai rata-rata sudut geser dalam (ϕ) sebesar 49,038°, 50,792°, dan 58,959°. Sedangkan untuk nilai rata-rata kohesi (c) sebesar 0,269 kg/cm², 0,338 kg/cm², dan 0,404 kg/cm².

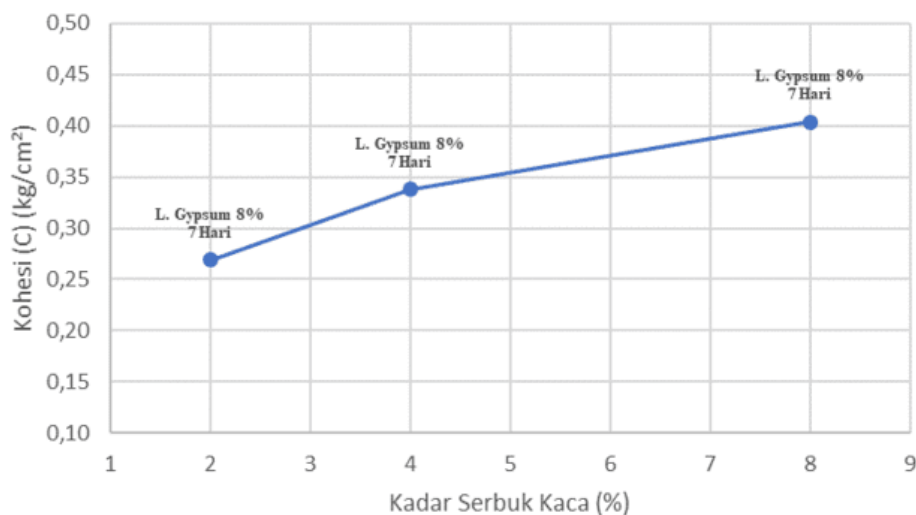
5.3.2.3 Rekapitulasi Hasil Pengujian Geser Langsung

Rekapitulasi hasil dari pengujian geser langsung tanah asli dan tanah asli dengan menambahkan variase campuran serbuk kaca dan limbah gypsum dapat dilihat pada Tabel 5.38.

Tabel 5.38 Rekapitulasi Hasil Pengujian Geser Langsung

Variasi	Nilai	Satuan	Sampel		Rata-Rata
			1	2	
Tanah Asli	Kohesi (c)	kg/cm ²	0,282	0,221	0,252
	Sudut Geser Dalam (ϕ)	°	41,231	41,104	41,168
Tanah Asli + Serbuk Kaca 2% + Limbah Gypsum 8%	Kohesi (c)	kg/cm ²	0,287	0,251	0,269
	Sudut Geser Dalam (ϕ)	°	52,857	45,219	49,038
Tanah Asli + Serbuk Kaca 4% + Limbah Gypsum 8%	Kohesi (c)	kg/cm ²	0,358	0,317	0,338
	Sudut Geser Dalam (ϕ)	°	46,928	54,656	50,792
Tanah Asli + Serbuk Kaca 8% + Limbah Gypsum 8%	Kohesi (c)	kg/cm ²	0,407	0,400	0,404
	Sudut Geser Dalam (ϕ)	°	58,735	59,184	58,959

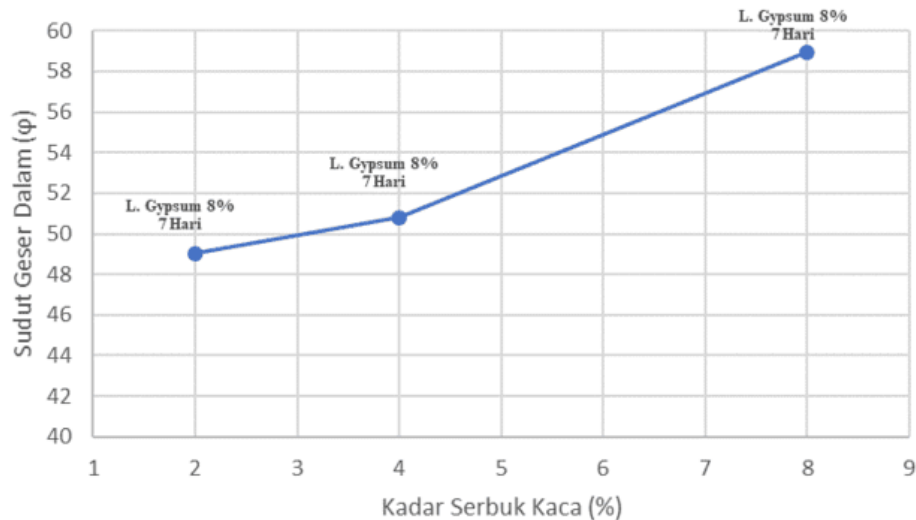
Berdasarkan hasil pengujian tersebut dapat dibuat grafik hubungan antara kadar serbuk kaca dengan kohesi dan grafik hubungan antara kadar serbuk kaca dengan sudut geser dalam yang dapat dilihat pada Gambar 5.25 dan Gambar 5.26.



Gambar 5.25 Grafik Hubungan Antara Kadar Serbuk Kaca + Limbah Gypsum 8% dengan Kohesi

Dari grafik tersebut, peningkatan dari presentase variasi campuran serbuk kaca dan limbah gypsum dengan lama waktu pemeraman tujuh hari bisa menambahkan nilai kohesi. Peningkatan dari nilai kohesi yang tertinggi terdapat pada variasi persentase tanah dengan penambahan serbuk kaca 8% + limbah gypsum 8% dengan lama waktu pemeraman tujuh hari sebesar 60,445% jika dibandingkan dengan nilai kohesi pada tanah asli sebesar 0,252 kg/cm². Sedangkan untuk peningkatan nilai kohesi paling rendah terdapat di variasi persentase tanah dengan menambahkan serbuk kaca 2% + limbah gypsum 8% dengan lama waktu pemeraman tujuh hari sebesar 6,879% dari nilai kohesi tanah asli sebesar 0,252 kg/cm². Penambahan serbuk kaca dengan variasi setiap sampel sebesar 2%, 4%, dan 8% lalu penambahan limbah gypsum secara konstan sebesar 8% dengan lama waktu pemeraman tujuh hari dapat meningkatkan nilai kohesi sebesar 6,879%,

34,302%, dan 60,445% jika dibandingkan dengan nilai kohesi tanah asli sebesar 0,252 kg/cm².



Gambar 5.26 Grafik Hubungan Antara Serbuk Kaca + Limbah Gypsum 8% dengan Sudut Geser Dalam

Dari grafik tersebut, peningkatan dari persentase variasi campuran serbuk kaca dan limbah *gypsum* dengan lama waktu pemeraman tujuh hari dapat meningkatkan nilai sudut geser dalam. Peningkatan dari nilai sudut geser dalam yang tertinggi terjadi saat variasi persentase tanah dengan penambahan serbuk kaca 8% + limbah *gypsum* 8% dengan lama waktu pemeraman 7 hari sebesar 43,217% jika dibandingkan dengan sudut geser dalam tanah asli sebesar 41,168°. Sedangkan untuk peningkatan nilai kohesi paling rendah terjadi saat variasi persentase tanah dengan penambahan serbuk kaca 2% + limbah *gypsum* 8% dengan lama waktu pemeraman tujuh hari sebesar 19,118% jika dibandingkan dengan nilai kohesi tanah asli sebesar 41,168°. Penambahan serbuk kaca dengan variasi setiap sampel sebesar 2%, 4%, dan 8% lalu penambahan limbah *gypsum* secara konstan sebesar 8% dengan lama waktu pemeraman tujuh hari dapat meningkatkan nilai dari sudut geser dalam sebesar 19,118%, 23,378%, dan 43,217% jika dibandingkan dengan nilai kohesi tanah asli sebesar 41,168°.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Simpulan

Berdasarkan dari hasil pengujian di Laboratorium dan analisis data yang sudah dilakukan, didapatkan kesimpulan bahwa tanah dari Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Propinsi Jawa Tengah yang distabilisasi dengan campuran bahan tambah serbuk kaca dan limbah gypsum sebagai berikut.

1. Tanah pada wilayah Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Propinsi Jawa Tengah mempunyai nilai kadar air sebesar 44,529%, berat volume sebesar 1,793 gr/cm³, berat jenis sebesar 2,521 gr/cm³, batas cair sebesar 47,83%, batas plastis sebesar 23,374%, indeks plastisitas sebesar 24,456%, batas susut sebesar 1,655%, berdasarkan *USCS* tanah termasuk pada klasifikasi CL atau lempung anorganik yang memiliki plastisitas rendah sampai dengan plastisitas sedang, lempung berkerikil, lempung pasir, lempung berlanau, lempung kurus, dan berdasarkan *AASHTO* tanah termasuk pada klasifikasi A-7-6 yaitu tanah berlempung dengan sifat sedang sampai buruk. Pada pengujian proktor standar didapatkan nilai berat volume tanah kering sebesar 1,244 gr/cm³ dan nilai kadar air optimum sebesar 35,1%.
2. Nilai *CBR unsoaked* pada tanah asli sebesar 4,511% dan nilai *CBR soaked* pada tanah asli sebesar 0,837%.
3. Nilai pada *CBR unsoaked* dengan penambahan serbuk kaca sebesar 2%, 4%, 8%, dan limbah gypsum 8% dengan lama waktu pemeraman 1 hari sebesar 6,37%, 7,16%, dan 8,46%, pada pemeraman 3 hari sebesar 6,93%, 8,79%, dan 9,77%, dan pada waktu pemeraman 7 hari sebesar 8,32%, 10,04%, dan 11,44%.

4. Nilai pada *CBR soaked* dengan penambahan serbuk kaca sebesar 2%, 4%, 8% dan limbah gypsum 8% dengan lama waktu pemeraman tujuh hari sebesar 1,35%, 1,53%, dan 2,00%.
5. Parameter pada kuat geser tanah asli didapatkan nilai kohesi (c) sebesar 0,252 kg/cm² dan nilai sudut geser dalam (ϕ) sebesar 41,168 °.
6. Nilai pada kuat geser tanah dengan penambahan serbuk kaca sebesar 2%, 4%, dan 8% + limbah gypsum 8% dengan lama waktu pemeraman tujuh hari didapatkan nilai kohesi (c) sebesar 0,269 kg/cm², 0,338 kg/cm², dan 0,404 kg/cm² dengan nilai sudut geser dalam (ϕ) sebesar 49,038°, 50,792°, dan 58,959°.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan, terdapat beberapa saran-saran yang diberikan oleh penulis agar dapat menyempurnakan penelitian-penelitian yang akan dilakukan kedepannya sebagai berikut.

1. Pada tanah yang sama diperlukan penelitian yang lebih lanjut dengan menggunakan jenis bahan tambah yang berbeda agar dapat mengetahui perbandingan pada setiap bahan tambah.
2. Untuk penelitian yang akan datang dapat melakukan penelitian mengenai pengaruh penambahan serbuk kaca dan limbah gypsum dengan tanah yang sama dengan melakukan pengujian selian *CBR* dan kuat geser seperti pengujian tekan bebas, pengujian konsolidasi, pengujian triaksial, dll.
3. Pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan variasi persentase bahan tambah serbuk kaca dan limbah gypsum yang lebih banyak agar mendapatkan nilai daya dukung tanah yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2011. *SNI 1738-2011. Cara Uji CBR (California Bearing Ratio) Lapangan*. Badan Standarisasi Nasional
- Bowles, E. J. 1989. *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*. Erlangga. Jakarta.
- Das, B. M. 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknik) Jilid 1*. Erlangga. Jakarta.
- Dunn, I. S. 1980. *Dasar – Dasar Analisis Geoteknik*, IKIP Semarang Press, Semarang.
- Fakhri, N. dkk. 2018. *Stabilisasi Tanah Lempung Lunak Dengan Memanfaatkan Limbah Gypsum Dan Pengaruhnya Terhadap Nilai California Bearing Ratio (CBR)*. *Jurnal Fondasi*, 7(1). Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Banten.
- Hardiyatmo, H. C., 2002. *Mekanika Tanah I*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H. C., 2003. *Mekanika Tanah II*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hisyam, E. S., dan Wibawa, A., 2015. *Pengaruh Penambahan Limbah Gypsum Terhadap Nilai Kuat Geser Tanah Lempung*. *Jurnal Teknik*, 3(2). Universitas Bangka Belitung. Kepulauan Bangka Belitung.
- Mudhakhir, I. dkk. 2020. *Peningkatan Daya Dukung Tanah Ekspansif Menggunakan Limbah Gypsum Dan Serbuk Kaca*. *Jurnal Sipil*, 6(1). Universitas Sebelah Maret. Surakarta.
- Wesley, L. D. 1977. *Mekanika Tanah*, cetakan VI, Badan Penerbit Pekerjaan umum.
- Widiantoro, I., dan Ahmad, F., 2017. *Stabilisasi Tanah Ekspansif Dengan Bahan Tambah Gypsum (Studi Kasus Di Kawasan Industri Candi Blok K-18)*. *Jurnal Sipil*, 1(1). Universitas Katolik Soegijapranata. Semarang.
- Simbolon, S. 2017. *Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Gypsum, Kapur (CaO) Dan Semen Ditinjau Dari Nilai CBR (California Bearing Ratio)*. Universitas Sumatera Utara. Medan.



LAMPIRAN



**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
ASTM D 2216-71**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama
Tanggal	:
Sampel	: Tanah Asli

No	Pengujian	Sampel		Satuan
		I	II	
1	Berat Countainer (W1)	9,29	9,24	gr
2	Berat Countainer + Tanah Basah (W2)	23,07	22,92	gr
3	Berat Countainer + Tanah Kering (W3)	18,85	18,68	gr
4	Berat Air, (Ww=W2-W3)	4,22	4,24	gr
5	Berat Tanah Kering, (Ws=W3-W1)	9,56	9,44	gr
6	Kadar Air	44,142	44,915	%
7	Kadar Air Rata Rata	44,529		%

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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 BERAT VOLUME
ASTM D 2216

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama
Tanggal	:
Sampel	: Tanah Asli

No	Pengujian	Sampel		Satuan
		I	II	
1	Diameter Ring (d)	5,05	5,08	cm
2	Tinggi Ring (t)	1,93	1,92	cm
3	Volume Ring (V)	38,657	38,915	cm ³
4	Berat Ring (W1)	34,13	34,17	gr
5	Berat Ring + Tanah Basah (W2)	106,02	101,36	gr
6	Berat Tanah Basah (W3=W2-W1)	71,89	67,19	gr
7	Berat Volume Tanah ($\gamma_b=W3/V$)	1,860	1,727	gr/cm ³
8	Berat Volume Rata-Rata	1,793		gr/cm ³

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muh. R. Fiqi Abdurrozaq, S.T., M.Eng)

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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 BERAT JENIS
ASTM D 854-72

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama
Tanggal	:
Sampel	: Tanah Asli

No	Pengujian	Sampel		Satuan
		I	II	
1	Berat Piknometer (W1)	39,97	38,88	gr
2	Berat Piknometer + Tanah Kering (W2)	81,44	81,52	gr
3	Berat Piknometer + Tanah + Air Penuh (W3)	166,82	167,91	gr
4	Berat Piknometer + Air Penuh (W4)	141,97	142,03	gr
5	Suhu Air (t°C)	26	26	°C
6	γ_w Pada Suhu (t°C)	0,9968	0,9968	gr/cm ³
7	γ_w Pada Suhu (27,5°C)	0,9964	0,9964	gr/cm ³
8	Berat Tanah Kering (Ws)	41,5	42,6	gr
9	A = Ws + W4	183,4	184,7	gr
10	I = A - W3	16,6	16,8	gr
11	Berat Jenis Tanah Pada suhu (t°C)	2,495	2,544	gr/cm ³
12	Berat Jenis Tanah Pada suhu (27,5°C)	2,496	2,545	gr/cm ³
13	Berat Jenis Rata Rata Pada Suhu (27,5°C)	2,521		gr/cm ³

Mengetahui
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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 ANALISA SARINGAN
ASTM D 422-72

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama
Tanggal	:
Sampel	: Tanah Asli Sampel I

Nomor Saringan	Diameter saringan (mm)	Berat Tanah Tertahan (gr)	Berat Tanah Lolos (gr)	Persentase Tanah Tertahan (%)	Persentase Tanah Lolos (%)
4	4,75	0	299,91	0,00	100
10	2	1,8	298,11	0,60	99,40
20	0,85	5,55	292,56	1,85	97,55
40	0,425	9,18	283,38	3,06	94,49
60	0,25	9,69	273,69	3,23	91,26
140	0,106	28,16	245,53	9,39	81,87
200	0,075	4,55	240,98	1,52	80,35
Pan		240,98	0	80,35	0
Jumlah		299,91		100	

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muh Rizqi Abdulrozak, S.T, M.Eng)

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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 ANALISA SARINGAN
ASTM D 422-72

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama
Tanggal	:
Sampel	: Tanah Asli Sampel II

Nomor Saringan	Diameter saringan (mm)	Berat Tanah Tertahan (gr)	Berat Tanah Lolos (gr)	Persentase Tanah Tertahan (%)	Persentase Tanah Lolos (%)
4	4,75	0	300	0,00	100
10	2	1,58	298,42	0,53	99,47
20	0,85	5,02	293,4	1,67	97,80
40	0,425	10,09	283,31	3,36	94,44
60	0,25	10,82	272,49	3,61	90,83
140	0,106	28,21	244,28	9,40	81,43
200	0,075	3,89	240,39	1,30	80,13
Pan		240,39	0	80,13	0
Jumlah		300		100	

Mengetahui
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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 ANALISA HIDROMETER
ASTM D 421-72

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama
Tanggal	:
Sampel	: Tanah Asli Sampel I

Berat Jenis Tanah, G_s = 2,521
 Berat Tanah Kering, W_s = 60 gr

Faktor Koreksi, $a = 1,02$
 Zero Corection = -2
 Meniscus Corection, $m = 1$

Jam	Temperatur, t	Pembacaan Hidrometer, R_a	Pembacaan Hidrometer Terkoreksi, R_c	Persen Lolos	Hyd. Terkoreksi Meniscus, R	Kedalaman Efektif, L	L/t	k	Diameter, D
Menit	$^{\circ}C$					cm			mm
0	26	45	47	79,9	48	8,4	0	0,01334	0
2	26	36	38	64,6	39	9,9	4,95	0,01334	0,02968
5	26	30	32	54,4	33	10,9	2,18	0,01334	0,0197
30	26	20	22	37,4	23	12,5	0,41667	0,01334	0,00861
60	26	16	18	30,6	19	13,2	0,22	0,01334	0,00626
250	26	10	12	20,4	13	14,2	0,0568	0,01334	0,00318
1440	26	4	6	10,2	7	15,2	0,01056	0,01334	0,00137

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muh Rafiqi Adhurozak, S.T, M.Eng)

Yogyakarta, Oktober 2022
 Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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 ANALISA HIDROMETER
ASTM D 421-72

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
 Dikerjakan : Dimas Anggara Utama
 Tanggal :
 Sampel : Tanah Asli Sampel II

Berat Jenis Tanah, G_s = 2,521
 Berat Tanah Kering, W_s = 60 gr

Faktor Koreksi, $a = 1,02$
 Zero Corection = -2
 Meniscus Corection, $m = 1$

Jam	Temperatur , t	Pembacaan Hidrometer , R_a	Pembacaan Hidrometer Terkoreksi, R_c	Persen Lolos	Hyd. Terkoreksi Meniscus, R	Kedalaman Efektif, L	L_t	k	Diameter, D
Menit	°C					cm			mm
0	26	44	46	79,7688	47	8,6	0	0,01334	0
2	26	34	36	62,4277	37	10,2	5,1	0,01334	0,03013
5	26	28	30	52,0231	31	11,2	2,24	0,01334	0,01997
30	26	19	21	36,4162	22	12,7	0,42333	0,01334	0,00868
60	26	14	16	27,7457	17	13,5	0,225	0,01334	0,00633
250	26	8	10	17,341	11	14,5	0,058	0,01334	0,00321
1440	26	3	5	8,67052	6	15,3	0,01063	0,01334	0,00138

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Oktober 2022
 Peneliti

(Dimas Anggara Utama)

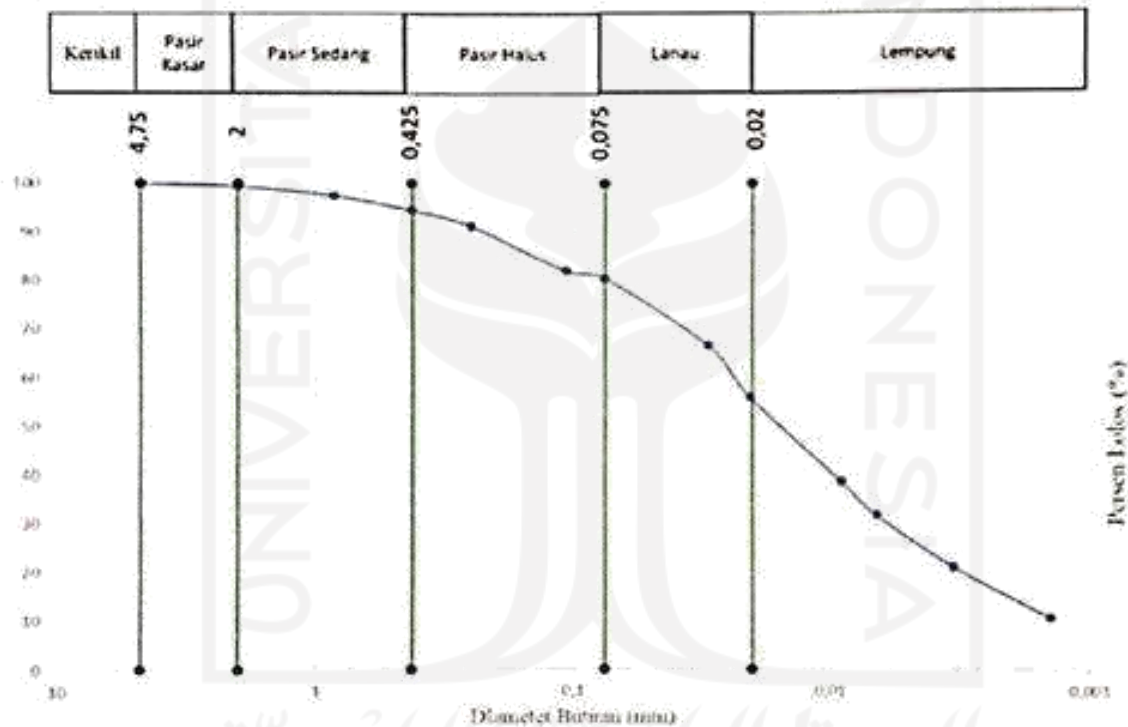


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN ANALISA SARINGAN

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama
Tanggal	:
Sampel	: Tanah Asli Sampel I



Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)

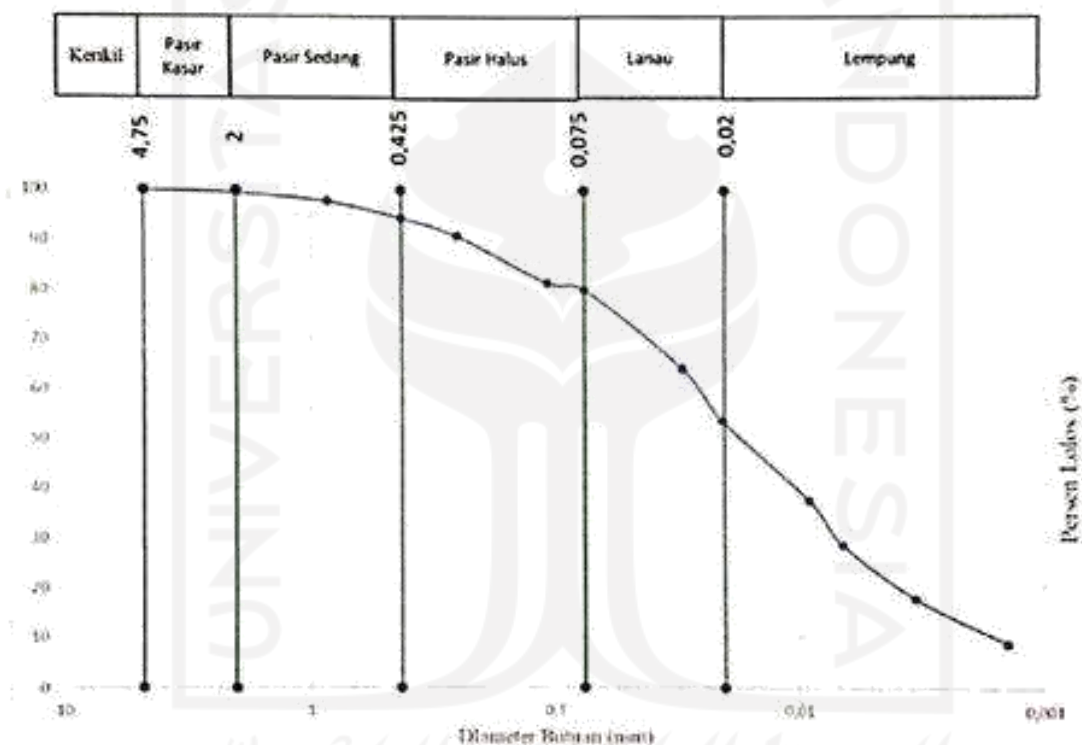


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN ANALISA SARINGAN

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama
Tanggal	:
Sampel	: Tanah Asli Sampel II



Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)

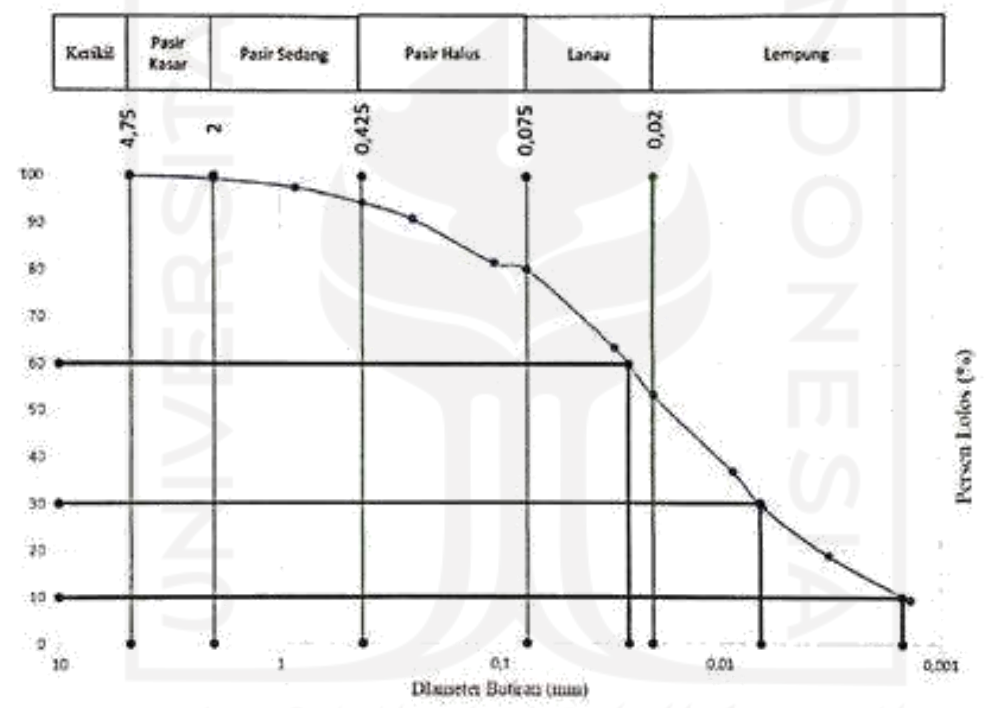


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

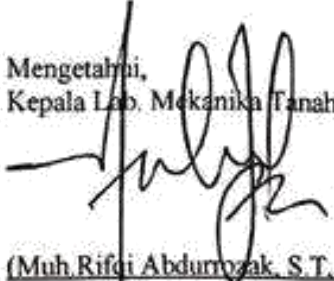
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN ANALISA SARINGAN

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama
Tanggal	:
Sampel	: Tanah Asli Rata-Rata



Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah



(Muh Rifai Abdurrozaq, S.T, M.Eng)

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti



(Dimas Anggara Utama)



89

**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 ANALISA SARINGAN

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama
Tanggal	:
Sampel	: Tanah Asli Rata-Rata

Persentase Ukuran Butiran Tanah	
% Lolos #200 (%)	80,24
Kerikil (%)	0
Pasir (%)	19,76
Lanau (%)	27,03
Lempung (%)	53,21
D10	0,00148
D30	0,00650
D60	0,02580
Cu	17,43
Cc	1,11

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah


(Muh Rifai Abdurrozzak, S.T, M.Eng)

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti


(Dimas Anggara Utama)



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 CAIR
ASTM D 423-66

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama
Tanggal	:
Sampel	: Tanah Asli Sampel I

Ketukan		12-18		18-25		25-32		32-45		Satuan
No	No Pengujian	I		II		III		IV		
1	No Cawan	1	2	1	2	1	2	1	2	
2	Berat Cawan	8,93	9,07	8,84	8,87	9,29	9,13	9,01	8,96	gr
3	Berat Cawan + Tanah Basah	24,55	23,3	23,8	28,51	29,03	27,93	26,83	22,85	gr
4	Berat Cawan + Tanah Kering	19,42	18,65	18,93	22,16	22,76	21,81	21,11	18,46	gr
5	Berat Air (3)-(4)	5,13	4,65	4,87	6,35	6,27	6,12	5,72	4,39	gr
6	Berat Tanah Kering (4)-(2)	10,49	9,58	10,09	13,29	13,47	12,68	12,1	9,5	gr
7	Kadar Air = (5)/(6) x 100%	48,904	48,539	48,266	47,780	46,548	48,265	47,273	46,211	%
8	Kadar Air Rata-Rata	48,721		48,023		47,406		46,742		%
9	Jumlah Pukulan (N)	18		20		29		36		

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muh. Rifni Abdurrozzak, S.T, M.Eng)

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



**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 CAIR
ASTM D 423-66**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama
Tanggal	:
Sampel	: Tanah Asli Sampel II

Ketukan		12-18		18-25		25-32		32-45		Satuan
No	No Pengujian	I		II		III		IV		
1	No Cawan	1	2	1	2	1	2	1	2	
2	Berat Cawan	8,86	8,7	8,97	8,68	8,27	8,67	8,86	9,06	gr
3	Berat Cawan + Tanah Basah	28,33	25,88	25,68	28,17	24,22	22,58	17,59	16,75	gr
4	Berat Cawan + Tanah Kering	21,88	20,23	20,19	21,76	19,09	18,08	14,87	14,31	gr
5	Berat Air (3)-(4)	6,45	5,65	5,49	6,41	5,13	4,5	2,72	2,44	gr
6	Berat Tanah Kering (4)-(2)	13,02	11,53	11,22	13,08	10,82	9,41	6,01	5,25	gr
7	Kadar Air = (5)/(6) x 100%	49,539	49,003	48,930	49,006	47,412	47,821	45,258	46,476	%
8	Kadar Air Rata-Rata	49,271		48,968		47,617		45,867		%
9	Jumlah Pukulan (N)	16		21		30		33		

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



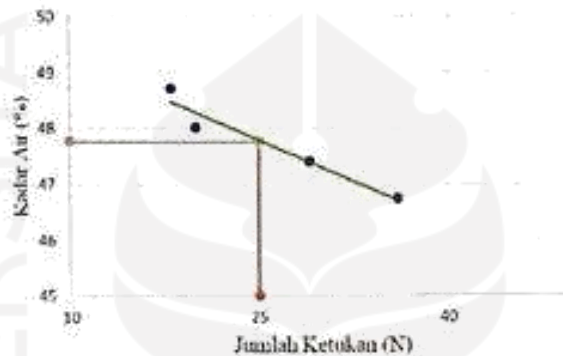
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

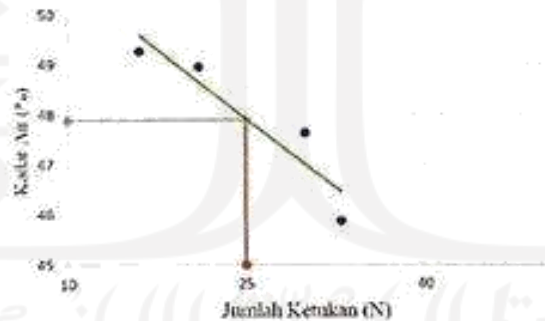
PENGUJIAN BATAS CAIR
ASTM D 423-66

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama
Tanggal	:
Sampel	: Tanah Asli Sampel I dan Sampel II

Sampel I



Sampel II



Mengetahui,

Yogyakarta, Oktober 2022

Kepala Lab. Mekanika Tanah

Peneliti


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


 (Dimas Anggara Utama)



**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
ASTM D 424-74**

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama
Tanggal	:
Sampel	: Tanah Asli Sampel I dan Sampel II

Pengujian	Sampel I		Sampel II		Satuan
	1	2	1	2	
No Cawan					
Berat Countainer	9,14	9,35	9,16	9,04	gr
Berat Countainer + Tanah Basah	10,23	10,04	11,4	11,71	gr
Berat Countainer + Tanah Kering	10,01	9,91	10,98	11,23	gr
Berat Air	0,22	0,13	0,42	0,48	gr
Berat Tanah Kering	0,87	0,56	1,82	2,19	gr
Kadar Air	25,287	23,214	23,077	21,918	%
Kadar Air Rata-Rata	24,251		22,497		%
Kadar Air Rata-Rata kedua sampel	23,374				%

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muh Rifai Abdurrozaq, S.T, M.Eng)

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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
ASTM D 427-74

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama
Tanggal	:
Sampel	: Tanah Asli

Kadar Air

No	Pengujian	I	II	Satuan
1	Berat Cawan Susut (W1)	41	41,12	gr
2	Berat Cawan Susut + Tanah Basah (W2)	67,48	65,77	gr
3	Berat Cawan Susut + Tanah Kering (W3)	60,05	57,92	gr
4	Berat Tanah Kering (W0=W3-W1)	19,05	16,8	gr
5	Kadar Air ($w=(W2-W3)/(W3-W1) \times 100\%$)	39,003	46,726	%

Volume Tanah Basah = Volume Cawan Susut

No	Pengujian	I	II	Satuan
1	Diameter Ring (d)	4,2	4,17	cm
2	Tinggi Ring (t)	1,2	1,2	cm
3	Volume Ring (V)	16,63	16,39	cm ³

Volume Tanah Kering

No	Pengujian	I	II	Satuan
1	Berat Air Raksa Terdesak + Gelas Ukur (W4)	190	180,44	gr
2	Berat Gelas Ukur (W5)	60,59	60,59	gr
3	Berat Air Raksa (W6=W4-W5)	129,41	119,85	gr
4	Berat Tanah Kering (W0)	19,05	16,8	gr
5	Volume Tanah Kering (V0=W6/13,6)	9,515	8,813	cm ³

Batas Susut

No	Pengujian	I	II	Satuan
1	Batas Susut Tanah (SL)	1,680	1,630	%
2	Angka Susut (SR)	2,002	1,906	
3	Susut Volumetrik (VS)	74,72	85,97	cm ³
4	Susut Linear (LS)	16,97	18,68	%

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muh. Rafiqi Abdulrozak, S.T, M.Eng)

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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
ASTM D 698-70

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama
Tanggal	:
Sampel	: Tanah Asli Sampel I

No Sampel	1	2	3	4	5	Satuan
Penambahan Air	0	10	15	20	25	%
Penambahan Air	0	200	300	400	500	ml
Berat Mold + Tanah Basah	3042	3124	3191	3317	3364	gr
Berat Mold	1749	1749	1749	1749	1749	gr
Berat Tanah Basah	1293	1375	1442	1568	1615	gr
Volume Mold	950,089	950,089	950,089	950,089	950,089	cm ³
Berat Volume Tanah Basah	1,361	1,447	1,518	1,650	1,700	gr/cm ³

Pengujian	100 mL		200 mL		300 mL		400 mL		500 mL		Satuan
Berat Cawan	5,59	5,76	7,08	7,09	6,52	7,17	7,35	12,88	13	13,01	gr
Berat Cawan + Tanah	30,56	33	34,34	34,33	36,97	40,6	32,74	41,08	45,98	51,62	gr
Berat Cawan + Tanah Kering	28,02	30,26	29,26	29,32	30,55	33,36	26,26	34,15	36,97	41,25	gr
Berat Air	2,54	2,74	5,08	5,01	6,42	7,24	6,48	6,93	9,01	10,37	gr
Berat Tanah Kering	22,43	24,5	22,18	22,23	24,03	26,19	18,91	21,27	23,97	28,24	gr
Kadar Air	11,324	11,184	22,904	22,537	26,717	27,644	34,268	32,581	37,589	36,721	%
Kadar Air Rata-Rata	11,254		22,720		27,180		33,424		37,155		%
Berat Volume Tanah Kering	1,223		1,179		1,193		1,237		1,239		gr/cm ³

الجامعة الإسلامية
 البحوث والدراسات

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muh Rifq Abdurrozaq, S.T, M.Eng)

Yogyakarta, Oktober 2022
 Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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
ASTM D 698-70

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama
Tanggal	:
Sampel	: Tanah Asli Sampel II

No Sampel	1	2	3	4	5	Satuan
Penambahan Air	5	10	15	20	25	%
Penambahan Air	100	200	300	400	500	ml
Berat Mold + Tanah Basah	3058	3106	3203	3303	3353	gr
Berat Mold	1749	1749	1749	1749	1749	gr
Berat Tanah Basah	1309	1357	1454	1554	1604	gr
Volume Mold	950,089	950,089	950,089	950,089	950,089	cm ³
Berat Volume Tanah Basah	1,378	1,428	1,530	1,636	1,688	gr/cm ³

Pengujian	100 mL		200 mL		300 mL		400 mL		500 mL		Satuan
Berat Cawan	12,83	13,59	12,94	12,84	9,41	13,04	13,18	6,75	12,88	13,07	gr
Berat Cawan + Tanah	58,47	62,14	48,78	49,74	37,97	46,94	47,66	49,11	47,68	45,28	gr
Berat Cawan + Tanah Kering	52,32	55,6	43,41	42,63	31,92	39,61	39,19	38,86	38,42	36,72	gr
Berat Air	6,15	6,54	5,37	7,11	6,05	7,33	8,47	10,25	9,26	8,56	gr
Berat Tanah Kering	39,49	42,01	30,47	29,79	22,51	26,57	26,01	32,11	25,54	23,65	gr
Kadar Air	15,57 4	15,56 8	17,62 4	23,86 7	26,87 7	27,58 8	32,56 4	31,92 2	36,25 7	36,19 5	%
Kadar Air Rata-Rata	15,571		20,745		27,232		32,243		36,226		%
Berat Volume Tanah Kering	1,192		1,183		1,203		1,237		1,239		gr/cm ³

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)

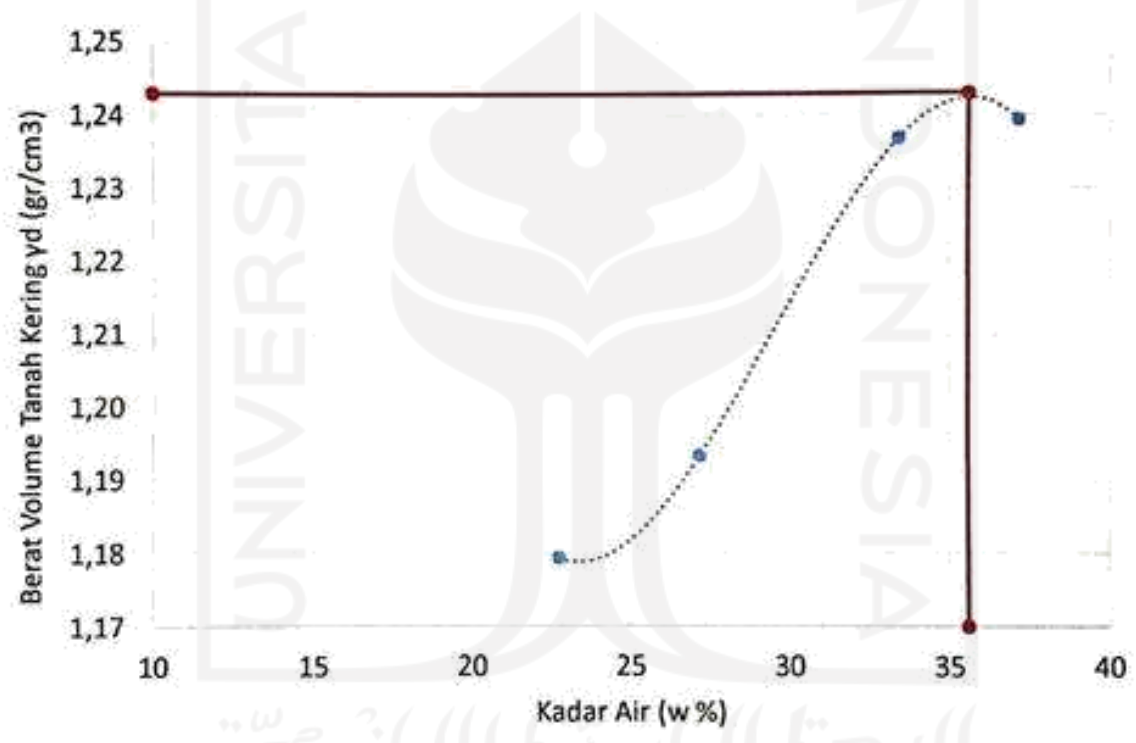


**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
 JURUSAN TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

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

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama
Tanggal	:
Sampel	: Tanah Asli Sampel I



Parameter	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Volume Tanah Kering	yd maks	gr/cm ³	1,243
Kadar Air Optimum	Wopt	%	35,6

Mengetahui
 Kepala Lab. Mekanika Tanah



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

Yogyakarta, Oktober 2022
 Peneliti



(Dimas Anggara Utama)

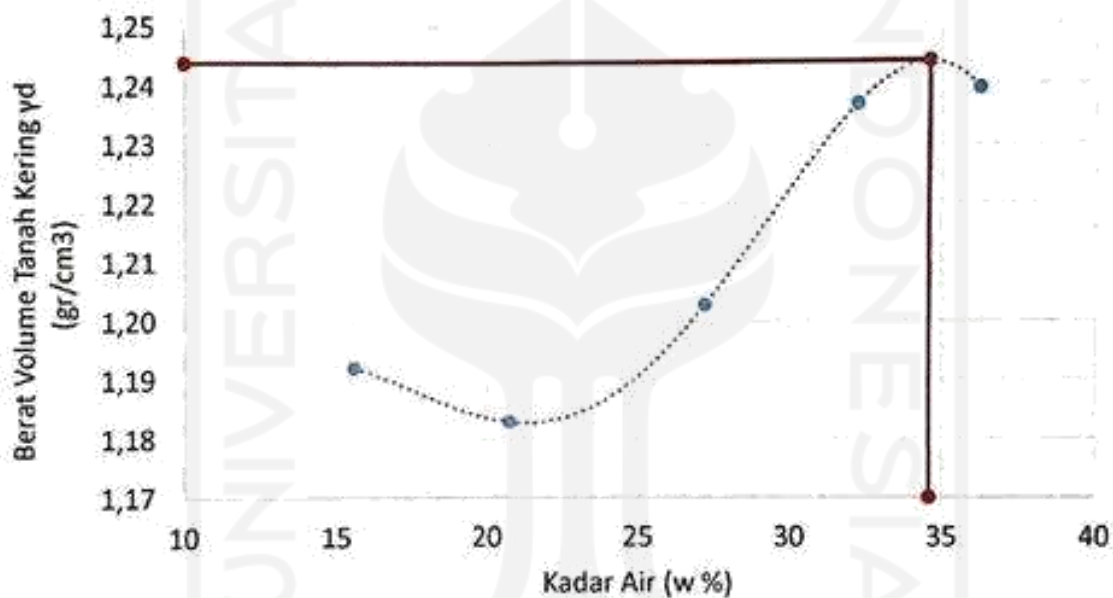


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN PROKTOR STANDAR
ASTM D 698-70

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama
Tanggal	:
Sampel	: Tanah Asli Sampel II



Parameter	Simbol	Satuan	Nilai
Berat Volume Tanah Kering	yd maks	gr/cm ³	1,244
Kadar Air Optimum	Wopt	%	34,6

Mengetahui
Kepala Lab Mekanika Tanah

(Muh Rifol Abdurrozaq, S.T, M.Eng)

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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

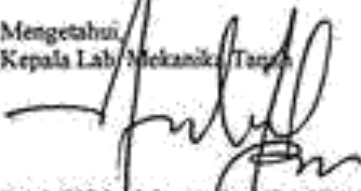
PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: Tanah Asli Sampel I (<i>Unsoaked</i>)
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah		
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama		

Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	N ₆₀	Satuan
Berat Tanah + Cetakan	6986	gr
Berat Cetakan	3577	gr
Berat Tanah Basah	3409	gr
Diameter	15.34	cm
Tinggi	17.73	cm
Volume	3276.795	cm ³
Berat Volume Tanah	1.040	gr/cm ³
Berat Volume Tanah Kering	0.800	gr/cm ³

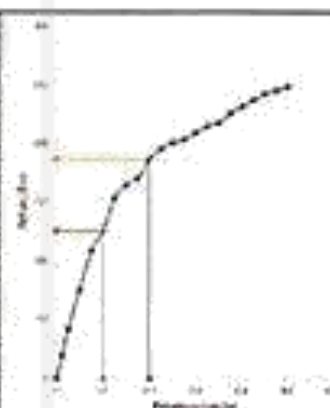
Kadar Air	Sebelum		Setelah	
	1	2	1	2
Berat Cawan	5.99	5.77	5.68	5.7
Berat Cawan + Tanah Basah	21.6	25.1	22.71	27.1
Berat Cawan + Tanah Kering	18.05	20.69	18.81	21.86
Berat Air	3.55	4.41	3.9	5.24
Berat Tanah Kering	12.46	14.92	13.13	16.16
Kadar Air	28.491	29.558	29.703	32.420
Kadar Air Rata-Rata	30.044			

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah



(Moh Rifo Abdurrozaq, S.T., M.Eng)

Waktu (mm)	Proyeksi		Penarikan Dali/Seban		Seban	
	mm	cm	mm		lb	
			atas	bawah	atas	bawah
0	0	0	0	0	0	0
0.25	0.021	0.318	0.7	29.33		
0.5	0.027	0.417	1.5	47.87		
1	0.035	0.576	2.7	76.31		
1.5	0.073	1.069	3.9	108.81		
2	0.1	1.549	4.5	135.35		
2.5	0.121	2.171	5.5	158.43		
3	0.15	2.810	5.9	164.81		
3.5	0.171	3.445	6.1	170.29		
4	0.2	4.080	6.7	186.95		
4.5	0.225	4.715	7	195.1		
5	0.25	5.350	7.2	200.88		
5.5	0.275	5.985	7.3	203.67		
6	0.3	6.620	7.5	208.25		
6.5	0.325	7.255	7.7	214.83		
7	0.35	7.890	7.8	217.62		
7.5	0.375	8.525	8.1	225.99		
8	0.4	9.160	8.3	233.37		
8.5	0.425	9.795	8.5	237.15		
9	0.45	10.430	8.7	242.73		
9.5	0.475	11.065	8.8	247.12		
10	0.5	11.700	8.9	248.11		
Kalibrasi Alat	-	-	-	27.9		



Nilai CBR (%)	
CBR 0.1" =	4.185
CBR 0.3" =	4.154

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti


(Dimas Anggara Utama)



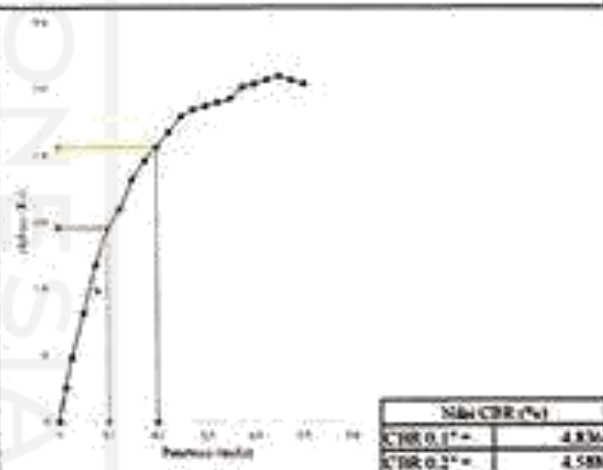
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

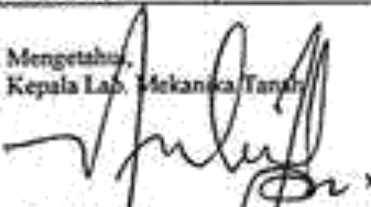
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: Tanah Asli Sampel II (<i>Unsoaked</i>)
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah		
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama		

Berat Volume Tanah (g/cm ³)	Nilai	Satuan	Waktu (men)	Pelebaran (%)		Zonasi (mm)		Puntir	
				atas	bawah	atas	bawah	atas	bawah
Berat Tanah + Cetakan	7244	gr							
Berat Cetakan	3670	gr							
Berat Tanah Basah	3574	gr	0,25	0,011	0,119	0,0	0,0	0,0	21,11
Diameter	15,24	cm	0,5	0,025	0,07	0,7	0,0	0,0	47,41
Tinggi	17,74	cm	1	0,05	0,17	1,7	0,0	0,0	49,51
Volume	3256,032	cm ³	1,7	0,075	0,097	4,2	0,0	0,0	117,18
Berat Volume Tanah	1,104	g/cm ³	7	0,1	0,14	5,2	0,0	0,0	145,98
Berat Volume Tanah Kering	0,817	g/cm ³	7,2	0,125	0,171	5,7	0,0	0,0	159,87
Kadar Air			3	0,15	0,20	6,2	0,0	0,0	181,15
Berat Casan	7,06	7,08	6,49	7,1	4,3	0,215	1,715	1,4	197,62
Berat Casan + Tanah Basah	28,5	36	29,01	28,83	1	0,21	6,15	8,2	218,78
Berat Casan + Tanah Kering	22,6	28,4	22,41	21,33	1,5	0,275	4,065	8,8	214,36
Berat Air	5,9	7,6	5,6	5,5	6,5	0,315	8,215	8,6	229,94
Berat Tanah Kering	15,54	21,32	16,92	16,23	7	0,31	8,81	8,7	242,71
Kadar Air	33,967	33,647	33,097	33,888	7,6	0,375	9,375	9	251,1
Kadar Air Rata-Rata		33,138			8	0,4	10,16	9,1	251,89
					8,5	0,425	10,785	9,2	256,68
					9	0,45	11,41	9,3	259,47
					9,5	0,475	12,035	9,4	256,68
					10	0,5	12,7	9,5	251,89
Kalibrasi Nilai							27,0		



Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

 (Muh Rifol Abdurrozaq, S.T., M.Eng)

Yogyakarta, Oktober 2022
 Peneliti

 (Dimas Anggara Utama)



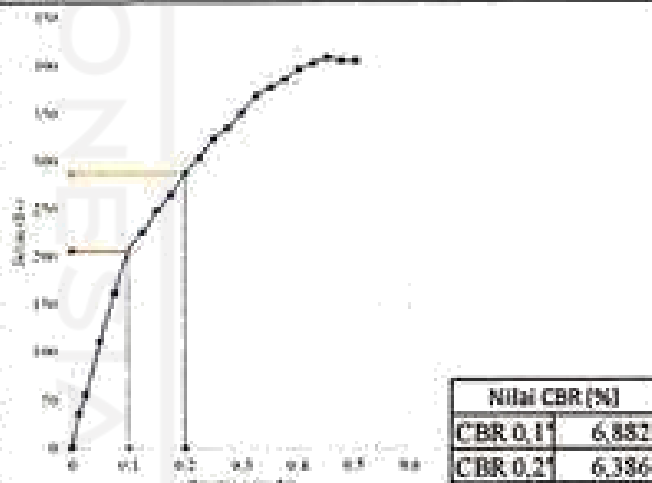
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

**PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: Tanah + Serbuk Kaca 2% + Limbah Gypsum 8% Sampel I
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah		: ((Unrooked)) (Pemeraman 1 Hari)
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama		

Beras Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan	Waktu (mm)	Puntun		Pembesaran Dari Berat		Bahan	
				(kg%)	(mm)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)
Berat Tanah + Cetakan	7624	gr							
Berat Cetakan	3992	gr							
Berat Tanah Basah	3632	gr							
Diameter	15,32	cm	0,25	0,020	0,128	1,5	1,5	34,37	
Tinggi	17,88	cm	0,5	0,128	0,895	2	2	35,9	
Volume	3293,9068	cm ³	1,5	0,128	1,068	3,8	3,8	34,48	
Berat Volume Tanah	1,102	gr/cm ³	2	0,1	3,14	7,4	7,4	26,46	
Berat Volume Tanah Kering	0,834	gr/cm ³	2,5	0,128	1,128	8,1	8,1	22,09	
Kadar Air			3	0,1	3,21	8,9	8,9	24,01	
Berat Cawan	3,6	5,75	12,42	1,5	0,128	1,480	9,1	26,03	
Berat Cawan + Tanah Basah	34,34	33,79	45,14	4	0,1	3,18	10,3	27,07	
Berat Cawan + Tanah Kering	27,2	26,78	33,42	5	0,21	4,12	11,6	32,64	
Berat Air	3,14	7,81	7,52	6	0,275	4,95	12	34,8	
Berat Tanah Kering	21,6	20,81	24,8	8	0,1	3,16	12,4	31,24	
Kadar Air	30,6%	33,13	30,32	9,4	0,124	1,236	13,2	34,28	
Kadar Air Basa-Basa		31,090		7	0,31	4,99	13,3	35,61	
			7,4	0,128	0,512	13,8	13,8	34,62	
			8	0,4	10,16	14,2	14,2	36,18	
			8,5	0,428	10,768	14,4	14,4	40,236	
			9	0,48	11,46	14,6	14,6	40,14	
			9,5	0,428	12,665	14,8	14,8	40,18	
			10	0,5	12,7	14,9	14,9	40,13	
Kalibrasi			10	0,5	12,7	14,9	14,9	40,13	
					12,7			37,1	



Mengetahui
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muh Rifai Abdurrahak S.T., M.Eng)

Yogyakarta, October 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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

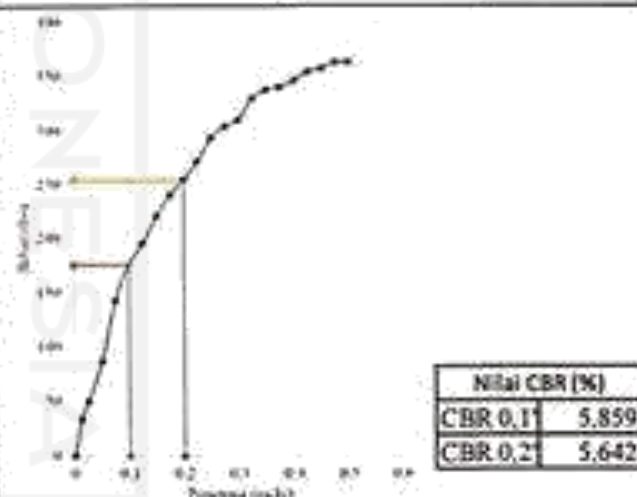
Jl. Kalisarang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73


Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: Tanah + Serbuk Kaca 2% + Limbah Gypsum 8% Sampel II (Unsoaked) (Pemeraman 1 Hari)
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah		
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama		

Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nomor	Solus		
Berat Tanah + Cetakan	6915	gr		
Berat Cetakan	3420	gr		
Berat Tanah Basah	3495	gr		
Diameter	15,33	cm		
Tinggi	17,74	cm		
Volume	3274,3704	cm ³		
Berat Volume Tanah	1,167	gr/cm ³		
Berat Volume Tanah Kering	0,808	gr/cm ³		
Kadar Air	Solus	Solus		
Berat Cawan	5,69	5,71	12,3	12,87
Berat Cawan + Tanah Basah	31,4	28,7	40,81	39,64
Berat Cawan + Tanah Kering	24,91	22,99	33,51	33,34
Berat Air	6,49	5,71	6,5	6,3
Berat Tanah Kering	19,21	17,28	27,01	27,04
Kadar Air	31,767	31,944	30,646	30,777
Kadar Air Rata-Rata	32,058			

Waktu (men)	Pembesian		Pembesian Dari Debit		Debit	
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
	atas	bawah	atas	bawah	atas	bawah
0	0	0	0	0	0	0
0,25	0,027	0,018	1,2	1,48		
0,5	0,025	0,015	1,8	19,22		
1	0,01	1,27	5,1	46,49		
1,5	0,021	1,865	5,1	142,29		
2	0,1	2,74	6,2	175,91		
2,5	0,025	3,075	7	195,3		
3	0,11	3,41	7,9	220,61		
3,5	0,175	4,445	8,6	209,94		
4	0,2	5,09	9,1	257,89		
4,5	0,225	5,715	9,7	276,63		
5	0,25	6,35	10,5	292,91		
5,5	0,275	6,975	10,9	304,11		
6	0,2	7,62	11,1	309,69		
6,5	0,225	8,245	11,8	329,22		
7	0,25	8,89	12,1	337,99		
7,5	0,275	9,515	12,2	340,58		
8	0,4	10,16	12,6	345,96		
8,5	0,425	10,785	12,7	354,55		
9	0,45	11,43	12,8	357,12		
9,5	0,475	12,055	13	362,7		
10	0,5	12,7	13	362,7		
Kalibrasi Akt		27,5				



Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah


 (Muh Ridqi Abdurrozaq, S.T., M.Eng)

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti


 (Dimas Anggara Utama)



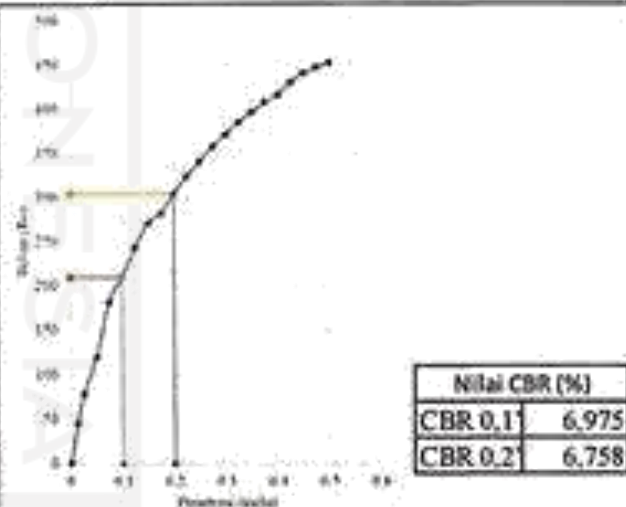
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah	Sampel	: Tanah + Serbuk Kaca 4% + Limbah Gypsum 8% Sampel 1
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama		: (Unsooked) (Pemeraman 1 Hari)

Berat Volkan Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Sedimen	Waktu (men)	Pemukatan		Pemukatan Total (mm)		Dukhan	
				(mm)	(mm)	atas	bawah	atas	bawah
Berat Tanah + Cetakan	70,40	gr	0	0	0	0	0	0	0
Berat Cetakan	36,19	gr	0,25	0,0175	0,318	0,3355	1,6	48,64	
Berat Tanah Basah	34,21	gr	0,5	0,027	0,671	0,698	2,8	78,12	
Diameter	15,3	cm	1	0,05	1,27	1,32	4,5	118,02	
Tinggi	12,79	cm	1,5	0,075	1,907	1,982	6,5	181,35	
Volkan	3270,7601	cm ³	2	0,1	2,54	2,64	7,5	209,25	
Berat Volkan Tanah	1,046	gr/cm ³	2,5	0,125	3,175	3,3	8,2	242,12	
Berat Volkan Tanah Kering	0,792	gr/cm ³	3	0,15	3,81	3,96	9,2	270,62	
Kadar Air			3,5	0,175	4,441	4,616	10,1	281,29	
Berat Cawan	7,1	7,1	4	0,2	5,08	5,28	10,9	304,13	
Berat Cawan + Tanah Basah	40,9	30,63	4,5	0,225	5,715	5,94	11,6	320,64	
Berat Cawan + Tanah Kering	32,49	25,01	5	0,25	6,35	6,6	12,2	340,38	
Berat Air	8,41	5,62	5,5	0,275	6,985	7,26	12,8	357,12	
Berat Tanah Kering	21,39	17,51	6	0,3	7,62	7,92	13,1	370,87	
Kadar Air	31,123	31,379	6,5	0,325	8,251	8,576	13,8	385,02	
Berat Tanah Kering	21,39	17,51	7	0,35	8,89	9,24	14,2	396,18	
Kadar Air	31,123	31,379	7,5	0,375	9,525	9,9	14,6	407,34	
Kadar Air Rata-Rata		31,091	8	0,4	10,16	10,56	14,9	417,71	
			8,5	0,425	10,795	11,22	15,4	429,66	
			9	0,45	11,43	11,88	15,8	440,82	
			9,5	0,475	12,065	12,54	16	446,4	
			10	0,5	12,7	13,2	16,2	451,98	
Kalibrasi Alat					27,0				



Mengetahui
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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

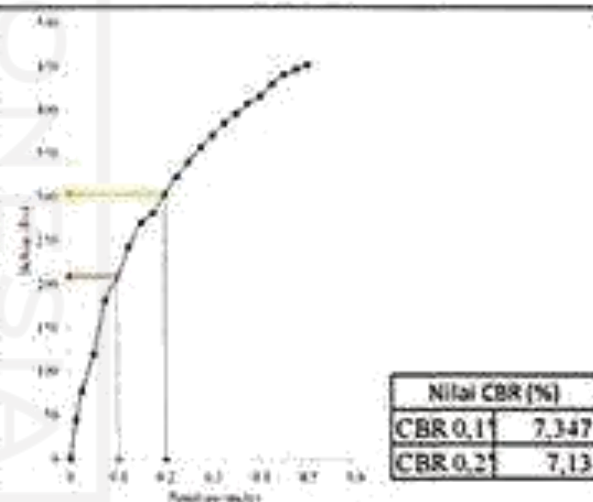
PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73


Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: Tanah + Serbuk Kaca 4% + Limbah Gypsum 8% Sampel II
Lokasi Dikerjakan	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah		: Tanah + Serbuk Kaca 4% + Limbah Gypsum 8% Sampel II
	: Dimas Anggara Utama		: (Unsoaked) (Pemeraman 1 Hari)

Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan
Berat Tanah + Cetakan	7131	gr
Berat Cetakan	3675	gr
Berat Tanah Basah	3455	gr
Diameter	15,36	cm
Tinggi	17,25	cm
Volume	3280,0515	cm ³
Berat Volume Tanah	3,044	gr/cm ³
Berat Volume Tanah Kelemp	0,792	gr/cm ³

Kadar Air	Sedek		Sedek	
Berat Cawan	6,39	7,18	11,06	6,73
Berat Cawan + Tanah Basah	48,18	46,99	47,49	34,39
Berat Cawan + Tanah Kelemp	33,71	33,91	39,37	21,91
Berat Air	10,47	9,68	8,12	6,48
Berat Tanah Kelemp	33,12	29,83	26,21	21,18
Kadar Air	33,644	32,451	30,981	30,395
Kadar Air Rata-Rata	31,917			

Waktu (mm)	Penetrasi		Penambahan Dali Rahan		Rahan	
	(mm)	(mm)	(mm)		(mm)	
			atas	bawah	atas	bawah
0	0	0	0	0	0	
0,25	0,025	0,119	1,2	1,2	11,48	
0,5	0,05	0,23	2,5	2,5	22,95	
1	0,07	0,35	4,2	4,2	35,42	
1,5	0,075	0,46	6,1	6,1	46,89	
2	0,1	0,54	7,9	7,9	58,36	
2,5	0,125	0,61	9,1	9,1	69,83	
3	0,15	0,67	10,2	10,2	81,30	
3,5	0,175	0,69	11,3	11,3	92,77	
4	0,2	0,70	11,5	11,5	104,24	
4,5	0,225	0,71	12,4	12,4	115,71	
5	0,25	0,71	13,1	13,1	127,18	
5,5	0,275	0,69	14	14	138,65	
6	0,3	0,67	14,6	14,6	150,12	
6,5	0,325	0,65	15	15	161,59	
7	0,35	0,63	15,4	15,4	173,06	
7,5	0,375	0,61	16	16	184,53	
8	0,4	0,58	16,2	16,2	195,99	
8,5	0,425	0,56	16,6	16,6	207,46	
9	0,45	0,54	17	17	218,93	
9,5	0,475	0,52	17,2	17,2	230,40	
10	0,5	0,5	17,5	17,5	241,87	
Nilai CBR	-	7,13	-	-	-	



Mengetahui
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

 (Moh. Rifai Abdurrahman, S.T., M.Eng)

Yogyakarta, Oktober 2022
 Peneliti

 (Dimas Anggara Utama)



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
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: Tanah + Serbuk Kaca 8% + Limbah Gypsum 8% Sampel I
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah		
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama		: Tanah + Serbuk Kaca 8% + Limbah Gypsum 8% Sampel I (Unsoaked) (Pemeraman 1 Hari)

Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan	Waktu (sec)	Pemeran		Pembakuan Tanah Basah		Bekas	
				(detik)	(menit)	(detik)		(detik)	
						air	tanah	air	tanah
Berat Tanah + Cetakan	7100	gr	0	0	0	0	0	0	
Berat Cetakan	3570	gr	0	0	0	0	0	0	
Berat Tanah Basah	3570	gr	0	0	0	0	0	0	
Diameter	35,3	cm	0,25	0,0125	0,118	1,6	1,6	44,04	
Tinggi	17,81	cm	0,5	0,025	0,025	3,8	3,8	78,12	
Volume	3274,4372	cm ³	1	0,05	0,27	5,5	5,5	171,45	
Massa Volume Tanah	1,078	gr/cm ³	1,3	0,075	0,601	7,7	7,7	234,81	
Berat Volume Tanah Kering	0,816	gr/cm ³	2	0,1	0,54	9,3	9,3	294,47	
			2,5	0,125	0,575	11	11	336,9	
			3	0,15	0,81	13	13	394,8	
			3,5	0,175	0,845	15	15	452,7	
			4	0,2	0,88	16,7	16,7	510,7	
			4,5	0,225	0,915	18,4	18,4	568,6	
			5	0,25	0,95	20,2	20,2	626,5	
			5,5	0,275	0,985	21,8	21,8	684,4	
			6	0,3	1,02	23,5	23,5	742,3	
			6,5	0,325	1,055	25,2	25,2	800,2	
			7	0,35	1,09	26,9	26,9	858,1	
			7,5	0,375	1,125	28,5	28,5	916,0	
			8	0,4	1,16	30,2	30,2	973,9	
			8,5	0,425	1,195	31,8	31,8	1031,8	
			9	0,45	1,23	33,5	33,5	1089,7	
			9,5	0,475	1,265	35,1	35,1	1147,6	
			10	0,5	1,3	36,8	36,8	1205,5	
Kadar Air					22,9				



Nilai CBR (%)	
CBR 0,1	8,649
CBR 0,2	8,494

Mengetahui
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Moh. Rizki Abdurrozzaq) S.T., M.Eng.

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



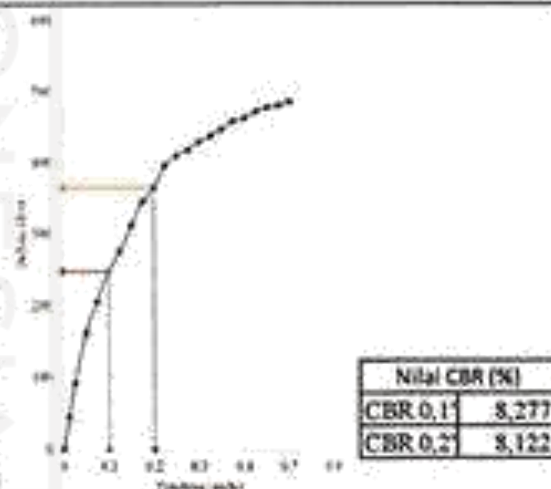
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah		
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama		Tanah + Serbuk Kaca 8% + Limbah Gypsum 8% Sampel II (Unsoaked) (Pemeraman 1 Hari)

Bentuk Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan	Waktu (men)	Pemeraman		Pembacaan Dialokasi		Defleksi	
				(inchi)	(mm)	atas	bawah	atas	bawah
Berat Tanah + Cetakan	7329	gr							
Berat Cetakan	3375	gr	0	0	0	0	0	0	0
Berat Tanah Basah	5954	gr	0.25	0.0125	0.318	1.0		44.64	
Diameter	15.5	cm	0.5	0.025	0.635	3.3		92.07	
Tinggi	17.0	cm	1	0.05	1.27	5.8		161.83	
Volume	3377.5852	cm ³	1.5	0.075	1.905	7.4		296.46	
Berat Volume Tanah	1.171	gr/cm ³	2	0.1	2.54	9.9		348.31	
Berat Volume Tanah Kering	0.883	gr/cm ³	2.5	0.125	3.175	12.2		376.23	
Kadar Air			3	0.15	3.81	15.2		312.48	
			3.5	0.175	4.445	17.4		341.96	
Berat Cawan	12.65	13.89	4	0.2	5.08	19.3		367.49	
Berat Cawan + Tanah Basah	47.81	53.52	4.5	0.225	5.715	19.2		396.19	
Berat Cawan + Tanah Kering	38.73	43.31	5.5	0.275	6.985	19		418.5	
Berat Air	9.08	10.21	6	0.3	7.62	19.4		429.66	
Berat Tanah Kering	26.08	30.12	6.5	0.325	8.255	19.7		438.03	
Kadar Air	34.816	33.898	7	0.35	8.89	19		446.4	
Kadar Air Rata-Rata		32.620	7.5	0.375	9.525	19.4		457.56	
			8	0.4	10.16	19.6		463.14	
			8.5	0.425	10.795	19.9		471.51	
			9	0.45	11.43	19.1		477.09	
			9.5	0.475	12.065	17.2		479.88	
			10	0.5	12.7	17.4		483.46	
Kalibrasi CBR			-	-	-	27.9			



Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muhammad Abdulrozaq, S.T., M.Eng)

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



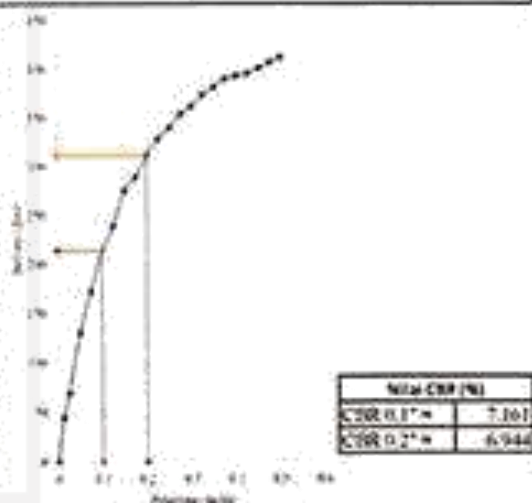
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: Tanah + Serbuk Kaca 2% + Limbah Gypsum 8% Sampel 1
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah		: (Unsoaked) (Pemeraman 3 Hari)
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama		

Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan	Waktu (menit)	Pembesian		Pembacaan Dial Sebelum		Dibaca	
				(mm)	(mm)	atas	bawah	atas	bawah
Berat Tanah + Cetakan	6950	gr							
Berat Cetakan	3359	gr	0	0	0	0	0	0	
Berat Tanah Basah	3571	gr	0.75	0.025	0.518	1.0	0	48.04	
Diameter	15.39	cm	0.5	0.015	0.635	2.5	0	10.75	
Tinggi	17.79	cm	1	0.05	1.27	6.7	0	131.13	
Volume	3309.3528	cm ³	2.5	0.075	1.004	6.2	0	172.08	
Berat Volume Tanah	1.079	gr/cm ³	2	0.1	2.54	7.7	0	214.81	
Berat Volume Tanah Kering	0.806	gr/cm ³	2.7	0.125	3.175	8.6	0	239.94	
Kadar Air			3	0.15	3.81	9.9	0	276.23	
Berat Casan			3.5	0.175	4.447	10.4	0	295.56	
Berat Casan + Tanah Basah			4	0.2	5.19	12.2	0	312.48	
Berat Casan + Tanah Kering			4.5	0.225	5.715	12.8	0	329.22	
Berat Air			5	0.25	6.35	12.2	0	346.38	
Berat Tanah Kering			5.5	0.275	6.985	12.7	0	354.11	
Kadar Air Rata-Rata			6	0.3	7.62	13	0	362.7	
			6.5	0.325	8.255	13.4	0	371.86	
			7	0.35	8.89	13.7	0	381.23	
			7.5	0.375	9.525	14	0	390.6	
			8	0.4	10.16	14.1	0	395.99	
			8.5	0.425	10.795	14.7	0	406.18	
			9	0.45	11.43	14.8	0	407.56	
			9.5	0.475	12.065	14.6	0	407.38	
			10	0.5	12.7	14.4	0	412.92	
Kalibrasi Dial					27.5				



Yogyakarta, Oktober 2022
 Peneliti

(Dimas Anggara Utama)

Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muh Rifal Abdurrozaq)



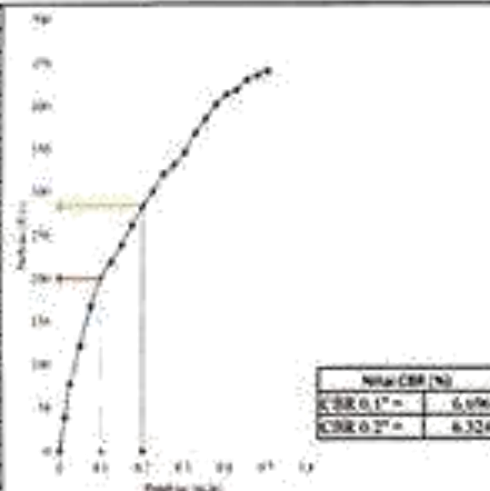
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: Tanah + Serbuk Kaca 2% + Limbah Gypsum 8% Sampel II
Lokasi Dikerjakan	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah		: Tanah + Serbuk Kaca 2% + Limbah Gypsum 8% Sampel II (Unsoaked) (Pemeraman 3 Hari)
	: Dimas Anggara Utama		

Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan	Waktu (menit)	Perbaikan		Perbaikan Unit Berat		Debit	
				(gr/cm ³)	(cm ³)	berat	kelembaban	berat	kelembaban
Berat Tanah + Cetakan	7070	gr							
Berat Cetakan	3525	gr	0	0	0	0	0	0	0
Berat Tanah Basah	3545	gr	0,25	0,0125	0,118	1,4	39,06		
Diameter	15,32	cm	0,5	0,025	0,635	2,8	78,32		
Tinggi	17,73	cm	1	0,05	1,27	4,4	122,76		
			1,5	0,075	1,905	6	167,4		
Volume	3268,2566	cm ³	2	0,1	2,54	7,2	200,88		
Berat Volume Tanah	1,085	gr/cm ³	2,5	0,125	3,175	7,9	220,41		
Berat Volume Tanah Kering	0,820	gr/cm ³	3	0,15	3,81	8,6	239,94		
			3,5	0,175	4,445	9,4	259,26		
			4	0,2	5,08	10,2	284,55		
			4,5	0,225	5,715	10,8	301,32		
			5	0,25	6,35	11,5	320,85		
			5,5	0,275	6,985	11,9	332,01		
			6	0,3	7,62	12,6	345,96		
			6,5	0,325	8,255	13,2	368,28		
			7	0,35	8,89	13,8	385,02		
			7,5	0,375	9,525	14,4	401,76		
			8	0,4	10,16	14,8	417,92		
			8,5	0,425	10,795	15	438,5		
			9	0,45	11,43	15,4	420,66		
			9,5	0,475	12,065	15,6	435,24		
			10	0,5	12,7	15,8	440,82		
			Calculated ASD	-	27,5				



Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

 (Muh. Rizki Abdurrazak, S.T., M.Eng)

Yogyakarta, Oktober 2022
 Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



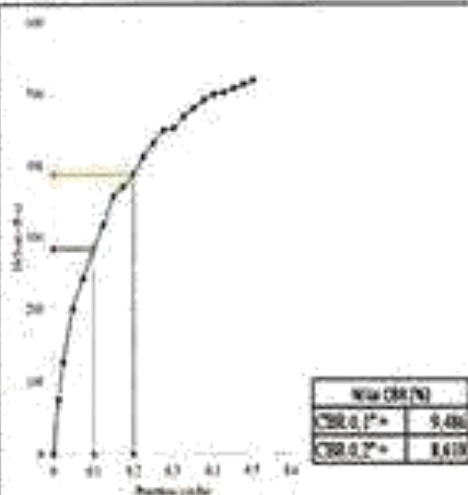
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	Tanah + Serbuk Kaca 4% + Limbah Gypsum 8% Sampel I (Unsoaked) (Pemeraman 3 Hari)
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah	Sampel	
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama		

Besi Volume Tanah (g/cm ³)	Nilai	Satuan	Waktu (men)	Pemeraman		Perbanyakan Dend. Debus		Debus	
				(mbh)	(mm)	(lb)		(lb)	
						atas	bawah	atas	bawah
Besi Tanah + Cetakan	7300	gr							
Besi Cetakan	4992	gr	0	0	0	0	0	0	
Besi Tanah Basah	2508	gr	0,25	0,0123	0,318	2,7	75,33		
Diameter	15,26	cm	0,5	0,025	0,635	4,6	128,14		
Tinggi	17,74	cm	1	0,05	1,27	7,2	200,88		
Volume	3244,5358	cm ³	1,5	0,075	1,905	8,7	242,73		
Besi Volume Tanah	0,773	g/cm ³	2	0,1	2,54	10,2	284,58		
Besi Volume Tanah Kering	0,584	g/cm ³	2,5	0,125	3,175	11,4	318,00		
Kadar Air			3	0,15	3,81	12,8	352,12		
			3,5	0,175	4,445	13,3	371,07		
			4	0,2	5,08	13,9	387,81		
Besi Cawan	12,89	13,86	4,5	0,225	5,715	14,8	412,92		
Besi Cawan + Tanah Basah	35,33	40,35	5	0,25	6,35	15,3	432,45		
Besi Cawan + Tanah Kering	29,89	33,87	5,5	0,275	6,985	16,1	449,19		
Besi Air	5,44	6,48	6	0,3	7,62	16,2	451,08		
Besi Tanah Kering	17	20,81	6,5	0,325	8,255	16,8	468,72		
Kadar Air	31,800	31,139	7	0,35	8,89	17,2	479,88		
			7,5	0,375	9,525	17,6	491,04		
Kadar Air	31,800	31,216	8	0,4	10,16	17,9	499,41		
Kadar Air Rata-rata		32,017	8,5	0,425	10,795	18	502,2		
			9	0,45	11,43	18,2	507,78		
			9,5	0,475	12,065	18,4	513,36		
			10	0,5	12,7	18,6	518,94		
Kalibrasi Awal			-	-	27,0				



Mengakhiri,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



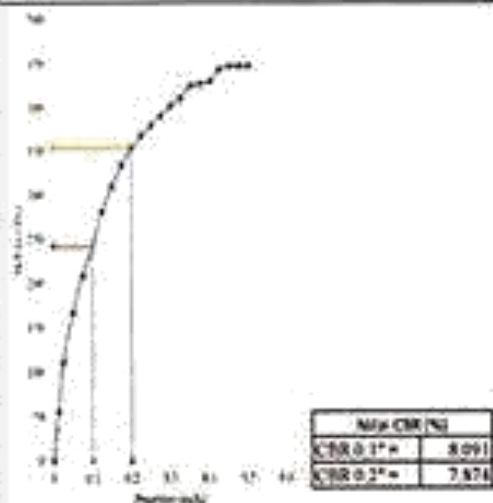
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: Tanah + Serbuk Kaca 4% + Limbah Gypsum 8% Sampel II
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah		
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama		: (Unsoaked) (Pemeraman 3 Hari)

Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan	Waktu (men)	Permeasi		Penambahan Uraai Deform		Deform	
				(N/m ²)	(mm)	atas	terendah	atas	terendah
Berat Tanah + Cetakan	7340	gr							
Berat Cetakan	3785	gr	0	0	0	0	0	0	0
Berat Tanah Basah	3555	gr	0,25	0,0125	0,118	2	0	55,8	
Diameter	15,21	cm	0,5	0,025	0,075	4	0	111,6	
Tinggi	17,72	cm	1	0,05	1,27	6	0	107,4	
Volume	3219,6740	cm ³	1,5	0,075	1,905	7,5	0	209,25	
Berat Volume Tanah	1,104	gr/cm ³	2	0,1	2,54	8,7	0	240,72	
Berat Volume Tanah Kering	0,820	gr/cm ³	2,5	0,125	3,175	10,1	0	281,79	
Kadar Air	Sedek		3	0,15	3,81	11,1	0	309,69	
	Sedek		3,5	0,175	4,445	12	0	324,8	
Berat Cawan	12,95	12,99	4	0,2	5,08	12,7	0	354,53	
Berat Cawan + Tanah Basah	42,35	42,81	4,5	0,225	5,715	13,2	0	368,28	
Berat Cawan + Tanah Kering	34,32	35,09	5	0,25	6,35	13,6	0	379,44	
Berat Air	7,83	7,72	5,5	0,275	6,985	14	0	390,0	
Berat Tanah Kering	21,37	22,1	6	0,3	7,62	14,4	0	401,20	
Kadar Air	36,300	34,932	6,5	0,325	8,255	14,7	0	410,13	
Kadar Air Rata-Rata	34,677		7	0,35	8,89	15,2	0	424,08	
			7,5	0,375	9,525	15,5	0	436,87	
			8	0,4	10,16	15,4	0	429,66	
			8,5	0,425	10,795	15,9	0	441,63	
			9	0,45	11,43	16	0	446,4	
			9,5	0,475	12,065	16	0	446,4	
			10	0,5	12,7	16	0	446,4	
Kalibrasi Alat			-	-	22,9				



Menggetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muh Rafiqi Abdurrozaq, S.T., M.Eng)

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



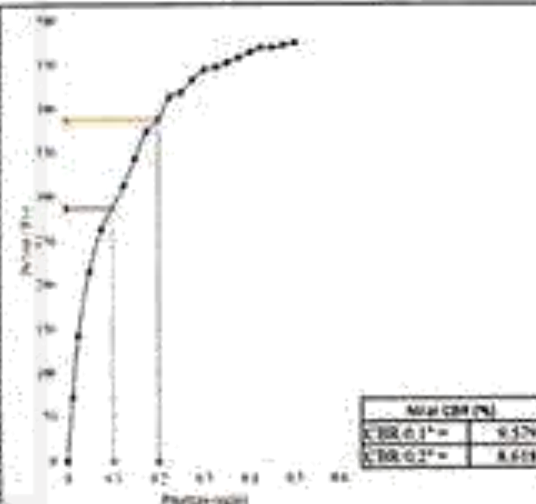
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	: Tanah + Serbuk Kaca 8% + Limbah Gypsum 8% Sampel I
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah	Sampel	: (Unsoaked) (Pemeraman 3 Hari)
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama		

Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan	Waktu (menit)	Pemeraman		Pembacaan Dial Indikator		Deformasi	
				(cm/h)	(mm)	atas	bawah	atas	bawah
Berat Tanah + Cetakan	7.200	gr	0	0	0	0	0	0	0
Berat Cetakan	3.700	gr	0	0	0	0	0	0	0
Berat Tanah Basah	3.500	gr	0.25	0.0125	0.118	2.0	0	73.54	
Diameter	15.3	cm	0.5	0.025	0.015	5.1	0	142.73	
Tinggi	17.83	cm	1	0.10	1.27	7.3	0	214.83	
Volume	3.278, 1143	cm ³	1.5	0.075	1.005	9.4	0	262.20	
Berat Volume Tanah	1.068	gr/cm ³	2	0.1	1.54	10.1	0	287.37	
Berat Volume Tanah Kering	0.798	gr/cm ³	2.5	0.125	1.175	11.2	0	312.48	
			3	0.15	3.81	12.3	0	343.17	
Kadar Air			3.5	0.175	4.445	13.4	0	373.86	
			4	0.2	5.04	13.9	0	387.81	
Berat Cawan	5.9	5.75	4.5	0.225	5.715	14.8	0	412.92	
Berat Cawan + Tanah Basah	33.38	29.75	5	0.25	6.35	15	0	418.5	
Berat Cawan + Tanah Basah	33.38	29.75	5.5	0.275	6.985	15.3	0	432.83	
Berat Cawan + Tanah Kering	26.23	23.62	6	0.3	7.62	15.9	0	449.61	
Berat Air	7.15	6.13	6.5	0.325	8.255	16	0	486.4	
Berat Tanah Kering	20.64	17.87	7	0.35	8.89	16.2	0	451.08	
Kadar Air	34.641	34.303	7.5	0.375	9.525	16.4	0	457.56	
			8	0.4	10.16	16.5	0	465.14	
Kadar Air	34.641	34.303	8.5	0.425	10.795	16.8	0	468.73	
			9	0.45	11.43	16.8	0	468.73	
Kadar Air Rata-Rata		31.750	9.5	0.475	12.065	16.9	0	471.51	
			10	0.5	12.7	17	0	474.3	
Kalibrasi Alat			-	-	27.9				



Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muh Rifai Abdurasyid, S.T., M.Eng)

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



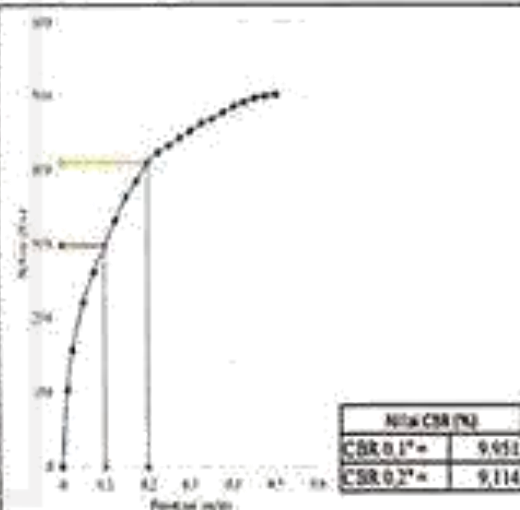
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: Tanah + Serbuk Kaca 8% + Limbah Gypsum 8% Sampel II (Unsoaked) (Pemeraman 3 Hari)
Lokasi Dikerjakan	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah		
	: Dimas Anggara Utama		

Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan	Waktu (menit)	Penyebaran		Perubahan Dini Dalam		Defleksi	
				(inci)	(mm)	(inci)	(mm)	(inci)	(mm)
Berat Tanah + Cetakan	7341	gr							
Berat Cetakan	4158	gr	0	0	0	0	0	0	0
Berat Tanah Basah	3183	gr	0.25	0.021	0.538	0.7	17.8	101.23	
Diameter	15.3	cm	0.5	0.025	0.635	0.6	15.2	176.24	
Tinggi	17.86	cm	1	0.05	1.27	0.9	22.9	220.41	
Volume	3283.6299	cm ³	1.5	0.075	1.905	0.4	10.2	262.36	
Berat Volume Tanah	0.969	gr/cm ³	2	0.1	2.54	0.7	17.8	208.53	
Berat Volume Tanah Kering	0.724	gr/cm ³	2.5	0.125	3.175	0.9	22.9	332.01	
Kadar Air			3	0.15	3.81	1.1	27.9	362.7	
	Selatan	Seratah	3.5	0.175	4.445	1.3	33.0	383.02	
Berat Cawan	5.69	5.69	4	0.2	5.08	1.4	35.4	410.13	
Berat Cawan + Tanah Basah	31.88	35.21	4.5	0.225	5.715	1.5	38.1	424.08	
Berat Cawan + Tanah Kering	21.05	27.55	5	0.25	6.35	1.6	40.6	432.45	
Berat Air	6.83	7.66	5.5	0.275	6.985	1.7	43.0	443.61	
Berat Tanah Kering	19.36	21.86	6	0.3	7.62	1.8	45.7	451.98	
Kadar Air	35.279	35.041	6.5	0.325	8.255	1.9	48.2	463.14	
Kadar Air Basah			7	0.35	8.89	2.0	50.8	468.72	
Kadar Air Kering			7.5	0.375	9.525	2.1	53.4	477.09	
Kadar Air Basah			8	0.4	10.16	2.2	56.0	485.46	
Kadar Air Kering			8.5	0.425	10.795	2.3	58.6	491.04	
Kadar Air Basah			9	0.45	11.43	2.4	61.2	496.62	
Kadar Air Kering			9.5	0.475	12.065	2.5	63.8	499.41	
Kadar Air Basah			10	0.5	12.7	2.6	66.4	502.2	
Kadar Air Kering			10.5	0.525	13.335	2.7	69.0	502.2	



Mengesahkan,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muh Rizki Abdurrobbil, S.T. M.Eng)

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



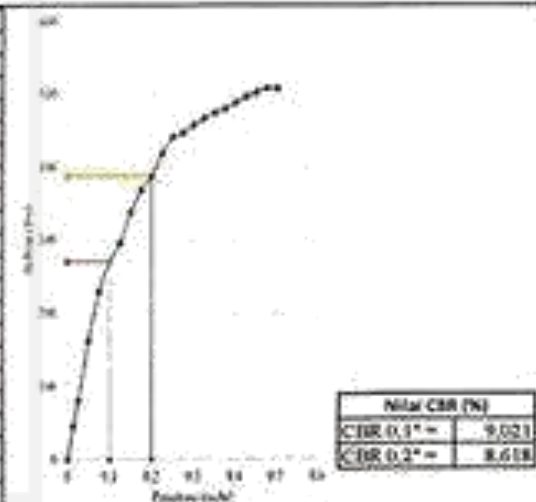
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: Tanah + Serbuk Kaca 2% + Limbah Gypsum 8% Sampel I
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah		
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama		: (Unsoaked) (Pemeraman 7 Hari)

Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan	Waktu (min)	Penetasi		Perbedaan Nilai Beban		Beban	
				(inch)	(mm)	atas	bawah	atas	bawah
Berat Tanah + Cetakan	7640	gr	0	0	0	0	0	0	0
Berat Cetakan	4005	gr	0.25	0.0125	0.328	1.6	44.64		
Berat Tanah Basah	3675	gr	0.5	0.025	0.631	2.9	80.61		
Diameter	15.28	cm	1	0.05	1.27	5.9	163.82		
Tinggi	17.85	cm	1.5	0.075	1.905	8.2	228.78		
Volume	3273.2171	cm ³	2	0.1	2.54	9.7	270.61		
Berat Volume Tanah	1.131	gr/cm ³	2.5	0.125	3.175	10.6	295.74		
Berat Volume Tanah Kering	0.843	gr/cm ³	3	0.15	3.81	12.1	337.59		
Kadar Air			3.5	0.175	4.445	13.2	368.28		
Berat Cawan	12.83	11.6	4	0.2	5.08	13.9	387.81		
Berat Cawan + Tanah Basah	28.2	40.17	4.5	0.225	5.715	15	418.5		
Berat Cawan + Tanah Kering	32.45	34.11	5	0.25	6.35	15.8	440.82		
Berat Air	4.75	6.06	5.5	0.275	6.985	16	446.4		
Berat Tanah Kering	29.62	28.51	6	0.3	7.62	16.4	457.40		
Kadar Air	29.307	29.547	6.5	0.325	8.255	16.7	465.93		
Kadar Air Rata-Rata		31.687	7	0.35	8.89	17	474.3		
			7.5	0.375	9.525	17.2	479.88		
			8	0.4	10.16	17.5	488.25		
			8.5	0.425	10.795	17.8	496.62		
			9	0.45	11.43	18	502.2		
			9.5	0.475	12.065	18.2	507.78		
			10	0.5	12.7	18.2	507.78		
Kalibrasi Alat			-	-	27.0				



Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muh Rifai Abdurrozaq S.T. M.Eng)

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



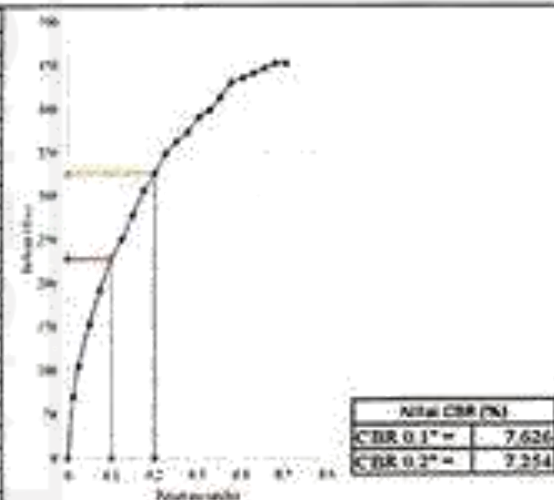
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

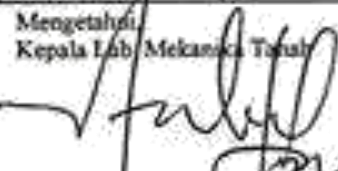
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584


PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: Tanah + Serbuk Kaca 2% + Limbah Gypsum 8% Sampel II
Lokasi Dikerjakan	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah		: ((Unsoaked)) (Pemeraman 7 Hari)
	: Dimas Anggara Utama		

Berat Volume Tanah (g/cm ³)	Nilai	Satuan	Waktu (sec)	Perubahan		Pembukaan Dinding		Deformasi	
				(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
				atas	bawah	atas	bawah		
Berat Tanah + Cetakan	6725	gr							
Berat Cetakan	3414	gr	0	0	0	0	0	0	
Berat Tanah Basah	3311	gr	0.25	0.0125	0.318	2.5	09.73		
Diameter	15.31	cm	0.5	0.025	0.331	3.8	105.02		
Tinggi	17.72	cm	1	0.05	1.21	5.5	153.03		
Volume	3262.1504	cm ³	1.5	0.075	1.001	6.9	192.51		
Berat Volume Tanah	1.015	g/cm ³	2	0.1	2.54	8.2	228.78		
Berat Volume Tanah Kering	0.774	g/cm ³	2.5	0.125	3.174	9	251.9		
			3	0.15	3.81	10	274		
			3.5	0.175	4.444	11	306.9		
			4	0.2	5.08	11.7	326.43		
Berat Cawan	12.92	12.84	5.66	5.7	4.2	0.315	5.712	12.5	348.75
Berat Cawan + Tanah Basah	33.4	30.35	21.9	21.01	7	0.25	6.35	13	363.7
Berat Cawan + Tanah Kering	28.81	26.47	19.2	19.55	5.5	0.275	6.985	13.4	373.86
Berat Air	4.59	3.88	4.7	4.46	6	0.3	7.62	14	399.6
Berat Tanah Kering	15.89	13.63	13.54	13.85	6.7	0.325	8.255	14.3	396.57
Kadar Air	28.896	28.467	34.712	32.202	7	0.35	8.89	14.8	412.02
					7.5	0.375	9.525	15.4	429.66
					8	0.4	10.16	16	435.24
					8.5	0.425	10.795	16.6	440.82
					9	0.45	11.43	17	446.4
					9.5	0.475	12.065	17.6	451.98
					10	0.5	12.7	18.2	457.56
Kadar Air Rata-Rata			31.967				27.59		



Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

 (Moh Rifat Abdurrozzak, S.T., M.Eng)

Yogyakarta, Oktober 2022
 Peneliti

 (Dimas Anggara Utama)



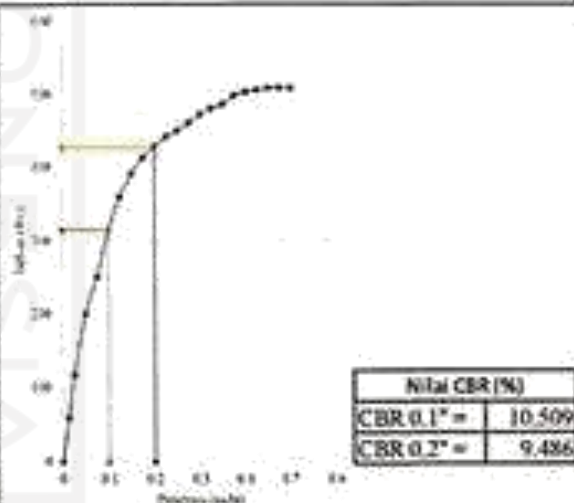
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: Tanah + Serbuk Kaca 4% + Limbah Gypsum 8% Sampel I
Lokasi Dikerjakan	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah		: (Unsoekid) (Pemeraman 7 Hari)
	: Dimas Anggara Utama		

Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan	Waktu (men)	Penekanan		Perbaikan Dlat Bekas (cm)		Beban	
				(kN)	(ton)	atas	bawah	atas	bawah
Berat Tanah + Cetakan	7200	gr							
Berat Cetakan	7612	gr	0	0	0	0	0	0	0
Berat Tanah Basah	3588	gr	0.25	0.0125	0.128	2.1	18.59		
Diameter	15.29	cm	0.5	0.025	0.025	4.2	117.18		
Tinggi	17.74	cm	1	0.05	1.27	5.2	200.88		
Volume	3257.3053	cm ³	1.5	0.075	1.505	9	351.1		
Berat Volume Tanah	1.102	gr/cm ³	2	0.1	2.34	13.3	335.27		
Berat Volume Tanah Kering	0.835	gr/cm ³	2.5	0.125	3.175	15.9	359.91		
Kalor Air			3	0.15	3.61	14	390.6		
			3.5	0.175	4.445	14.8	432.92		
Berat Cawan	9.45	13.83	4	0.2	5.04	15.5	456.87		
			4.5	0.225	5.715	15.8	446.87		
Berat Cawan + Tanah Basah	37.65	46.75	5	0.25	6.35	16.1	449.19		
			5.5	0.275	6.995	16.5	460.35		
Berat Cawan + Tanah Kering	31.83	34.29	6	0.3	7.52	16.9	473.51		
			6.5	0.325	8.215	17.2	479.88		
Berat Air	6.62	6.46	7	0.35	8.79	17.4	495.46		
			7.5	0.375	9.525	17.8	496.63		
Berat Tanah Kering	21.6	21.26	8	0.4	10.16	18	502.2		
			8.5	0.425	10.795	18.1	504.99		
Kalor Air	30.648	30.396	9	0.45	11.43	18.2	507.79		
			9.5	0.475	12.065	18.2	507.79		
Kalor Air Rata-Rata		31.910	10	0.5	12.7	18.2	507.79		
			Kalor Air				27.5		



Mengotahai,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Moh Rifa'i Abdurrobbil, S.T., M.Eng)

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



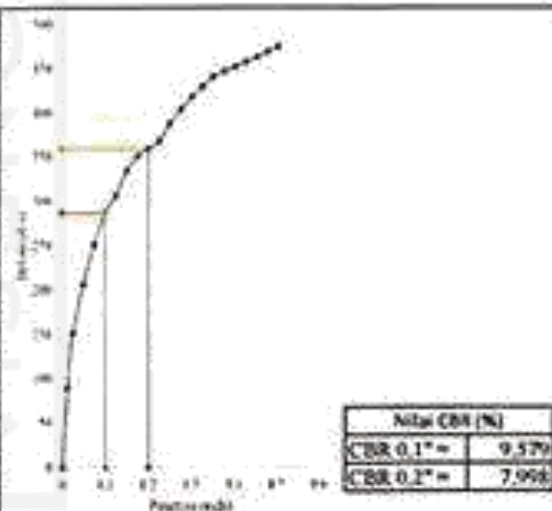
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: Tanah + Serbuk Kaca 4% + Limbah Gypsum 8% Sampel II (Unsoaked) (Pemeraman 7 Hari)
Lokasi Dikerjakan	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah		
	: Dimas Anggara Utama		

Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan	Waktu (menit)	Penetras		Perubahan Uraian Stabilitas		Beban	
				(mm)	(mm)	awal	akhir	awal	akhir
Berat Tanah + Cetakan	7184	gr							
Berat Cetakan	3670	gr	0	0	0				
Berat Tanah Basah	3514	gr	0.25	0.125	0.125	3.2		89.28	
Diameter	15.3	cm	0.5	0.025	0.025	3.8		150.66	
Tinggi	17.73	cm	1	0.05	1.27	7.4		206.46	
Volume	3259.7289	cm ³	1.5	0.075	1.905	9		251.1	
Berat Volume Tanah	1.078	gr/cm ³	2	0.1	2.54	10.3		247.37	
Berat Volume Tanah Kering	0.819	gr/cm ³	2.5	0.125	3.175	11		306.9	
Kadar Air	Sedimen		3	0.15	3.81	12		334.8	
	Sedih		3.5	0.175	4.445	12.6		351.54	
Berat Cawan	11.18	6.72	4	0.2	5.08	12.9		379.93	
Berat Cawan + Tanah Basah	40.53	32.27	4.5	0.225	5.715	13.2		368.78	
Berat Cawan + Tanah Kering	34.21	26.56	5	0.25	6.35	13.9		347.83	
Berat Air	6.32	5.91	5.5	0.275	6.985	14.5		404.25	
Berat Tanah Kering	21.89	19.64	6	0.3	7.62	15		418.3	
Kadar Air	30.852	30.082	6.5	0.325	8.255	15.4		429.66	
			7	0.35	8.89	15.8		440.82	
			7.5	0.375	9.525	16		466.4	
			8	0.4	10.16	16.2		451.08	
			8.5	0.425	10.795	16.4		457.56	
			9	0.45	11.43	16.6		465.14	
			9.5	0.475	12.065	16.8		468.72	
			10	0.5	12.7	17		474.3	
Kadar Air Rata-Rata	31.652		10	0.5	12.7	17		474.3	



Mengetahui
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

 (Muh Rifni Abdurrahak, S.T., M.Eng)

Yogyakarta, Oktober 2022
 Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



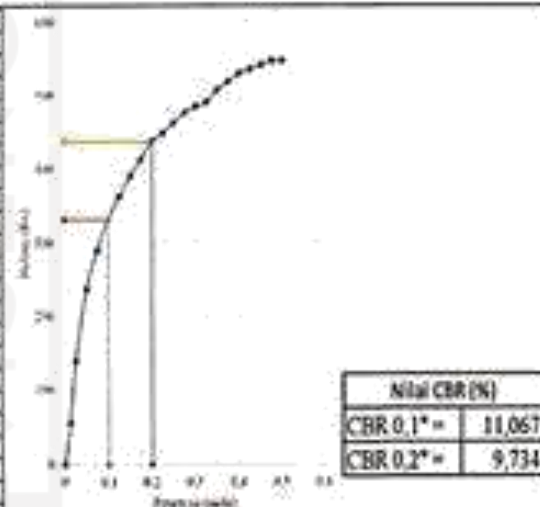
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: Tanah + Serbuk Kaca 8% + Limbah Gypsum 8% Sampel 1
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah		: (Unsoaked) (Pemeraman 7 Hari)
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama		

Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan	Waktu (jam)	Pondasi		Pembacaan Dial Dikawat		Dikawat	
				(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
Berat Tanah + Cetakan	7066	gr	0	0	0	0	0	0	0
Berat Cetakan	3572	gr	0,25	0,0121	0,318	2	15,8		
Berat Tanah Basah	3494	gr	0,5	0,029	0,635	5	179,5		
Diameter	15,35	cm	1	0,05	1,27	8,5	317,11		
Tinggi	17,78	cm	1,5	0,075	1,905	10,4	292,16		
Volume	3200,322	cm ³	2	0,1	2,54	13,9	332,01		
Berat Volume Tanah	1,062	gr/cm ³	2,5	0,125	3,175	13	362,7		
Berat Volume Tanah Kering	0,808	gr/cm ³	3	0,15	3,81	14	398,6		
Kadar Air			3,5	0,175	4,445	14,8	412,92		
Berat Cawan	12,89	13,07	4	0,2	5,08	15,2	438,91		
Berat Cawan + Tanah Basah	36,79	37,96	4,5	0,225	5,715	15,3	449,19		
Berat Cawan + Tanah Kering	31,21	32,18	5	0,25	6,35	15,6	463,14		
Berat Air	5,57	5,78	5,5	0,275	6,985	17,1	472,09		
Berat Tanah Kering	18,33	19,11	6	0,3	7,62	17,4	485,46		
Kadar Air	30,307	30,246	6,5	0,325	8,215	17,6	492,04		
Berat Tanah Kering	18,33	19,11	7	0,35	8,89	18,2	507,78		
Kadar Air	30,307	30,246	7,5	0,375	9,525	18,6	518,94		
Kadar Air Rata-Rata		30,395	8	0,4	10,16	19	530,1		
			8,5	0,425	10,795	19,2	535,68		
			9	0,45	11,43	19,4	541,26		
			9,5	0,475	12,065	19,6	546,84		
			10	0,5	12,7	19,8	549,84		
Kalibrasi CBR			-	-	27,0	-	-		



Mengetahui
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

 (Muh Rifal Abdurrobbil S.T. M.Eng.)

Yogyakarta, Oktober 2022
 Peneliti

 (Dimas Anggara Utama)



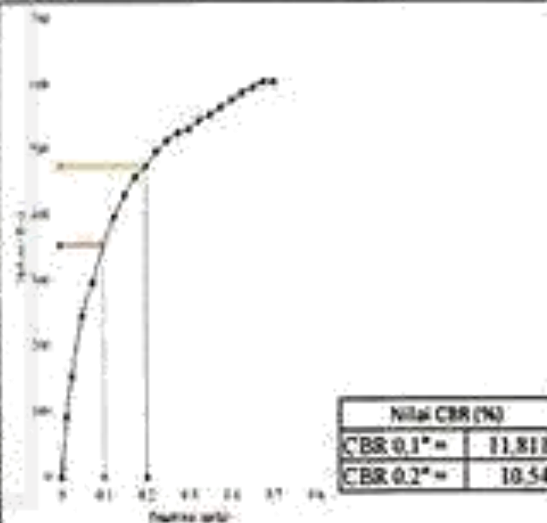
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

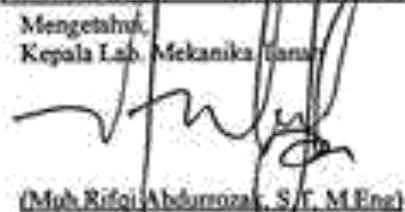
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: Tanah + Serbuk Kaca 8% + Limbah Gypsum 8% Sampel II
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah		: Tanah + Serbuk Kaca 8% + Limbah Gypsum 8% Sampel II
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama		: (Unsoaked) (Pemeraman 7 Hari)

Berkas	Nilai	Satuan	Waktu (menit)	Pemeraman		Pembinaan CBR (20%)		Beban	
				(mm)	(mm)	atas	bawah	atas	bawah
Berat Volkan Tanah (gr/cm ³)									
Berat Tanah + Cetakan	7150	gr							
Berat Cetakan	3373	gr							
Berat Tanah Basah	3777	gr	0	0	0	5.3	5.3	52.07	
Diameter	15.3	cm	0.5	0.025	0.025	5.3	5.3	153.43	
Tinggi	17.89	cm	1	0.05	0.27	8.8	8.8	245.52	
Volkan	3289.1455	cm ³	1.7	0.075	1.005	10.6	10.6	293.54	
Berat Volkan Tanah	1.148	gr/cm ³	2	0.1	2.58	12.7	12.7	354.33	
Berat Volkan Tanah Kering	0.873	gr/cm ³	3.1	0.125	3.175	14.2	14.2	399.18	
Kadar Air			3	0.15	3.81	15.2	15.2	429.66	
			3.3	0.225	4.425	16.2	16.2	437.56	
			4	0.2	5.08	17	17	474.3	
Berat Cawan	12.5	13	4.5	0.225	5.715	17.8	17.8	466.62	
Berat Cawan + Tanah Basah	37.37	33.49	5	0.25	6.35	18.4	18.4	513.36	
Berat Cawan + Tanah Kering	31.7	30.23	5.1	0.275	6.985	18.8	18.8	524.52	
Berat Air	3.67	5.26	6	0.3	7.62	19	19	530.1	
Berat Tanah Kering	18.8	17.21	6.3	0.325	8.255	19.5	19.5	544.05	
			7	0.35	8.89	19.8	19.8	552.42	
			7.3	0.375	9.525	20.2	20.2	563.58	
			8	0.4	10.16	20.6	20.6	574.74	
Kadar Air	30.140	30.528	8.3	0.425	10.795	21	21	585.9	
			9	0.45	11.43	21.3	21.3	594.27	
Kadar Air Rata-Rata		31.50	9.5	0.475	12.065	21.6	21.6	602.64	
			10	0.5	12.7	21.6	21.6	602.64	
Kalibrasi Alat					27.5				



Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Oktober 2022
 Peneliti


 (Dimas Anggara Utama)



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
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: Tanah Asli Sampel I (Soaked)
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah		
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama		

Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan	Waktu (sec)	Perhitungan		Penambahan Dsl (Inch)		Beban	
				(psi)	(ton)	atas	bawah	atas	bawah
Berat Tanah + Cetakan	6405	gr							
Berat Cetakan	3355	gr	0	0	0	0	0	0	
Berat Tanah Basah	3050	gr	0.25	0.025	0.518	0.2	1.58		
Diameter	15.3	cm	0.5	0.025	0.653	0.4	11.26		
Tinggi	17.75	cm	1	0.05	1.270	0.6	16.54		
Volume	3263.4059	cm ³	1.5	0.075	1.505	0.8	22.32		
Berat Volume Tanah	0.935	gr/cm ³	2	0.1	2.540	0.9	25.11		
Berat Volume Tanah Kering	0.664	gr/cm ³	2.5	0.125	3.075	1	27.9		
			3	0.15	3.810	1.1	30.69		
			3.5	0.175	4.445	1.2	33.48		
			4	0.2	5.080	1.3	36.27		
			4.5	0.225	5.715	1.4	39.06		
			5	0.25	6.350	1.5	41.85		
			5.5	0.275	6.985	1.6	44.64		
			6	0.3	7.620	1.7	47.43		
			6.5	0.325	8.255	1.8	50.22		
			7	0.35	8.890	1.9	53.01		
			7.5	0.375	9.525	2	55.80		
			8	0.4	10.160	2.1	58.59		
			8.5	0.425	10.795	2.2	61.38		
			9	0.45	11.430	2.3	64.17		
			9.5	0.475	12.065	2.4	66.96		
			10	0.5	12.700	2.5	69.75		
			10.5	0.525	13.335	2.6	72.54		
			11	0.55	13.970	2.7	75.33		
			11.5	0.575	14.605	2.8	78.12		
			12	0.6	15.240	2.9	80.91		
			12.5	0.625	15.875	3	83.70		
			13	0.65	16.510	3.1	86.49		
			13.5	0.675	17.145	3.2	89.28		
			14	0.7	17.780	3.3	92.07		
			14.5	0.725	18.415	3.4	94.86		
			15	0.75	19.050	3.5	97.65		
			15.5	0.775	19.685	3.6	100.44		
			16	0.8	20.320	3.7	103.23		
			16.5	0.825	20.955	3.8	106.02		
			17	0.85	21.590	3.9	108.81		
			17.5	0.875	22.225	4	111.60		
			18	0.9	22.860	4.1	114.39		
			18.5	0.925	23.495	4.2	117.18		
			19	0.95	24.130	4.3	119.97		
			19.5	0.975	24.765	4.4	122.76		
			20	1.0	25.400	4.5	125.55		
			20.5	1.025	26.035	4.6	128.34		
			21	1.05	26.670	4.7	131.13		
			21.5	1.075	27.305	4.8	133.92		
			22	1.1	27.940	4.9	136.71		
			22.5	1.125	28.575	5	139.50		
			23	1.15	29.210	5.1	142.29		
			23.5	1.175	29.845	5.2	145.08		
			24	1.2	30.480	5.3	147.87		
			24.5	1.225	31.115	5.4	150.66		
			25	1.25	31.750	5.5	153.45		
			25.5	1.275	32.385	5.6	156.24		
			26	1.3	33.020	5.7	159.03		
			26.5	1.325	33.655	5.8	161.82		
			27	1.35	34.290	5.9	164.61		
			27.5	1.375	34.925	6	167.40		
			28	1.4	35.560	6.1	170.19		
			28.5	1.425	36.195	6.2	172.98		
			29	1.45	36.830	6.3	175.77		
			29.5	1.475	37.465	6.4	178.56		
			30	1.5	38.100	6.5	181.35		
			30.5	1.525	38.735	6.6	184.14		
			31	1.55	39.370	6.7	186.93		
			31.5	1.575	40.005	6.8	189.72		
			32	1.6	40.640	6.9	192.51		
			32.5	1.625	41.275	7	195.30		
			33	1.65	41.910	7.1	198.09		
			33.5	1.675	42.545	7.2	200.88		
			34	1.7	43.180	7.3	203.67		
			34.5	1.725	43.815	7.4	206.46		
			35	1.75	44.450	7.5	209.25		
			35.5	1.775	45.085	7.6	212.04		
			36	1.8	45.720	7.7	214.83		
			36.5	1.825	46.355	7.8	217.62		
			37	1.85	46.990	7.9	220.41		
			37.5	1.875	47.625	8	223.20		
			38	1.9	48.260	8.1	225.99		
			38.5	1.925	48.895	8.2	228.78		
			39	1.95	49.530	8.3	231.57		
			39.5	1.975	50.165	8.4	234.36		
			40	2.0	50.800	8.5	237.15		
			40.5	2.025	51.435	8.6	239.94		
			41	2.05	52.070	8.7	242.73		
			41.5	2.075	52.705	8.8	245.52		
			42	2.1	53.340	8.9	248.31		
			42.5	2.125	53.975	9	251.10		
			43	2.15	54.610	9.1	253.89		
			43.5	2.175	55.245	9.2	256.68		
			44	2.2	55.880	9.3	259.47		
			44.5	2.225	56.515	9.4	262.26		
			45	2.25	57.150	9.5	265.05		
			45.5	2.275	57.785	9.6	267.84		
			46	2.3	58.420	9.7	270.63		
			46.5	2.325	59.055	9.8	273.42		
			47	2.35	59.690	9.9	276.21		
			47.5	2.375	60.325	10	279.00		
			48	2.4	60.960	10.1	281.79		
			48.5	2.425	61.595	10.2	284.58		
			49	2.45	62.230	10.3	287.37		
			49.5	2.475	62.865	10.4	290.16		
			50	2.5	63.500	10.5	292.95		
			50.5	2.525	64.135	10.6	295.74		
			51	2.55	64.770	10.7	298.53		
			51.5	2.575	65.405	10.8	301.32		
			52	2.6	66.040	10.9	304.11		
			52.5	2.625	66.675	11	306.90		
			53	2.65	67.310	11.1	309.69		
			53.5	2.675	67.945	11.2	312.48		
			54	2.7	68.580	11.3	315.27		
			54.5	2.725	69.215	11.4	318.06		
			55	2.75	69.850	11.5	320.85		
			55.5	2.775	70.485	11.6	323.64		
			56	2.8	71.120	11.7	326.43		
			56.5	2.825	71.755	11.8	329.22		
			57	2.85	72.390	11.9	332.01		
			57.5	2.875	73.025	12	334.80		
			58	2.9	73.660	12.1	337.59		
			58.5	2.925	74.295	12.2	340.38		
			59	2.95	74.930	12.3	343.17		
			59.5	2.975	75.565	12.4	345.96		
			60	3.0	76.200	12.5	348.75		
			60.5	3.025	76.835	12.6	351.54		
			61	3.05	77.470	12.7	354.33		
			61.5	3.075	78.105	12.8	357.12		
			62	3.1	78.740	12.9	359.91		
			62.5	3.125	79.375	13	362.70		
			63	3.15	80.010	13.1	365.49		
			63.5	3.175	80.645	13.2	368.28		
			64	3.2	81.280	13.3	371.07		
			64.5	3.225	81.915	13.4	373.86		
			65	3.25	82.550	13.5	376.65		
			65.5	3.275	83.185	13.6	379.44		
			66	3.3	83.820	13.7	382.23		
			66.5	3.325	84.455	13.8	385.02		
			67	3.35	85.090	13.9	387.81		
			67.5	3.375	85.725	14	390.60		



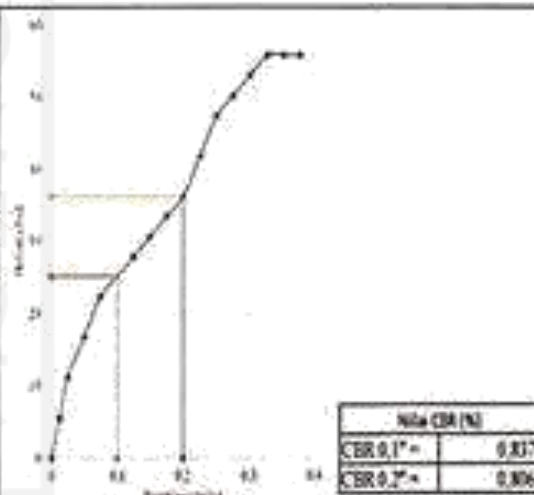
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: Tanah Asli Sampel II (Soaked)
Lokasi Dikerjakan	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah		
	: Dimas Anggara Utama		

Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan	Waktu (men)	Pemeriksaan		Perbedaan Dini Dikawatir		Dikawatir	
				(in/ft)	(mm)	100%		(%)	
				alat	sumbu	alat	sumbu		
Berat Tanah + Cetakan	6896	gr	0	0	0	0	0	0	
Berat Cetakan	3520	gr	0,25	0,025	0,314	0,2	5,54		
Berat Tanah Basah	3376	gr	0,5	0,05	0,635	0,4	11,16		
Diameter	15,24	cm	1	0,05	1,27	0,6	16,74		
Tinggi	17,77	cm	1,5	0,075	1,905	0,8	22,32		
Volume	3258,5472	cm ³	2	0,1	2,54	0,9	23,11		
Berat Volume Tanah	1,056	gr/cm ³	2,5	0,125	3,175	1	27,4		
Berat Volume Tanah Kering	0,735	gr/cm ³	3	0,15	3,81	1,1	30,69		
Kadar Air			3,5	0,175	4,445	1,2	33,48		
Berat Cawan	5,65	5,69	4	0,2	5,08	1,3	36,27		
Berat Cawan + Tanah Basah	24,38	22,99	4,5	0,225	5,715	1,3	41,85		
Berat Cawan + Tanah Kering	20,62	18,92	5	0,25	6,35	1,7	47,43		
Berat Air	4,36	3,67	5,5	0,275	6,985	1,8	50,22		
Berat Tanah Kering	14,37	13,25	6	0,3	7,62	1,9	53,61		
Kadar Air	30,341	27,740	6,5	0,325	8,255	2	55,8		
Kadar Air Rata-Rata		40,889	7	0,35	8,89	2	55,8		
			7,5	0,375	9,525	2	55,8		
			8	0,4	10,16				
			8,5	0,425	10,795				
			9	0,45	11,43				
			9,5	0,475	12,065				
			10	0,5	12,7				
Kalibrasi Alat					27,0				



Mengetahui
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Signature)
(Muh Rifai Abdurrahik, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Signature)
(Dimas Anggara Utama)



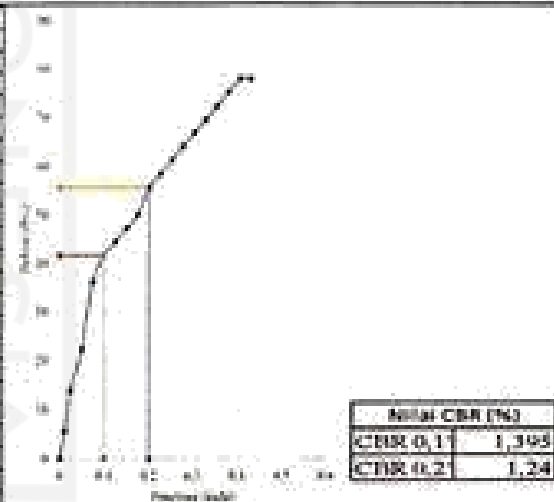
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: Tanah + Serbuk Kaca 2% + Limbah Gypsum 8% Sampel I (Soaked) (Pemeraman 7 Hari)
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah		
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama		

Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan	Waktu (menit)	Pemeraman		Pembacaan (Set Balok)		Setoran	
				(in. h)	(mm)	atas	bawah	atas	bawah
Berat Tanah + Cetakan	6544	gr							
Berat Cetakan	3524	gr	0	0	0	0	0	0	0
Berat Tanah Basah	3020	gr	0,25	0,0125	0,018	0,2	0	5,28	
Diameter	15,24	cm	0,5	0,025	0,035	0,5	0,5	13,96	
Tinggi	17,75	cm	0	0,00	0,22	0,8	0,8	22,52	
Volume	3225,7293	cm ³	1,5	0,075	1,095	1,5	1,5	36,37	
Berat Volume Tanah	0,967	gr/cm ³	2	0,1	2,54	1,5	1,5	41,85	
Berat Volume Tanah Kering	0,695	gr/cm ³	2,5	0,125	3,275	1,6	1,6	48,64	
Kadar Air			3	0,15	5,81	1,7	1,7	47,41	
Berat Cawan	12,88	0,6	4	0,2	5,68	2	2	51,8	
Berat Cawan + Tanah Basah	36,3	31,8	5	0,25	6,33	2,2	2,2	61,58	
Berat Cawan + Tanah Kering	30,93	23,72	6	0,3	6,985	2,3	2,3	64,17	
Berat Air	5,37	4,88	6,5	0,325	7,67	2,4	2,4	66,96	
Berat Tanah Kering	18,65	14,12	7,5	0,375	8,335	2,5	2,5	69,75	
Kadar Air	29,33	28,895	8	0,4	9,00	2,6	2,6	72,54	
Kadar Air Rata-Rata		29,26	9	0,45	9,675	2,7	2,7	75,33	
			10	0,5	10,35	2,8	2,8	78,12	
			15	0,75	15,525				
			20	1,0	21,0				
			Kalibrasi Alat	=	27,5				



Mengetahui
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Moh Rifai Abdurrobbil S.T. M.Eng.)

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



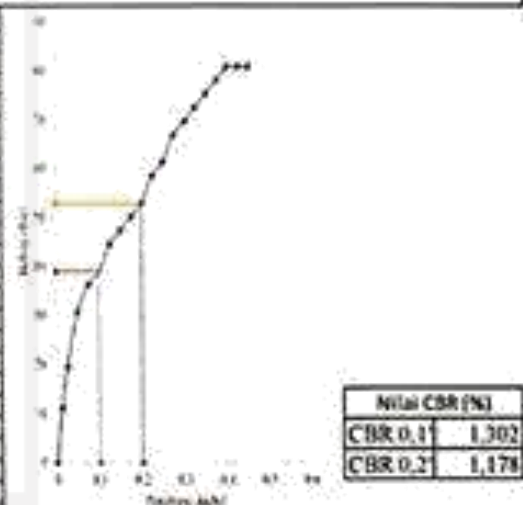
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA


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


PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: Tanah + Serbuk Kaca 2% + Limbah Gypsum 8% Sampel II (Soaked) (Pemeraman 7 Hari)
Lokasi Dikerjakan	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah		
	: Dimas Anggara Utama		

Berat Volume Tanah (g/cm ³)	Nilai	Satuan	Waktu (menit)	Pembesian		Pembesian Dini Bekas (hari)		Bekas (hari)	
				0.25	0.50	0.25	0.50	0.25	0.50
Berat Tanah + Cetakan	7315	gr	0	0	0	0	0	0	0
Berat Cetakan	4100	gr	0	0	0	0	0	0	0
Berat Tanah Basah	3215	gr	0.25	0.50	0.25	0.50	0.25	0.50	0.25
Diameter	15,21	cm	0.5	0.125	0.125	0.5	0.125	0.125	0.125
Tinggi	17,84	cm	1	0.25	0.25	1	0.25	0.25	0.25
Volume	3241,4786	cm ³	2	0.5	0.5	2	0.5	0.5	0.5
Berat Volume Tanah	0,992	g/cm ³	3	0.125	0.125	3	0.125	0.125	0.125
Berat Volume Tanah Kering	0,720	g/cm ³	4	0.125	0.125	4	0.125	0.125	0.125
Kadar Air			5	0.125	0.125	5	0.125	0.125	0.125
			6	0.25	0.25	6	0.25	0.25	0.25
Berat Cawan	12,9	12,85	5,69	5,69	4,5	0,225	5,715	5,715	5,715
Berat Cawan + Tanah Basah	38,1	36,16	39,37	37,02	5,5	0,275	4,985	4,985	4,985
Berat Cawan + Tanah Kering	32,37	31,02	28,64	27,1	6,5	0,325	4,755	4,755	4,755
Berat Air	5,73	5,14	10,73	9,92	7	0,35	4,89	4,89	4,89
Berat Tanah Kering	19,47	18,17	22,93	21,41	7,5	0,375	4,975	4,975	4,975
Kadar Air	29,410	28,288	46,754	46,313	8	0,4	5,04	5,04	5,04
Kadar Air Rata-Rata			37,701		8,5	0,425	5,125	5,125	5,125
					9	0,45	5,27	5,27	5,27
					9,5	0,475	5,395	5,395	5,395
					10	0,5	5,5	5,5	5,5



Mengetahui,
 Kepala Lab Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Oktober 2022
 Peneliti

 (Dimas Anggara Utama)



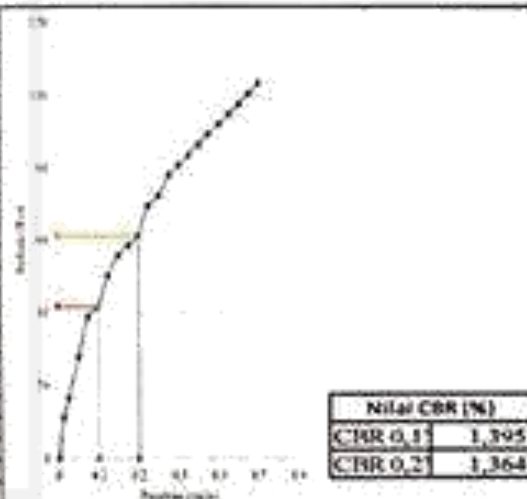
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: Tanah + Serbuk Kaca 4% + Limbah Gypsum 8% Sampel I (Soaklayu) (Pemeraman 7 Hari)
Lokasi Dikerjakan	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah		
	: Dimas Anggara Utama		

Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan	Waktu (men)	Pemeraman		Perubahan Dini Hebat		Nilai	
				(ton)	(cm)	atas	bawah	atas	bawah
Berat Tanah + Cetakan	7445	gr							
Berat Cetakan	3981	gr	0	0	0	0	0	0	0
Berat Tanah Basah	3464	gr	0,25	0,025	0,108	0,4	0,4	0,10	0,10
Diameter	15,33	cm	0,5	0,025	0,435	0,6	0,6	0,78	0,78
Tinggi	17,76	cm	1	0,15	1,37	1	1	2,9	2,9
Volume	3209,5142	cm ³	1,5	0,075	4,905	1,4	1,4	39,06	39,06
Berat Volume Tanah	1,059	gr/cm ³	2	0,1	2,54	1,8	1,8	41,85	41,85
Berat Volume Tanah Kering	0,768	gr/cm ³	2,5	0,125	3,175	2,8	2,8	50,22	50,22
			3	0,15	3,81	3	3	55,8	55,8
			3,5	0,175	4,445	3,1	3,1	38,79	38,79
			4	0,2	5,08	3,2	3,2	63,38	63,38
			4,5	0,225	5,715	3,5	3,5	68,73	68,73
			5	0,25	6,35	3,6	3,6	72,54	72,54
			5,5	0,275	6,985	3,8	3,8	78,12	78,12
			6	0,3	7,62	3,9	3,9	80,91	80,91
			6,5	0,325	8,255	4	4	83,7	83,7
			7	0,35	8,89	4,1	4,1	86,49	86,49
			7,5	0,375	9,525	4,2	4,2	89,28	89,28
			8	0,4	10,16	4,3	4,3	92,07	92,07
			8,5	0,425	10,795	4,4	4,4	94,86	94,86
			9	0,45	11,43	4,5	4,5	97,65	97,65
			9,5	0,475	12,065	4,6	4,6	100,44	100,44
			10	0,5	12,7	4,7	4,7	103,23	103,23
Kalibrasi					27,3				



Mengetahui
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Signature)

(Moh Rifa Abdurrahman, S.T., M.Eng)

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Signature)
(Dimas Anggara Utama)



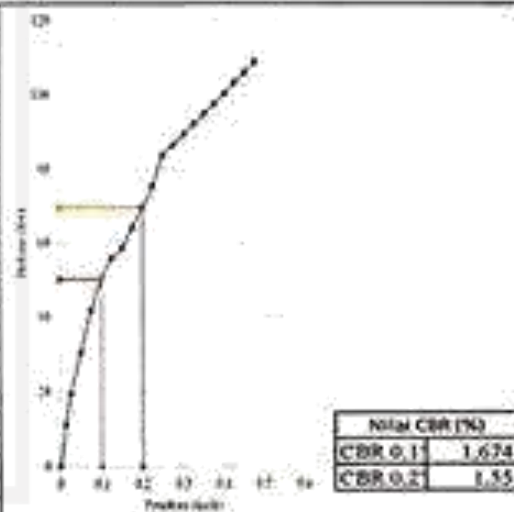
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek : Tugas Akhir	Tanggal Sampel : Tanah + Serbuk Kaca 4% + Limbah Gypsum 8% Sampel II (Soaked) (Pemeraman 7 Hari)
Lokasi : Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah	
Dikerjakan : Dimas Anggara Utama	

Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan	Waktu (men)	Penetapan		Perubahan Dinihan		Deflasi		
				(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	
Berat Tanah + Cetakan	6975	gr								
Berat Cetakan	3475	gr	0	0	0	0	0	0		
Berat Tanah Basah	3500	gr	0.25	0.0125	0.318	0.2	0	31.55		
Diameter	15.26	cm	0.3	0.021	0.633	0.7	0.7	19.53		
Tinggi	12.74	cm	1	0.05	1.27	1.1	1.1	30.69		
Volume	3284.5158	cm ³	1.2	0.075	1.607	1.5	1.5	41.85		
Berat Volume Tanah	1.079	gr/cm ³	2	0.1	2.14	1.8	1.8	50.22		
Berat Volume Tanah Kering	0.786	gr/cm ³	2.5	0.125	3.175	2	2	22.8		
Kadar Air	Sebelum		Sesudah							
Berat Cawan	11.2	6.74	6.3	7.18						
Berat Cawan + Tanah Basah	42.81	36.97	42.86	46.4						
Berat Cawan + Tanah Kering	38.56	29.89	31.63	33.94						
Berat Air	6.45	7.08	11.23	12.46						
Berat Tanah Kering	21.16	25.15	25.33	26.78						
Kadar Air	27.830	30.583	44.335	46.527						
Kadar Air Rata-Rata	37.374									
			3	0.15	3.81	2.1	2.1	58.59		
			3.5	0.175	4.445	2.3	2.3	68.17		
			4	0.2	5.08	2.5	2.5	68.75		
			4.5	0.225	5.715	2.7	2.7	75.33		
			5	0.25	6.34	3	3	83.7		
			5.5	0.275	6.975	3.2	3.2	86.49		
			6	0.3	7.62	3.5	3.5	89.28		
			6.5	0.325	8.255	3.7	3.7	92.07		
			7	0.35	8.89	4	4	94.86		
			7.5	0.375	9.525	4.5	4.5	97.65		
			8	0.4	10.16	5	5	100.44		
			8.5	0.425	10.795	5.5	5.5	103.23		
			9	0.45	11.43	6	6	106.02		
			9.5	0.475	12.065	6.5	6.5	108.81		
			10	0.5	12.7					
			10	0.5	12.7					



Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Signature)
(Muh Rifqi Abdulmuhsin, S.T., M.Eng)

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Signature)
imas Anggara Utama



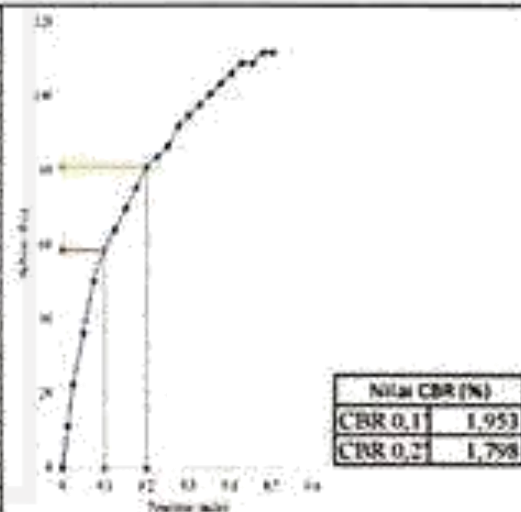
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73


Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: Tanah + Serbuk Kaca 8% + Limbah Gypsum 8% Sampel I (Soakief) (Pemeraman 7 Hari)
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah		
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama		

Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan	Waktu (men)	Pemeraman		Pembacaan Dial Diturun		Defleksi	
				(cm, h)	(mm)	atas	bawah	atas	bawah
Berat Tanah + Cetakan	6510	gr							
Berat Cetakan	3429	gr							
Berat Tanah Basah	3081	gr	0	0	0	0	0	0	0
Diameter	15.21	cm	0.25	0.0125	0.118	0.4	0	11.16	
Tinggi	17.7	cm	0.1	0.025	0.615	0.8	0	22.32	
Volume	3216.041	cm ³	1	0.05	1.27	1.1	0	36.27	
Berat Volume Tanah	0.958	gr/cm ³	1.5	0.075	1.905	1.8	0	50.22	
Berat Volume Tanah Kering	0.671	gr/cm ³	2	0.1	2.54	2.1	0	28.70	
Kadar Air			3	0.125	3.175	2.2	0	64.17	
			4	0.15	3.81	2.5	0	69.71	
Berat Cawan	12.9	13.07	5.5	0.175	4.445	2.7	0	74.31	
Berat Cawan + Tanah Basah	37.98	45.65	6	0.2	5.08	2.9	0	80.91	
Berat Cawan + Tanah Kering	31.47	37.17	6.5	0.225	5.715	3	0	83.7	
Berat Air	6.51	8.48	7	0.25	6.35	3.1	0	86.49	
Berat Tanah Kering	18.97	24.1	7.5	0.275	7.025	3.2	0	92.07	
Kadar Air	35.057	35.087	8	0.3	7.62	3.4	0	94.86	
			8.5	0.325	8.255	3.5	0	97.61	
Kadar Air Rata-Rata		43.850	9	0.35	8.89	3.6	0	100.44	
			9.5	0.375	9.525	3.7	0	103.23	
			10	0.4	10.16	3.8	0	106.02	
			10.5	0.425	10.795	3.9	0	108.81	
			11	0.45	11.43	4	0	111.6	
			11.5	0.475	12.065	4	0	114.4	
			12	0.5	12.7	4	0	117.2	
			12.5	0.525	13.335	4	0	120	



Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

 (Muh Rifai Abdurasyid, S.T., M.Eng)

Yogyakarta, Oktober 2022
 Peneliti

 (Dimas Anggara Utama)



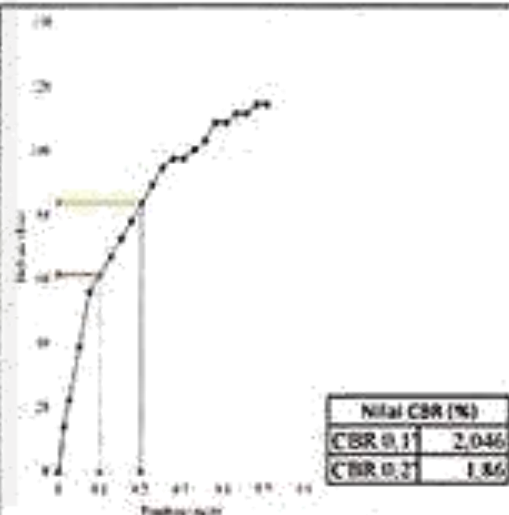
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: Tanah + Serbuk Kaca 8% + Limbah Gypsum 8% Sampel II (Soaked) (Pemeraman 7 Hari)
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah		
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama		

Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan	Waktu (menit)	Perbaikan		Perbaikan 1 dan 2		Deflasi	
				(mm)	(mm)	atas	bawah	atas	bawah
Berat Tanah + Cetakan	6900	gr							
Berat Cetakan	3782	gr							
Berat Tanah Basah	3118	gr	0	0	0	0	0	0	0
Diameter	15,2	cm	0,25	0,0125	0,318	0,7	13,07		
Tinggi	17,78	cm	0,5	0,025	0,315	0,8	32,22		
Volume	3226,3602	cm ³	1	0,01	1,27	1,4	39,06		
Berat Volume Tanah	0,966	gr/cm ³	1,5	0,075	1,965	2	53,6		
Berat Volume Tanah Kering	0,679	gr/cm ³	2	0,1	2,34	2,2	61,38		
Kadar Air	Sedikit		2,5	0,125	3,175	2,4	66,96		
	Sedikit		3	0,15	3,81	2,6	72,34		
Berat Casan	12,9	13,85	3,5	0,175	4,445	2,8	78,12		
Berat Casan + Tanah Basah	41,37	42,85	4	0,2	5,19	3	83,7		
Berat Casan + Tanah Basah	41,37	42,85	4,5	0,225	5,215	3,2	89,28		
Berat Casan + Tanah Kering	34,37	35,55	5	0,25	6,35	3,4	94,95		
Berat Casan + Tanah Kering	34,37	35,55	5,5	0,275	6,985	3,5	97,05		
Berat Air	7	7,3	6	0,3	7,42	3,5	97,05		
Berat Tanah Kering	21,47	22,5	6,5	0,325	8,255	3,6	100,44		
Kadar Air	32,604	32,440	7	0,35	8,89	3,7	103,23		
Kadar Air Rata-Rata	42,106	42,106	7,5	0,375	9,525	3,8	108,81		
			8	0,4	10,16	3,9	108,81		
			8,5	0,425	10,795	4	111,6		
			9	0,45	11,43	4	111,6		
			9,5	0,475	12,065	4,1	114,99		
			10	0,5	12,7	4,1	114,99		
			Kalibrasi Alat	-	27,9				



Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muh Rizki Alghorozak, S.T., M.Eng)

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



**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
ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: CBR Unsoaked
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah		
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama		

Pemeraman	Variasi Campuran	Nilai CBR (%)	Kenaikan CBR (%)
-	Tanah Asli	4,511	-
1 Hari	Tanah + LG 8% + AAT 2%	6,371	41,237
	Tanah + LG 8% + AAT 4%	7,161	53,608
	Tanah + LG 8% + AAT 8%	8,463	84,536
3 Hari	Tanah + LG 8% + AAT 2%	6,929	58,763
	Tanah + LG 8% + AAT 4%	8,789	94,845
	Tanah + LG 8% + AAT 8%	9,765	122,680
7 Hari	Tanah + LG 8% + AAT 2%	8,324	87,629
	Tanah + LG 8% + AAT 4%	10,044	116,495
	Tanah + LG 8% + AAT 8%	11,439	153,608

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)

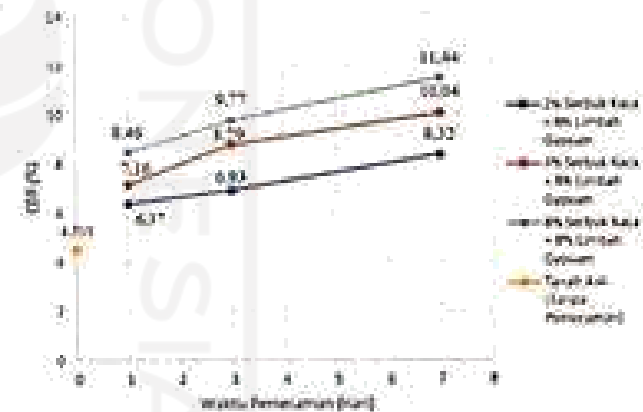
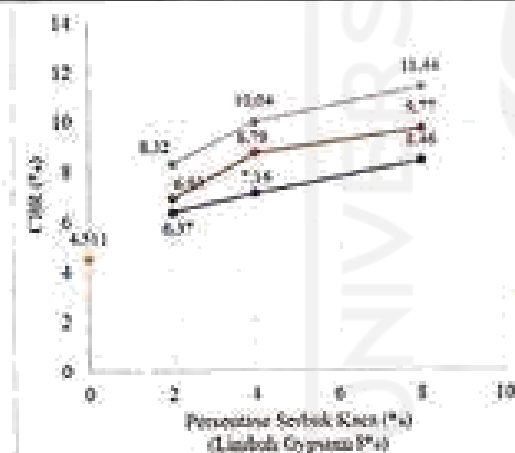


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: CBR Unsoaked
Lokasi Dikerjakan	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah		
	: Dimas Anggara Utama		



Yogyakarta, Oktober 2022
 Peneliti

(Dimas Anggara Utama)

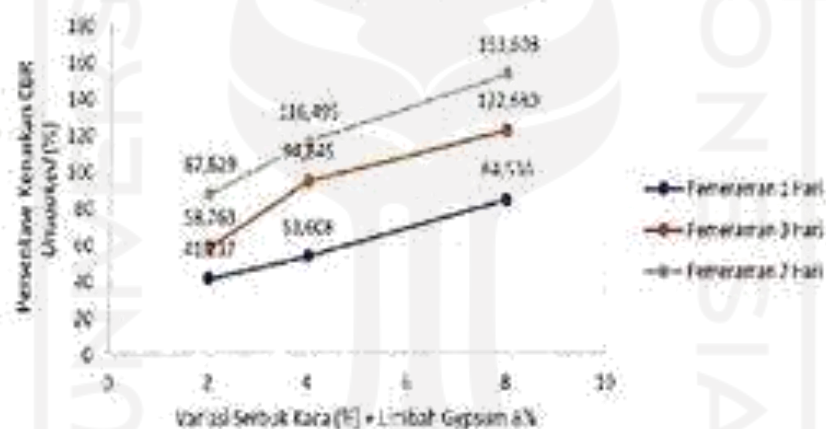


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8903042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	:
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah	Sampel	: CBR Untreated
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama		



Yogyakarta, Oktober 2022
 Peneliti


 (Dimas Anggara Utama)



**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
ASTM D 1883-73**

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	:
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah	Sampel	: CBR Soaked
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama		

Pemeraman	Variasi Campuran	Nilai CBR (%)	Kenaikan CBR (%)
-	Tanah Asli	0,837	-
7 Hari	Tanah + LG 8% + AAT 2%	1,35	61,111
	Tanah + LG 8% + AAT 4%	1,535	83,333
	Tanah + LG 8% + AAT 8%	2	138,889

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)

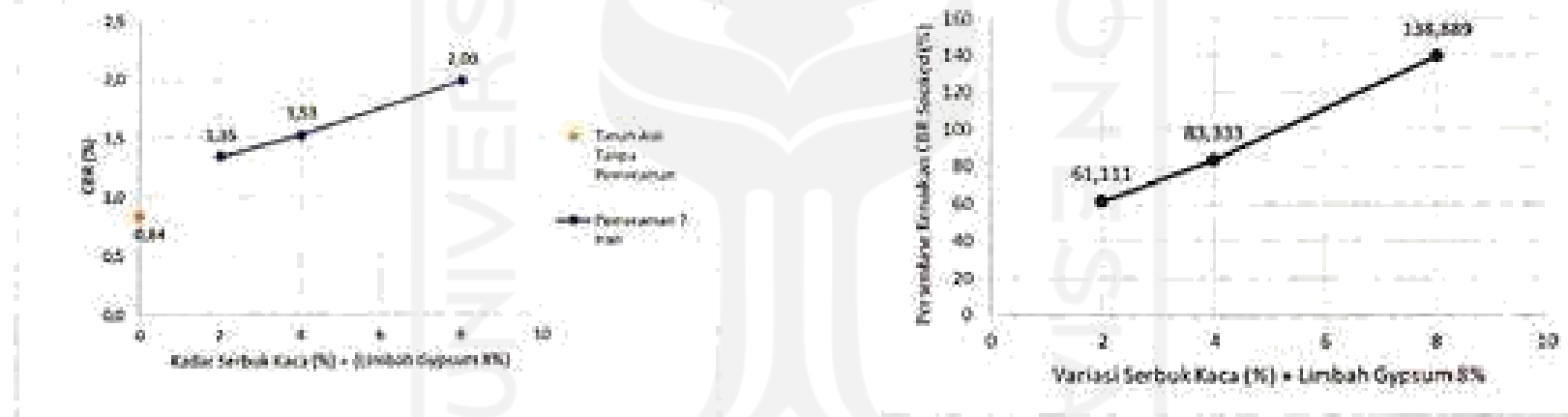


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	Tugas Akhir	Tanggal Sampel	-
Lokasi Dikerjakan	Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah		- CBR Soaked
	Dimas Anggara Utama		



Yogyakarta, Oktober 2022
 Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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 GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama
Tanggal	:
Sampel	: Tanah Asli Sampel I

Pengukuran awal	Satuan	Sampel 1		
		0,5 kg	1 kg	2 kg
Diameter (D)	cm	6	6	6
Tinggi (H)	cm	2	2	2
Berat Ring (W1)	gr	42,95	42,95	42,95
Berat Ring + Tanah (W2)	gr	137,69	137,69	137,69
Berat Tanah (W3)	gr	94,74	94,74	94,74
Kadar air (w)	%	35,1	35,1	35,1
Luas (A)	cm ²	28,274	28,274	28,274
Volume (V)	cm ³	56,549	56,549	56,549
Berat isi basah (γ)	gr/cm ³	1,675	1,675	1,675
Berat isi Kering (γ _d)	gr/cm ³	1,240	1,240	1,240
Kalibrasi Alat (k)	kg/div	0,44	0,44	0,44
Kecepatan Peralihan		0,624	0,624	0,624

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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 GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
 Dikerjakan : Dimas Anggara Utama
 Tanggal :
 Sampel : Tanah Asli Sampel I

0,5 kg

Waktu	Peralihan Horizontal		Regangan	Pembacaan Dial Beban	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Tegangan Geser	Pergerakan Vertikal	
	div	cm						cm	div
a	b		$e = (b / D) \times 100$	d	$e = d \times k$	f	$g = e / f$	h	i
menit	div	cm	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0,000
0,5	30	0,03	0,500	13	5,720	28,416	0,201	0	0,000
1	60	0,06	1,000	17	7,480	28,560	0,262	0	0,000
1,5	90	0,09	1,500	21	9,240	28,705	0,322	1	0,010
2	120	0,12	2,000	22,2	9,768	28,851	0,339	1	0,010
2,5	150	0,15	2,500	23,6	10,384	28,999	0,358	1	0,010
3	180	0,18	3,000	24,5	10,780	29,149	0,370	0,5	0,005
3,5	210	0,21	3,500	25,8	11,352	29,300	0,387	0	0,000
4	240	0,24	4,000	26,2	11,528	29,452	0,391	-1,5	-0,015
4,5	270	0,27	4,500	26,2	11,528	29,607	0,389	-4	-0,040
5	300	0,30	5,000	27	11,880	29,762	0,399	-2,5	-0,025
5,5	330	0,33	5,500	28,5	12,540	29,920	0,419	-5	-0,050
6	360	0,36	6,000	28,5	12,540	30,079	0,417	-6,5	-0,065
6,5	390	0,39							
7	420	0,42							
7,5	450	0,45							
8	480	0,48							
8,5	510	0,51							
9	540	0,54							
9,5	570	0,57							
10	600	0,60							

Mengetahui
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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 GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
 Dikerjakan : Dimas Anggara Utama
 Tanggal :
 Sampel : Tanah Asli Sampel I

1 kg

Waktu	Peralihan Horizontal		Regangan	Pembacaan Dial Beban	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Tegangan Geser	Pergerakan Vertikal	
	div	cm						Pembacaan Dial	Pergerakan Vertikal
a	b		$e = (b/D) \times 100$	d	$e - d \times k$	f	$g = e/f$	h	i
menit	div	cm	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0
0,5	30	0,03	0,500	13,7	6,028	28,416	0,212	3	0,03
1	60	0,06	1,000	21,6	9,504	28,560	0,333	4	0,04
1,5	90	0,09	1,500	27,1	11,924	28,705	0,415	6	0,06
2	120	0,12	2,000	30,3	13,332	28,851	0,462	7	0,07
2,5	150	0,15	2,500	33,5	14,740	28,999	0,508	7,5	0,075
3	180	0,18	3,000	36	15,840	29,149	0,543	8	0,08
3,5	210	0,21	3,500	38,6	16,984	29,300	0,580	8	0,08
4	240	0,24	4,000	39,1	17,204	29,452	0,584	8,5	0,085
4,5	270	0,27	4,500	40,3	17,732	29,607	0,599	8,5	0,085
5	300	0,30	5,000	41	18,040	29,762	0,606	9	0,09
5,5	330	0,33	5,500	41,7	18,348	29,920	0,613	9	0,09
6	360	0,36	6,000	42,5	18,700	30,079	0,622	8,5	0,085
6,5	390	0,39	6,500	42,8	18,832	30,240	0,623	8	0,08
7	420	0,42	7,000	42,8	18,832	30,403	0,619	8	0,08
7,5	450	0,45	7,500	42,1	18,524	30,567	0,606	7,5	0,075
8	480	0,48	8,000	41,7	18,348	30,733	0,597	7	0,07
8,5	510	0,51							
9	540	0,54							
9,5	570	0,57							
10	600	0,60							

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Oktober 2022
 Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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 GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
 Dikerjakan : Dimas Anggara Utama
 Tanggal :
 Sampel : Tanah Asli Sampel I

2 kg

Waktu	Peralihan Horizontal		Regangan	Pembacaan Dial Beban	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Tegangan Geser	Pergerakan Vertikal	
	div	cm						%	div
0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0
0,5	30	0,03	0,500	19,7	8,668	28,416	0,305	3,5	0,035
1	60	0,06	1,000	25,9	11,396	28,560	0,399	7,5	0,075
1,5	90	0,09	1,500	29,7	13,068	28,705	0,455	10,5	0,105
2	120	0,12	2,000	33,5	14,740	28,851	0,511	13,5	0,135
2,5	150	0,15	2,500	37,9	16,676	28,999	0,575	15	0,15
3	180	0,18	3,000	40,9	17,996	29,149	0,617	16,5	0,165
3,5	210	0,21	3,500	43,7	19,228	29,300	0,656	18,5	0,185
4	240	0,24	4,000	45,7	20,108	29,452	0,683	20	0,2
4,5	270	0,27	4,500	49,3	21,692	29,607	0,733	21,5	0,215
5	300	0,30	5,000	51,9	22,836	29,762	0,767	22,5	0,225
5,5	330	0,33	5,500	55,9	24,596	29,920	0,822	24	0,24
6	360	0,36	6,000	58,1	25,564	30,079	0,850	26	0,26
6,5	390	0,39	6,500	60	26,400	30,240	0,873	28,5	0,285
7	420	0,42	7,000	61	26,840	30,403	0,883	30,5	0,305
7,5	450	0,45	7,500	61,7	27,148	30,567	0,888	33	0,33
8	480	0,48	8,000	61,2	26,928	30,733	0,876	36	0,36
8,5	510	0,51	8,500	60,5	26,620	30,901	0,861	39	0,39
9	540	0,54	9,00		0	31,071	0		0
9,5	570	0,57	9,50		0	31,242	0		0
10	600	0,60	10,00		0	31,416	0		0

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Oktober 2022
 Peneliti

(Dimas Anggara Utama)

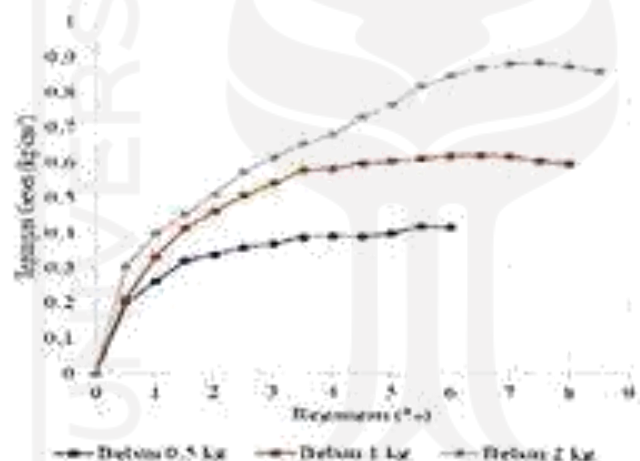


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah	Sampel	: Tanah Asli Sampel I
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama		



GRAFIK TEGANGAN GESER - TEGANGAN NORMAL

Pengujian	Satuan	Sampel I		
		0,5 kg	1 kg	2 kg
Tegangan normal	kg/cm ²	0,177	0,354	0,707
Tegangan geser maksimum	kg/cm ²	0,419	0,623	0,888

Mengetahui
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Mah Rifai Abdurrahik, S.T., M.Eng)

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)

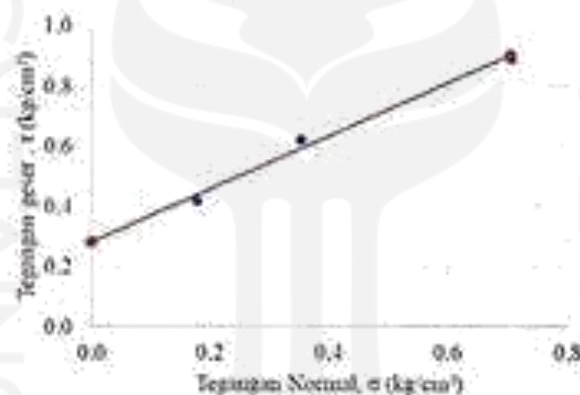


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	:
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah	Sampel	: Tanah Asli Sampel I
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama		



Kohesi	c	0,282	kg/cm ²
Sudut Geser Dalam	ϕ	41,231	°

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah


(Muh Rifan Abdurrobbil, S.T, M.Eng)

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti


(Dimas Anggara Utama)



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 GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama
Tanggal	:
Sampel	: Tanah Asli Sampel II

Pengukuran awal	Satuan	Sampel 2		
		0,5 kg	1 kg	2 kg
Diameter (D)	cm	6	6	6
Tinggi (H)	cm	2	2	2
Berat Ring (W1)	gr	42,95	42,95	42,95
Berat Ring + Tanah (W2)	gr	137,69	137,69	137,69
Berat Tanah (W3)	gr	94,74	94,74	94,74
Kadar air (w)	%	35,1	35,1	35,1
Luas (A)	cm ²	28,274	28,274	28,274
Volume (V)	cm ³	56,549	56,549	56,549
Berat isi basah (r)	gr/cm ³	1,675	1,675	1,675
Berat isi Kering (rd)	gr/cm ³	1,240	1,240	1,240
Kalibrasi Alat (k)	kg/div	0,44	0,44	0,44
Kecepatan Peralihan		0,624	0,624	0,624

Mengetahui
Kepala Lab Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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 GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
 Dikerjakan : Dimas Anggara Utama
 Tanggal :
 Sampel : Tanah Asli Sampel II

0,5 kg									
Waktu	Peralihan Horizontal		Regangan	Pembacaan Dial Beban	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Tegangan Geser	Pergerakan Vertikal	
	a	b						Pembacaan Dial	Pergerakan Vertikal
menit	div	cm	$e = (b / D) \times 100$	d	$e = d \times k$	f	$g = e / f$	h	i
0	0	0	0	0	0	28,274	0	0	0
0,5	30	0,03	0,50	10,3	4,532	28,416	0,15949	1	0,01
1	60	0,06	1,00	17,3	7,612	28,560	0,26653	0	0
1,5	90	0,09	1,50	21,1	9,284	28,705	0,32343	-0,5	-0,005
2	120	0,12	2,00	22,5	9,9	28,851	0,34314	-0,5	-0,005
2,5	150	0,15	2,50	24,3	10,692	28,999	0,3687	-2,5	-0,025
3	180	0,18	3,00	25,9	11,396	29,149	0,39096	-4,5	-0,045
3,5	210	0,21	3,50	26,2	11,528	29,300	0,39345	-7,5	-0,075
4	240	0,24	4,00	26,4	11,616	29,452	0,3944	-11,5	-0,115
4,5	270	0,27	4,50	26,1	11,484	29,607	0,38789	-15	-0,15
5	300	0,3	5,00	24,9	10,956	29,762	0,36811	-17,5	-0,175
5,5	330	0,33	5,50	24	10,56	29,920	0,35294	-22	-0,22
6	360	0,36							
6,5	390	0,39							
7	420	0,42							
7,5	450	0,45							
8	480	0,48							
8,5	510	0,51							
9	540	0,54							
9,5	570	0,57							
10	600	0,6							

Mengerahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Oktober 2022
 Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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 GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
 Dikerjakan : Dimas Anggara Utama
 Tanggal :
 Sampel : Tanah Asli Sampel II

1 kg

Waktu	Peralihan Horizontal		Regangan	Pembacaan Dial Beban	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Tegangan Geser	Pergerakan Vertikal	
	div	cm						%	div
a	b		$c = (b / D) \times 100$	d	$e = d \times k$	f	$g = e / f$	h	i
menit	div	cm	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0	0	0	0	28,274	0	0	0
0,5	30	0,03	0,5	12,9	5,676	28,416	0,1997	3	0,03
1	60	0,06	1	25,8	11,352	28,560	0,3975	4,5	0,045
1,5	90	0,09	1,5	29,4	12,936	28,705	0,4507	6	0,06
2	120	0,12	2	32,5	14,3	28,851	0,4956	6,5	0,065
2,5	150	0,15	2,5	33,3	14,652	28,999	0,5053	5	0,05
3	180	0,18	3	33	14,52	29,149	0,4981	4	0,04
3,5	210	0,21	3,5	32,8	14,432	29,300	0,4926	2,5	0,025
4	240	0,24	4	32,1	14,124	29,452	0,4796	0,5	0,005
4,5	270	0,27	4,5	31	13,64	29,607	0,4607	0	0
5	300	0,3							
5,5	330	0,33							
6	360	0,36							
6,5	390	0,39							
7	420	0,42							
7,5	450	0,45							
8	480	0,48							
8,5	510	0,51							
9	540	0,54							
9,5	570	0,57							
10	600	0,6							

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Oktober 2022
 Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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 GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
 Dikerjakan : Dimas Anggara Utama
 Tanggal :
 Sampel : Tanah Asli Sampel II

2 kg

Waktu	Peralihan Horizontal		Regangan	Pembacaan Dial Beban	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Tegangan Geser	Pergerakan Vertikal	
								Pembacaan Dial	Pergerakan Vertikal
a	b		$c = (b / D) \times 100$	d	$e = d \times k$	f	$g = e / f$	h	i
menit	div	cm	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0	0	0	0	28,274	0	0	0
0,5	30	0,03	0,5	10,8	4,752	28,416	0,1672	4,5	0,045
1	60	0,06	1	21,5	9,46	28,560	0,3312	9	0,09
1,5	90	0,09	1,5	26,7	11,748	28,705	0,4093	12,5	0,125
2	120	0,12	2	32,1	14,124	28,851	0,4895	15,5	0,155
2,5	150	0,15	2,5	37,9	16,676	28,999	0,575	17,5	0,175
3	180	0,18	3	43	18,92	29,149	0,6491	19	0,19
3,5	210	0,21	3,5	45,5	20,02	29,300	0,6833	20	0,2
4	240	0,24	4	47,6	20,944	29,452	0,7111	20	0,2
4,5	270	0,27	4,5	50	22	29,607	0,7431	20	0,2
5	300	0,3	5	51	22,44	29,762	0,754	20,5	0,205
5,5	330	0,33	5,5	52,3	23,012	29,920	0,7691	20,5	0,205
6	360	0,36	6	54,2	23,848	30,079	0,7928	20	0,2
6,5	390	0,39	6,5	56,1	24,684	30,240	0,8163	20	0,2
7	420	0,42	7	57,6	25,344	30,403	0,8336	20	0,2
7,5	450	0,45	7,5	58,6	25,784	30,567	0,8435	19,5	0,195
8	480	0,48	8	59	25,96	30,733	0,8447	19	0,19
8,5	510	0,51	8,5	58,5	25,74	30,901	0,833	20	0,2
9	540	0,54	9	58	25,52	31,071	0,8214	20	0,2
9,5	570	0,57	9,5	58	25,52	31,242	0,8168	20	0,2
10	600	0,6	10		0	31,416	0		0

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Oktober 2022
 Peneliti

(Dimas Anggara Utama)

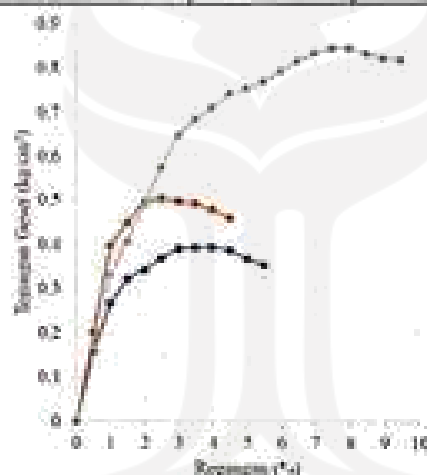


**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

**PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080**

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	:
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah	Sampel	: Tanah Asli Sampel II
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama		



Pegangan	Satuan	Sampel 2		
		0.5 kg	1 kg	2 kg
Tegangan normal	kg/cm ²	0.1768	0.3537	0.7074
Tegangan geser max.	kg/cm ²	0.1944	0.5053	0.8447

Mengetahui
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Mah Rizki Abnurrozaq, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)

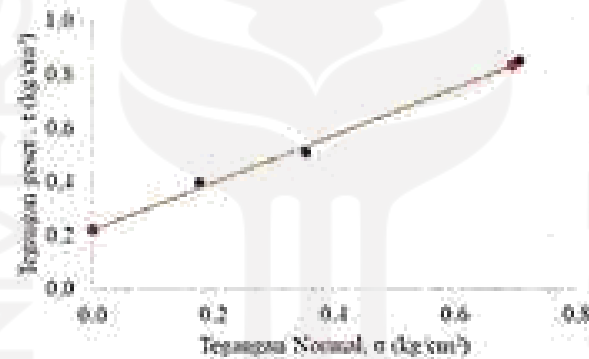


**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 89050-42, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

**PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080**

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: Tanah Asli Sampel II
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah		
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama		



Kohesi	c	0,2214	kg/cm ²
Sudut Geser Dalam	ϕ	41,1043	°

Mengetahui
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Mub. Rafiq Abdumalik, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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 GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama
Tanggal	:
Sampel	: Tanah + SK 2% + LG 8% Sampel I (Pemeraman 7 Hari)

Pengukuran awal	Satuan	Sampel I		
		0,5 kg	1 kg	2 kg
Diameter (D)	cm	6	6	6
Tinggi (H)	cm	2	2	2
Berat Ring (W1)	gr	42,95	42,95	42,95
Berat Ring + Tanah (W2)	gr	137,69	137,69	137,69
Berat Tanah (W3)	gr	94,74	94,74	94,74
Kadar air (w)	%	35,1	35,1	35,1
Luas (A)	cm ²	28,274	28,274	28,274
Volume (V)	cm ³	56,549	56,549	56,549
Berat isi basah (γ)	gr/cm ³	1,675	1,675	1,675
Berat isi Kering (γ_d)	gr/cm ³	1,240	1,240	1,240
Kalibrasi Alat (k)	kg/div	0,44	0,44	0,44
Kecepatan Peralihan		0,624	0,624	0,624

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muh. Rofiqi Abdulmozak, S.T., M.Eng)

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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 GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
 Dikerjakan : Dimas Anggara Utama
 Tanggal :
 Sampel : Tanah + SK 2% + LG 8% Sampel I (Pemeraman 7 Hari)

0,5 kg

Waktu	Peralihan Horizontal		Regangan	Pembacaan Dial Beban	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Tegangan Geser	Pergerakan Vertikal	
								Pembacaan Dial	Pergerakan Vertikal
a	b		$c = (b/D) \times 100$	d	$e = d \times k$	f	$g = e/f$	h	i
menit	div	cm	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0	0	0	0	28,274	0	0	0
0,5	30	0,03	0,50	19,5	8,58	28,416	0,302	2,3	0,023
1	60	0,06	1,00	25,5	11,22	28,560	0,393	4,6	0,046
1,5	90	0,09	1,50	27,8	12,232	28,705	0,426	5,6	0,056
2	120	0,12	2,00	29,5	12,98	28,851	0,450	5,7	0,057
2,5	150	0,15	2,50	31	13,64	28,999	0,470	4,9	0,049
3	180	0,18	3,00	31	13,64	29,149	0,468	4,6	0,046
3,5	210	0,21	3,50	31	13,64	29,300	0,466	4,5	0,045
4	240	0,24							
4,5	270	0,27							
5	300	0,3							
5,5	330	0,33							
6	360	0,36							
6,5	390	0,39							
7	420	0,42							
7,5	450	0,45							
8	480	0,48							
8,5	510	0,51							
9	540	0,54							
9,5	570	0,57							
10	600	0,6							

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Oktober 2022
 Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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 GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
 Dikerjakan : Dimas Anggara Utama
 Tanggal :
 Sampel : Tanah + SK 2% + LG 8% Sampel I (Pemeraman 7 Hari)

1 kg

Waktu	Peralihan Horizontal		Regangan	Pembacaan Dial Beban	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Tegangan Geser	Pergerakan Vertikal	
								Pembacaan Dial	Pergerakan Vertikal
a	b		$c = (b/D) \times 100$	d	$e = d \times k$	f	$g = e/f$	h	i
menit	div	cm	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0	0	0	0	28,274	0	0	0
0,5	30	0,03	0,500	12	5,28	28,416	0,186	6,5	0,065
1	60	0,06	1,000	21,5	9,46	28,560	0,331	8,2	0,082
1,5	90	0,09	1,500	26,5	11,66	28,705	0,406	12,2	0,122
2	120	0,12	2,000	29	12,76	28,851	0,442	15	0,15
2,5	150	0,15	2,500	31,2	13,728	28,999	0,473	16,8	0,168
3	180	0,18	3,000	35	15,4	29,149	0,528	18	0,18
3,5	210	0,21	3,500	38,5	16,94	29,300	0,578	19,5	0,195
4	240	0,24	4,000	42,2	18,568	29,452	0,630	21,4	0,214
4,5	270	0,27	4,500	47	20,68	29,607	0,698	24,2	0,242
5	300	0,3	5,000	52	22,88	29,762	0,769	28	0,28
5,5	330	0,33	5,500	54,6	24,024	29,920	0,803	32,4	0,324
6	360	0,36	6,000	56,4	24,816	30,079	0,825	36,4	0,364
6,5	390	0,39	6,500	59,5	26,18	30,240	0,866	41	0,41
7	420	0,42	7,000	61,2	26,928	30,403	0,886	43,8	0,438
7,5	450	0,45	7,500	62,5	27,5	30,567	0,900	45,8	0,458
8	480	0,48	8,000	63,2	27,808	30,733	0,905	48	0,48
8,5	510	0,51	8,500	62	27,28	30,901	0,883	50	0,5
9	540	0,54	9,000	60,2	26,488	31,071	0,853	51,6	0,516
9,5	570	0,57							
10	600	0,6							

Mengetahui
Kepala Lab Mekanika Tanah

(Moh. Rifqil Abdurrozak, S.T., M.Eng)

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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 GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama
Tanggal	:
Sampel	: Tanah + SK 2% + LG 8% Sampel I (Pemeraman 7 Hari)

2 kg

Waktu	Peralihan Horizontal		Regangan	Pembacaan Dial Bahan	Bahan Horizontal	Luas Terkoreksi	Tegangan Geser	Pergerakan Vertikal	
								Pembacaan Dial	Pergerakan Vertikal
a	b		$c = (b/D) \times 100$	d	$e = d \times k$	f	$g = e/f$	h	i
menit	div	cm	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0	0	0	0	28,274	0	0	0
0,5	30	0,03	0,500	12	5,28	28,416	0,186	3,5	0,035
1	60	0,06	1,000	14	6,16	28,560	0,216	7,5	0,075
1,5	90	0,09	1,500	18	7,92	28,705	0,276	10,2	0,102
2	120	0,12	2,000	20	8,8	28,851	0,305	13,5	0,135
2,5	150	0,15	2,500	23,5	10,34	28,999	0,357	16,5	0,165
3	180	0,18	3,000	26,5	11,66	29,149	0,400	18,5	0,185
3,5	210	0,21	3,500	30	13,2	29,300	0,451	21,4	0,214
4	240	0,24	4,000	33	14,52	29,452	0,493	24,5	0,245
4,5	270	0,27	4,500	36,5	16,06	29,607	0,542	30,5	0,305
5	300	0,3	5,000	42,5	18,7	29,762	0,628	33,8	0,338
5,5	330	0,33	5,500	48,5	21,34	29,920	0,713	40,6	0,406
6	360	0,36	6,000	55	24,2	30,079	0,805	46,1	0,461
6,5	390	0,39	6,500	61	26,84	30,240	0,888	48,6	0,486
7	420	0,42	7,000	67,6	29,744	30,403	0,978	52	0,52
7,5	450	0,45	7,500	69	30,36	30,567	0,993	55,4	0,554
8	480	0,48	8,000	72	31,68	30,733	1,031	57,4	0,574
8,5	510	0,51	8,500	75	33	30,901	1,068	58,6	0,586
9	540	0,54	9,000	77,5	34,1	31,071	1,097	62	0,62
9,5	570	0,57	9,500	79,5	34,98	31,242	1,120	64	0,64
10	600	0,6	10,000	79	34,76	31,416	1,106	65	0,65

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)

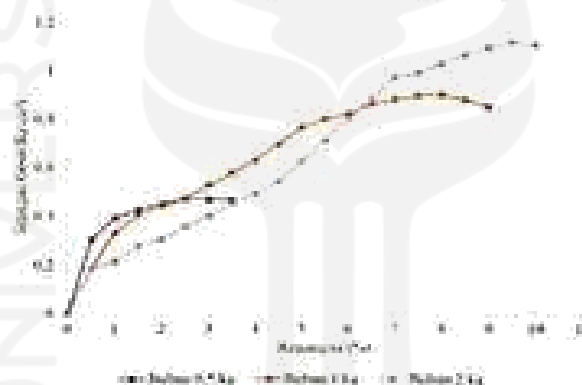


**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

**PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080**

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: Tanah + SK 2% + LG 8% Sampel I (Pemeraman 7 Hari)
Lokasi Dikerjakan	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah : Dimas Anggara Utama		



Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muh. Rizki Alhamsyah, S.T., M.Eng)

GRAFIK TEGANGAN-GESER - TEGANGAN NORMAL				
Pengeraman	Kedalaman	Sampel I		
		0.5 kg	1 kg	2 kg
Tegangan normal	kg/cm ²	0.177	0.354	0.707
Tegangan geser maks	kg/cm ²	0.479	0.905	1.170

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)

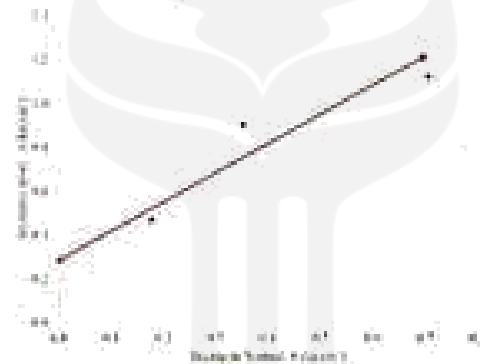


**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

**PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080**

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: Tanah + SK 2% + LG 8% Sampel I (Pemeraman 7 Hari)
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah		
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama		



Kebesi	c	0.2869	kg/cm ²
Sudut Geser Dalam	ϕ	52.8571	°

Mengetahui
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muh. Rizki Abdurrahman, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



150

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 GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama
Tanggal	:
Sampel	: Tanah + SK 2% + LG 8% Sampel II (Pemeraman 7 Hari)

Pengukuran awal	Satuan	Sampel 2		
		0,5 kg	1 kg	2 kg
Diameter (D)	cm	6	6	6
Tinggi (H)	cm	2	2	2
Berat Ring (W1)	gr	42,95	42,95	42,95
Berat Ring + Tanah (W2)	gr	137,69	137,69	137,69
Berat Tanah (W3)	gr	94,74	94,74	94,74
Kadar air (w)	%	35,1	35,1	35,1
Luas (A)	cm ²	28,274	28,274	28,274
Volume (V)	cm ³	56,549	56,549	56,549
Berat isi basah (γ)	gr/cm ³	1,675	1,675	1,675
Berat isi Kering (γ _d)	gr/cm ³	1,240	1,240	1,240
Kalibrasi Alat (k)	kg/div	0,44	0,44	0,44
Kecepatan Peralihan		0,624	0,624	0,624

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah


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

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti


(Dimas Anggara Utama)



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 GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
 Dikerjakan : Dimas Anggara Utama
 Tanggal :
 Sampel : Tanah + SK 2% + LG 8% Sampel II (Pemeraman 7 Hari)

0,5 kg

Waktu	Peralihan Horizontal		Regangan	Pembacaan Dial Beban	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Tegangan Geser	Pergerakan Vertikal	
								Pembacaan Dial	Pergerakan Vertikal
a	b		$c = (b/D) \times 100$	d	$e = d \times k$	f	$g = e/f$	h	i
menit	div	cm	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0	0	0	0	28,274	0	0	0
0,5	30	0,03	0,50	15,5	6,82	28,416	0,240	3,5	0,035
1	60	0,06	1,00	20,5	9,02	28,560	0,316	5	0,05
1,5	90	0,09	1,50	23	10,12	28,705	0,353	5	0,05
2	120	0,12	2,00	26	11,44	28,851	0,397	4	0,04
2,5	150	0,15	2,50	28	12,32	28,999	0,425	4	0,04
3	180	0,18	3,00	29,2	12,848	29,149	0,441	3	0,03
3,5	210	0,21	3,50	29	12,76	29,300	0,435	2	0,02
4	240	0,24	4,00	29	12,76	29,452	0,433	1	0,01
4,5	270	0,27	4,50	29	12,76	29,607	0,431	0,5	0,005
5	300	0,3							
5,5	330	0,33							
6	360	0,36							
6,5	390	0,39							
7	420	0,42							
7,5	450	0,45							
8	480	0,48							
8,5	510	0,51							
9	540	0,54							
9,5	570	0,57							
10	600	0,6							

Mengetahui
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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 GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
 Dikerjakan : Dimas Anggara Utama
 Tanggal :
 Sampel : Tanah + SK 2% + LG 8% Sampel II (Pemeraman 7 Hari)

1 kg									
Waktu	Peralihan Horizontal		Regangan	Pembacaan Dial Beban	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Tegangan Geser	Pergerakan Vertikal	
	a	b						c = (b/D) x 100	d
menit	div	cm	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0	0	0	0	28,274	0	0	0
0,5	30	0,03	0,500	13,5	5,94	28,416	0,209	1	0,01
1	60	0,06	1,000	18,6	8,184	28,560	0,287	2,5	0,025
1,5	90	0,09	1,500	25,5	11,22	28,705	0,391	3	0,03
2	120	0,12	2,000	29	12,76	28,851	0,442	3	0,03
2,5	150	0,15	2,500	32	14,08	28,999	0,486	2,5	0,025
3	180	0,18	3,000	34	14,96	29,149	0,513	1,5	0,015
3,5	210	0,21	3,500	35,8	15,752	29,300	0,538	1,5	0,015
4	240	0,24	4,000	37	16,28	29,452	0,553	1	0,01
4,5	270	0,27	4,500	38,4	16,896	29,607	0,571	1,5	0,015
5	300	0,3	5,000	39,8	17,512	29,762	0,588	1,5	0,015
5,5	330	0,33	5,500	40	17,6	29,920	0,588	3,5	0,035
6	360	0,36	6,000	40,4	17,776	30,079	0,591	3	0,03
6,5	390	0,39	6,500	40,6	17,864	30,240	0,591	1	0,01
7	420	0,42	7,000	40,8	17,952	30,403	0,590	0,5	0,005
7,5	450	0,45	7,500	41	18,04	30,567	0,590	-0,5	-0,005
8	480	0,48	8,000	41	18,04	30,733	0,587	-4	-0,04
8,5	510	0,51	8,500	40,3	17,732	30,901	0,574	-7	-0,07
9	540	0,54							
9,5	570	0,57							
10	600	0,6							

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Oktober 2022
 Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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 GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama
Tanggal	:
Sampel	: Tanah + SK 2% + LG 8% Sampel II (Pemeraman 7 Hari)

2 kg

Waktu	Peralihan Horizontal		Regangan	Pembacaan Dial Beban	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Tegangan Geser	Pergerakan Vertikal	
								Pembacaan Dial	Pergerakan Vertikal
a	b		$c = \frac{(b/D) \times 100}{100}$	d	$e = d \times k$	f	$g = e/f$	h	i
menit	div	cm	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0	0	0	0	28.274	0	0	0
0,5	30	0,03	0,500	16,5	7,26	28,416	0,255	4,5	0,045
1	60	0,06	1,000	30	13,2	28,560	0,462	8,5	0,085
1,5	90	0,09	1,500	35	15,4	28,705	0,536	11	0,11
2	120	0,12	2,000	40	17,6	28,851	0,610	13,5	0,135
2,5	150	0,15	2,500	42,8	18,832	28,999	0,649	15	0,15
3	180	0,18	3,000	47	20,68	29,149	0,709	17,5	0,175
3,5	210	0,21	3,500	50	22	29,300	0,751	19,5	0,195
4	240	0,24	4,000	55	24,2	29,452	0,822	23	0,23
4,5	270	0,27	4,500	60,2	26,488	29,607	0,895	26	0,26
5	300	0,3	5,000	65,5	28,82	29,762	0,968	31	0,31
5,5	330	0,33	5,500	65	28,6	29,920	0,956	36	0,36
6	360	0,36	6,000	64,5	28,38	30,079	0,944	37,5	0,375
6,5	390	0,39	6,500						
7	420	0,42	7,000						
7,5	450	0,45	7,500						
8	480	0,48	8,000						
8,5	510	0,51	8,500						
9	540	0,54	9,000						
9,5	570	0,57	9,500						
10	600	0,6	10,000						

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muh. Rifni Abdurrozaq, S.T. M.Eng)

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)

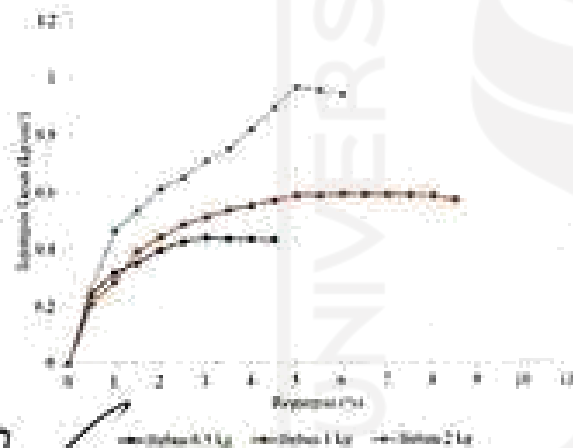


**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

**PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080**

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	:
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah	Sampel	: Tanah + SK 2% + LG 8% Sampel II (Pemeraman 7 Hari)
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama		



GRAFIK TEGANGAN GESER - TEGANGAN NORMAL

Pegangan	Satuan	Sampel 2		
		0.5 kg	1 kg	2 kg
Tegangan normal	kg/cm ²	0.127	0.254	0.507
Tegangan geser maks	kg/cm ²	0.441	0.571	0.943

Mengetahui
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Mul) Rifa'i Abdurrahk, S.T., M.Eng

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)

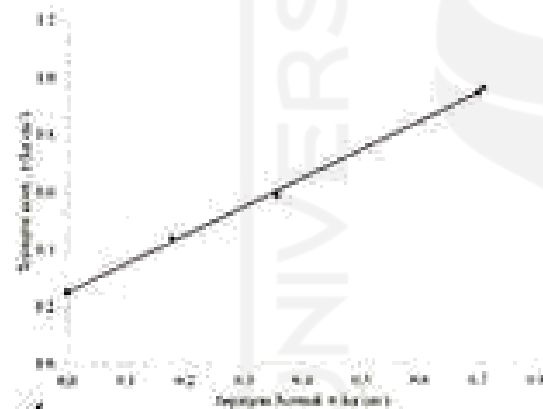


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kalirejo KM 14.4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek	Tugas Akhir	Tanggal Sampel	Tanah + SK 2% + LG 8% Sampel II (Pemeraman 7 Hari)
Lokasi	Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah		
Dikerjakan	Dimas Anggara Utama		



Kohesi	c	0.2500	kg/cm ²
Sudut Geser Dalam	ϕ	43.2190	°

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Moh. Rizki Abdurrobbil, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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 GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama
Tanggal	:
Sampel	: Tanah + SK 4% + LG 8% Sampel I (Pemeraman 7 Hari)

Pengukuran awal	Satuan	Sampel I		
		0,5 kg	1 kg	2 kg
Diameter (D)	cm	6	6	6
Tinggi (H)	cm	2	2	2
Berat Ring (W1)	gr	42,95	42,95	42,95
Berat Ring + Tanah (W2)	gr	137,69	137,69	137,69
Berat Tanah (W3)	gr	94,74	94,74	94,74
Kadar air (w)	%	35,1	35,1	35,1
Luas (A)	cm ²	28,274	28,274	28,274
Volume (V)	cm ³	56,549	56,549	56,549
Berat isi basah (γ)	gr/cm ³	1,675	1,675	1,675
Berat isi Kering (γ _d)	gr/cm ³	1,240	1,240	1,240
Kalibrasi Alat (k)	kg/div	0,44	0,44	0,44
Kecepatan Peralihan		0,624	0,624	0,624

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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 GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
 Dikerjakan : Dimas Anggara Utama
 Tanggal :
 Sampel : Tanah + SK 4% + LG 8% Sampel I (Pemeraman 7 Hari)

0,5 kg

Waktu	Peralihan Horizontal		Regangan	Pembacaan Dial Beban	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Tegangan Geser	Pergerakan Vertikal	
								Pembacaan Dial	Pergerakan Vertikal
a	b		$c = (b/D) \times 100$	d	$e = d \times k$	f	$g = e/f$	h	i
menit	div	cm	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0	0	0	0	28,274	0	0	0
0,5	30	0,03	0,500	13	5,72	28,416	0,201	0	0
1	60	0,06	1,000	17	7,48	28,560	0,262	2	0,02
1,5	90	0,09	1,500	19	8,36	28,705	0,291	0	0
2	120	0,12	2,000	20	8,8	28,851	0,305	-3	-0,03
2,5	150	0,15	2,500	21	9,24	28,999	0,319	-5	-0,05
3	180	0,18	3,000	22,4	9,856	29,149	0,338	-7	-0,07
3,5	210	0,21	3,500	26	11,44	29,300	0,390	-8	-0,08
4	240	0,24	4,000	30	13,2	29,452	0,448	-9	-0,09
4,5	270	0,27	4,500	31	13,64	29,607	0,461	-9	-0,09
5	300	0,3	5,000	32,2	14,168	29,762	0,476	-10	-0,1
5,5	330	0,33	5,500	33,6	14,784	29,920	0,494	-10,5	-0,105
6	360	0,36	6,000	34,7	15,268	30,079	0,508	-10,5	-0,105
6,5	390	0,39	6,500	32,8	14,432	30,240	0,477	-11	-0,11
7	420	0,42	7,000	32,3	14,212	30,403	0,467	-11	-0,11
7,5	450	0,45							
8	480	0,48							
8,5	510	0,51							
9	540	0,54							
9,5	570	0,57							
10	600	0,6							

Mengerahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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 GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
 Dikerjakan : Dimas Anggara Utama
 Tanggal :
 Sampel : Tanah + SK 4% + LG 8% Sampel I (Pemeraman 7 Hari)

1 kg

Waktu	Peralihan Horizontal		Regangan	Pembacaan Dial Beban	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Tegangan Geser	Pergerakan Vertikal	
								Pembacaan Dial	Pergerakan Vertikal
a	b		$e = (b/D) \times 100$	d	$e = d \times k$	f	$g = e/f$	h	i
menit	div	cm	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0	0	0	0	28,274	0	0	0
0,5	30	0,03	0,500	12	5,28	28,416	0,186	2	0,02
1	60	0,06	1,000	20	8,8	28,560	0,308	3	0,03
1,5	90	0,09	1,500	28,4	12,496	28,705	0,435	3,5	0,035
2	120	0,12	2,000	34,5	15,18	28,851	0,526	3	0,03
2,5	150	0,15	2,500	38,6	16,984	28,999	0,586	2,5	0,025
3	180	0,18	3,000	42,6	18,744	29,149	0,643	1,5	0,015
3,5	210	0,21	3,500	46,6	20,504	29,300	0,700	1,5	0,015
4	240	0,24	4,000	49,4	21,736	29,452	0,738	1	0,01
4,5	270	0,27	4,500	50	22	29,607	0,743	1	0,01
5	300	0,3	5,000	51	22,44	29,762	0,754	0,5	0,005
5,5	330	0,33	5,500	52,2	22,968	29,920	0,768	-0,5	-0,005
6	360	0,36	6,000	54,2	23,848	30,079	0,793	-2	-0,02
6,5	390	0,39	6,500	56,6	24,904	30,240	0,824	-2,5	-0,025
7	420	0,42	7,000	57,8	25,432	30,403	0,837	-3	-0,03
7,5	450	0,45	7,500	56	24,64	30,567	0,806	-4	-0,04
8	480	0,48	8,000	55,2	24,288	30,733	0,790	-4	-0,04
8,5	510	0,51	8,500	53	23,32	30,901	0,755	-3,5	-0,035
9	540	0,54							
9,5	570	0,57							
10	600	0,6							

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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 GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
 Dikerjakan : Dimas Anggara Utama
 Tanggal :
 Sampel : Tanah + SK 4% + LG 8% Sampel I (Pemeraman 7 Hari)

2 kg

Waktu	Peralihan Horizontal		Regangan	Pembacaan Dial Beban	Beban Horizontal	Lus Terkoreksi	Tegangan Geser	Pergerakan Vertikal	
								Pembacaan Dial	Pergerakan Vertikal
a	b		$c = (b/D) \times 100$	d	$e = d \times k$	f	$g = e/f$	h	i
menit	div	cm	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0	0	0	0	28,274	0	0	0
0,5	30	0,03	0,500	21	9,24	28,416	0,325	5	0,05
1	60	0,06	1,000	34,5	15,18	28,560	0,532	8	0,08
1,5	90	0,09	1,500	44	19,36	28,705	0,674	10,5	0,105
2	120	0,12	2,000	48,5	21,34	28,851	0,740	12,5	0,125
2,5	150	0,15	2,500	51,4	22,616	28,999	0,780	14	0,14
3	180	0,18	3,000	53,6	23,584	29,149	0,809	15	0,15
3,5	210	0,21	3,500	54	23,76	29,300	0,811	16	0,16
4	240	0,24	4,000	56,2	24,728	29,452	0,840	17,5	0,175
4,5	270	0,27	4,500	60,2	26,488	29,607	0,895	20	0,2
5	300	0,3	5,000	65	28,6	29,762	0,961	21,5	0,215
5,5	330	0,33	5,500	68,6	30,184	29,920	1,009	22,5	0,225
6	360	0,36	6,000	72	31,68	30,079	1,053	24,5	0,245
6,5	390	0,39	6,500	72,5	31,9	30,240	1,055	26	0,26
7	420	0,42	7,000	70	30,8	30,403	1,013	27	0,27
7,5	450	0,45	7,500	68,4	30,096	30,567	0,985	27	0,27
8	480	0,48							
8,5	510	0,51							
9	540	0,54							
9,5	570	0,57							
10	600	0,6							

Mengetahui
 Kepala Lab Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Oktober 2022
 Peneliti

(Dimas Anggara Utama)

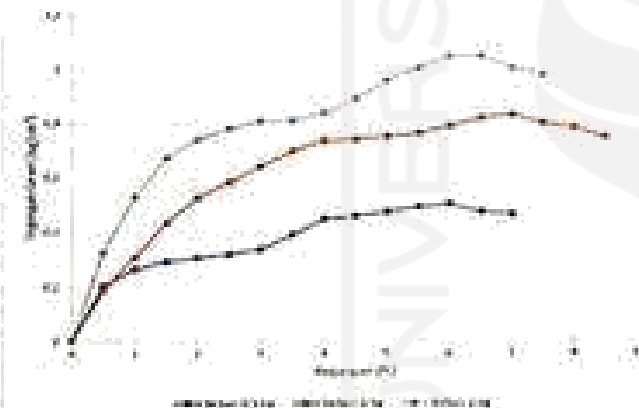


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: Tanah + SK 4% + LG 8% Sampel I (Pemeraman 7 Hari)
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah		
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama		



GRAFIK TEGANGAN GESER - TEGANGAN NORMAL

Pengeraman	Bahan	Sampel I		
		0,5 kg	1 kg	1,5 kg
Tegangan normal	kg/cm ²	0,121	0,154	0,167
Tegangan geser maks	kg/cm ²	0,060	0,087	0,093

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Moh. Rifan Abdurrahman, S.T., M.Eng)

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)

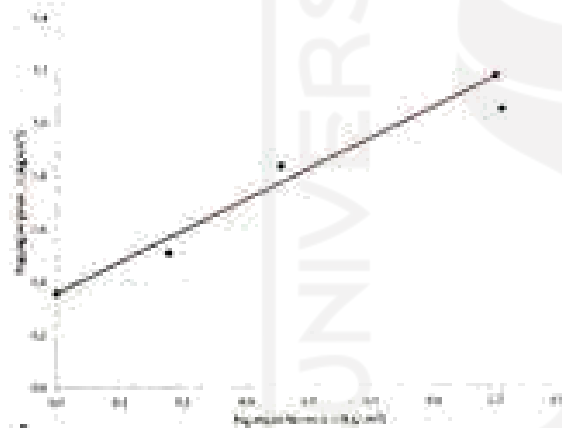


**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

**PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080**

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: Tanah + SK 4% + LG 8% Sampel I (Pemeraman 7 Hari)
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah		
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama		



Kebesi	ϕ	0,3883	kg/cm ²
Sudut Geser Dalam	ϕ	26,9279	°

Mengetahui
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Moh. Rizki Abdurrahman, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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 GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama
Tanggal	:
Sampel	: Tanah + SK 4% + LG 8% Sampel II (Pemeraman 7 Hari)

Pengukuran awal	Satuan	Sampel 2		
		0,5 kg	1 kg	2 kg
Diameter (D)	cm	6	6	6
Tinggi (H)	cm	2	2	2
Berat Ring (W1)	gr	42,95	42,95	42,95
Berat Ring + Tanah (W2)	gr	137,69	137,69	137,69
Berat Tanah (W3)	gr	94,74	94,74	94,74
Kadar air (w)	%	35,1	35,1	35,1
Luas (A)	cm ²	28,274	28,274	28,274
Volume (V)	cm ³	56,549	56,549	56,549
Berat isi basah (γ)	gr/cm ³	1,675	1,675	1,675
Berat isi Kering (γ _d)	gr/cm ³	1,240	1,240	1,240
Kalibrasi Alat (k)	kg/div	0,44	0,44	0,44
Kecepatan Peralihan		0,624	0,624	0,624

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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 GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
 Dikerjakan : Dimas Anggara Utama
 Tanggal :
 Sampel : Tanah + SK 4% + LG 8% Sampel II (Pemeraman 7 Hari)

0,5 kg

Waktu	Peralihan Horizontal		Regangan	Pembacaan Dial Beban	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Tegangan Geser	Pergerakan Vertikal	
								Pembacaan Dial	Pergerakan Vertikal
a	b		$c = (b/D) \times 100$	d	$e = d \times k$	f	$g = e/f$	h	i
menit	div	cm	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0	0	0	0	28,274	0	0	0
0,5	30	0,03	0,500	16	7,04	28,416	0,248	0,5	0,005
1	60	0,06	1,000	21,6	9,504	28,560	0,333	3,5	0,035
1,5	90	0,09	1,500	26,4	11,616	28,705	0,405	4	0,04
2	120	0,12	2,000	30,6	13,464	28,851	0,467	4	0,04
2,5	150	0,15	2,500	32,6	14,344	28,999	0,495	3,5	0,035
3	180	0,18	3,000	33,2	14,608	29,149	0,501	1,5	0,015
3,5	210	0,21	3,500	33,4	14,696	29,300	0,502	-0,5	-0,005
4	240	0,24	4,000	34	14,96	29,452	0,508	-3	-0,03
4,5	270	0,27	4,500	34,6	15,224	29,607	0,514	-6	-0,06
5	300	0,3	5,000	35	15,4	29,762	0,517	-8,5	-0,085
5,5	330	0,33	5,500	34	14,96	29,920	0,500	-9,5	-0,095
6	360	0,36	6,000	34	14,96	30,079	0,497	-11	-0,11
6,5	390	0,39							
7	420	0,42							
7,5	450	0,45							
8	480	0,48							
8,5	510	0,51							
9	540	0,54							
9,5	570	0,57							
10	600	0,6							

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Oktober 2022
 Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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 GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
 Dikerjakan : Dimas Anggara Utama
 Tanggal :
 Sampel : Tanah + SK 4% + LG 8% Sampel II (Pemeraman 7 Hari)

1 kg									
Waktu	Peralihan Horizontal		Regangan	Pembacaan Dial Beban	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Tegangan Geser	Pergerakan Vertikal	
								Pembacaan Dial	Pergerakan Vertikal
a	b		$c = (b/D) \times 100$	d	$e = d \times k$	f	$g = e/f$	h	i
menit	div	cm	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0	0	0	0	28,274	0	0	0
0,5	30	0,03	0,500	19,6	8,624	28,416	0,303	3	0,03
1	60	0,06	1,000	31,2	13,728	28,560	0,481	6,5	0,065
1,5	90	0,09	1,500	41,4	18,216	28,705	0,635	9,5	0,095
2	120	0,12	2,000	52	22,88	28,851	0,793	11	0,11
2,5	150	0,15	2,500	58,4	25,696	28,999	0,886	12	0,12
3	180	0,18	3,000	61,2	26,928	29,149	0,924	12	0,12
3,5	210	0,21	3,500	61,8	27,192	29,300	0,928	12,5	0,125
4	240	0,24	4,000	60,4	26,576	29,452	0,902	12,5	0,125
4,5	270	0,27	4,500	59,8	26,312	29,607	0,889	11,5	0,115
5	300	0,3	5,000	59,2	26,048	29,762	0,875	11,5	0,115
5,5	330	0,33	5,500	58,6	25,784	29,920	0,862	10	0,1
6	360	0,36	6,000	56	24,64	30,079	0,819	8,5	0,085
6,5	390	0,39							
7	420	0,42							
7,5	450	0,45							
8	480	0,48							
8,5	510	0,51							
9	540	0,54							
9,5	570	0,57							
10	600	0,6							

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Oktober 2022
 Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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 GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
 Dikerjakan : Dimas Anggara Utama
 Tanggal :
 Sampel : Tanah + SK 4% + LG 8% Sampel II (Pemeraman 7 Hari)

2 kg

Waktu	Peralihan Horizontal		Regangan	Pembacaan Dial Beton	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Tegangan Geser	Pergerakan Vertikal	
								Pembacaan Dial	Pergerakan Vertikal
a	b		$c = (b/D) \times 100$	d	$e = d \times k$	f	$g = e/f$	h	i
menit	div	cm	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0	0	0	0	28,274	0	0	0
0,5	30	0,03	0,500	21,2	9,328	28,416	0,328	5	0,05
1	60	0,06	1,000	35,4	15,576	28,560	0,545	10	0,1
1,5	90	0,09	1,500	45	19,8	28,705	0,690	12,5	0,125
2	120	0,12	2,000	54,6	24,024	28,851	0,833	14,5	0,145
2,5	150	0,15	2,500	58	25,52	28,999	0,880	16	0,16
3	180	0,18	3,000	61,2	26,928	29,149	0,924	17,5	0,175
3,5	210	0,21	3,500	64,6	28,424	29,300	0,970	19	0,19
4	240	0,24	4,000	67,2	29,568	29,452	1,004	22,5	0,225
4,5	270	0,27	4,500	72,6	31,944	29,607	1,079	26	0,26
5	300	0,3	5,000	75	33	29,762	1,109	30	0,3
5,5	330	0,33	5,500	75,6	33,264	29,920	1,112	32,5	0,325
6	360	0,36	6,000	77	33,88	30,079	1,126	35,5	0,355
6,5	390	0,39	6,500	79,6	35,024	30,240	1,158	38	0,38
7	420	0,42	7,000	84,6	37,224	30,403	1,224	40	0,4
7,5	450	0,45	7,500	87	38,28	30,567	1,252	41,5	0,415
8	480	0,48	8,000	87	38,28	30,733	1,246	44	0,44
8,5	510	0,51	8,500	86	37,84	30,901	1,225	47	0,47
9	540	0,54	9,000	86	37,84	31,071	1,218	49,5	0,495
9,5	570	0,57	9,500	85	37,4	31,242	1,197	51	0,51
10	600	0,6							

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)

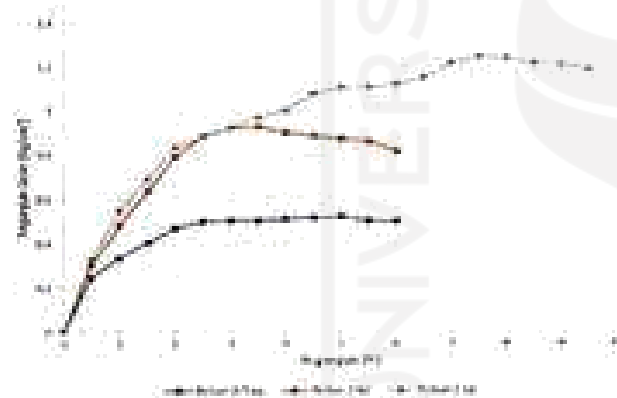


**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

**PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080**

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	: Tanah + SK 4% + LG 8% Sampel II (Pemertaman 7 Hari)
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah	Sampel	
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama		



GRAFIK Tegangan Geser - Tegangan Normal				
Pemertaman	Sedimen	Sampel 2		
		0.1 kg	1 kg	2 kg
Tegangan normal	kg/cm ²	0.125	0.510	0.700
Tegangan geser (max)	kg/cm ²	0.125	0.520	1.250

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Mah Rizki Alharizak, S.T., M.Eng)

Yogyakarta, October 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)

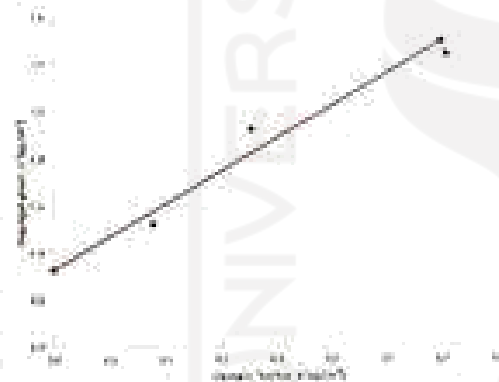


**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

**PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080**

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	:
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah	Sampel	: Tanah + SK 4% + LG 8% Sampel II (Pemeraman 7 Hari)
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama		



Kohesi	c:	0,3175	kg/cm ²
Sifat Geser Dalam	ϕ	54,6560	°

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muh Rifan Abdurrazak, S.T., M.Eng)

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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 GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama
Tanggal	:
Sampel	: Tanah + SK 8% + LG 8% Sampel I (Pemeraman 7 Hari)

Pengukuran awal	Satuan	Sampel I		
		0,5 kg	1 kg	2 kg
Diameter (D)	cm	6	6	6
Tinggi (H)	cm	2	2	2
Berat Ring (W1)	gr	42,95	42,95	42,95
Berat Ring + Tanah (W2)	gr	137,69	137,69	137,69
Berat Tanah (W3)	gr	94,74	94,74	94,74
Kadar air (w)	%	35,1	35,1	35,1
Luas (A)	cm ²	28,274	28,274	28,274
Volume (V)	cm ³	56,549	56,549	56,549
Berat isi basah (v)	gr/cm ³	1,675	1,675	1,675
Berat isi Kering (vd)	gr/cm ³	1,240	1,240	1,240
Kalibrasi Akit (k)	kg/div	0,44	0,44	0,44
Kecepatan Peralihan		0,624	0,624	0,624

Mengetahui
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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 GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
 Dikerjakan : Dimas Anggara Utama
 Tanggal :
 Sampel : Tanah + SK 8% + LG 8% Sampel I (Pemeraman 7 Hari)

0,5 kg

Waktu	Peralihan Horizontal		Regangan	Pembacaan Dial Beban	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Tegangan Geser	Pergerakan Vertikal	
								Pembacaan Dial	Pergerakan Vertikal
a	b		$c = (b/D) \times 100$	d	$e = d \times k$	f	$g = e/f$	h	i
menit	div	cm	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0	0	0	0	28,274	0	0	0
0,5	30	0,03	0,500	10	4,4	28,416	0,155	1,5	0,015
1	60	0,06	1,000	16,6	7,304	28,560	0,256	3	0,03
1,5	90	0,09	1,500	30,6	13,464	28,705	0,469	4,5	0,045
2	120	0,12	2,000	38,2	16,808	28,851	0,583	6,5	0,065
2,5	150	0,15	2,500	42	18,48	28,999	0,637	6,5	0,065
3	180	0,18	3,000	42	18,48	29,149	0,634	5	0,05
3,5	210	0,21	3,500	42	18,48	29,300	0,631	2,5	0,025
4	240	0,24							
4,5	270	0,27							
5	300	0,3							
5,5	330	0,33							
6	360	0,36							
6,5	390	0,39							
7	420	0,42							
7,5	450	0,45							
8	480	0,48							
8,5	510	0,51							
9	540	0,54							
9,5	570	0,57							
10	600	0,6							

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Oktober 2022
 Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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 GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
 Dikerjakan : Dimas Anggara Utama
 Tanggal :
 Sampel : Tanah + SK 8% + LG 8% Sampel I (Pemeraman 7 Hari)

1 kg

Waktu	Peralihan Horizontal		Regangan	Pembacaan Dial Beban	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Tegangan Geser	Pergerakan Vertikal	
								Pembacaan Dial	Pergerakan Vertikal
a	b		$c = (b/D) \times 100$	d	$e = d \times k$	f	$g = e/f$	h	i
menit	div	cm	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0	0	0	0	28,274	0	0	0
0,5	30	0,03	0,500	8	3,52	28,416	0,124	5	0,05
1	60	0,06	1,000	14	6,16	28,560	0,216	9,5	0,095
1,5	90	0,09	1,500	19	8,36	28,705	0,291	13	0,13
2	120	0,12	2,000	23,2	10,208	28,851	0,354	16,5	0,165
2,5	150	0,15	2,500	27,8	12,232	28,999	0,422	18,5	0,185
3	180	0,18	3,000	31,2	13,728	29,149	0,471	20	0,2
3,5	210	0,21	3,500	35,2	15,488	29,300	0,529	21,5	0,215
4	240	0,24	4,000	40,6	17,864	29,452	0,607	24	0,24
4,5	270	0,27	4,500	48	21,12	29,607	0,713	28,5	0,285
5	300	0,3	5,000	54	23,76	29,762	0,798	32,5	0,325
5,5	330	0,33	5,500	59	25,96	29,920	0,868	35,5	0,355
6	360	0,36	6,000	63,2	27,808	30,079	0,924	37	0,37
6,5	390	0,39	6,500	66	29,04	30,240	0,960	38,5	0,385
7	420	0,42	7,000	69	30,36	30,403	0,999	38,5	0,385
7,5	450	0,45	7,500	71,6	31,504	30,567	1,031	38,5	0,385
8	480	0,48	8,000	74,2	32,648	30,733	1,062	38	0,38
8,5	510	0,51	8,500	76,2	33,528	30,901	1,085	38	0,38
9	540	0,54	9,000	78,4	34,496	31,071	1,110	38,5	0,385
9,5	570	0,57	9,500	81	35,64	31,242	1,141	37	0,37
10	600	0,6	10,000	81	35,64	31,416	1,134	36	0,36
10,5	630	0,63	10,500	81	35,64	31,591	1,128	35	0,35

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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 GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
 Dikerjakan : Dimas Anggara Utama
 Tanggal :
 Sampel : Tanah + SK 8% + LG 8% Sampel I (Pemeraman 7 Hari)

2 kg									
Waktu	Perubahan Horizontal		Regangan	Pembacaan Dial Beban	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Tegangan Geser	Pergerakan Vertikal	
	a	b						c = (b/D) x 100	d
menit	div	cm	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0	0	0	0	28,274	0	0	0
0,5	30	0,03	0,500	18,2	8,008	28,416	0,282	4,5	0,045
1	60	0,06	1,000	31,6	13,904	28,560	0,487	9	0,09
1,5	90	0,09	1,500	39,6	17,424	28,705	0,607	11,5	0,115
2	120	0,12	2,000	45	19,8	28,851	0,686	13,5	0,135
2,5	150	0,15	2,500	49,6	21,824	28,999	0,753	15,5	0,155
3	180	0,18	3,000	51,6	22,704	29,149	0,779	16,5	0,165
3,5	210	0,21	3,500	52	22,88	29,300	0,781	18,5	0,185
4	240	0,24	4,000	54,4	23,936	29,452	0,813	21	0,21
4,5	270	0,27	4,500	60,8	26,752	29,607	0,904	24	0,24
5	300	0,3	5,000	68	29,92	29,762	1,005	28	0,28
5,5	330	0,33	5,500	72,4	31,856	29,920	1,065	30	0,3
6	360	0,36	6,000	78,6	34,584	30,079	1,150	33,5	0,335
6,5	390	0,39	6,500	83	36,52	30,240	1,208	36	0,36
7	420	0,42	7,000	87,6	38,544	30,403	1,268	39	0,39
7,5	450	0,45	7,500	90,4	39,776	30,567	1,301	43	0,43
8	480	0,48	8,000	93	40,92	30,733	1,331	46	0,46
8,5	510	0,51	8,500	96,2	42,328	30,901	1,370	51	0,51
9	540	0,54	9,000	98,8	43,472	31,071	1,399	53,5	0,535
9,5	570	0,57	9,500	102	44,88	31,242	1,437	56	0,56
10	600	0,6	10,000	104	45,76	31,416	1,457	58	0,58
10,5	630	0,63	10,500	106	46,64	31,591	1,476	60	0,6
11	660	0,66	11,000	107	47,08	31,769	1,482	61	0,61
11,5	690	0,69	11,500	107,2	47,168	31,948	1,476	63,5	0,635
12	720	0,72	12,000	107	47,08	32,130	1,465	64,5	0,645
12,5	750	0,75	12,500	107	47,08	32,314	1,457	67,5	0,675

Mengetahui
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)

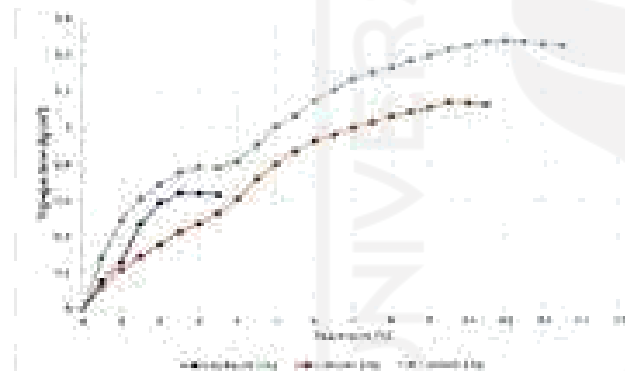


**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

**PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080**

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: Tanah + SK 8% + LG 8% Sampel I (Pemeraman 7 Hari)
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah		
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama		



Pegawai	Kapasitas	Tegangan		
		0,7 kg	1 kg	2 kg
Uji geser normal	kg/cm ²	0,177	0,192	0,367
Uji geser geser	kg/cm ²	0,077	1,141	1,082

Mengetahui
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Mub Rifqi Abdurrozzak, S.T., M.Eng)

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)

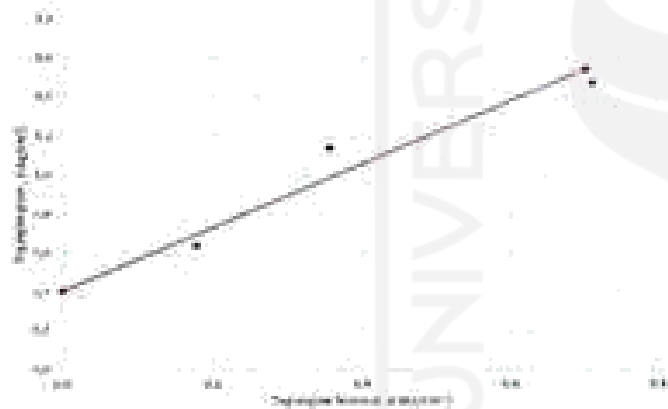


**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

**PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080**

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: Tanah + SK 8% + LG 8% Sampel I (Pemeraman 7 Hari)
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah		
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama		



Kohesi	c	0,4071	kg/cm ²
Sudut Geser Dalam	φ	58,7149	°

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(M. Rifa' Abdurrozaq, S.T., M.Eng.)

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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 GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama
Tanggal	:
Sampel	: Tanah + SK 8% + LG 8% Sampel II (Pemeraman 7 Hari)

Pengukuran awal	Satuan	Sampel 2		
		0,5 kg	1 kg	2 kg
Diameter (D)	cm	6	6	6
Tinggi (H)	cm	2	2	2
Berat Ring (W1)	gr	42,95	42,95	42,95
Berat Ring + Tanah (W2)	gr	137,69	137,69	137,69
Berat Tanah (W3)	gr	94,74	94,74	94,74
Kadar air (w)	%	35,1	35,1	35,1
Luas (A)	cm ²	28,274	28,274	28,274
Volume (V)	cm ³	56,549	56,549	56,549
Berat isi basah (r)	gr/cm ³	1,675	1,675	1,675
Berat isi Kering (rd)	gr/cm ³	1,240	1,240	1,240
Kalibrasi Alat (k)	kg/div	0,44	0,44	0,44
Kecepatan Peralihan		0,624	0,624	0,624

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muh Rifqi Al Furrozaq, S.T, M.Eng)

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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 GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
 Dikerjakan : Dimas Anggara Utama
 Tanggal :
 Sampel : Tanah + SK 8% + LG 8% Sampel II (Pemeraman 7 Hari)

0,5 kg

Waktu	Peralihan Horizontal		Regangan	Pembacaan Dial Beban	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Tegangan Geser	Pergerakan Vertikal	
								Pembacaan Dial	Pergerakan Vertikal
a	b		$c = (b/D) \times 100$	d	$e = d \times k$	f	$g = e/f$	h	i
menit	div	cm	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0	0	0	0	28,274	0	0	0
0,5	30	0,03	0,500	17,4	7,656	28,416	0,269	2	0,02
1	60	0,06	1,000	29,6	13,024	28,560	0,456	3,5	0,035
1,5	90	0,09	1,500	32	14,08	28,705	0,491	3	0,03
2	120	0,12	2,000	33	14,52	28,851	0,503	1,5	0,015
2,5	150	0,15	2,500	34,2	15,048	28,999	0,519	0	0
3	180	0,18	3,000	36	15,84	29,149	0,543	-2	-0,02
3,5	210	0,21	3,500	42	18,48	29,300	0,631	-4	-0,04
4	240	0,24	4,000	42,6	18,744	29,452	0,636	-5,5	-0,055
4,5	270	0,27	4,500	42,8	18,832	29,607	0,636	-7,5	-0,075
5	300	0,3	5,000	42,4	18,656	29,762	0,627	-9	-0,09
5,5	330	0,33	5,500	37,8	16,632	29,920	0,556	-11,5	-0,115
6	360	0,36	6,000	36	15,84	30,079	0,527	-13	-0,13
6,5	390	0,39							
7	420	0,42							
7,5	450	0,45							
8	480	0,48							
8,5	510	0,51							
9	540	0,54							
9,5	570	0,57							
10	600	0,6							

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muh. R. Iqbal Abdurozzak, S.T., M.Eng)

Yogyakarta, Oktober 2022
 Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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 GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
 Dikerjakan : Dimas Anggara Utama
 Tanggal :
 Sampel : Tanah + SK 8% + LG 8% Sampel II (Pemeraman 7 Hari)

1 kg									
Waktu	Peralihan Horizontal		Regangan	Pembacaan Dial Beban	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Tegangan Geser	Pergerakan Vertikal	
	div	cm						Pembacaan Dial	Pergerakan Vertikal
a	b		$c = (b/D) \times 100$	d	$e = d \times k$	f	$g = e/f$	h	i
menit	div	cm	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0	0	0	0	28,274	0	0	0
0,5	30	0,03	0,500	14	6,16	28,416	0,217	4	0,04
1	60	0,06	1,000	28,2	12,408	28,560	0,434	7,5	0,075
1,5	90	0,09	1,500	34,6	15,224	28,705	0,530	10	0,1
2	120	0,12	2,000	41	18,04	28,851	0,625	11,5	0,115
2,5	150	0,15	2,500	45,2	19,888	28,999	0,686	11,5	0,115
3	180	0,18	3,000	50	22	29,149	0,755	10,5	0,105
3,5	210	0,21	3,500	56	24,64	29,300	0,841	10	0,1
4	240	0,24	4,000	59	25,96	29,452	0,881	7,5	0,075
4,5	270	0,27	4,500	60	26,4	29,607	0,892	5,5	0,055
5	300	0,3	5,000	64,2	28,248	29,762	0,949	3	0,03
5,5	330	0,33	5,500	68,8	30,272	29,920	1,012	2	0,02
6	360	0,36	6,000	72,2	31,768	30,079	1,056	1,5	0,015
6,5	390	0,39	6,500	74	32,56	30,240	1,077	1	0,01
7	420	0,42	7,000	76	33,44	30,403	1,100	0	0
7,5	450	0,45	7,500	78,8	34,672	30,567	1,134	-0,5	-0,005
8	480	0,48	8,000	78,6	34,584	30,733	1,125	-1	-0,01
8,5	510	0,51	8,500	78,2	34,408	30,901	1,113	-2,5	-0,025
9	540	0,54	9,000	77,4	34,056	31,071	1,096	-3,5	-0,035
9,5	570	0,57	9,500						
10	600	0,6	10,000						

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Oktober 2022
 Peneliti

(Dimas Anggara Utama)



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 GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama
Tanggal	:
Sampel	: Tanah + SK 8% + LG 8% Sampel II (Pemeraman 7 Hari)

2 kg

Waktu	Peralihan Horizontal		Regangan	Pembacaan Dial Beban	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Tegangan Geser	Pergerakan Vertikal	
								Pembacaan Dial	Pergerakan Vertikal
a	b		$c = (b/D) \times 100$	d	$e = d \times k$	f	$g = e/f$	h	i
menit	div	cm	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0	0	0	0	28,274	0	0	0
0,5	30	0,03	0,500	16,6	7,304	28,416	0,257	4	0,04
1	60	0,06	1,000	26,6	11,704	28,560	0,410	5	0,05
1,5	90	0,09	1,500	40	17,6	28,705	0,613	7,5	0,075
2	120	0,12	2,000	52	22,88	28,851	0,793	8	0,08
2,5	150	0,15	2,500	62,8	27,632	28,999	0,953	9,5	0,095
3	180	0,18	3,000	70,6	31,064	29,149	1,066	10	0,1
3,5	210	0,21	3,500	74,4	32,736	29,300	1,117	11	0,11
4	240	0,24	4,000	75,2	33,088	29,452	1,123	11,5	0,115
4,5	270	0,27	4,500	76,6	33,704	29,607	1,138	14,5	0,145
5	300	0,3	5,000	79	34,76	29,762	1,168	16	0,16
5,5	330	0,33	5,500	84,2	37,048	29,920	1,238	18	0,18
6	360	0,36	6,000	92,2	40,568	30,079	1,349	21	0,21
6,5	390	0,39	6,500	98,4	43,296	30,240	1,432	24,5	0,245
7	420	0,42	7,000	104	45,76	30,403	1,505	28	0,28
7,5	450	0,45	7,500	100	44	30,567	1,439	31,5	0,315
8	480	0,48	8,000	100	44	30,733	1,432	36	0,36
8,5	510	0,51							
9	540	0,54							
9,5	570	0,57							
10	600	0,6							
10,5	630	0,63							
11	660	0,66							

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muh. Hafiqi Abdurrozaq, S.T., M.Eng)

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)

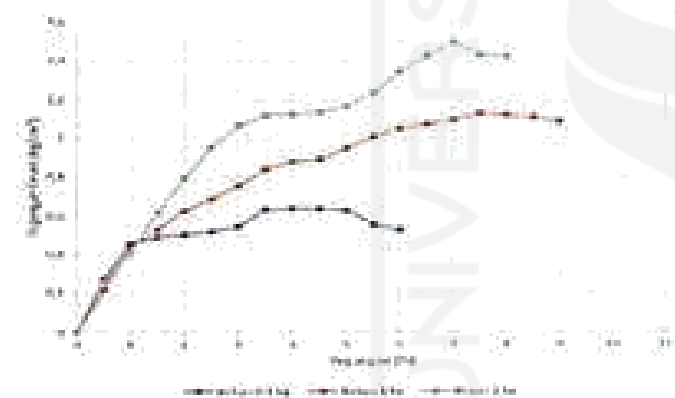


**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

**PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080**

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: Tanah + SK 8% + LG 8% Sampel II (Pemeraman 7 Hari)
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah		
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama		



GRAFIK TEGANGAN GESER - TEGANGAN NORMAL				
Pengeraman	Saluran	Sampel 2		
		0.5 kg	1 kg	2 kg
Tegangan normal	kg/cm ²	0,177	0,254	0,707
Tegangan geser max	kg/cm ²	0,636	1,104	1,505

Mengetahui
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muh Rifan Abidin, S.T., M.Eng)

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)

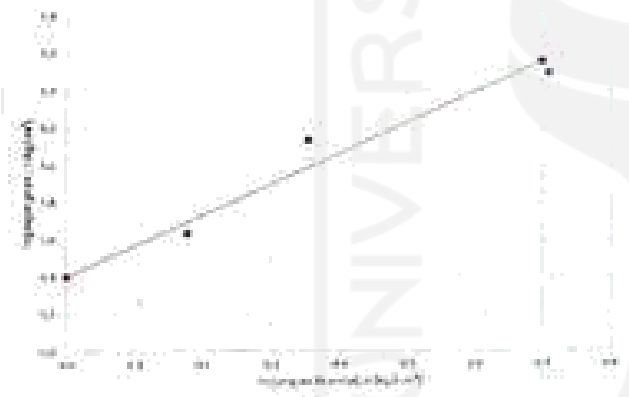


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: Tanah + SK 8% + LG 8% Sampel II (Pemeraman 7 Hari)
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah		
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama		



Kohesi	c	0,4002	kg/cm ²
Sudut Geser Dalam	φ	59,1835	°

Mengetahui
Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Moh Rizqi Abdurrozaq, S.T., M.Eng)

Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)





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

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	: Geter Langsung.
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah	Sampel	
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama		

Variasi	Nilai	Satuan	Sampel		Rata-Rata
			I	II	
Tanah Asli	Kohesi (c)	kg/cm ²	0,282	0,221	0,252
	Sudut Geser Dalam (φ)	*	41,231	41,104	41,168
Tanah Asli + Serbuk Kaca 2% + Limbah Gypsum 8%	Kohesi (c)	kg/cm ²	0,287	0,251	0,269
	Sudut Geser Dalam (φ)	*	52,857	45,219	49,038
Tanah Asli + Serbuk Kaca 4% + Limbah Gypsum 8%	Kohesi (c)	kg/cm ²	0,358	0,317	0,338
	Sudut Geser Dalam (φ)	*	46,928	54,656	50,792
Tanah Asli + Serbuk Kaca 8% + Limbah Gypsum 8%	Kohesi (c)	kg/cm ²	0,407	0,400	0,404
	Sudut Geser Dalam (φ)	*	58,735	59,184	58,959

Yogyakarta, Oktober 2022
 Peneliti

(Dimas Anggara Utama)

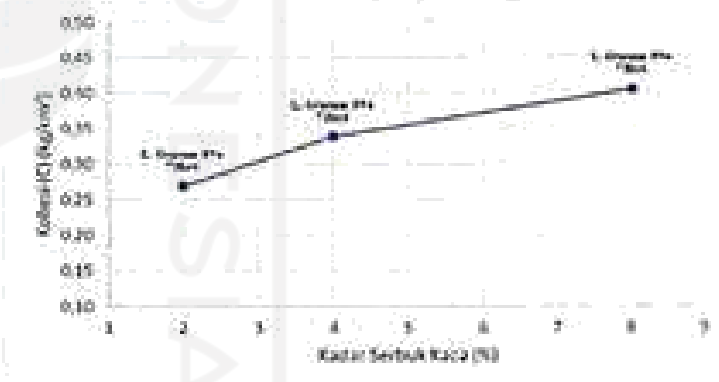
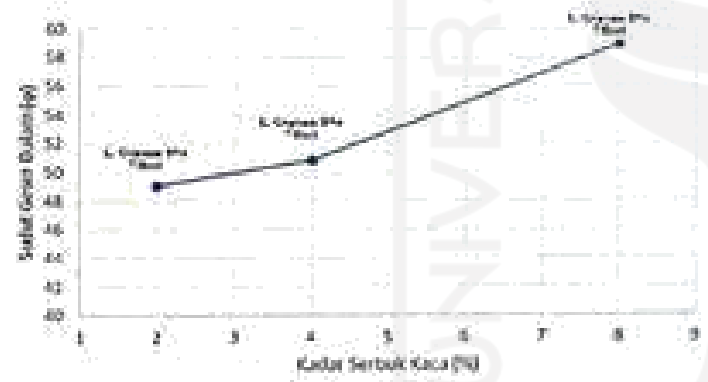


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	: Geser Langsung
Lokasi	: Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah	Sampel	
Dikerjakan	: Dimas Anggara Utama		



Yogyakarta, Oktober 2022
Peneliti

(Dimas Anggara Utama)

