

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH GYPSUM DAN
ABU AMPAS TEBU TERHADAP NILAI *CBR* DAN
NILAI PARAMETER KUAT GESER PADA TANAH
LEMPUNG**

***(THE EFFECT OF ADDITION OF GYPSUM WASTE
AND BAGASSE ASH ON *CBR* VALUE AND SHEAR
STRENGTH PARAMETER VALUE IN CLAY)***

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



**Muhammad Alfi
16511008**

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

TUGAS AKHIR

PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH GYPSUM DAN ABU AMPAS TEBU TERHADAP NILAI *CBR* DAN NILAI PARAMETER KUAT GESER PADA TANAH LEMPUNG (*THE EFFECT OF ADDITION OF GYPSUM WASTE AND BAGASSE ASH ON CBR VALUE AND SHEAR STRENGTH PARAMETER VALUE IN CLAY*)

Disusun Oleh

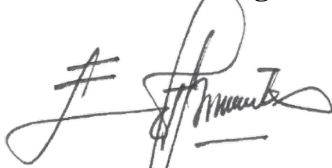
Muhammad Alfi
16511008

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

Diuji pada tanggal: 25 Agustus 2021

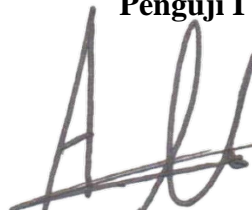
Oleh Dewan Penguji

Pembimbing



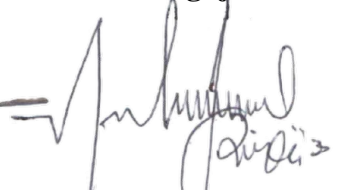
Edy Purwanto, Dr. Ir., CES., DEA.
NIK: 855110101

Penguji I



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

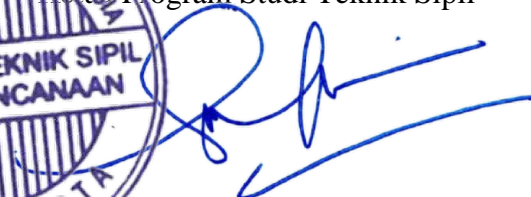
Penguji II



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



Mengesahkan
Korua Program Studi Teknik Sipil


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

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai norma, kaidah, dan 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, 25 Agustus 2021

Yang membuat pernyataan,



Muhammad Alfi

(16511008)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillahirabbil'alamin

Puji syukur alhamdulillah atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan karunia, rahmat, dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *Pengaruh Penambahan Limbah Gypsum dan Abu Ampas Tebu Terhadap Nilai CBR dan Nilai Parameter Kuat Geser Pada Tanah Lempung*. Serta selawat dan salam kepada junjungan kita Rasulullah Muhammad SAW beserta sahabat dan saudaranya.

Penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat strata satu (S1) di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

Dalam menyusun tugas akhir ini masih memiliki kekurangan karena adanya keterbatasan kemampuan yang dimiliki penulis, namun berkat arahan, kritik, saran, dan doa dari berbagai pihak, *alhamdulillah* penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Maka dari itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Edy Purwanto, Dr. Ir., CES., DEA., selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberi arahan, masukan, dan motivasi dalam penyelesaian tugas akhir ini.
2. Bapak Ir. Akhmad Marzuko, M.T., dan ibu Hanindya Kusuma Artati, S.T., M.T., selaku dosen penguji 1.
3. Bapak Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng., selaku dosen penguji 2.
4. Ibu Sri Amini Yuni Astuti, Dr. Ir., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
5. Kedua orang tua yang senantiasa selalu memberikan dukungan dan doa sehingga selesainya tugas akhir ini.

6. Seluruh dosen, asisten, laboran, serta staff dan karyawan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan yang telah memberikan banyak ilmu dan fasilitas penulis dalam masa perkuliahan.
7. Semua pihak terkait yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri maupun bagi seluruh pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, 25 Agustus 2021



Muhammad Alfi

16511008

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBEAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
NOTASI DAN SINGKATAN	xvii
ABSTRAK	xviii
<i>ABSTRACT</i>	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan Umum	4
2.2 Stabilisasi Tanah dengan Limbah Gypsum	4
2.3 Stabilisasi Tanah dengan Abu Ampas Tebu	5
2.4 Perbedaan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Sekarang	7
BAB III LANDASAN TEORI	11
3.1 Tanah	11
3.2 Sifat Mekanis Tanah	12

3.3	Material Lempung	14
3.4	Analisa Ukuran Butiran	15
	3.4.1 Tanah Berbutir Kasar	15
	3.4.2 Tanah Berbutir Halus	16
3.5	Batas-Batas <i>Atterberg</i>	19
	3.5.1 Batas Cair (<i>Liquid Limit</i>)	19
	3.5.2 Batas Plastis (<i>Plastic Limit</i>)	20
	3.5.3 Batas Susut (<i>Shrinkage Limit</i>)	20
	3.5.4 Indeks Plastisitas (<i>Plasticity Index</i>)	21
3.6	Klasifikasi Tanah	22
	3.6.1 Sistem Klasifikasi <i>Unified</i>	23
	3.6.2 Sistem Klasifikasi <i>AASHTO</i>	25
3.7	Uji Proktor Standar	25
3.8	Limbah Gypsum	27
3.9	Abu Ampas Tebu	27
3.10	<i>CBR (California Bearing Ratio)</i>	28
3.11	Parameter Kuat Geser Tanah	29
	3.9.1 Uji Geser Langsung (<i>Direct Shear Test</i>)	30
BAB IV METODE PENELITIAN		32
4.1	Jenis Penelitian	32
4.2	Lokasi Penelitian	32
4.3	Bahan Penelitian	32
4.4	Pengujian dan Jumlah Sampel	33
	4.4.1 Pengujian	33
	4.4.2 Jumlah Sampel	33
4.5	Bagan Alur Penelitian	35
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		36
5.1	Hasil Penelitian	36
5.2	Pengujian Sifat Fisik Tanah	36
	5.2.1 Pengujian Kadar Air	36
	5.2.2 Pengujian Berat Volume	37

5.2.3	Pengujian Berat Jenis	38
5.2.4	Pengujian Analisis Granuler	38
5.2.4.1	Pengujian Analisa Saringan	38
5.2.4.2	Pengujian Hidrometer	40
5.2.5	Pengujian Batas-Batas Konsistensi (Batas Atterberg)	44
5.2.5.1	Pengujian Batas Cair	45
5.2.5.2	Pengujian Batas Plastis	47
5.2.5.3	Pengujian Batas Susut	48
5.2.6	Klasifikasi Tanah	49
5.2.6.1	Sistem <i>Unified (Unified Soil Classification System)</i>	49
5.2.6.2	<i>AASHTO</i>	50
5.2.7	Pengujian Pemasatan Tanah (Proktor Standar)	52
5.3	Pengujian Sifat Mekanis Tanah	56
5.3.1	Pengujian <i>CBR (California Bearing Ratio)</i>	56
5.3.1.1	Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> Tanah Asli	56
5.3.1.2	Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> Tanah Asli + Limbah Gypsum + Abu Ampas Tebu dengan Pemeraman 1 Hari	58
5.3.1.3	Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> Tanah Asli + Limbah Gypsum + Abu Ampas Tebu dengan Pemeraman 3 Hari	60
5.3.1.4	Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> Tanah Asli + Limbah Gypsum + Abu Ampas Tebu dengan Pemeraman 7 Hari	61
5.3.1.5	Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>CBR Unsoaked</i>	63
5.3.1.6	Pengujian <i>CBR Soaked</i> Tanah Asli	67
5.3.1.7	Pengujian <i>CBR Soaked</i> Tanah Asli + Limbah Gypsum + Abu Ampas Tebu dengan Pemeraman 7 Hari	69
5.3.1.8	Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>CBR Soaked</i>	71

5.3.2 Pengujian Geser Langsung	74
5.3.2.1 Pengujian Geser Langsung Tanah Asli	74
5.3.2.2 Pengujian Geser Langsung Tanah dengan Limbah Gypsum dan Abu Ampas Tebu pada Pemeraman 7 Hari	81
5.3.2.3 Rekapitulasi Hasil Pengujian Geser Langsung	81
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	85
6.1 Simpulan	85
6.2 Saran	86
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN	89



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Sekarang	9
Tabel 3.1	Berat Jenis Tanah	14
Tabel 3.2	Saringan Standar Amerika	15
Tabel 3.3	Nilai Indeks Plastisitas Dan Macam Tanah	22
Tabel 3.4	Perbandingan Komposisi Kimia AAT dengan Semen Portland	27
Tabel 4.1	Jumlah Sampel Tanah	33
Tabel 5.1	Hasil Pengujian Kadar Air	36
Tabel 5.2	Hasil Pengujian Berat Volume	37
Tabel 5.3	Hasil Pengujian Berat Jenis	38
Tabel 5.4	Hasil Pengujian Analisa Saringan Sampel I	39
Tabel 5.5	Hasil Pengujian Analisa Saringan Sampel II	39
Tabel 5.6	Rata-Rata Hasil Pengujian Analisa Saringan	40
Tabel 5.7	Hasil Pengujian Hidrometer Sampel I	40
Tabel 5.8	Hasil Pengujian Hidrometer Sampel II	41
Tabel 5.9	Rata-Rata Hasil Pengujian Hidrometer	41
Tabel 5.10	Hasil Pengujian Analisis Granuler	42
Tabel 5.11	Persentase Ukuran Butiran Tanah Rata-Rata	44
Tabel 5.12	Hasil Pengujian Batas Cair Sampel I	45
Tabel 5.13	Hasil Pengujian Batas Cair Sampel II	46
Tabel 5.14	Hasil Rata-Rata Nilai Batas Cair	47
Tabel 5.15	Hasil Pengujian Batas Plastis	47
Tabel 5.16	Hasil Pengujian Batas Susut	48
Tabel 5.17	Sistem Klasifikasi Tanah AASHTO	52

Tabel 5.18 Berat Volume Tanah Basah Pengujian Proktor Standar Sampel I	52
Tabel 5.19 Kadar Air dan Berat Volume Tanah Kering (γ_d) Pengujian Proktor Standar Sampel I	53
Tabel 5.20 Berat Volume Tanah Basah Pengujian Proktor Standar Sampel II	54
Tabel 5.21 Kadar Air dan Berat Volume Tanah Kering (γ_d) Pengujian Proktor Standar Sampel II	54
Tabel 5.22 Kadar Air dan Berat Volume Tanah Kering Pengujian Proktor Standar	56
Tabel 5.23 Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> Tanah Asli	58
Tabel 5.24 Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> Tanah Asli + L.Gypsum + AAT pada Pemeraman 1 Hari	59
Tabel 5.25 Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> Tanah Asli + L.Gypsum + AAT pada Pemeraman 3 Hari	61
Tabel 5.26 Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>CBR Unsoaked</i> Tanah Asli + L.Gypsum + AAT pada Pemeraman 7 Hari	62
Tabel 5.27 Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>CBR Unsoaked</i>	63
Tabel 5.28 Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>CBR Soaked</i> Tanah Asli	69
Tabel 5.29 Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>CBR Soaked</i> Tanah Asli + L.Gypsum + AAT pada Pemeraman 7 Hari	70
Tabel 5.30 Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>CBR Soaked</i>	71
Tabel 5.31 Data Benda Uji Pengujian Geser Langsung Tanah Asli Sampel I	74
Tabel 5.32 Hasil Uji Pengujian Geser Langsung Tanah Asli Sampel I (Beban 0,5 kg)	75
Tabel 5.33 Hasil Uji Pengujian Geser Langsung Tanah Asli Sampel I (Beban 1 kg)	76
Tabel 5.34 Hasil Uji Pengujian Geser Langsung Tanah Asli Sampel I (Beban 2 kg)	77

Tabel 5.35 Tegangan Normal dan Tegangan Geser Maksimum Tanah Asli Sampel I	78
Tabel 5.36 Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli	80
Tabel 5.37 Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah dengan Limbah Gypsum dan Abu Ampas Tebu pada Pemeraman 7 Hari	81
Tabel 5.38 Rekapitulasi Hasil Pengujian Geser Langsung	82



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Klasifikasi butiran tanah menurut <i>Unified Soil Classification System</i> , ASTM, MIT, dan <i>International Nomenclature</i> .	11
Gambar 3.2	Diagram fase tanah	12
Gambar 3.3	Mineral - Mineral Lempung	15
Gambar 3.4	Analisis Distribusi Ukuran Butiran	18
Gambar 3.5	Batas – Batas <i>Atterberg</i>	19
Gambar 3.6	Skema Alat Uji Batas Cair	20
Gambar 3.7	Variasi Volume Dan Kadar Air Pada Kedudukan Batas Cair, Batas Plastis. Dan Batas Susut	21
Gambar 3.8	Klasifikasi Tanah Sistem <i>USCS</i>	24
Gambar 3.9	Sistem Klasifikasi <i>AASHTO</i>	25
Gambar 3.10	Kurva Hubungan Kadar Air Dan Berat Volume Kering	26
Gambar 3.11	Grafik Hubungan Antara Penetrasi dan Beban	29
Gambar 3.12	Alat Uji Geser Langsung	30
Gambar 3.13	Grafik Hubungan Tegangan Geser dengan Tegangan Normal	31
Gambar 4.1	Bagan Alur Penelitian (<i>Flowchart</i>)	35
Gambar 5.1	Grafik Distribusi Ukuran Butiran Sampel I	42
Gambar 5.2	Grafik Distribusi Ukuran Butiran Sampel II	43
Gambar 5.3	Grafik Distribusi Ukuran Butiran Rata-Rata	43
Gambar 5.4	Grafik Hubungan Kadar Air Dengan Jumlah Pukulan Sampel I	45

Gambar 5.5	Grafik Hubungan Kadar Air Dengan Jumlah Pukulan Sampel II	46
Gambar 5.6	Sistem Klasifikasi <i>USCS</i>	50
Gambar 5.7	Grafik Hubungan PL dengan LL Sistem Klasifikasi <i>USCS</i>	50
Gambar 5.8	Grafik Hubungan Kadar Air dan Berat Volume Tanah Kering Pengujian Proktor Standar Sampel I	55
Gambar 5.9	Grafik Hubungan Kadar Air dan Berat Volume Tanah Kering Pengujian Proktor Standar Sampel II	55
Gambar 5.10	Grafik <i>CBR Unsoaked</i> Tanah Asli Sampel I	57
Gambar 5.11	Grafik <i>CBR Unsoaked</i> Tanah Asli Sampel II	57
Gambar 5.12	Grafik <i>CBR Unsoaked</i> Tanah + LG + AAT pada Pemeraman 1 Hari	59
Gambar 5.13	Grafik <i>CBR Unsoaked</i> Tanah + LG + AAT pada Pemeraman 3 Hari	60
Gambar 5.14	Grafik <i>CBR Unsoaked</i> Tanah + LG + AAT pada Pemeraman 7 Hari	62
Gambar 5.15	Grafik Rekapitulasi <i>CBR Unsoaked</i> Berdasarkan Variasi Campuran	64
Gambar 5.16	Grafik Rekapitulasi <i>CBR Unsoaked</i> Berdasarkan Waktu Pemeraman	64
Gambar 5.17	Grafik Persentase Kenaikan Nilai <i>CBR Unsoaked</i>	66
Gambar 5.18	Grafik <i>CBR Soaked</i> Tanah Asli Sampel I	67
Gambar 5.19	Grafik <i>CBR Soaked</i> Tanah Asli Sampel II	68
Gambar 5.20	Grafik <i>CBR Soaked</i> Tanah + LG + AAT pada Pemeraman 7 Hari	70
Gambar 5.21	Grafik Rekapitulasi <i>CBR Soaked</i> Berdasarkan Variasi Campuran	71
Gambar 5.22	Grafik Persentase Kenaikan Nilai <i>CBR Soaked</i>	72

Gambar 5.23	Grafik Tegangan geser - Regangan Pada Tanah Asli Sampel I	79
Gambar 5.24	Grafik Tegangan Normal – Tegangan Geser Maksimum Tanah Asli Sampel I	80
Gambar 5.25	Grafik Hubungan Kadar L.Gypsum 8% + Abu Ampas Tebu dengan Kohesi	82
Gambar 5.26	Grafik Hubungan Kadar L.Gypsum 8% + Abu Ampas Tebu dengan Sudut Geser Dalam	83



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Hasil Pengujian Kadar Air Tanah	90
Lampiran 2	Hasil Pengujian Berat Volume Tanah	91
Lampiran 3	Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah	92
Lampiran 4	Hasil Pengujian Analisa Saringan	93
Lampiran 5	Hasil Pengujian Analisa Hidrometer	95
Lampiran 6	Hasil Pengujian Batas Cair	101
Lampiran 7	Hasil Pengujian Batas Plastis	104
Lampiran 8	Hasil Pengujian Batas Susut	105
Lampiran 9	Hasil Pengujian Proktor Standar	106
Lampiran 10	Hasil Pengujian <i>CBR</i>	110
Lampiran 11	Hasil Pengujian Geser Langsung	143
Lampiran 12	Hasil Pengujian Proktor Peneliti Lain	193

NOTASI DAN SINGKATAN

AASHTO	= <i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>
AAT	= Abu Ampas Tebu
c	= Kohesi
CBR	= <i>California Bearing Ratio</i>
GI	= <i>Group Indeks</i>
LG	= Limbah Gypsum
LL	= <i>Liquid Limit</i>
PL	= <i>Plastic Limit</i>
PI	= <i>Plasticity Index</i>
SL	= <i>Shrinkage Limit</i>
TA	= Tanah Asli
USCS	= <i>Unified Soil Classification System</i>
W	= Kadar Air
w _{opt}	= Kadar Air Optimum
γ	= Berat Volume Tanah
γ_b	= Berat Volume Tanah Basah
γ_d	= Berat Volume Tanah Kering
γ_d maks	= Berat Volume Tanah Kering Maksimum
τ	= Kuat Geser

ABSTRAK

Pembangunan jalan Lot 1 Tambakreja – Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah sebagian besar diatas tanah yang cenderung berjenis tanah lempung dengan rata-rata muka air yang tinggi. Tanah lempung yang terendam oleh air mempunyai daya dukung yang relatif kecil. Guna menaikkan daya dukung tanah maka perlu dilakukan rekayasa geoteknik yang berupa stabilisasi tanah lempung menggunakan bahan limbah gypsum dan abu ampas tebu.

Salah satu parameter suatu tanah memiliki daya dukung yang baik dapat diketahui dari nilai *CBR* (*California Bearing Ratio*) dan nilai parameter kuat geser (c dan ϕ) dengan melakukan pengujian mekanik berupa pengujian *CBR* (*unsoaked* dan *soaked*) dan pengujian geser langsung. Pengujian dilakukan dengan kadar penambahan limbah gypsum konstan sebesar 8% dan kadar abu ampas tebu sebesar 2%, 4%, dan 8% dengan rentang waktu pemeraman 1 hari, 3 hari, dan 7 hari untuk pengujian *CBR unsoaked*, dan 7 hari untuk pengujian *CBR soaked* dan pengujian geser langsung. Selain pengujian mekanik tersebut, pengujian sifat fisik tanah juga dilakukan pengujian di laboratorium pada penelitian ini.

Hasil dari penelitian ini didapat bahwa klasifikasi tanah berdasarkan USCS adalah lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi (OH), dan klasifikasi tanah berdasarkan AASHTO adalah tanah berlempung dengan sifat sedang sampai buruk (A-7-5). Nilai *CBR unsoaked* dan *CBR soaked* tanah asli sebesar 4,557% dan 0,884%. Penambahan aditif limbah gypsum 8% dengan abu ampas tebu 2%, 4%, dan 8% didapatkan nilai *CBR unsoaked* dengan pemeraman 1 hari sebesar 6,324%, 7,068%, dan 8,556%, pemeraman 3 hari sebesar 6,882%, 8,742%, dan 9,765%, dan pemeraman 7 hari sebesar 8,184%, 10,044%, dan 11,532%. Sedangkan pada *CBR soaked* penambahan aditif limbah gypsum 8% dengan abu ampas tebu 2%, 4%, dan 8% didapat nilai *CBR soaked* dengan pemeraman 7 hari sebesar 1,349%, 1,628%, dan 1,9995%. Parameter kuat geser pada tanah asli didapat nilai c dan ϕ sebesar 0,223 kg/cm² dan 42,577°. Tanah asli yang ditambah aditif limbah gypsum 8% dengan abu ampas tebu 2%, 4%, dan 8% dengan pemeraman 7 hari didapatkan nilai c sebesar 0,256 kg/cm², 0,334 kg/cm², dan 0,396 kg/cm², dengan nilai ϕ sebesar 49,401°, 50,761°, dan 59,036°

Kata Kunci: Limbah Gypsum, Abu Ampas Tebu, *CBR*, Geser Langsung

ABSTRACT

The construction of the Lot 1 Tambakreja – Bantarsari, Cilacap, Central Java road is mostly on land which tends to be clay soil with a high average water level. Clay soil that is submerged by water has a relatively small bearing capacity. In order to increase the bearing capacity of the soil, it is necessary to carry out geotechnical engineering in the form of stabilizing clay using gypsum waste materials and bagasse ash.

One of the parameters of a soil having a good bearing capacity can be known from the CBR (California Bearing Ratio) value and the shear strength parameter value (c and ϕ) by performing mechanical tests in the form of CBR testing (unsoaked and soaked) and direct shear testing. The test was carried out with the addition of gypsum waste constant at 8% and bagasse ash content of 2%, 4%, and 8% with a curing time of 1 day, 3 days, and 7 days for unsoaked CBR testing, and 7 days for CBR soaked testing and direct shear testing. In addition to the mechanical testing, testing of the physical properties of the soil was also carried out in the laboratory in this study.

The results of this study showed that the soil classification based on USCS was organic clay with moderate to high plasticity (OH), and the soil classification based on AASHTO was clay soil with moderate to poor properties (A-7-5). The unsoaked and soaked CBR values of the original soil were 4.557% and 0.884%, respectively. The addition of 8% gypsum waste additives with bagasse ash 2%, 4%, and 8% obtained unsoaked CBR values with 1 day curing of 6.324%, 7.068%, and 8.556%, 3-day curing of 6.882%, 8.742%, and 9.765 %, and 7 days curing of 8.184 %, 10.044%, and 11.532%. While in soaked CBR the addition of 8% gypsum waste additive with 2%, 4%, and 8% bagasse ash obtained the soaked CBR values with 7 days of curing of 1.349%, 1.628%, and 1.9995%. Parameters of shear strength in the original soil obtained values of c and ϕ of 0.223 kg/cm² and 42.577°. The original soil added with 8% gypsum waste additives with 2%, 4%, and 8% bagasse ash with 7 days of curing obtained c values of 0.256 kg/cm², 0.334 kg/cm², and 0.396 kg/cm², with value of ϕ of 49.401°, 50.761°, and 59.036°.

Keywords: Gypsum Waste, Bagasse Ash, CBR, Direct Shear

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan jalan Lot 1 tambakreja – bantarsari cilacap sebagian besar diatas tanah yang cenderung berjenis tanah lempung dengan rata-rata muka air yang tinggi. Tanah lempung yang terendam oleh air mempunyai daya dukung yang relatif kecil. Guna menaikkan daya dukung tanah maka perlu dilakukan rekayasa geoteknik yang berupa stabilisasi tanah lempung menggunakan bahan limbah gypsum dan abu ampas tebu.

Salah satu parameter suatu tanah memiliki daya dukung yang baik dapat diketahui dari nilai *CBR* (*California Bearing Ratio*). *CBR* (*California Bearing Ratio*) adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama.

Selain *CBR*, parameter kuat geser tanah juga diperlukan untuk analisis- analisis kapasitas dukung tanah. Menurut Hardiyatmo (2002) kuat geser tanah adalah gaya perlawanan yang dilakukan oleh butir-butir tanah terhadap desakan atau tarikan.

Dalam stabilisasi tanah biasanya digunakan geotextile dengan bahan dasar *Polypropylene Polymer* (PP), namun bahan tersebut memiliki harga yang cukup mahal yang berdampak meningkatnya biaya pelaksanaan pembangunan. Untuk meminimalisir peningkatan biaya tersebut maka dalam penelitian ini dilakukan pengujian stabilisasi tanah dengan secara kimiawi dengan cara menambahkan limbah gypsum dan abu ampas tebu sebagai bahan campur tanah.

Berdasarkan hal tersebut maka penulis berinisiatif melakukan penelitian tentang pemanfaatan limbah gypsum dan abu ampas tebu sebagai bahan tambah untuk meningkatkan nilai *CBR* dan parameter kuat geser pada tanah lempung. Kadar limbah gypsum yang digunakan konstan yaitu 8%, sedangkan kadar pada abu ampas tebu bervariasi yaitu 2%, 4%, dan 8%.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diambil pada penelitian kali ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana klasifikasi tanah, sifat fisik, dan sifat mekanik tanah asli?
2. Berapa nilai *CBR unsoaked* dan *CBR soaked* pada tanah asli?
3. Bagaimana pengaruh penambahan limbah gypsum dan abu ampas tebu pada tanah asli terhadap nilai *CBR unsoaked* dalam masa pemeraman 1, 3 dan 7 hari?
4. Bagaimana pengaruh penambahan limbah gypsum dan abu ampas tebu pada tanah asli terhadap nilai *CBR soaked* dalam masa pemeraman 7 hari?
5. Berapa nilai parameter kuat geser (c dan ϕ) tanah asli?
6. Bagaimana pengaruh penambahan limbah gypsum dan abu ampas tebu pada tanah asli terhadap nilai parameter kuat geser (c dan ϕ) dalam masa pemeraman 7 hari?

1.3 Tujuan Penelitian

Dalam penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut.

1. Mengetahui klasifikasi tanah, sifat fisik, dan sifat mekanik tanah asli.
2. Mengetahui nilai *CBR unsoaked* dan *CBR soaked* pada tanah asli
3. Mengetahui pengaruh penambahan limbah gypsum dan abu ampas tebu pada tanah asli terhadap nilai *CBR unsoaked* dalam masa pemeraman 1, 3 dan 7 hari.
4. Mengetahui pengaruh penambahan limbah gypsum dan abu ampas tebu pada tanah asli terhadap nilai *CBR soaked* dalam masa pemeraman 7 hari + 4 hari rendaman.
5. Mengetahui nilai parameter kuat geser (c dan ϕ) tanah asli.
6. Mengetahui pengaruh penambahan limbah gypsum dan abu ampas tebu pada tanah asli terhadap nilai parameter kuat geser (c dan ϕ) dalam masa pemeraman 7 hari.

1.4 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini memiliki manfaat sebagai berikut.

1. Apabila penelitian ini berhasil, stabilitas pada tanah lempung dapat menggunakan limbah gypsum dan abu ampas tebu yang memiliki harga lebih ekonomis.
2. Menambah wawasan dalam pengembangan ilmu keteknik sipil terutama dalam bidang geoteknik.
3. Pemanfaatan limbah gypsum dan abu ampas tebu dapat mengurangi pencemaran lingkungan.

1.5 Batasan Penelitian

Dalam penelitian ini memiliki batasan penelitian sebagai berikut.

1. Tanah yang diambil merupakan tanah asli dari proyek pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja-Bantarsari, Kabupaten Cilacap, Provinsi Jawa Tengah.
2. Limbah gypsum berasal dari Toko Bangunan disekitar Yogyakarta.
3. Abu ampas tebu berasal dari Pabrik Gula Madukismo Yogyakarta.
4. Persentase kadar limbah gypsum yaitu 8% dari berat tanah.
5. Persentase kadar abu ampas tebu yaitu 2%, 4%, dan 8% dari berat tanah.
6. Lama waktu pemeraman pengujian *CBR unsoaked* yaitu 1, 3 dan 7 hari, *CBR soaked* yaitu 7 harti, dan geser langsung yaitu 7 hari.
7. Pengujian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia pada tahun 2021.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Stabilitas tanah adalah suatu usaha mengolah tanah untuk meningkatkan daya dukung tanah, salah satu parameter suatu tanah memiliki daya dukung yang baik dapat diketahui dari nilai *CBR* (California Bearing Ratio) dan nilai parameter kuat geser (c dan ϕ) dengan melakukan pengujian mekanik berupa pengujian *CBR* (*unsoaked* dan *soaked*) dan pengujian geser langsung. Stabilisasi tanah memiliki beberapa jenis yaitu stabilisasi mekanis dan stabilisasi kimiawi. Stabilisasi kimiawi memiliki kelebihan yaitu dapat menghasilkan massa tanah yang lebih stabil.

2.2 Stabilisasi Tanah dengan Limbah Gypsum

Hisyam, E. S., dan Wibawa, A. (2015) telah melakukan penelitian tentang stabilisasi tanah menggunakan bahan limbah gypsum pada tanah lempung terhadap nilai kuat geser dengan sampel tanah berasal dari Kelurahan Selindung, Kecamatan Pangkal balam, Kota Pangkal pinang. Dari pengujian yang dilakukan menggunakan uji geser langsung dengan variasi sampel kadar limbah gypsum sebesar 4%, 6%, dan 8% dengan waktu pemeraman 7 hari dan 14 hari didapatkan hasil setiap penambahan campuran limbah gypsum terjadi kenaikan nilai kuat geser tanah (s) pada tanah lempung. Kenaikan nilai kuat geser terbesar yaitu 61,57 KN/m². Kenaikan ini meningkat sebesar 116,34% dibanding dengan tanah asli yaitu 23,64 KN/m². Nilai Kuat geser tanah maksimum menurut kadar limbah terjadi pada sampel tanah yang dicampur dengan limbah gypsum dengan kadar campuran 8% yaitu 61,57 KN/m² dengan waktu pemeraman 14 hari. Kenaikan ini terjadi karena gypsum mengandung kalsium yang mengikat tanah bermateri organik terhadap lempung. Gypsum juga lebih menyerap banyak air sehingga membuat

Fakhri, N. dkk. (2018) telah melakukan penelitian tentang stabilisasi tanah menggunakan bahan limbah gypsum pada tanah lempung lunak terhadap nilai *CBR* dengan sampel tanah yang berasal dari Kecamatan Sumur, Kabupaten Pandeglang. Dari pengujian yang dilakukan menggunakan uji *CBR* dengan variasi sampel kadar limbah gypsum sebesar 0%, 3%, 6% dan 10% dengan waktu pemeraman 0 hari, 3 hari, dan 7 hari didapatkan hasil berdasarkan Sistem USCS jenis tanah termasuk kedalam kelompok CH yaitu lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung lunak dengan nilai indeks plastisitas (PI) 27.95% dapat dikategorikan sebagai plastisitas tinggi. Tanah kondisi lapangan Jalan Simpang Kertajaya termasuk *poor to fair* dan konsistensi tanahnya adalah *medium*. Nilai daya dukung *CBR* laboratorium tanah asli setelah dipadatkan dengan pemeraman 0 hari adalah 37.352% dan dengan lama pemeraman 3 hari adalah 45.562% selanjutnya dengan lama 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%.

2.3 Stabilisasi Tanah dengan Abu Ampas Tebu

Surjandari, N. S., dkk. (2014) telah melakukan penelitian tentang stabilisasi tanah menggunakan bahan abu ampas tebu pada tanah lempung terhadap nilai uji kuat geser dengan sampel tanah berasal dari Desa Jono Kecamatan Tanon. Dari pengujian yang dilakukan menggunakan uji Triaksial UU dengan variasi sampel kadar abu ampas tebu sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% dengan waktu pemeraman 0 hari didapatkan hasil berdasarkan diagram plastisitas, tanah Tanon termasuk dalam kelompok CH yaitu golongan lempung dengan plastisitas tinggi. Penambahan AAT 5% menurunkan nilai kohesi sebesar 59,28% dari tanah asli. Sudut geser dalam maksimum diperoleh pada penambahan AAT 5% sebesar 25,49%. Pada penambahan AAT 10% – 20% nilai sudut geser dalam cenderung menurun sehingga penambahan AAT 10% – 20% sudah tidak disarankan. Penambahan AAT dapat digunakan untuk meningkatkan daya dukung tanah, Daya dukung ultimate maksimum diperoleh pada penambahan AAT 5% sebesar 2,6% dari tanah asli.

Destamara, A. A. (2015) telah melakukan penelitian tentang stabilisasi tanah menggunakan bahan abu ampas tebu pada tanah lempung ekspansif terhadap nilai uji kuat geser dengan sampel tanah berasal dari Desa Njelu, Kecamatan Ngasem, Bojonegoro. Dari pengujian yang dilakukan menggunakan uji *CBR* dan Swelling dengan variasi sampel kadar abu ampas tebu sebesar 8%, 10%, 12%, dan 14% dengan waktu pemeraman 4 hari dan 14 hari didapatkan hasil penambahan abu ampas tebu berpengaruh terhadap nilai *CBR* tanah lempung ekspansif baik *CBR* tak terendam maupun terendam. Nilai *CBR* maksimum dicapai pada penambahan abu ampas tebu sebesar 12%. Pada *CBR* tak terendam, nilai *CBR* meningkat sebesar 150,68% dari kondisi tanah asli. Sementara pada *CBR* terendam, nilai *CBR* meningkat sebesar 95,34% dari kondisi tanah asli. Penambahan abu ampas tebu berpengaruh terhadap nilai swelling tanah lempung ekspansif. Nilai swelling minimum dicapai pada penambahan abu ampas tebu sebesar 8%. Nilai swelling menurun sebesar 94,57% dari kondisi tanah asli. Pada pengujian swelling bebas, nilai pengembangan menurun dari menurun sebesar 15,35% dari kondisi tanah asli. Waktu pemeraman berpengaruh terhadap nilai *CBR* dan swelling tanah lempung ekspansif. Pada penambahan abu ampas tebu sebesar 8% dengan waktu pemeraman 4 hari, nilai *CBR* tak terendam meningkat sebesar 2,38% dari kondisi tanah asli, nilai *CBR* terendam meningkat sebesar 15,25% dari kondisi tanah asli, dan nilai swelling menurun sebesar 77,68%. Sementara itu dengan waktu pemeraman 14 hari, nilai *CBR* tak terendam menurun sebesar 11,13%, nilai *CBR* terendam menurun sebesar 12,46%, dan nilai swelling meningkat sebesar 100,298%.

Zaika, Y. dkk. (2015) telah melakukan penelitian tentang stabilisasi tanah menggunakan bahan abu ampas tebu dan kapur pada tanah lempung ekspansif terhadap nilai uji kuat geser dengan sampel tanah berasal dari Bojonegoro. Dari pengujian yang dilakukan menggunakan uji *CBR*, durabilitas, dan Swelling dengan variasi sampel 4% kapur, 8% abu ampas tebu, 4% kapur + 8% abu ampas tebu dan Pengujian *CBR* dilakukan berdasarkan pada ASTM D-1883, sedangkan pengujian swelling dilakukan berdasarkan pada ASTM D-4546-90. Pengujian durabilitas menggunakan siklus basah-kering. Tiap campuran tanah mengalami

siklus basah-kering sebanyak 1 periode, 2 periode, dan 3 periode, 1 periode ialah 1 kali direndam selama 4 hari dan 1 kali diangin-anginkan selama 4 hari. Pengujian *CBR* dilakukan setelah siklus basah-kering berakhir sesuai dengan ketentuan, sedangkan pengujian swelling dan durabilitas dilakukan pada saat siklus basah-kering berlangsung. Hasil pengujian didapat pengaruh durabilitas menyebabkan perubahan volume dan berat yang sangat signifikan pada tanah asli, hal ini mempengaruhi nilai *CBR* dan nilai swellingnya. Nilai *CBR* mengalami penurunan tiap periodenya, serta nilai swellingnya menjadi bertambah besar tiap periodenya. Setelah mengalami periode selama 3 kali, nilai *CBR* yang di dapat mengalami penurunan. Hal tersebut terjadi pada tanah asli maupun tanah yang telah dicampur zat additive. Namun jika dibandingkan dengan nilai *CBR* tanah asli, penambahan 4% kapur, 8% abu ampas tebu, dan 4% kapur + 8% abu ampas tebu menyebabkan nilai *CBR* meningkat. Penambahan 4% kapur, 8% abu ampas tebu, dan 4% kapur + 8% abu ampas tebu menyebabkan nilai swelling yang dihasilkan lebih kecil dari tanah asli. Semakin lama periode siklus yang dilalui maka nilai swelling semakin kecil. Campuran yang hasilnya menunjukkan perbaikan yang signifikan adalah campuran tanah dengan 4% kapur, dilihat dari nilai *CBR* yang justru meningkat pada periode kedua dan penurunan yg kecil di periode ketiga, serta nilai swelling yang sangat kecil. Campuran 8% abu ampas + 4% kapur menunjukkan penurunan nilai *CBR* yang paling tajam dan perubahan volume yang paling kecil.

2.4 Perbedaan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Sekarang

Berdasarkan penelitian-penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya yang berkaitan dengan stabilisasi tanah secara kimiawi dengan bahan tambah yang beragam berupa limbah gypsum, abu ampas tebu, dan kapur maka penulis melakukan penelitian baru dengan sampel tanah berasal dari proyek pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja-Bantarsari, Kabupaten Cilacap, Provinsi Jawa Tengah dengan bahan tambah berupa limbah gypsum dan abu ampas tebu dengan variasi sampel limbah gypsum 8% dan abu ampas tebu 2%, 4%, dan 8% dengan waktu pemeraman selama 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 (c dan ϕ). Perbedaan penelitian penulis dengan penelitian terdahulu 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)	Surjandari, dkk. (2014)	Destamara (2015)	Zaika, dkk. (2015)	Peneliti
Judul	Pengaruh Penambahan Limbah Gypsum Terhadap Nilai Kuat Geser Tanah Lempung	Stabilisasi Tanah Lempung Lunak Dengan Memanfaatkan Limbah Gypsum Dan Pengaruhnya Terhadap Nilai California Bearing Ratio (<i>CBR</i>)	Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Uji Kuat Geser Tanah Lempung Tanon	Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Karakteristik Tanah Lempung Ekspansif di Bojonegoro	Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu dan Kapur pada Tanah Ekspansif di Bojonegoro terhadap nilai <i>CBR</i> , Swelling dan Durabilitas	Pengaruh Penambahan Limbah Gypsum Dan Abu Ampas Tebu Terhadap Nilai <i>CBR</i> Dan Nilai Parameter Kuat Geser Pada Tanah Lempung
Rumusan Masalah	Bagaimana pengaruh penambahan limbah gypsum terhadap nilai kuat geser tanah lempung?	Bagaimana pengaruh penambahan limbah gypsum terhadap nilai <i>CBR</i> tanah lempung lunak?	Bagaimana pengaruh penambahan abu ampas tebu terhadap nilai kuat geser tanah lempung?	Bagaimana pengaruh penambahan abu ampas tebu terhadap nilai <i>CBR</i> dan <i>Swelling</i> tanah lempung ekspansif?	Bagaimana pengaruh penambahan abu ampas tebu dan kapur terhadap nilai <i>CBR</i> , durabilitas dan <i>Swelling</i> tanah lempung ekspansif?	Bagaimana pengaruh penambahan limbah gypsum dan abu ampas tebu terhadap nilai <i>CBR</i> dan nilai parameter kuat geser pada tanah lempung?

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Sekarang

Metode	<p>Penelitian menggunakan uji geser langsung dengan kadar limbah gypsum 4%, 6%, 8% dengan pemeraman selama 0, 7, 14 hari</p>	<p>Penelitian menggunakan uji <i>CBR</i> dengan kadar limbah gypsum sebesar 0%, 3%, 6% dan 10% dengan waktu pemeraman 0, 3, 7 hari</p>	<p>Penelitian menggunakan uji Triaksial UU dengan kadar abu ampas tebu sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% dengan waktu pemeraman 0 hari</p>	<p>Penelitian menggunakan uji <i>CBR</i> dan <i>Swelling</i> dengan kadar abu ampas tebu sebesar 8%, 10%, 12%, dan 14% dengan waktu pemeraman 4 dan 14 hari</p>	<p>Penelitian menggunakan uji <i>CBR</i>, durabilitas, dan <i>Swelling</i> dengan varisasi sampel 4% kapur, 8% abu ampas tebu, 4% kapur + 8% abu ampas tebu. Pengujian <i>CBR</i> ASTM D-1883, <i>Swelling</i> ASTM D-4546-90, Tiap campuran tanah mengalami siklus basah-kering sebanyak 1 periode, 2 periode, dan 3 periode, 1 periode ialah 1 kali direndam selama 4 hari dan 1 kali diangin-anginkan selama 4 hari</p>	<p>Penelitian menggunakan uji <i>CBR</i> (<i>unsoaked</i> dan <i>soaked</i>) dan uji geser langsung dengan kadar limbah gypsum 8%, abu ampas tebu 2%, 4%, 8%. Pemeraman 1, 3, dan 7 hari.</p>
Hasil	<p>Nilai Kuat geser tanah maksimum terjadi pada sampel tanah yang dicampur dengan limbah gypsum dengan kadar campuran 8% yaitu 61,57 KN/m².</p>	<p>Nilai daya dukung <i>CBR</i> 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 <i>CBR</i> paling optimum terdapat pada persentase gypsum 10% dengan pemeraman 3 hari dengan nilai daya dukung <i>CBR</i> sebesar 57.876%.</p>	<p>Sudut gesek dalam maksimum terjadi pada AAT 5% sebesar 25,49%. ada penambahan AAT 10% – 20% nilai sudut gesek dalam cenderung menurun. Daya dukung ultimate maksimum diperoleh pada penambahan AAT 5% sebesar 2,6% dari tanah asli.</p>	<p>Nilai <i>CBR</i> maksimum dicapai pada penambahan abu ampas tebu sebesar 12%. Pada <i>CBR</i> tak terendam, nilai <i>CBR</i> meningkat sebesar 150,68% dari kondisi tanah asli. Sementara pada <i>CBR</i> terendam, nilai <i>CBR</i> meningkat sebesar 95,34% dari kondisi tanah asli.</p>	<p>Penambahan 4% kapur, 8% abu ampas tebu, dan 4% kapur + 8% abu ampas tebu menyebabkan nilai swelling yang dihasilkan lebih kecil dari tanah asli. Penambahan 4% kapur, 8% abu ampas tebu, dan 4% kapur + 8% abu ampas tebu menyebabkan nilai <i>CBR</i> meningkat. Campuran 8% abu ampas + 4% kapur menunjukkan penurunan nilai <i>CBR</i> yang paling tajam dan perubahan volume yang paling kecil.</p>	<p>-</p>

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Tanah

Dalam pandangan teknik sipil, tanah adalah himpunan mineral, bahan organik, dan endapan-endapan yang relatif lepas (*loose*), yang terletak diatas batuan dasar (*bedrock*). Ikatan antara butiran yang relatif lemah dapat disebabkan oleh karbonat, zat organik, atau oksida-oksida yang mengendap di antara partikel-partikel. Ruang diantara partikel-partikel dapat berisi air, udara ataupun keduanya (Hardiyatmo, 2002)

Istilah pasir, lempung, lanau atau lumpur digunakan untuk menggambarkan ukuran partikel pada batas ukuran butiran yang telah ditentukan. Akan tetapi, istilah yang sama juga digunakan untuk menggambarkan sifat tanah yang khusus. Sebagai contoh, lempung adalah jenis tanah yang bersifat kohesif dan plastis, sedangkan pasir digambarkan sebagai tanah yang tidak kohesif dan tidak plastis. Sistem klasifikasi tanah menurut beberapa sistem dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut.

	2,0 mm	1,0	0,5	0,25	0,1	0,05	0,002 mm				
Bureau of Soils USDA	kerikil	pasir		sedang	halus	sangat halus	lanau			lempung	
ASTM	pasir sedang		pasir halus			lanau		lempung	lempung koloidal		
MIT nomenclature	pasir		sedang	halus	lanau			lempung			
International nomenclature	sangat kasar	kasar	sedang	halus	kasar	halus	kasar	halus	kasar	halus	sangat halus
	pasir				Mo	lanau		lempung			

Gambar 3.1 Klasifikasi butiran tanah menurut *Unified Soil Classification System*, ASTM, MIT, dan *International Nomenclature*.

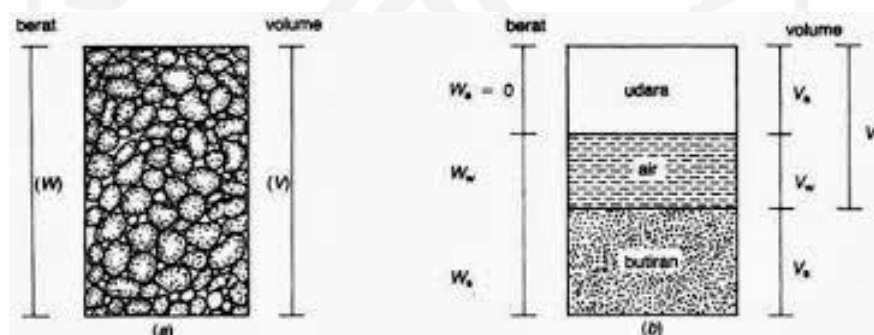
(sumber: Hardiyatmo, 2002)

Kebanyakan jenis tanah terdiri dari banyak campuran atau lebih dari satu macam ukuran partikel. Tanah lempung belum tentu terdiri dari partikel lempung saja, akan tetapi dapat bercampur dengan butir-butir ukuran lanau maupun pasir dan mungkin juga terdapat campuran bahan organik. Ukuran partikel tanah dapat bervariasi dari lebih besar 100 mm sampai dengan lebih kecil dari 0,001 mm. Gambar 3.1 menunjukkan batas interval menurut *Unified Soil Classification System*, ASTM, MIT, dan *International Nomenclature*.

3.2 Sifat Mekanis Tanah

Segumpal tanah dapat terdiri dari dua atau tiga bagian. Dalam tanah yang kering, hanya akan terdiri dari dua bagian, yaitu butir-butir tanah dan pori-pori udara. Dalam tanah yang jenuh juga terdapat dua bagian, yaitu bagian padat atau butiran dan air pori. Dalam keadaan tidak jenuh, tanah terdiri dari tiga bagian, yaitu bagian padat (butiran), pori-pori udara, dan air pori. Bagian bagian tanah dapat digambarkan dalam bentuk diagram fase, Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.2 berikut.

Gambar 3.2a memperlihatkan elemen tanah yang mempunyai volume (V) dan berat total (W), sedang Gambar 3.2b memperlihatkan hubungan berat dengan volumenya.



Gambar 3.2 Diagram fase tanah

(sumber: Hardiyatmo, 2002)

Dari gambar diatas didapat bentuk Persamaan 3.1, Persamaan 3.2, dan Persamaan 3.3 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_s = berat butiran padat

W_w = berat air

V_s = volume butiran padat

V_w = volume air

V_a = volume udara

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

1. Kadar air (w)

Kadar air adalah perbandingan antara berat air (W_w) dengan berat butiran padat (W_s) dalam tanah tersebut, dinyatakan dalam persen. Kadar air dapat dicari dengan Persamaan 3.4 berikut.

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

2. Berat volume lembab atau basah (γ_b)

Berat volume lembab atau basah adalah perbandingan antara berat butiran tanah termasuk air dan udara (W) dengan volume total tanah (V). Berat volume basah dapat dicari dengan Persamaan 3.5 berikut.

$$\gamma_b = \frac{W}{V} \quad (3.5)$$

3. Berat volume kering (γ_d)

Berat volume kering adalah perbandingan antara berat butiran (W_s) dengan volume total tanah (V). Berat volume kering dapat dicari dengan Persamaan 3.6 berikut.

$$\gamma_d = \frac{W_s}{V} \quad (3.6)$$

4. Berat spesifik atau berat jenis tanah (G_s)

Berat jenis tanah adalah perbandingan antara berat volume butiran padat (γ_s) dengan berat volume air (γ_w) pada temperatur 4° C. Berat jenis tanah dapat dicari dengan Persamaan 3.7 berikut.

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

Pengelompokan tanah berdasarkan berat jenisnya dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Berat Jenis Tanah

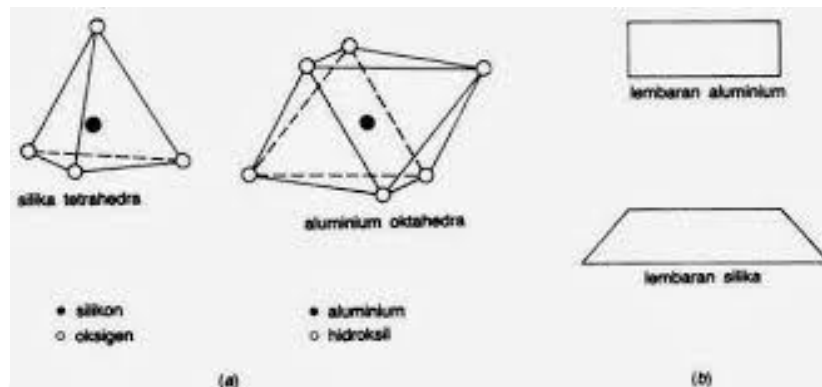
Macam Tanah	Berat Jenis (G_s)
Kerikil	2,65 - 2,68
Pasir	2,65 - 2,68
Lanau anorganik	2,62 - 2,68
Lempung organik	2,58 - 2,65
Lempung anorganik	2,68 - 2,75
Humus	1,37
Gambut	1,25 - 1,80

(sumber: Hardiyatmo, 2002)

3.3 Material Lempung

Pelapukan tanah akibat reaksi kimia menghasilkan susunan kelompok partikel berukuran koloid dengan diameter butiran lebih kecil dari 0,002 mm, yang disebut mineral lempung. Partikel lempung berbentuk seperti lembaran yang mempunyai permukaan khusus, sehingga lempung mempunyai sifat sangat dipengaruhi oleh gaya-gaya permukaan. Terdapat kira-kira 15 macam mineral yang di klasifikasikan sebagai mineral Lempung.

Susunan kebanyakan tanah lempung terdiri dari silika tetrahedra dan aluminium oktahedra. Silika dan aluminium secara parsial dapat digantikan oleh elemen yang lain dalam kesatuannya. keadaan ini dikenal sebagai substitusi *isomorf*. Kombinasi susunan dari kesatuan dalam bentuk susunan lempeng symbol (Hardiyatmo, 2002). Susunan material lempung dapat dilihat pada Gambar 3.3 berikut.



Gambar 3.3 Mineral - Mineral Lempung

(sumber: Hardiyatmo, 2002)

3.4 Analisis Ukuran Butiran

Analisis ukuran butiran sangat dibutuhkan untuk pemberian nama dan klasifikasi tanah yang bergantung dengan besarnya butiran. Ukuran butiran akan menentukan sifat-sifat dari tanah tersebut. Maka dari itu analisis ukuran butiran merupakan pengujian yang sering dilakukan.

Analisis ukuran butiran tanah adalah penentuan persentase berat butiran pada satu unit saringan, dengan ukuran diameter lubang tertentu (Hardiyatmo, 2002).

3.4.1 Tanah Berbutir Kasar

Pada tanah berbutir kasar distribusi ukuran butirannya dapat ditentukan dengan menggunakan cara menyaring dengan menggunakan unit saringan standar yang telah ditentukan. Tanah yang tertinggal di setiap ukuran saringan ditimbang kemudian dihitung persentasenya terhadap berat kumulatif butiran disetiap ukuran saringan. Nomor saringan dan diameter lubang saringan dapat dilihat pada Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2 Saringan Standar Amerika

No. Saringan	Diameter Lubang, mm
3	6,35
4	4,75
6	3,35

Lanjutan Tabel 3.2 Saringan Standar Amerika

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: Hardiyatmo, 2002)

3.4.2 Tanah Berbutir Halus

Distribusi ukuran butiran pada tanah berbutir halus dapat ditentukan dengan metode sedimentasi. Metode ini berdasarkan hukum Stokes yang berkenaan dengan kecepatan mengendap butiran pada larutan suspensi. Persamaan kecepatan mengendap butiran menurut Stokes dapat dilihat pada Persamaan 3.8 berikut.

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

dengan:

v = kecepatan, sama dengan jarak/waktu (L/t)

γ_w = berat volume air (g/cm³)

γ_s = berat volume butiran padat (g/cm³)

μ = kekentalan air absolut

D = diameter butiran tanah (mm)

Dari Persamaan 3.8 diatas kemudian diubah ke Persamaan 3.9 berikut.

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

Dengan menganggap $\gamma_w = 1 \text{ g/cm}^3$, didapatkan Persamaan 3.10 berikut.

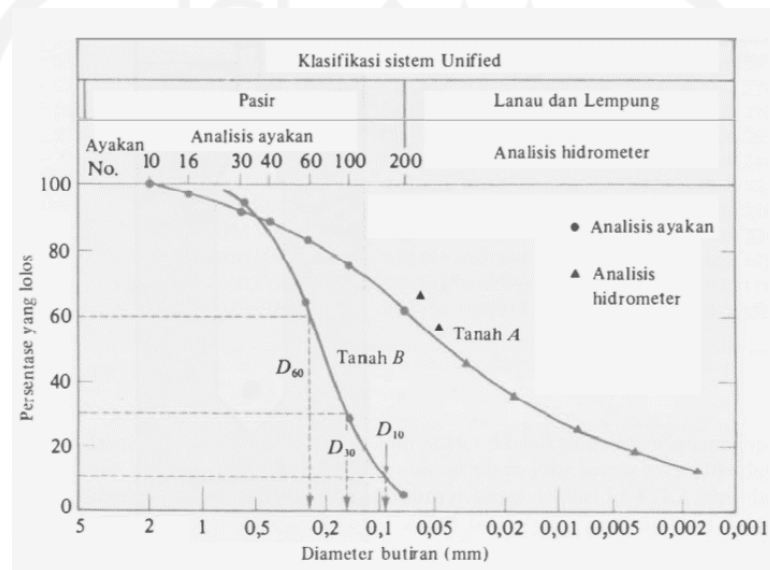
$$\begin{aligned}
 D(\text{mm}) &= K \sqrt{\frac{L(\text{cm})}{t(\text{menit})}} \\
 \text{dengan } K &= \sqrt{\frac{30\mu}{G_s - 1}} \quad (3.10)
 \end{aligned}$$

Nilai K merupakan fungsi dari G_s dan μ yang bergantung pada temperatur benda uji. Butiran yang lebih besar akan mengendap lebih cepat, dan sebaliknya, butiran lebih halus akan mengendap lebih lama di dalam suspensi. Hukum Stokes tidak cocok untuk butiran yang dipengaruhi gerak Brownian (Hardiyatmo, 2002).

Tanah benda uji pada uji hidrometer harus dibebaskan dari zat organik terlebih dahulu, kemudian dilarutkan kedalam air destilasi yang dicampur dengan bahan pendeflokulasi berupa *sodium hexametaphosphate* yang berfungsi untuk memisahkan partikel-partikel tanah menjadi bagian yang terpisah satu dengan yang lain. Kemudian larutan suspensi dimasukkan ke tabung sedimentasi. Saat alat hidrometer diletakkan dalam larutan tanah pada waktu t (diukur dari mula-mula terjadi sedimentasi), alat tersebut akan mengukur berat spesifik pada larutan di sekitar bola kacanya sedalam L dari permukaan larutan. Partikel-partikel tanah yang masih ada didalam larutan sampai kedalaman L memiliki ukuran diameter yang lebih kecil dari D . Alat hidrometer tersebut dirancang untuk dapat memberikan jumlah tanah (dalam gram) yang masih tertinggal di dalam larutan. Alat hidrometer telah dikalibrasi untuk tanah yang mempunyai berat spesifik (G_s), dan untuk yg tidak memiliki berat spesifik perlu adanya koreksi. Dengan mengetahui jumlah tanah dalam larutan, L , dan t , maka kita dapat menghitung persentase berat dari tanah yang lebih halus dari diameter yang ditentukan.

Hasil dari analisis saringan dan hidrometer umumnya digambarkan dengan kurva dengan skala logaritmik atau skala log pada ukuran diameter butiran dan skala hitung biasa dalam persen pada persentase lolos. Tanah yang memiliki

gradasi baik adalah tanah yang memiliki distribusi ukuran disetiap ukuran butirannya. Sedangkan gradasi yang buruk adalah tanah yang memiliki distribusi ukuran yang tidak merata missal hanya memiliki distribusi ukuran besar saja atau sebaliknya dan bisa juga memiliki distribusi pada ukuran besar dan kecil tetapi tidak memiliki distribusi di ukuran sedang. Kurva hasil analisis saringan dapat dilihat pada Gambar 3.4 berikut.



Gambar 3.4 Analisis Distribusi Ukuran Butiran

(sumber: Das, 1995)

Nilai D10 didefinisikan 10% dari berat butiran total yang mempunyai diameter butiran lebih kecil dari ukuran butiran tertentu. Misal D10 = 0,45 mm, artinya diameter butir pada persentase 10% adalah < 0,45 mm. Hal yang sama juga berlaku untuk D30 dan D60. Ukuran D10 merupakan ukuran efektif.

Kemiringan dan bentuk umum dari kurva distribusi ukuran butiran digambarkan oleh koefisien keseragaman (*coefficient of uniformity*), Cu, dan koefisien gradasi (*coefficient of gradation*), Cc, yang diberikan menurut Persamaan 3.11 dan 3.12 berikut.

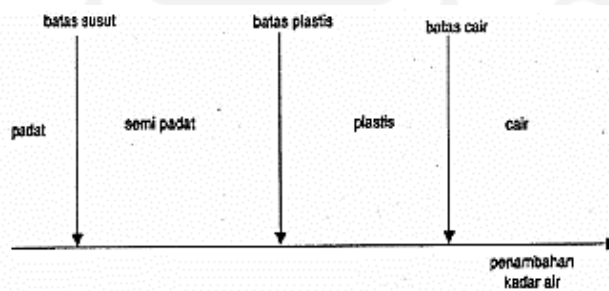
$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad (3.11)$$

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

Tanah yang memiliki gradasi baik adalah tanah yang memiliki nilai C_c berkisar 1 - 3 dengan $C_u > 4$ untuk kerikil dan $C_u > 6$ untuk pasir. Apabila tanah memiliki $C_u > 15$, maka tanah tersebut memiliki gradasi yang sangat baik.

3.5 Batas-Batas Atterberg

Atterberg merupakan nama dari seorang ilmuwan swedia yang mengembangkan suatu metode untuk menjelaskan sifat konsistensi tanah berbutir halus pada kadar air yang bervariasi. Tanah yang memiliki kadar air sangat tinggi campuran tanah dan air akan menjadi sangat lembek seperti cairan. Dengan demikian atas dasar air yang dikandung tanah, tanah dapat dipisahkan menjadi empat keadaan, yaitu padat, semi padat, plastis, dan cair. Keempat keadaan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.5 berikut.

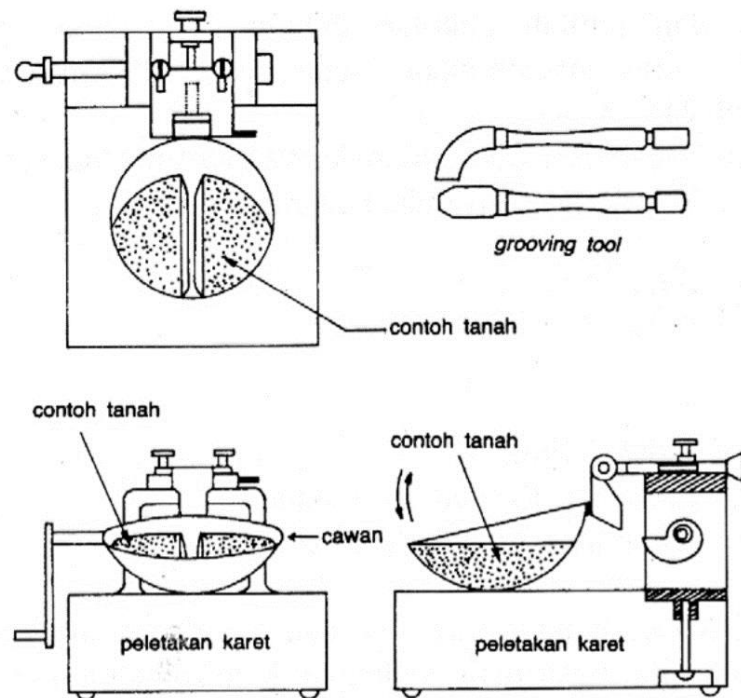


Gambar 3.5 Batas – Batas Atterberg

(sumber: Hardiyatmo, 2002)

3.5.1 Batas Cair (*Liquid Limit*)

Batas cair merupakan kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis atau dapat juga disebut sebagai batas atas dari daerah plastis. Batas cair umumnya ditentukan berdasarkan uji Casagrande (1948). Pada uji Casagrande, tanah dimasukkan dalam cawan dengan tinggi contoh pada cawan kira-kira 8 mm. Alat pembuat alur (*grooving tool*) di kerukkan di tengah-tengah cawan hingga mengenai dasar cawan. Kemudian, cawan di ketuk-ketukkan pada landasan dengan tinggi jatuh 1 cm menggunakan alat penggetar. Persentase kadar air yang dibutuhkan untuk menutup celah sepanjang 12,7 mm pada dasar cawan sesudah 25 kali pukulan didefinisikan sebagai batas cair tanah tersebut. Alat uji Casagrande dapat dilihat pada Gambar 3.6 berikut.



Gambar 3.6 Skema Alat Uji Batas Cair

(sumber: Hardiyatmo, 2002)

3.5.2 Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Batas Plastis merupakan kadar air tanah pada batas antara daerah plastis dan semi padat, yaitu persentase kadar air dimana tanah dengan diameter silinder 3,2 mm mulai mengalami keretakan saat digulung, yang berarti batas plastis adalah batas terendah dari plastisitas tanah.

3.5.3 Batas Susut (*Shrinkage Limit*)

Batas susut merupakan kadar air tanah pada batas antara daerah semi padat dan padat, yaitu persentase kadar air tanah dimana pengurangan air selanjutnya tidak mengakibatkan perubahan volume tanah.

Pengujian batas susut dilakukan di laboratorium dengan cawan porselin diameter 44,4 mm dengan tinggi 12,7 mm. Bagian dalam cawan dilapisi dengan pelumas agar tanah dan cawan tidak melekat dengan keras dan diisi dengan tanah jenuh sempurna. Kemudian dikeringkan dengan menggunakan oven. Volume ditentukan dengan mencelupkannya dengan air raksa. Berikut Persamaan 3.13 untuk mencari batas susut.

$$SL = \left\{ \frac{(m_1 - m_2)}{m_2} - \frac{(v_1 - v_2)\gamma_w}{m_2} \right\} \times 100\% \quad (3.13)$$

dengan:

m_1 = berat tanah basah dalam cawan percobaan (g)

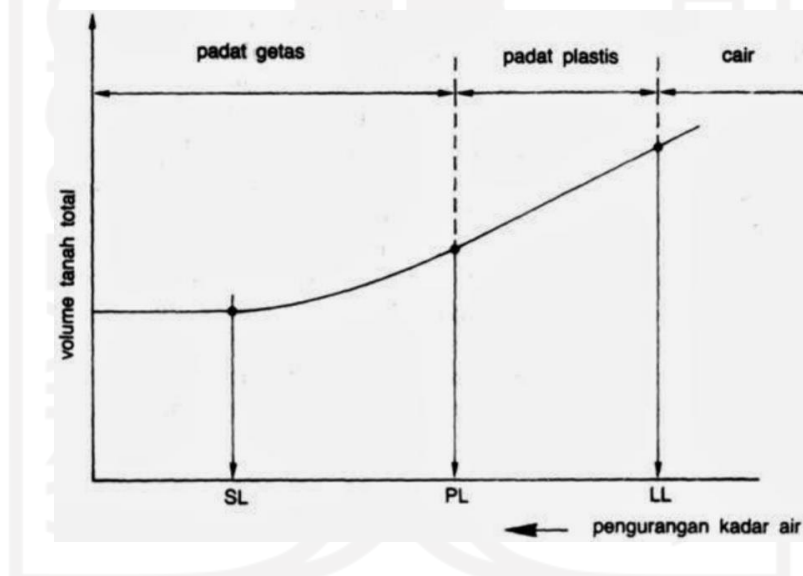
m_2 = berat tanah kering (g)

v_1 = volume tanah basah dalam cawan (cm^3)

v_2 = volume tanah kering oven (cm^3)

γ_w = berat volume air (g/cm^3)

Hubungan antara volume tanah dengan kadar air dapat dilihat pada Gambar 3.7 berikut.



Gambar 3.7 Variasi Volume Dan Kadar Air Pada Kedudukan Batas Cair, Batas Plastis. Dan Batas Susut

(sumber: Hardiyatmo, 2002)

3.5.4 Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)

Indeks plastisitas (PI) adalah selisih antara batas cair dengan batas plastis. Untuk mencari indeks plastisitas dapat dilihat pada Persamaan 3.14 berikut.

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

Indeks plastisitas merupakan interval kadar air dimana tanah masih bersifat plastis. Maka dari itu, indeks plastisitas menunjukkan sifat keplastisan tanah tersebut. Jika suatu tanah memiliki nilai indeks plastisitas tinggi maka tanah

tersebut mengandung banyak butiran lempung. Sebaliknya, jika nilai indeks plastisitas rendah, seperti lanau, sedikit pengurangan kadar air akan mengakibatkan tanah menjadi kering. Batasan mengenai indeks plastisitas, sifat, macam tanah, dan kohesi menurut *Atterberg* dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut.

Tabel 3.3 Nilai Indeks Plastisitas Dan Macam Tanah

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

(sumber: Hardiyatmo, 2002)

3.6 Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi tanah adalah suatu sistem pengaturan beberapa jenis tanah yang berbeda-beda tapi mempunyai sifat yang serupa ke dalam kelompok-kelompok dan subkelompok-subkelompok berdasarkan penggunaannya. Sistem klasifikasi memberikan suatu bahasa yang mudah untuk menjelaskan secara singkat atau sederhana sifat-sifat umum tanah yang sangat bervariasi tanpa penjelasan yang rinci. Sebagian besar sistem klasifikasi tanah yang telah dikembangkan untuk tujuan rekayasa didasarkan pada sifat-sifat indeks tanah yang sederhana seperti distribusi ukuran butiran dan plastisitas (Das, 1995).

Dalam menentukan klasifikasi tanah pada umumnya yang sering digunakan ada dua sistem, yaitu *Unified Soil Classification System* dan AASHTO. Sistem-sistem ini menggunakan sifat-sifat indeks tanah sederhana seperti distribusi ukuran butiran, batas cair, dan indeks plastisitas. Klasifikasi tanah dari Sistem *Unified* mula pertama diusulkan oleh Casagrande (1942), kemudian direvisi oleh kelompok teknisi dari USBR (*United State Bureau of Reclamation*). Dalam bentuk yang sekarang, sistem ini banyak digunakan oleh berbagai organisasi konsultan geoteknik. (Hardiyatmo, 2002).

3.6.1 Sistem Klasifikasi *Unified*

Pada Sistem *Unified*, tanah diklasifikasikan ke dalam tanah berbutir kasar (kerikil dan pasir) 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. Berikut merupakan simbol-simbol yang terdapat dalam sistem klasifikasi *Unified*.

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

Klasifikasi tanah berdasarkan sistem *Unified* dapat dilihat pada Gambar 3.8 berikut.

Divisi Utama		Simbol Kelompok	Nama Jenis		Nama Jenis		
Tanah berbutir kasar 50% butiran tertahan saringan no. 200 (0,075 mm)	Kerikil bersih (sedikit atau tak ada butiran halus)	GW	Kerikil gradasi baik dan campuran pasir-kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus	Klasifikasi berdasarkan prosentase butiran halus, kurang dari 5% lolos saringan no. 200: GM, GP, SW, SP. Lebih dari 12% lolos saringan no. 200: GM, GC, SM, SC. 5% - 12% lolos saringan no. 200. Batasan klasifikasi yang mempunyai simbol dobel.	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{30}} > 4$, $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3		
		GP	Kerikil gradasi buruk dan campuran pasir-kerikil atau tidak mengandung butiran halus		Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW		
	Kerikil banyak kandungan butiran halus	GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil pasir-lempung		Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $P_I < 4$	Bila batas Atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai dobel simbol	
		GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil pasir-lempung		Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $P_I > 7$		
	Pasir lebih dari 50% fraksi kasar lolos saringan no. 4 (4,75 mm)	Kerikil bersih (sedikit atau tak ada butiran halus).	SW		Pasir gradasi baik, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus.	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{30}} > 6$, $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3	
			SP		Pasir gradasi buruk, pasir kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus.	Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW	
		Kerikil banyak kandungan butiran halus	SM		Pasir berlanau, campuran pasir-lanau	Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $P_I < 4$	Bila batas Atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai dobel simbol
			SC		Pasir berlempung, campuran pasir-lempung	Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $P_I > 7$	
Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos saringan no. 200 (0,075 mm)	Lanau dan lempung batas cair 50% atau kurang	ML	Lanau tak organik dan pasir sangat halus, serbuk batuan atau pasir halus berlanau atau berlempung	<p>Diagram plastisitas: Untuk mengklasifikasi kadar butiran halus yang terkandung dalam tanah berbutir halus dan tanah berbutir kasar, Batas Atterberg yang termasuk dalam daerah yang diarsir berarti batasan klasifikasinya menggunakan dua simbol.</p>			
		CL	Lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung kurus ('lean clays')				
		OL	Lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah.				
	Lanau dan lempung batas cair > 50%	MH	Lanau tak organik atau pasir halus elastis.				
		CH	Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk ('fat clays')				
		OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi				
Tanah dengan kadar organik tinggi	P _t	Gambut ('peat') dan tanah lain dengan kandungan organik tinggi.	Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488				

Gambar 3.8 Klasifikasi Tanah Sistem USCS (sumber: Hardiyatmo, 2002)

3.6.2 Sistem Klasifikasi AASHTO

Sistem klasifikasi AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials Classification) berguna untuk menentukan kualitas tanah untuk perencanaan timbunan jalan, subbase dan subgrade. Sistem ini terutama ditujukan untuk maksud-maksud dalam lingkup tersebut.

Pada sistem ini, tanah diklasifikasikan ke dalam tujuh kelompok besar, yaitu A-1 sampai dengan A-7. Tanah yang diklasifikasikan ke dalam A-1, A-2, dan A-3 adalah tanah berbutir di mana 35% atau kurang dari jumlah butiran tanah tersebut lolos ayakan No.200. Tanah di mana lebih dari 35% butirannya lolos ayakan No.200 diklasifikasikan ke dalam kelompok A-4, A-5, A-6, dan A-7. Butiran dalam kelompok A-4 sampai dengan A-7 tersebut sebagian besar adalah lanau dan lempung. (Das, 1995). Klasifikasi tanah berdasarkan sistem klasifikasi AASHTO dapat dilihat pada Gambar 3.9 berikut.

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

Catatan

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

Untuk PL > 30, Klasifikasinya A-7-5;

Untuk PL < 30, Klasifikasinya A-7-6.

Np = nonplastis

Gambar 3.9 Sistem Klasifikasi AASHTO

(sumber: Hardiyatmo, 2002)

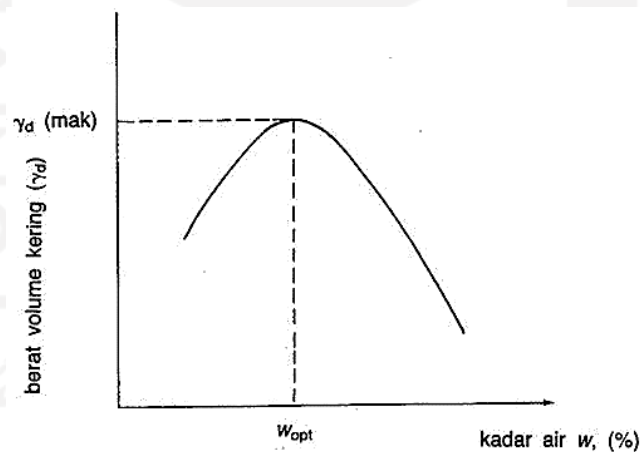
3.7 Uji Proktor Standar

Untuk menentukan hubungan kadar air dan berat volume, dan untuk mengevaluasi tanah agar memenuhi persyaratan kepadatan, maka umumnya dilakukan uji pemadatan. Proctor (1933) telah mengamati bahwa ada hubungan yang pasti antara kadar air dan berat volume kering tanah padat. Untuk berbagai

jenis tanah pada umumnya, terdapat satu nilai kadar air optimum tertentu untuk mencapai berat volume kering maksimumnya. Hubungan antara berat volume kering (γ_d) dengan berat volume basah (γ_b) dan kadar air (w) dapat dilihat pada Persamaan 3.15 berikut.

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1+w} \quad (3.15)$$

Berat volume kering sesudah pemadatan bergantung pada jenis tanah, kadar air, dan usaha dari alat pemadatnya. Karakteristik kepadatan tanah dinilai dari pengujian standar di laboratorium yang disebut uji *proctor standar*. Tanah didalam mould dipadatkan dalam 3 lapisan dengan tiap lapisan ditumbuk 25 kali pukulan. Pada uji pemadatan, percobaan diulang paling sedikit 5 kali dengan kadar air tiap percobaan divariasikan. Kemudian dari percobaan-percobaan tersebut digambarkan sebuah grafik hubungan kadar air dan berat volume keringnya. Kurva hubungan kadar air dan berat volume kering dapat dilihat pada Gambar 3.10 berikut.



Gambar 3.10 Kurva Hubungan Kadar Air Dan Berat Volume Kering

(sumber: Hardiyatmo, 2002)

3.8 Limbah Gypsum

Gypsum adalah salah satu contoh mineral dengan kadar kalsium yang mendominasi pada mineralnya dimana dalam ilmu kimia, gypsum disebut sebagai Kalsium Sulfat Hidrat ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Limbah gypsum adalah sisa dari pekerjaan pembuatan atau pencetakan profil dari gypsum. Kelebihan dari penggunaan gypsum dalam pekerjaan teknik sipil yaitu (www.minerals.net, 2005).

- a. Gypsum yang dicampur lempung dapat mengurangi retak karena sodium pada tanah tergantikan oleh kalsium pada gypsum sehingga pengembangannya lebih kecil.
- b. Gypsum dapat meningkatkan stabilitas tanah organik karena mengandung kalsium yang mengikat tanah bermateri organik terhadap lempung yang memberikan stabilitas terhadap agregat tanah.
- c. Gypsum meningkatkan kecepatan rembesan air, dikarenakan gypsum lebih menyerap banyak air.

3.9 Abu Ampas Tebu

Abu ampas tebu yang didapatkan dari hasil pembakaran ampas tebu pada pabrik gula mengandung senyawa silika (SiO_2) dan alumunium oksida (Al_2O_3) yang merupakan pengikat agregat yang baik dan dapat meningkatkan kepadatan tanah lempung. Perbandingan komposisi kimia abu ampas tebu dengan semen portland dapat dilihat pada Tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.4 Perbandingan Komposisi Kimia AAT dengan Semen Portland

Komposisi Kimia (%)	Semen Portland	Abu Ampas Tebu
Silika (SiO_2)	20,9	55,0
Alumina (Al_2O_3)	4,7	5,1
Besi (Fe_2O_3)	3,4	4,1
Kapur (CaO)	65,4	11
Magnesia (MgO)	1,2	0,9
Alkali ($\text{K}_2 + \text{Na}_2\text{O}$)	0,5	1,4
Sulfur (SO_3)	2,7	2,2
LOI	0,9	19,2

(sumber: Rattanashotinunt et al, 2013)

3.10 CBR (*California Bearing Ratio*)

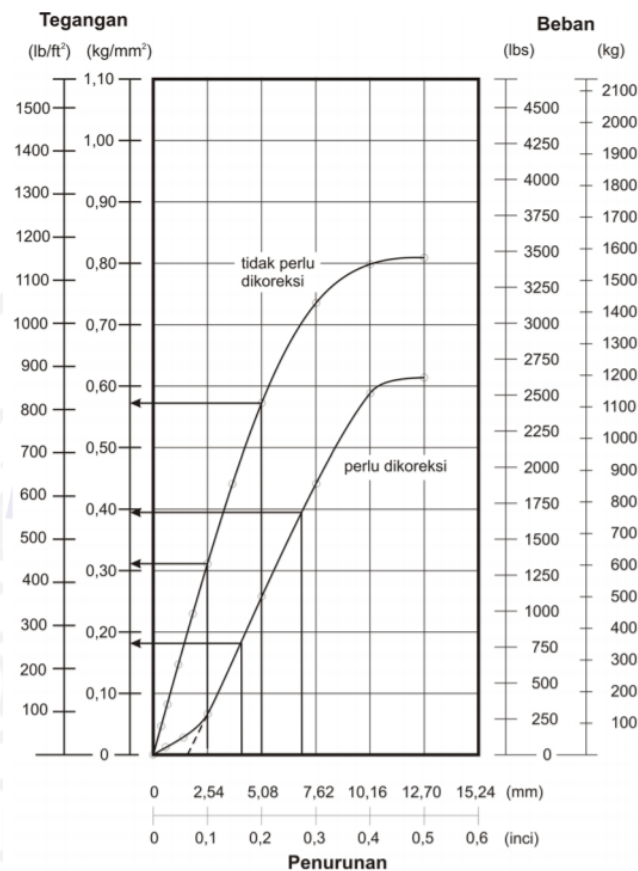
CBR (*California Bearing Ratio*) adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu lapisan yang berupa tanah maupun lapisan perkerasan jalan terhadap bahan standar dengan nilai kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Pengujian *CBR* umumnya dilakukan untuk mengetahui tingkat kekerasan pada lapisan perkerasan jalan. Pengujian *CBR* juga dimaksudkan untuk menentukan nilai *CBR* tanah atau campuran agregat yang dipadatkan di laboratorium dengan kadar air pemadatan tertentu. Pengujian *CBR* dapat dilakukan di laboratorium maupun di lapangan, tetapi pada penelitian ini dilakukan pengujian *CBR* di laboratorium. Pengujian *CBR* di laboratorium terbagi atas 2 macam, yaitu *CBR* laboratorium rendaman (*soaked CBR*) dan *CBR* laboratorium tanpa rendaman (*unsoaked CBR*).

Nilai *CBR* adalah perbandingan persentase antara tekanan yang dibutuhkan untuk menembus tanah dengan piston yang memiliki penampang berbentuk bulat dengan luas 3 inci² dengan kecepatan 0,05 inci/menit terhadap tekanan yang dibutuhkan untuk membuat bahan standar tertentu. Nilai *CBR* dihitung pada 2 tinjauan kedalaman, yaitu pada kedalaman 0,1" dan 0,2". Rumus untuk hitung nilai *CBR* dapat dilihat pada Persamaan 3.16 dan 3.17 berikut.

$$CBR_{0,1"} = \frac{\text{Gaya pada penetrasi } 0,1" \text{ (lbs)}}{3000 \text{ (lbs)}} \times 100\% \quad (3.16)$$

$$CBR_{0,2"} = \frac{\text{Gaya pada penetrasi } 0,2" \text{ (lbs)}}{4500 \text{ (lbs)}} \times 100\% \quad (3.17)$$

Grafik hubungan antara penetrasi dan beban pengujian *CBR* di laboratorium dapat dilihat pada Gambar 3.11 berikut.



Gambar 3.11 Grafik Hubungan Antara Penetrasi dan Beban

(sumber: SNI 1738 : 2011)

3.11 Parameter Kuat Geser Tanah

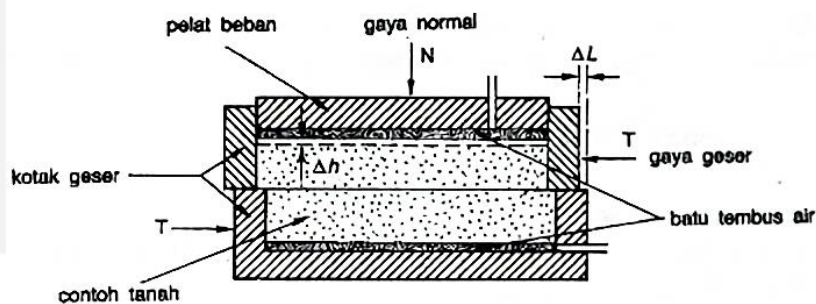
Parameter kuat geser tanah dibutuhkan untuk analisis–analisis kapasitas dukung tanah, stabilitas lereng, dan gaya dorong pada dinding penahan tanah. Kuat geser tanah adalah gaya perlawanan yang dilakukan oleh butir-butir tanah terhadap desakan maupun tarikan. Dengan demikian, apabila tanah mengalami pembebanan akan ditahan oleh:

1. Kohesi tanah yang bergantung pada jenis tanah dan kepadatannya, tetapi tidak bergantung dari tegangan normal yang bekerja pada bidang geser tanah tersebut.
2. Gesekan antar butir-butir tanah yang besarnya berbanding lurus dengan tegangan normal pada bidang geser tanah tersebut.

Parameter kuat geser tanah dipengaruhi oleh besarnya kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ). Kohesi adalah gaya tarik menarik antara partikel dalam tanah yang dinyatakan dalam satuan berat per satuan luas. Kohesi tanah akan semakin besar apabila kekuatan gesernya semakin besar. Sudut geser dalam merupakan sudut yang terbentuk dari hubungan antara tegangan normal dan tegangan geser di dalam material (baik tanah atau batuan).

3.9.1 Uji Geser Langsung (*Direct Shear Test*)

Uji geser langsung adalah pengujian paling tua dan dalam bentuk yang paling sederhana dalam pengujian kuat geser tanah. Pengujian ini dilakukan di laboratorium dengan peralatan yang khusus dan besar beban ditentukan terlebih dahulu. Pengujian dilakukan dengan meletakkan sampel tanah ke dalam kotak geser kemudian diberi lapisan blok pembeban termasuk batu-batu pori diatas sampel tanah tersebut. Kemudian diberi beban P maka kedua kotak akan terpisah sedikit demi sedikit. Alat uji geser langsung dapat dilihat pada Gambar 3.12 berikut.



Gambar 3.12 Alat Uji Geser Langsung

(sumber: Hardiyatmo, 2002)

Tegangan normal pada benda uji diberikan dari atas mengarah vertikal ke bawah tepat pada kotak geser. Gaya geser di beri pada setengah bagian dari kotak geser mengarah horizontal untuk memberikan geseran pada bidang horizontal tepat di tengah benda uji. Rumus mencari tegangan normal dan tegangan geser dapat dilihat pada Persamaan 3.18 dan 3.19 berikut.

1. Tegangan normal

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

2. Tegangan geser maksimum

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

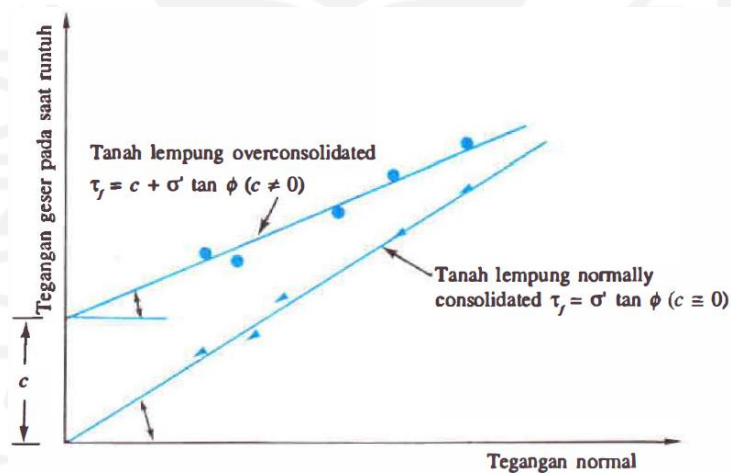
dengan :

P = gaya normal (kg)

A = luas penampang benda uji (cm²)

S = gaya geser maksimum (kg)

Dari hasil rumus diatas kemudian di gambar grafik hubungan antara tegangan geser dengan tegangan normal lalu didapat nilai c dan ϕ . Grafik hubungan tegangan geser dengan tegangan normal dapat dilihat pada Gambar 3.13 berikut.



Gambar 3.13 Grafik Hubungan Tegangan Geser dengan Tegangan Normal

(sumber: Das, 1995)

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Jenis Penelitian

Pada proposal tugas akhir ini, metode penelitian yang digunakan yaitu bersifat eksperimen atau percobaan. Eksperimen yang dimaksud dikarenakan penelitian kali ini dilakukan untuk mencari pengaruh penambahan limbah gypsum dan abu ampas tebu terhadap nilai *CBR* dan nilai parameter kuat geser tanah lempung.

4.2 Lokasi Penelitian

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

4.3 Bahan Penelitian

Bahan atau sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Tanah Lempung

Tanah lempung yang digunakan adalah tanah asli dari proyek pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja-Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah.

2. Limbah Gypsum

Limbah gypsum yang digunakan berasal dari beberapa toko penyedia jasa pemasangan gypsum di Daerah Istimewa Yogyakarta.

3. Abu Ampas Tebu

Abu ampas tebu yang digunakan berasal dari Pabrik Gula Madukismo yang beralamat di Jl. Padokan Jl. Madukismo No.21pg, Rogocolo, Tirtonirmolo, Kec. Kasihan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta.

4.4 Pengujian dan Jumlah Sampel

Pada penelitian ini terdapat beberapa jenis pengujian dan sampel.

4.4.1. Pengujian

Berikut adalah 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

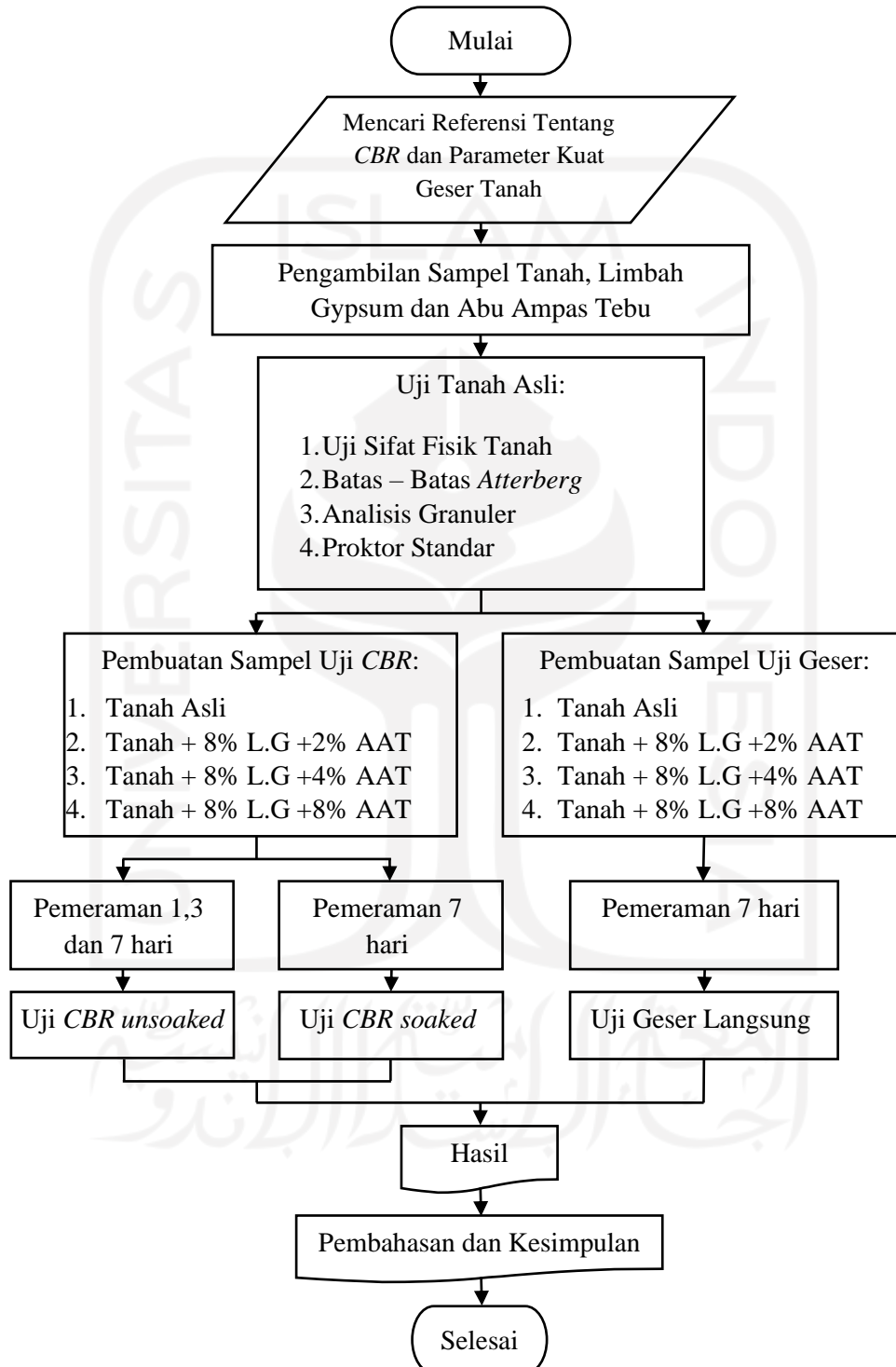
No.	Jenis Pengujian	Jumlah Sampel	Satuan
1	Pengujian kadar air tanah	2	Buah
2	Pengujian berat jenis tanah	2	Buah
3	Pengujian berat volume tanah	2	Buah
4	Pengujian analisa saringan	2	Buah
5	Pengujian analisa hidrometer	2	Buah
6	Pengujian batas cair	2	Buah
7	Pengujian batas plastis	2	Buah
8	Pengujian batas susut	2	Buah
9	Pengujian proktor standar	2	Buah

Lanjutan Tabel 4.1 Jumlah Sampel Tanah

10	Pengujian <i>CBR</i> (<i>unsoaked</i>)		Buah
	a. Tanah asli	2	Buah
	b. Pemeraman 1 hari		
	1) Tanah + 8% limbah gypsum +2% abu ampas tebu	2	Buah
	2) Tanah + 8% limbah gypsum +4% abu ampas tebu	2	Buah
	3) Tanah + 8% limbah gypsum +8% abu ampas tebu	2	Buah
	b. Pemeraman 3 hari		
	1) Tanah + 8% limbah gypsum +2% abu ampas tebu	2	Buah
	2) Tanah + 8% limbah gypsum +4% abu ampas tebu	2	Buah
	3) Tanah + 8% limbah gypsum +8% abu ampas tebu	2	Buah
	c. Pemeraman 7 hari		
	1) Tanah + 8% limbah gypsum +2% abu ampas tebu	2	Buah
	2) Tanah + 8% limbah gypsum +4% abu ampas tebu	2	Buah
	3) Tanah + 8% limbah gypsum +8% abu ampas tebu	2	Buah
11	Pengujian <i>CBR</i> (<i>soaked</i>)		
	a. Tanah asli	2	Buah
	b. Pemeraman 7 hari		
	1) Tanah + 8% limbah gypsum +2% abu ampas tebu	2	Buah
	2) Tanah + 8% limbah gypsum +4% abu ampas tebu	2	Buah
	3) Tanah + 8% limbah gypsum +8% abu ampas tebu	2	Buah
12	Uji geser langsung		
	a. Tanah asli	2	Buah
	c. Pemeraman 7 hari		
	1) Tanah + 8% limbah gypsum +2% abu ampas tebu	2	Buah
	2) Tanah + 8% limbah gypsum +4% abu ampas tebu	2	Buah
	3) Tanah + 8% limbah gypsum +8% abu ampas tebu	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

Hasil Penelitian dan pembahasan pada bab ini adalah hasil dari pengujian-pengujian yang telah dilakukan di Laboratorium. Pengujian-pengujian yang telah dilakukan meliputi pengujian sifat fisik dan sifat mekanis tanah.

Pengujian sifat fisik tanah yang telah dilakukan meliputi pengujian kadar air, berat jenis, berat volume, analisis granuler, batas-batas konsistensi (batas *atterberg*), dan proctor standar. Sedangkan pengujian sifat mekanis tanah berupa pengujian *CBR* (*soaked* dan *unsoaked*) dan geser langsung. Semua pengujian tersebut dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia di jalan Kaliurang KM. 14,5 Umbulmartani, Ngemplak, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Tanah sampel yang digunakan

5.2 Pengujian Sifat Fisik Tanah

5.2.1 Pengujian Kadar Air

Kadar air adalah perbandingan antara berat air yang ada pada tanah asli atau tanah basah dengan berat tanah kering oven. Sampel tanah yang digunakan untuk melakukan pengujian ini adalah berupa tanah asli yang langsung diambil dari lapangan dalam kondisi terganggu. Pengujian kadar air ini bertujuan untuk mengetahui kandungan air pada tanah asli yang terdapat di lapangan. Berikut adalah hasil dari pengujian kadar air yang dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Hasil Pengujian Kadar Air

No	Pengujian	I	II	Satuan
1	Berat Countainer (W1)	8,92	9,36	gr
2	Berat Countainer + Tanah Basah (W2)	34,14	26,22	gr

Lanjutan Tabel 5.1 Hasil Pengujian Kadar Air

3	Berat Countainer + Tanah Kering (W3)	23,08	18,91	gr
4	Berat Air, ($W_w=W_2-W_3$)	11,06	7,31	gr
5	Berat Tanah Kering, ($W_s=W_3-W_1$)	14,16	9,55	gr
6	Kadar Air	78,107	76,545	%
7	Kadar Air Rata Rata	77,326		%

Dari pengujian yang telah dilakukan, didapat nilai kadar air pada sampel I dan sampel II sebesar 78,107% dan 76,545%. Dari kedua sampel tersebut didapat nilai kadar air rata-rata dari pengujian kadar air tanah asli sebesar 77,326%.

5.2.2 Pengujian Berat Volume

Berat volume adalah perbandingan antara berat tanah (termasuk air dalam tanah) dengan volume total tanah. Tanah yang digunakan untuk sampel pengujian ini adalah tanah asli yang langsung diambil dari lapangan dalam kondisi terganggu. Pengujian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui berat volume dari tanah asli yang ada di lapangan. Berikut adalah hasil dari pengujian berat volume yang dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Hasil Pengujian Berat Volume

No	Pengujian	I	II	Satuan
1	Diameter Ring (d)	5,14	6,09	cm
2	Tinggi Ring (t)	2,01	1,95	cm
3	Volume Ring (V)	41,707	56,801	cm ³
4	Berat Ring(W1)	39,1	43	gr
5	Berat Ring + Tanah Basah (W2)	105,12	130,43	gr
6	Berat Tanah Basah ($W_3=W_2-W_1$)	66,02	87,43	gr
7	Berat Volume Tanah ($\gamma_b=W_3/V$)	1,583	1,539	gr/cm ³
8	Berat Volume Rata-Rata	1,561		gr/cm ³

Dari pengujian yang telah dilakukan, didapat nilai berat volume pada sampel I dan sampel II sebesar 1,583 gr/cm³ dan 1,539 gr/cm³. Dari kedua sampel tersebut didapat nilai berat volume rata-rata dari pengujian berat volume tanah asli sebesar 1,561 gr/cm³.

5.2.3 Pengujian Berat Jenis

Berat Jenis tanah adalah perbandingan antara berat volume tanah dengan berat volume air dengan nilai volume yang sama pada kondisi suhu tertentu. Berikut adalah hasil dari pengujian berat jenis yang dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Hasil Pengujian Berat Jenis

No	Pengujian	II	II	Satuan
1	Berat Piknometer (W1)	39,86	40,33	gr
2	Berat Piknometer + Tanah Kering (W2)	81,58	79,23	gr
3	Berat Piknometer + Tanah + Air Penuh (W3)	166,82	166,74	gr
4	Berat Piknometer + Air Penuh (W4)	142,13	143,64	gr
5	Suhu Air (t°C)	26	26	°C
6	□w Pada Suhu(t°C)	0,9968	0,9968	gr/cm ³
7	□w Pada Suhu (27,5°C)	0,9964	0,9964	gr/cm ³
8	Berat Tanah Kering (Ws)	41,7	38,9	gr
9	A = Ws + W4	183,9	182,5	gr
10	I = A-W3	17,0	15,8	gr
11	Berat Jenis Tanah Pada suhu (t°C)	2,450	2,462	
12	Berat Jenis Tanah Pada suhu (27,5°C)	2,451	2,463	
13	Berat Jenis Rata Rata Pada Suhu (27,5°C)	2,457		

Dari pengujian yang telah dilakukan, didapat nilai berat jenis tanah pada sampel I dan sampel II sebesar 2,451 dan 2,463. Dari kedua sampel tersebut didapat nilai berat jenis tanah rata-rata dari pengujian berat jenis sebesar 2,457 gr/cm³.

5.2.4 Pengujian Analisis Granuler

Pada pengujian analisis granuler terdapat 2 bagian pengujian, yaitu pengujian analisa saringan untuk tanah berbutir kasar dan pengujian hidrometer untuk tanah berbutir halus.

5.2.4.1 Pengujian Analisa Saringan

Pengujian analisa saringan bertujuan untuk mengetahui distribusi ukuran butiran pada tanah berbutir kasar (tertahan saringan no.200) dengan cara menyaring dengan menggunakan saringan standar yang sudah ditentukan.

Kemudian tanah yang lolos saringan no.200 akan dilakukan pengujian hidrometer. Berikut adalah hasil dari pengujian analisa saringan yang dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Hasil Pengujian Analisa Saringan Sampel I

No Saringan	Diameter saringan (mm)	Berat Tanah Tertahan (gr)	Berat Tanah Lolos (gr)	% Tertahan	% Lolos
4	4,75	0,26	285,07	0,09	100
10	2	1,33	283,74	0,47	99,53
20	0,85	1,93	281,81	0,68	98,86
40	0,425	2,27	279,54	0,80	98,06
60	0,25	2,44	277,1	0,86	97,20
140	0,106	10,21	266,89	3,58	93,62
200	0,075	0,91	265,98	0,32	93,30
Pan		265,98	0	93,22	0
Jumlah		285,33		100	

Dari pengujian analisa saringan pada sampel I didapat hasil berat tanah lolos saringan no.200 sebanyak 265,98 gr dengan persentase tanah lolos saringan no.200 sebesar 93,22%. Berikut adalah hasil dari pengujian analisa saringan sampel II yang dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Hasil Pengujian Analisa Saringan Sampel II

No Saringan	Diameter saringan (mm)	Berat Tanah Tertahan (gr)	Berat Tanah Lolos (gr)	% Tertahan	% Lolos
4	4,75	0,4	298,93	0,13	100
10	2	1,11	297,82	0,37	99,63
20	0,85	1,45	296,37	0,48	99,14
40	0,425	2,22	294,15	0,74	98,40
60	0,25	2,3	291,85	0,77	97,63
140	0,106	9,67	282,18	3,23	94,40
200	0,075	0,84	281,34	0,28	94,12
Pan		281,34	0	93,99	0
Jumlah		299,33		100	

Dari pengujian analisa saringan pada sampel II didapat hasil berat tanah lolos saringan no.200 sebanyak 281,34 gr dengan persentase tanah lolos saringan no.200 sebesar 93,99%. Dari dua sampel pengujian analisa saringan di atas didapat hasil rata-rata dari kedua pengujian tersebut yang dapat dilihat pada Tabel 5.6 berikut.

Tabel 5.6 Rata-Rata Hasil Pengujian Analisa Saringan

No Saringan	Diameter Saringan	% Lolos
4	4,75	100
10	2	99,58
20	0,85	99
40	0,425	98,23
60	0,25	97,42
140	0,106	94,01
200	0,075	93,71
Pan		0

Dari pengujian dua sampel tersebut didapat hasil rata-rata persentase lolos saringan no saringan no.200 sebesar 93.71%.

5.2.4.2 Pengujian Hidrometer

Tujuan dari pengujian hidrometer adalah untuk mengetahui distribusi dan diameter ukuran butiran tanah yang lolos saringan no.200 atau tanah yang memiliki ukuran diameter lebih kecil dari 0.075 mm. Berikut adalah hasil dari pengujian hidrometer sampel I dan sampel II yang dapat dilihat pada Tabel 5.7 dan Tabel 5.8.

Tabel 5.7 Hasil Pengujian Hidrometer Sampel I

Waktu (menit)	t (°C)	Ra	Rc (Ra-z)	% Lolos	R (Ra+m)	L (cm)	L/t	K	D (mm)
0	26	35	37	65,26	38	10,1	0	0,01357	0
2	26	25	27	47,62	28	11,7	5,850	0,01357	0,032821
5	26	22	24	42,33	25	12,2	2,440	0,01357	0,021197

Lanjutan Tabel 5.7 Hasil Pengujian Hidrometer Sampel I

30	26	13	15	26,46	16	13,7	0,457	0,01357	0,009170
60	26	10	12	21,17	13	14,2	0,237	0,01357	0,006602
250	26	8	10	17,64	11	14,5	0,058	0,01357	0,003268
1440	26	4	6	10,58	7	15,2	0,011	0,01357	0,001394

Tabel 5.8 Hasil Pengujian Hidrometer Sampel II

Waktu (menit)	t (°C)	Ra	Rc (Ra-z)	% Lolos	R (Ra+m)	L (cm)	L/t	K	D (mm)
0	26	40	42	74,92	43	9,2	0	0,01357	0
2	26	29	31	55,30	32	11,1	5,550	0,01357	0,031969
5	26	22	24	42,81	25	12,2	2,440	0,01357	0,021197
30	26	12	14	24,97	15	13,8	0,460	0,01357	0,009204
60	26	10	12	21,41	13	14,2	0,237	0,01357	0,006602
250	26	6	8	14,27	9	14,8	0,059	0,01357	0,003302
1440	26	3	5	8,92	6	15,3	0,011	0,01357	0,001399

Dari kedua sampel diatas didapat hasil rata-rata hasil pengujian hidrometer yang dapat dilihat pada Tabel 5.9 berikut.

Tabel 5.9 Rata-Rata Hasil Pengujian Hidrometer

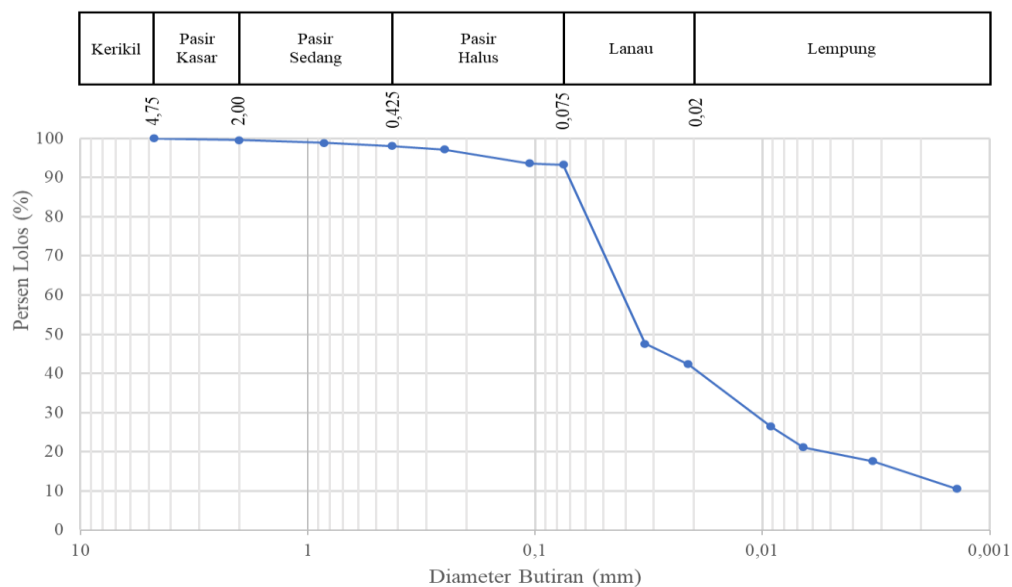
Diameter Butiran Tanah (mm)			Persen Lolos (%)		
Sampel I	Sampel II	Rata-Rata	Sampel I	Sampel II	Rata-Rata
0	0	0	65,26	74,92	70,092
0,032821	0,031969	0,032395	47,62	55,30	51,462
0,021197	0,021197	0,021197	42,33	42,81	42,573
0,009170	0,009204	0,009187	26,46	24,97	25,716
0,006602	0,006602	0,006602	21,17	21,41	21,286
0,003268	0,003302	0,003285	17,64	14,27	15,955
0,001394	0,001399	0,001396	10,58	8,92	9,751

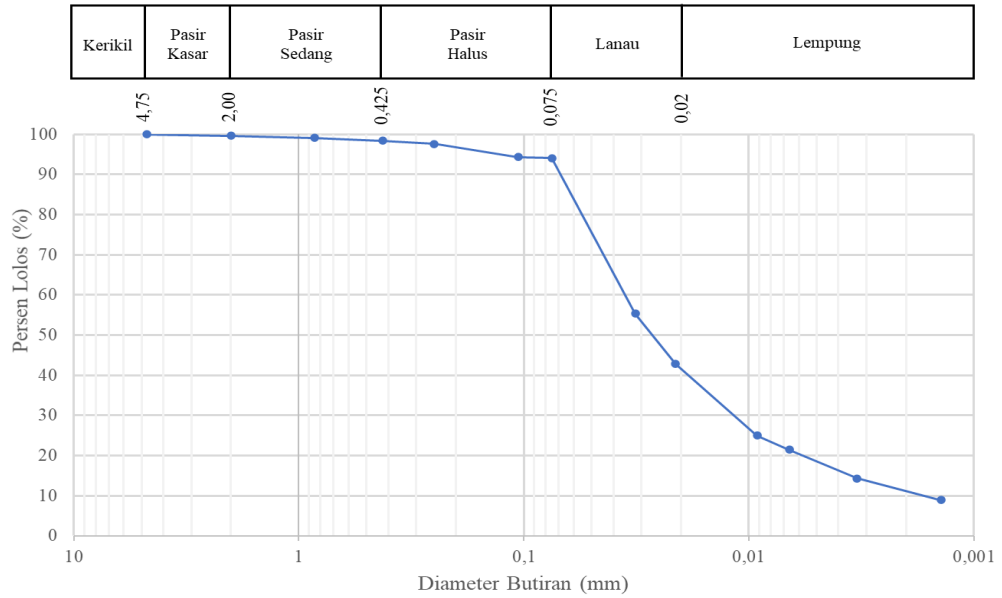
Berikut ini adalah rekapitulasi hasil dari persen lolos pengujian analisa saringan dengan hasil persen lolos pengujian hidrometer sampel I, sampel II, dan rata-rata. Hasil pengujian analisis granuler dapat dilihat pada Tabel 5.10 berikut.

Tabel 5.10 Hasil Pengujian Analisis Granuler

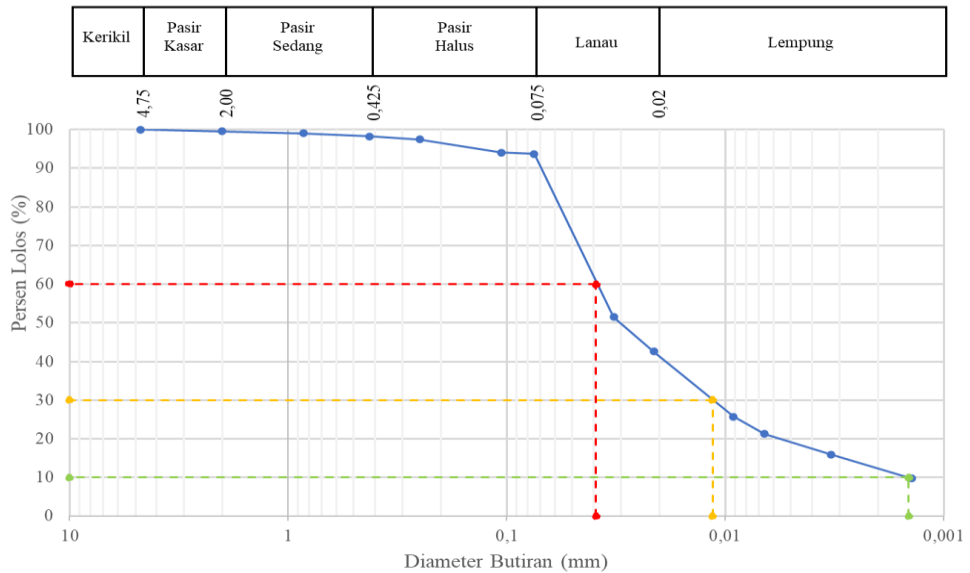
Sampel I		Sampel II		Rata-Rata	
Diameter Butiran Tanah (mm)	Persen Lolos (%)	Diameter Butiran Tanah (mm)	Persen Lolos (%)	Diameter Butiran Tanah (mm)	Persen Lolos (%)
4,75	100	4,75	100	4,75	100
2	99,53	2	99,63	2	99,58
0,85	98,86	0,85	99,14	0,85	99,00
0,425	98,06	0,425	98,40	0,425	98,23
0,25	97,20	0,25	97,63	0,25	97,42
0,106	93,62	0,106	94,40	0,106	94,01
0,075	93,30	0,075	94,12	0,075	93,71
0,032821	47,623	0,031969	55,301	0,032395	51,462
0,021197	42,332	0,021197	42,813	0,021197	42,573
0,009170	26,457	0,009204	24,975	0,009187	25,716
0,006602	21,166	0,006602	21,407	0,006602	21,286
0,003268	17,638	0,003302	14,271	0,003285	15,955
0,001394	10,583	0,001399	8,919	0,001396	9,751

Dari tabel hasil pengujian analisis granuler di atas, dapat digambarkan grafik distribusi butiran tanah sampel I, sampel II, dan rata-rata yang dapat dilihat pada Gambar 5.1, Gambar 5.2, Gambar 5.3 berikut.

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



Gambar 5.2 Grafik Distribusi Ukuran Butiran Sampel II



Gambar 5.3 Grafik Distribusi Ukuran Butiran Rata-Rata

Dari grafik diatas, didapat persentase sebaran butiran tanah rata-rata yang dapat dilihat pada Tabel 5.11 berikut.

Tabel 5.11 Persentase Ukuran Butiran Tanah Rata-Rata

% Lolos #200 (%)	93,71
Kerikil (%)	0
Pasir (%)	6,29
Lanau (%)	52,21
Lempung (%)	41,5
D10	0,00145
D30	0,0114
D60	0,039
Cu	26,897
Cc	2,298

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui nilai Cu (koefisien keseragaman) dan Cc (koefisien *curvature*) masing-masing sebesar 26,897 dan 2,298. Dari hasil nilai Cu dan Cc tersebut dapat diketahui bahwa nilai $Cu > 6$ dan nilai Cc berkisar antara 1 dan 3, dimana dengan memenuhi syarat tersebut maka tanah tersebut dapat dikatakan memiliki gradasi yang baik.

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

Pengujian batas-batas konsistensi atau batas *Atterberg* terdiri atas 3 bagian pengujian, yaitu pengujian batas cair, batas plastis, dan batas susut. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai indeks plastisitas dari tanah tersebut. Indeks plastisitas ini berguna untuk menentukan jenis dan kohesi tanah tersebut.

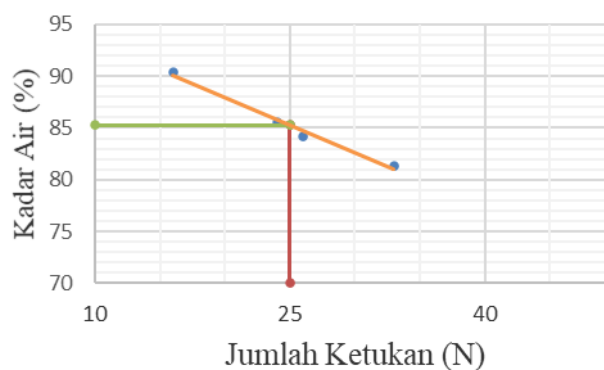
5.2.5.1 Pengujian Batas Cair

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai batas cair pada tanah yang diuji. Sampel tanah yang digunakan pada pengujian ini berupa tanah yang lolos saringan no.40. Berikut adalah hasil dari pengujian batas cair sampel I yang dapat dilihat pada Tabel 5.12.

Tabel 5.12 Hasil Pengujian Batas Cair 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	5,57	5,74	5,65	5,69	7,06	7,08	6,49	7,14	gr
3	Berat Cawan + Tanah Basah	13,41	13,3	15,08	13,76	14,3	15,41	14,2	13,42	gr
4	Berat Cawan + Tanah Kering	9,69	9,71	10,74	10,03	11	11,59	10,77	10,58	gr
5	Berat Air	3,72	3,59	4,34	3,73	3,3	3,82	3,43	2,84	gr
6	Berat Tanah Kering	4,12	3,97	5,09	4,34	3,94	4,51	4,28	3,44	gr
7	Kadar Air	90,291	90,428	85,265	85,945	83,756	84,701	80,140	82,558	%
8	Kadar Air Rata-Rata	90,360		85,605		84,229		81,349		%
9	Jumlah Pukulan (N)	16		24		26		33		

Berdasarkan Tabel 5.12 diatas didapat grafik hubungan kadar air dan jumlah pukulan sampel I yang dapat dilihat pada Gambar 5.4 berikut.



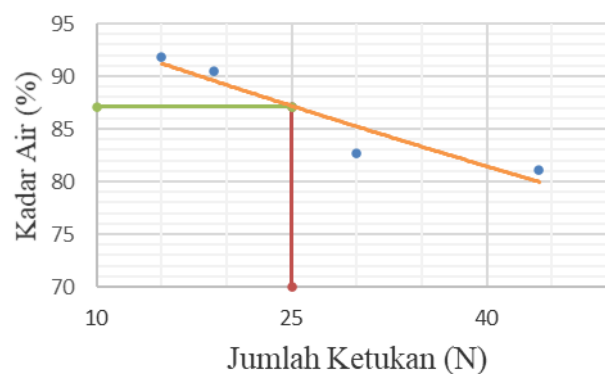
Gambar 5.4 Grafik Hubungan Kadar Air Dengan Jumlah Pukulan Sampel I

Dari grafik diatas dapat diketahui nilai batas cair tanah sampel I sebesar 85,27%. Berikut adalah hasil dari pengujian batas cair sampel II yang dapat dilihat pada Tabel 5.13.

Tabel 5.13 Hasil Pengujian Batas Cair 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	12,82	13,59	12,94	12,84	9,41	13,03	13,18	6,75	gr
3	Berat Cawan + Tanah Basah	28,33	27,73	27,48	28,18	18,86	22,03	19,76	12,49	gr
4	Berat Cawan + Tanah Kering	20,9	20,97	20,56	20,91	14,58	17,96	16,8	9,93	gr
5	Berat Air	7,43	6,76	6,92	7,27	4,28	4,07	2,96	2,56	gr
6	Berat Tanah Kering	8,08	7,38	7,62	8,07	5,17	4,93	3,62	3,18	gr
7	Kadar Air	91,955	91,599	90,814	90,087	82,785	82,556	81,768	80,503	%
8	Kadar Air Rata-Rata	91,777		90,450		82,671		81,136		%
9	Jumlah Pukulan (N)	15		19		30		44		

Berdasarkan Tabel 5.13 diatas didapat grafik hubungan kadar air dan jumlah pukulan sampel I yang dapat dilihat pada Gambar 5.5 berikut.



Gambar 5.5 Grafik Hubungan Kadar Air Dengan Jumlah Pukulan Sampel

II

Dari grafik diatas dapat diketahui nilai batas cair tanah sampel II sebesar 87,12%. Kemudian hasil batas cair kedua sampel dirata-ratakan dan didapat hasil yang dapat dilihat pada Tabel 5.14 berikut.

Tabel 5.14 Hasil Rata-Rata Nilai Batas Cair

	Sampel I	Sampel II	Rata-Rata
Batas Cair (%)	85,27	87,12	86,195

Dari kedua sampel yang telah dilakukan pengujian batas cair diambil nilai rata-rata dari kedua sampel yaitu sebesar 86,195%.

5.2.5.2 Pengujian Batas Plastis

Batas plastis adalah suatu kondisi dimana kadar air tanah berada pada batas antara daerah plastis dan semi padat yang berarti batas terendah dari plastisitas tanah. Berikut adalah hasil dari pengujian batas plastis yang dapat dilihat pada Tabel 5.15.

Tabel 5.15 Hasil Pengujian Batas Plastis

Pengujian	Sampel I		Sampel II		Satuan
	1	2	1	2	
No Cawan					
Berat Countainer	9,12	9,33	9,15	9,03	gr
Berat Countainer + Tanah Basah	10,79	10,89	11,75	11,48	gr
Berat Countainer + Tanah Kering	10,33	10,43	10,97	10,74	gr
Berat Air	0,46	0,46	0,78	0,74	gr
Berat Tanah Kering	1,21	1,1	1,82	1,71	gr
Kadar Air	38,0165	41,8182	42,8571	43,2749	%
Kadar Air Rata-Rata	39,917		43,066		%
Kadar Air Rata-Rata 2 Sampel	41,492				%

Dari tabel diatas didapat nilai rata-rata batas plastis dari kedua sampel yang pada tiap sampel dilakukan 2 kali pengujian sebesar 41,492%. Kemudian setelah didapat hasil dari pengujian batas cair dan batas plastis maka indeks plastisitas dapat dicari dengan cara menghitung selisih antara nilai batas cair dengan batas plastis atau dalam kata lain dengan rumus $PI = LL - PL$. Maka nilai indeks plastisitas adalah $86,195\% - 41,492\% = 44,703\%$.

5.2.5.3 Pengujian Batas Susut

Batas susut adalah suatu kondisi dimana kadar air tanah berada pada batas antara daerah semi padat dan padat. Pada kondisi ini pengurangan kadar air selanjutnya tidak akan mengakibatkan perubahan volume tanah. Berikut adalah hasil dari pengujian batas susut yang dapat dilihat pada Tabel 5.16.

Tabel 5.16 Hasil Pengujian Batas Susut

No	Pengujian	I	II	Satuan
1	Berat Cawan Susut	41	41,13	gr
2	Berat Cawan Susut + Tanah Basah	63,03	65,05	gr
3	Berat Cawan Susut + Tanah Kering	53,41	54,63	gr
4	Berat Tanah Kering	12,41	13,5	gr
5	Kadar Air	77,518	77,185	%
Volume Tanah Basah = Volume Cawan Susut				
No	Pengujian	I	II	Satuan
1	Diameter Ring (d)	4,17	4,18	cm
2	Tinggi Ring (t)	1,11	1,19	cm
3	Volume Ring (V)	15,16	16,33	cm ³
Volume Tanah Kering				
No	Pengujian	I	II	Satuan
1	Berat Air Raksa Terdesak + Gelas Ukur	157,63	171,47	gr
2	Berat Gelas Ukur	60,57	60,57	gr
3	Berat Air Raksa (W6)	97,06	110,9	gr
4	Berat Tanah Kering	12,41	13,5	gr
5	Volume Tanah Kering (V0=W6/13,6)	7,1368	8,1544	cm ³

Lanjutan Tabel 5.16 Hasil Pengujian Batas Susut

Batas Susut				
No	Pengujian	I	II	Satuan
1	Batas Susut Tanah (SL)	12,871	16,624	%
2	Angka Susut (SR)	1,73888	1,65555	
3	Susut Volumetrik (VS)	112,4142	100,2612	cm ³
4	Susut Linear (LS)	22,2073	20,6645	%

Dari tabel diatas didapat nilai batas susut pada sampel I dan sampel II yaitu sebesar 12,871% dan 16,624%. Kemudian nilai batas susut dari kedua sampel diambil nilai rata-ratanya yaitu sebesar 14,748 %.

5.2.6 Klasifikasi Tanah

Klasifikasi tanah pada penelitian ini menggunakan dua system, yaitu sistem *Unified (Unified Soil Classification)* dan *AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials)*. Kedua sistem tersebut mengklasifikasi tanah menurut hasil pengujian analisis granuler dan batas-batas konsistensi tanah yang telah dilakukan.

5.2.6.1 Sistem *Unified (Unified Soil Classification System)*

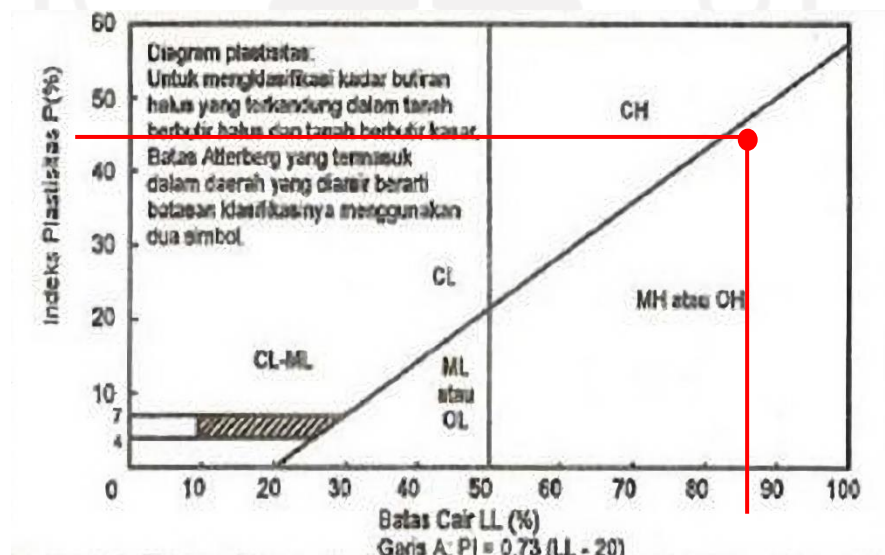
Pada sistem *Unified (USCS)*, pengklasifikasian tanah berdasarkan hasil pengujian analisis granuler (persen lolos saringan no.200), batas cair, dan indeks plastisitas. Berikut adalah uraian klasifikasi tanah menggunakan sistem USCS.

1. Persen lolos saringan no.200 sebesar 93,71% sehingga tanah tersebut dikelompokkan kedalam tanah berbutir halus karena memiliki nilai persen lolos saringan no.200 sebesar 50% atau lebih.
2. Nilai batas cair tanah sebesar 86,195% sehingga tanah tersebut dikelompokkan kedalam lanau dan lempung dengan batas cair lebih besar dari 50%.
3. Indeks plastisitas tanah sebesar 44,703%. Berdasarkan nilai batas cair dan nilai indeks plastisitas tanah, maka tanah dikelompokkan kedalam OH yaitu Lempung organic dengan plastisitas sedang plastisitas sedang sampai tinggi. Untuk lebih detailnya dapat dilihat pada Gambar 5.6 dan Gambar 5.7 berikut.

Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos saringan no. 200 (0,075 mm)	Lanau dan lempung batas cair 50% atau kurang	ML	Lanau tak organik dan pasir sangat halus, serbuk batuan atau pasir halus berlanau atau berlempung
		CL	Lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerkil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung kurus ('lean clays')
		OL	Lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah.
	Lanau dan lempung batas cair > 50%	MH	Lanau tak organik atau pasir halus diatomae, lanau elastis.
CH		Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk ('fat clays')	
		OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi
Tanah dengan kadar organik tinggi		P _t	Gambut ('peat') dan tanah lain dengan kandungan organik tinggi.

Gambar 5.6 Sistem Klasifikasi USCS

(sumber: Hardiyatmo, 2002)



Gambar 5.7 Grafik Hubungan PL dengan LL Sistem Klasifikasi USCS

(sumber: Hardiyatmo, 2002)

5.2.6.2 AASHTO

Pada sistem *AASHTO*, pengklasifikasian tanah berdasarkan hasil pengujian analisis granuler (persen lolos saringan no.200), batas cair, dan indeks plastisitas. Berikut adalah uraian klasifikasi tanah berdasarkan *AASHTO*.

1. Persen lolos saringan no.200 (F) sebesar 93,71%, karena nilai Persen lolos saringan no.200 (F) lebih besar dari 35%, maka klasifikasi umum sampel tanah termasuk jenis tanah lanau atau lempung.

2. Nilai batas cair (LL) sebesar 86,195%, maka kemungkinan dapat dikelompokkan kedalam klasifikasi kelompok A-5, A-7-5, atau A-7-6 karena memenuhi syarat yaitu nilai batas cair (LL) minimal 41%.
3. Nilai indeks plastisitas (PI) sebesar 44,703%, maka tanah dapat dikelompokkan ke dalam klasifikasi kelompok A-7-5, atau A-7-6 karena memenuhi syarat yaitu nilai indeks plastisitas (PI) minimal 11%.
4. Untuk membedakan keduanya, diketahui nilai batas plastis (PL) sebesar 41,492%, karena nilai $PL > 30\%$ maka tanah diklasifikasikan kedalam kelompok A-7-5.
5. Indeks Kelompok (GI) dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\begin{aligned}
 GI &= (F-35)[0,2+0,005(LL-40)]+0,01(F-15)(PI-10) \\
 &= (93,71-35)[0,2+0,005(86,195-40)]+0,01(93,71-15)(44,703-10) \\
 &= 52,617 \approx 53 \text{ (dibulatkan)}
 \end{aligned}$$
6. Berdasarkan data-data yang sudah diketahui tanah sampel yang telah diuji diklasifikasikan kedalam kelompok klasifikasi A-7-5 yang berjenis tanah berlempung dengan sifat sedang sampai buruk. Untuk lebih detailnya dapat dilihat pada Tabel 5.17

Tabel 5.17 Sistem Klasifikasi Tanah AASHTO

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

Catatan

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

Untuk PL > 30, Klasifikasinya A-7-5;

Untuk PL < 30, Klasifikasinya A-7-6.

Np = nonplastis

(sumber: Hardiyatmo, 2002)

5.2.7 Pengujian Pemadatan Tanah (Proktor Standar)

Pengujian proktor standar ini bertujuan untuk mendapatkan nilai kadar air optimum (w_{opt}) dan kepadatan maksimum (γ_d maks) pada sampel tanah uji. Kadar air optimum yang didapat nantinya akan digunakan sebagai kadar air dalam pengujian CBR dan Geser langsung pada penelitian ini. Hasil Pengujian proktor standar dapat dilihat pada Tabel 5.18, Tabel 5.19, Tabel 5.20, dan Tabel 5.21 berikut.

Tabel 5.18 Berat Volume Tanah Basah Pengujian Proktor Standar 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	3040	3123	3190	3316	3363	gr
Berat Mold	1754	1748	1748	1748	1748	gr

**Lanjutan Tabel 5.18 Berat Volume Tanah Basah Pengujian Proktor Standar
Sampel I**

Berat Tanah Basah	1286	1375	1442	1568	1615	gr
Volume Mold	950,09	950,09	950,09	950,09	950,09	cm ³
Berat Volume Tanah Basah	1,354	1,447	1,518	1,650	1,700	gr/cm ³

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

Pengujian	0 mL		200 mL		300 mL		400 mL		500 mL		Satuan
Berat Cawan	5,58	5,75	7,07	7,08	6,51	7,16	7,34	12,9	12,9	13	gr
Berat Cawan + Tanah	30,6	33	34,3	34,3	37	40,5	32,7	41,1	46	51,6	gr
Berat Cawan + Tanah Kering	28	30,3	29,3	29,3	30,6	33,4	26,3	34,2	37	41,3	gr
Berat Air	2,53	2,73	5,07	5	6,41	7,14	6,48	6,92	9,01	10,4	gr
Berat Tanah Kering	22,4	24,5	22,2	22,2	24	26,2	18,9	21,3	24,1	28,2	gr
Kadar Air	11,27	11,14	22,85	22,48	26,66	27,25	34,25	32,52	37,43	36,73	%
Kadar Air Rata-Rata	11,21		22,67		26,96		33,38		37,08		%
Berat Volume Tanah Kering (γ_d)	1,217		1,180		1,195		1,237		1,240		gr/cm ³

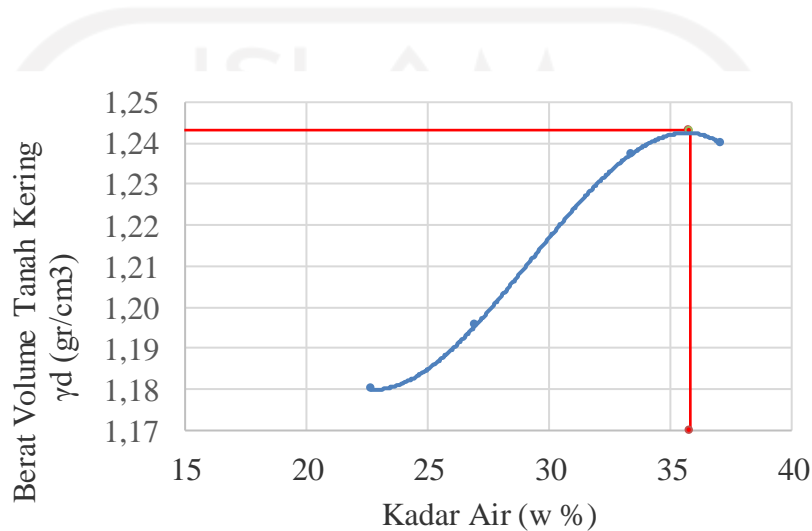
Tabel 5.20 Berat Volume Tanah Basah Pengujian Proktor Standar Sampel II

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	3057	3105	3203	3302	3354	gr
Berat Mold	1748	1748	1748	1748	1748	gr
Berat Tanah Basah	1309	1357	1455	1554	1606	gr
Volume Mold	950,09	950,09	950,09	950,09	950,09	cm ³
Berat Volume Tanah Basah	1,378	1,428	1,531	1,636	1,690	gr/cm ³

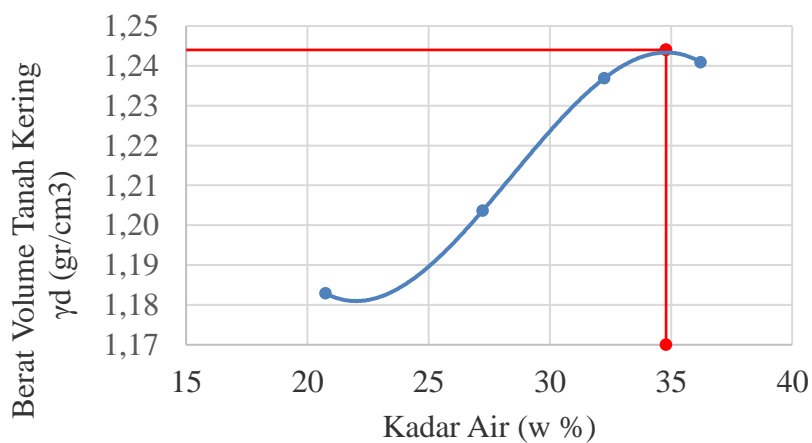
Tabel 5.21 Kadar Air dan Berat Volume Tanah Kering (γ_d) Pengujian Proktor Standar Sampel II

Pengujian	100 mL		200 mL		300 mL		400 mL		500 mL		Satuan
Berat Cawan	12,8	13,6	12,9	12,8	9,41	13	13,2	6,75	12,9	13,1	gr
Berat Cawan + Tanah	58,5	62,1	48,8	49,7	38	46,9	47,7	49,1	47,7	45,3	gr
Berat Cawan + Tanah Kering	52,3	55,6	43,4	42,6	31,9	39,6	39,2	38,9	38,4	36,7	gr
Berat Air	6,15	6,54	5,37	7,11	6,05	7,33	8,47	10,3	9,26	8,56	gr
Berat Tanah Kering	39,5	42	30,5	29,8	22,5	26,6	26	32,1	25,5	23,7	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	15,57		20,75		27,23		32,24		36,23		%
Berat Volume Tanah Kering (γ_d)	1,192		1,183		1,204		1,237		1,241		gr/cm ³

Dari hasil tabel-tabel diatas kemudian digambarkan grafik uji proktor standar dengan cara menghubungkan perbandingan antara kadar air ($w\%$) dengan berat volume tanah kering (γ_d). Berikut adalah grafik hubungan kadar air dan berat volume tanah kering pengujian proktor standar sampel I dan sampel II yang dapat dilihat pada Gambar 5.8 dan Gambar 5.9 berikut.



Gambar 5.8 Grafik Hubungan Kadar Air dan Berat Volume Tanah Kering Pengujian Proktor Standar Sampel I



Gambar 5.9 Grafik Hubungan Kadar Air dan Berat Volume Tanah Kering Pengujian Proktor Standar Sampel II

Setelah di hubungkan antara kadar air dengan berat volume tanah kering kemudian ditarik garis yang menghubungkan antar tiap titik lalu di ditarik garis horizontal dan vertikal pada saat berat volume tanah kering berada di posisi puncak. Dari garis horizontal dan vertikal tersebut didapat nilai kadar air optimum (w_{opt}) dan nilai berat volume tanah kering (γ_d) pada sampel I dan sampel II. Berikut adalah hasil pengujian proktor standar yang dapat dilihat pada Tabel 5.22.

Tabel 5.22 Kadar Air dan Berat Volume Tanah Kering Pengujian Proktor Standar

Parameter	Satuan	Sampel I	Sampel II	Rata-Rata
Berat Volume Tanah Kering (γ_d maks)	(gr/cm^3)	1,243	1,244	1,244
Kadar Air Optimum (w_{opt})	($w \%$)	35,8	34,8	35,3

Dari tabel diatas didapat hasil berat volume tanah kering (γ_d maks) rata-rata sebesar $1,244 \text{ gr}/\text{cm}^3$ dan nilai kadar optimum (w_{opt}) rata-rata sebesar 35,3%. Dari pengujian proktor standar yang telah dilakukan hasil nilai kadar air optimum dan berat volume tanah kering dapat dinyatakan sesuai. Adapun hasil pengujian proktor standar pada tanah lempung di daerah cilacap dari peneliti lain yaitu Pamungkas (2007) sebagai pendukung yang dapat dilihat pada Lampiran 12.

5.3 Pengujian Sifat Mekanis Tanah

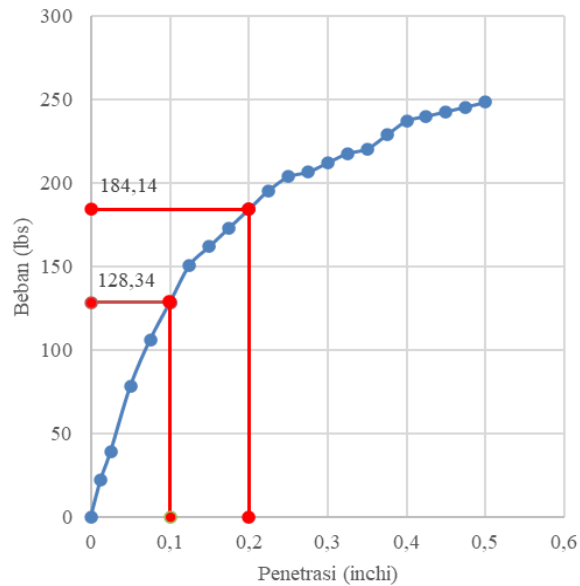
5.3.1 Pengujian CBR (*California Bearing Ratio*)

Tujuan dari pengujian CBR ini adalah untuk mengetahui nilai CBR atau kekerasan tanah baik tanah asli atau tanah asli dengan bahan tambah. Pengujian CBR pada penelitian kali ini juga terdapat 2 jenis yaitu *unsoaked* (tanpa rendaman) dan *soaked* (rendaman) dengan menggunakan kadar air optimum sebesar 35,3% dan γ_d maks sebesar $1,244 \text{ gr}/\text{cm}^3$.

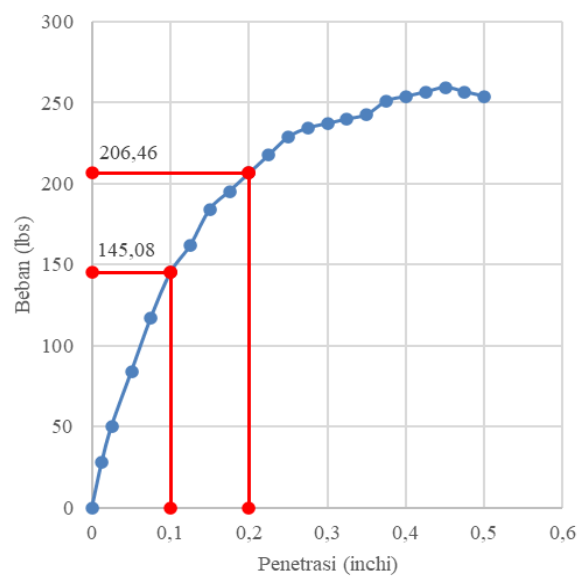
5.3.1.1 Pengujian CBR *Unsoaked* Tanah Asli

Pengujian CBR *unsoaked* tanah asli ini dilakukan tanpa bahan tambah dan tanpa waktu pemeraman dengan menggunakan 2 sampel pengujian. Berikut

adalah hasil pengujian *CBR unsoaked* tanah asli sampel I dan sampel II yang dapat dilihat pada Gambar 5.10 dan Gambar 5.11 berikut.



Gambar 5.10 Grafik *CBR Unsoaked* Tanah Asli Sampel I



Gambar 5.11 Grafik *CBR Unsoaked* Tanah Asli Sampel II

Berdasarkan kedua grafik diatas dapat dihitung nilai *CBR* 0,1" dan *CBR* 0,2" tanah asli *unsoaked* sampel I dan sampel II sebagai berikut.

Sampel I :

$$CBR\ 0,1'' = \frac{128,34}{3 \times 1000} = 4,278\%$$

$$CBR\ 0,2'' = \frac{184,14}{3 \times 1500} = 4,092\%$$

Sampel II :

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

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

Dari perhitungan diatas didapat nilai *CBR* 0,1'' pada sampel I sebesar 4,278% dan nilai *CBR* 0,2'' sebesar 4,092%. Nilai *CBR* yang dipakai pada sampel I adalah nilai *CBR* 0,1'' yaitu 4,278% dikarenakan *CBR* 0,1'' lebih besar dari *CBR* 0,2''. Pada sampel II nilai *CBR* yang digunakan adalah nilai *CBR* 0,1'' yaitu 4,836%. Rekapitulasi *CBR unsoaked* tanah asli yang dapat dilihat pada Tabel 5.23 berikut.

Tabel 5.23 Rekapitulasi Hasil Pengujian *CBR Unsoaked* Tanah Asli

Variasi Sampel	No Sampel	<i>CBR</i> 0,1''	<i>CBR</i> 0,2''	Tanpa Pemeraman	
Tanah Asli	I	4,278	4,092	4,278	4,557
	II	4,836	4,588	4,836	

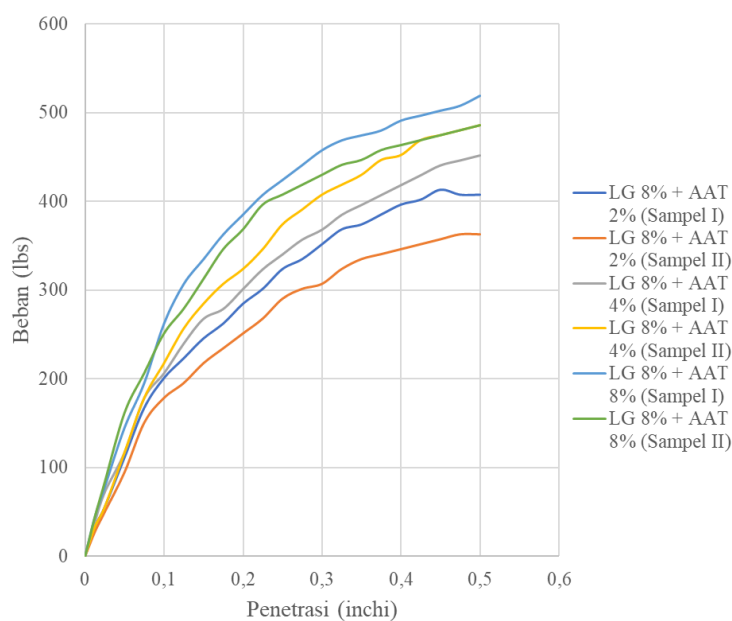
Dari tabel diatas didapat nilai rata-rata dari nilai *CBR unsoaked* sampel I dan sampel II sebesar 4,557%. Untuk lebih detailnya hasil pengujian dapat dilihat pada Lampiran 10.

5.3.1.2 Pengujian *CBR Unsoaked* Tanah Asli + Limbah Gypsum + Abu Ampas

Tebu dengan Pemeraman 1 Hari

Pada pengujian kali ini dilakukan dengan bahan tambah berupa penambahan limbah gypsum sebesar 8% pada tiap sampel dan abu ampas tebu sebesar 2%, 4%, dan 8% pada masing-masing variasi sampel pada waktu

pemeraman 1 hari dengan menggunakan 2 sampel pengujian. Hasil pengujian *CBR unsoaked* tanah asli + limbah gypsum + abu ampas tebu pada pemeraman 1 hari dapat dilihat pada Gambar 5.12 dan Tabel 5.24 berikut.



Gambar 5.12 Grafik *CBR Unsoaked* Tanah + LG + AAT pada Pemeraman 1 Hari

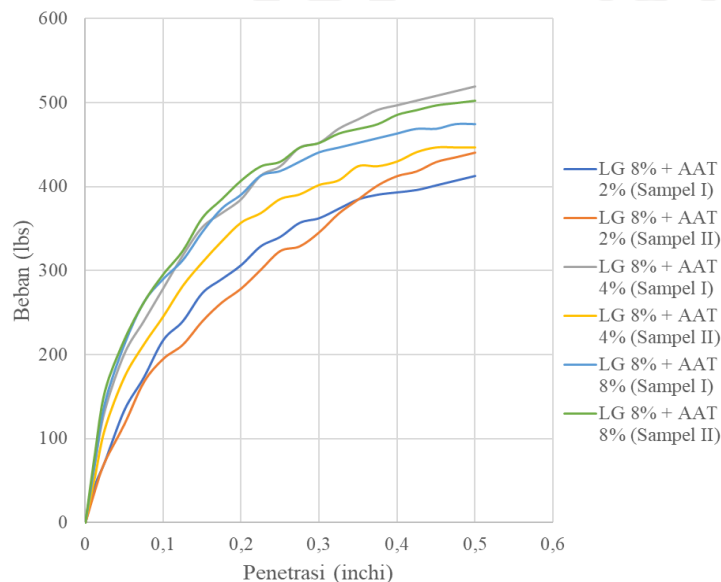
Tabel 5.24 Rekapitulasi Hasil Pengujian *CBR Unsoaked* Tanah Asli + L.Gypsum + AAT pada Pemeraman 1 Hari

Variasi Sampel	No Sampel	<i>CBR</i> 0,1"	<i>CBR</i> 0,2"	Nilai <i>CBR</i>	Rerata <i>CBR</i>
Tanah Asli + LG 8% + AAT 2%	I	6,696	6,324	6,696	6,324
	II	5,952	5,58	5,952	
Tanah Asli + LG 8% + AAT 4%	I	6,882	6,696	6,882	7,068
	II	7,254	7,192	7,254	
Tanah Asli + LG 8% + AAT 8%	I	8,742	8,556	8,742	8,556
	II	8,37	8,184	8,37	

Dari hasil pengujian diatas dapat diketahui nilai *CBR* terus mengalami peningkatan sejalan dengan bertambahnya kadar abu ampas tebu pada pemeraman 1 hari. Nilai *CBR* tertinggi pada pengujian *CBR* dengan pemeraman waktu 1 hari terjadi pada vasirasi sampel tanah asli + limbah gypsum 8% + abu ampas tebu 8% dengan nilai *CBR* sebesar 8,556% dan nilai *CBR* terendah terjadi pada vasirasi sampel tanah asli + limbah gypsum 8% + abu ampas tebu 2% dengan nilai *CBR* sebesar 6,324%. Untuk lebih detailnya hasil pengujian dapat dilihat pada Lampiran 10.

5.3.1.3 Pengujian *CBR Unsoaked* Tanah Asli + Limbah Gypsum + Abu Ampas Tebu dengan Pemeraman 3 Hari

Pada pengujian kali ini sama halnya dengan pengujian *CBR unsoaked* tanah asli + limbah gypsum + abu ampas tebu pada pemeraman 1 hari, hanya saja waktu pemeraman ditambah hingga menjadi 3 hari. Hasil pengujian *CBR unsoaked* tanah asli + limbah gypsum + abu ampas tebu pada pemeraman 3 hari dapat dilihat pada Gambar 5.13 dan Tabel 5.25 berikut.



Gambar 5.13 Grafik *CBR Unsoaked* Tanah + LG + AAT pada Pemeraman 3 Hari

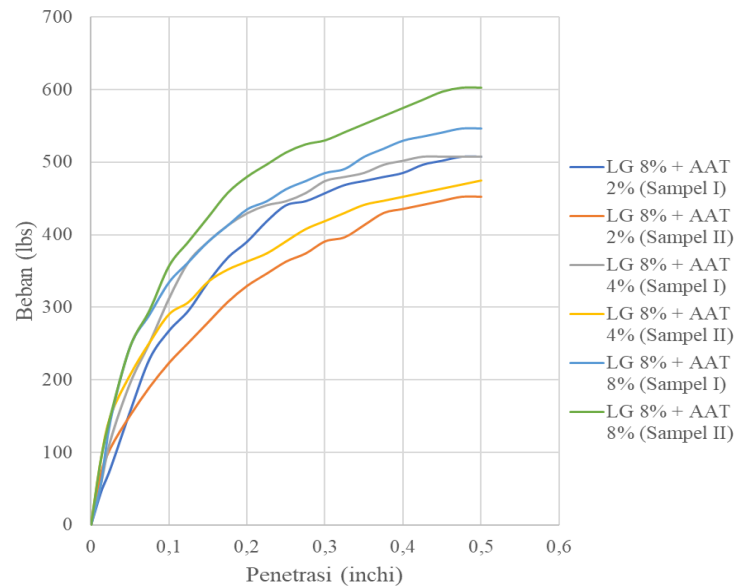
Tabel 5.25 Rekapitulasi Hasil Pengujian *CBR Unsoaked* Tanah Asli + L.Gypsum + AAT pada Pemeraman 3 Hari

Variasi Sampel	No Sampel	<i>CBR</i> 0,1"	<i>CBR</i> 0,2"	Nilai <i>CBR</i>	Rerata <i>CBR</i>
Tanah Asli + LG 8% + AAT 2%	I	7,254	6,82	7,254	6,882
	II	6,51	6,2	6,51	
Tanah Asli + LG 8% + AAT 4%	I	9,3	8,556	9,3	8,742
	II	8,184	7,936	8,184	
Tanah Asli + LG 8% + AAT 8%	I	9,672	8,68	9,672	9,765
	II	9,858	9,052	9,858	

Dari hasil pengujian diatas dapat diketahui nilai *CBR* terus mengalami peningkatan sejalan dengan bertambahnya kadar abu ampas tebu pada pemeraman 3 hari. Nilai *CBR* tertinggi pada pengujian *CBR* dengan pemeraman waktu 3 hari terjadi pada vasirasi sampel tanah asli + limbah gypsum 8% + abu ampas tebu 8% dengan nilai *CBR* sebesar 9,765% dan nilai *CBR* terendah terjadi pada vasirasi sampel tanah asli + limbah gypsum 8% + abu ampas tebu 2% dengan nilai *CBR* sebesar 6,882%. Untuk lebih detailnya hasil pengujian dapat dilihat pada Lampiran 10.

5.3.1.4 Pengujian *CBR Unsoaked* Tanah Asli + Limbah Gypsum + Abu Ampas Tebu dengan Pemeraman 7 Hari

Pada pengujian kali ini sama halnya dengan pengujian *CBR unsoaked* tanah asli + limbah gypsum + abu ampas tebu pada pemeraman 1 hari dan 3 hari, hanya saja waktu pemeraman ditambah hingga menjadi 7 hari. Hasil pengujian *CBR unsoaked* tanah asli + limbah gypsum + abu ampas tebu pada pemeraman 7 hari dapat dilihat pada Gambar 5.14 dan Tabel 5.26 berikut.



Gambar 5.14 Grafik CBR Unsoaked Tanah + LG + AAT pada Pemeraman 7 Hari

Tabel 5.26 Rekapitulasi Hasil Pengujian CBR Unsoaked Tanah Asli + L.Gypsum + AAT pada Pemeraman 7 Hari

Variasi Sampel	No Sampel	CBR 0,1"	CBR 0,2"	Nilai CBR	Rerata CBR
Tanah Asli + LG 8% + AAT 2%	I	8,928	8,68	8,928	8,184
	II	7,44	7,316	7,44	
Tanah Asli + LG 8% + AAT 4%	I	10,416	9,548	10,416	10,044
	II	9,672	8,06	9,672	
Tanah Asli + LG 8% + AAT 8%	I	11,16	9,672	11,16	11,532
	II	11,904	10,664	11,904	

Dari hasil pengujian diatas dapat diketahui nilai CBR terus mengalami peningkatan sejalan dengan bertambahnya kadar abu ampas tebu pada pemeraman 7 hari. Nilai CBR tertinggi pada pengujian CBR dengan pemeraman waktu 3 hari terjadi pada vasirasi sampel tanah asli + limbah gypsum 8% + abu ampas tebu 8% dengan nilai CBR sebesar 11,532% dan nilai CBR terendah terjadi pada vasirasi sampel tanah asli + limbah gypsum 8% + abu ampas tebu 2% dengan nilai CBR

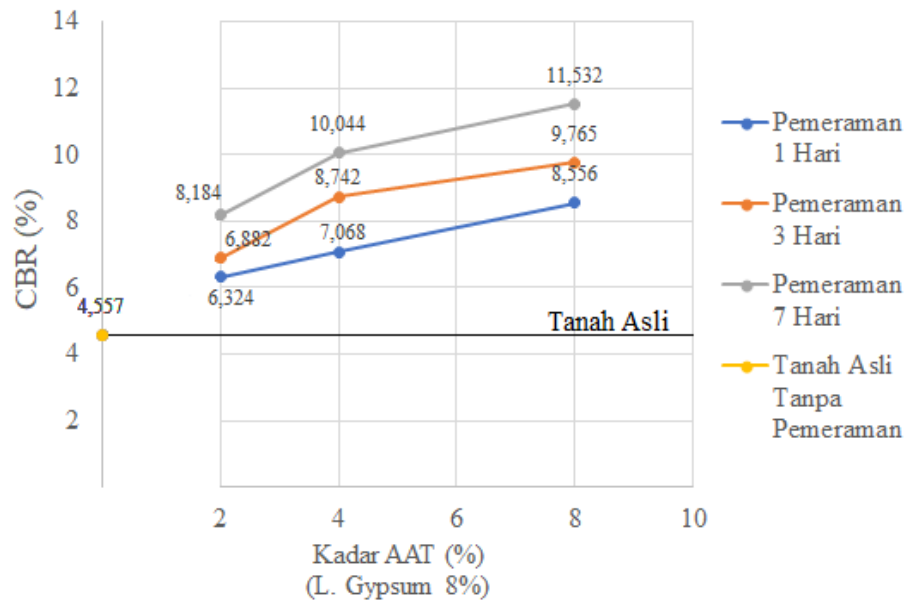
sebesar 8,184%. Untuk lebih detailnya hasil pengujian dapat dilihat pada Lampiran 10.

5.3.1.5 Rekapitulasi Hasil Pengujian *CBR Unsoaked*

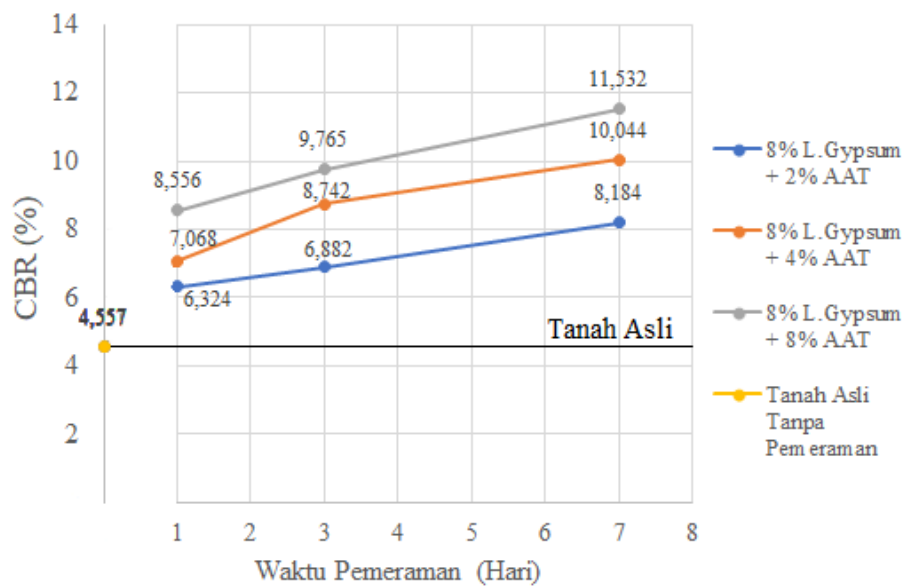
Penambahan bahan tambah dan pemberian waktu pemeraman tertentu pada sampel tanah yang telah diuji diharapkan dapat meningkatkan nilai *CBR* dari nilai *CBR* tanah asli. Berikut tabel rekapitulasi hasil pengujian *CBR unsoaked* dapat dilihat pada Tabel 5.27, grafik rekapitulasi nilai *CBR* berdasarkan variasi campuran dapat dilihat pada Gambar 5.15, dan grafik rekapitulasi nilai *CBR* berdasarkan masa pemeraman dapat dilihat pada Gambar 5.16.

Tabel 5.27 Rekapitulasi Hasil Pengujian *CBR Unsoaked*

Pemeraman	Variasi Campuran	Nilai <i>CBR</i> (%)	Kenaikan <i>CBR</i> (%)
-	Tanah Asli	4,557	-
1 Hari	Tanah + LG 8% + AAT 2%	6,324	38,776
	Tanah + LG 8% + AAT 4%	7,068	51,020
	Tanah + LG 8% + AAT 8%	8,556	79,592
3 Hari	Tanah + LG 8% + AAT 2%	6,882	55,102
	Tanah + LG 8% + AAT 4%	8,742	91,837
	Tanah + LG 8% + AAT 8%	9,765	120,408
7 Hari	Tanah + LG 8% + AAT 2%	8,184	87,755
	Tanah + LG 8% + AAT 4%	10,044	114,286
	Tanah + LG 8% + AAT 8%	11,532	153,061



Gambar 5.15 Grafik Rekapitulasi *CBR Unsoaked* Berdasarkan Variasi Campuran



Gambar 5.16 Grafik Rekapitulasi *CBR Unsoaked* Berdasarkan Waktu Pemeraman

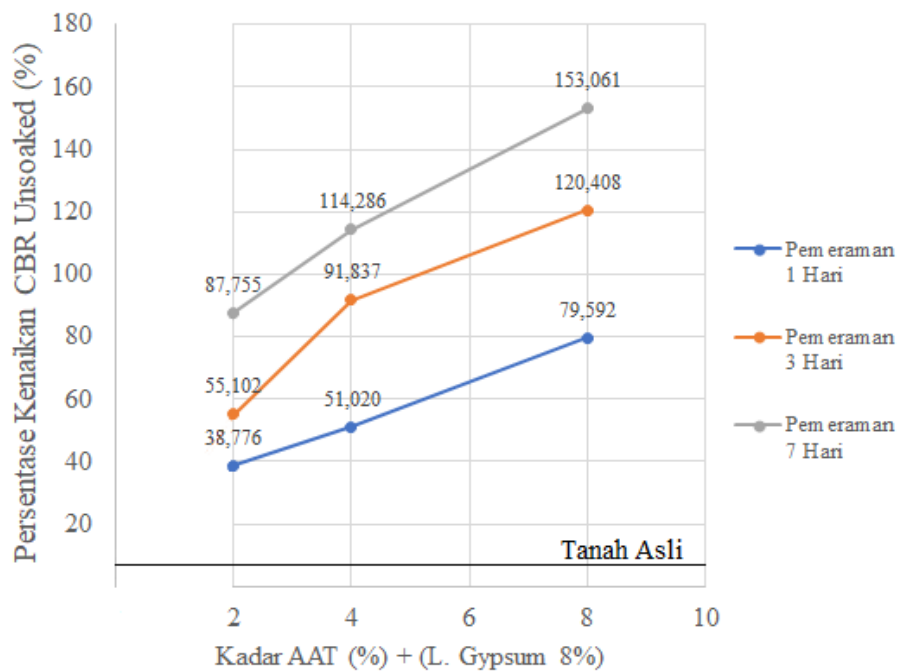
Berdasarkan hasil rekapitulasi dan grafik *CBR unsoaked* diatas ditulis pembahasan bahwa variasi campuran dan variasi waktu pemeraman yang berbeda-

beda menghasilkan hasil nilai *CBR unsoaked* yang bervariasi juga. Nilai *CBR unsoaked* maksimum terjadi saat kondisi variasi campuran LG 8% + AAT 8% pada waktu pemeraman 7 hari sebesar 11,532%, sedangkan Nilai *CBR unsoaked* minimum terjadi saat kondisi variasi campuran LG 8% + AAT 2% pada waktu pemeraman 1 hari sebesar 6,324%.

Nilai *CBR unsoaked* yang dilihat berdasarkan variasi campuran mengalami peningkatan dari nilai *CBR unsoaked* tanah asli seiring dengan bertambahnya kadar campuran abu ampas tebu yang bervariasi yang juga ditambah limbah gypsum secara konstan sebanyak 8% disetiap sampelnya. Peningkatan nilai *CBR unsoaked* terjadi dari penambahan bahan tambah dengan variasi campuran yang paling rendah yaitu LG 8% + AAT 2%, kemudian meningkat lagi pada kadar campuran LG 8% + AAT 4%, lalu terjadi nilai *CBR unsoaked* tertinggi pada kadar campuran LG 8% + AAT 8%. Peningkatan nilai *CBR unsoaked* berdasarkan variasi campuran ini berlaku pada setiap masa pemeraman baik pada masa pemeraman 1 hari, 3 hari, dan 7 hari.

Dilihat dari nilai *CBR unsoaked* berdasarkan waktu pemeraman juga mengalami peningkatan dari nilai *CBR unsoaked* tanah asli seiring dengan bertambahnya waktu pemeraman. Peningkatan nilai *CBR unsoaked* terjadi dari waktu pemeraman yang paling kecil yaitu 1 hari, kemudian meningkat lagi pada masa pemeraman 3 hari, lalu terjadi nilai *CBR unsoaked* tertinggi pada waktu pemeraman 7 hari. Peningkatan nilai *CBR unsoaked* berdasarkan waktu pemeraman ini berlaku pada setiap variasi campuran baik pada variasi campuran LG 8% + AAT 2%, LG 8% + AAT 4%, dan LG 8% + AAT 8%.

Berikut ini adalah grafik persentase kenaikan nilai *CBR unsoaked* yang ditinjau dari nilai *CBR unsoaked* tanah asli yang dapat dilihat pada Gambar 5.17.



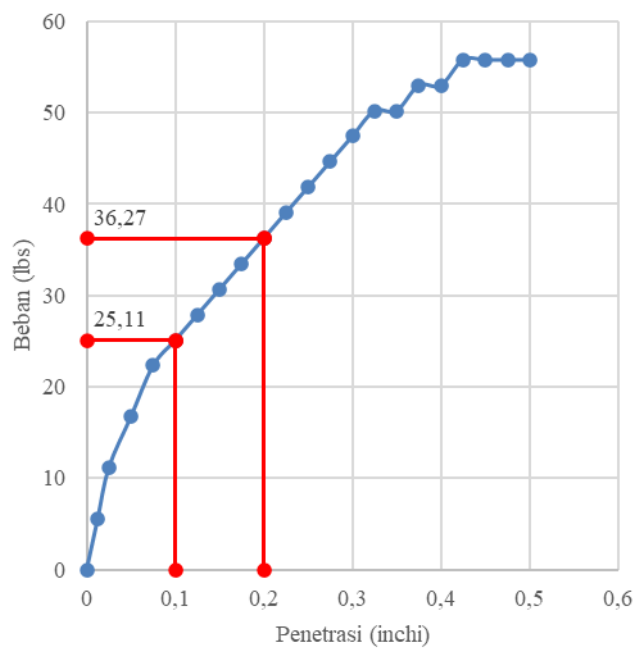
Gambar 5.17 Grafik Persentase Kenaikan Nilai *CBR Unsoaked*

Berdasarkan dari grafik diatas, didapat nilai persentase kenaikan nilai *CBR unsoaked* terbesar secara keseluruhan terjadi pada variasi sampel LG 8% +AAT 8% dengan waktu pemeraman selama 7 hari yaitu sebesar 153,061%. Persentase kenaikan nilai *CBR unsoaked* ini berbanding lurus dengan bertambahnya kadar campuran LG (8%) + AAT dan lama waktu pemeraman. Persentase kenaikan nilai *CBR unsoaked* paling signifikan yang ditinjau dari kadar campuran yaitu pada saat kondisi penambahan campuran dari sampel dengan kadar LG 8% + AAT 4% ke sampel dengan kadar LG 8% +AAT 8% pada masa pemeraman 7 hari dengan persentase kenaikan bertambah sebesar 38,776% dari nilai *CBR unsoaked* tanah asli.

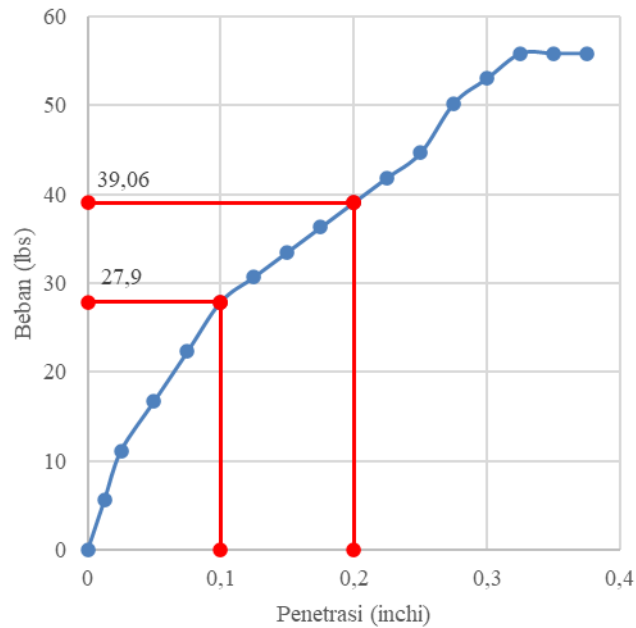
Ditinjau berdasarkan lama waktu pemeraman, persentase kenaikan nilai *CBR unsoaked* paling signifikan yaitu pada saat kondisi waktu pemeraman 1 hari ke waktu pemeraman 3 hari pada sampel dengan kadar campuran LG 8% + AAT 4% dan LG 8% + AAT 8% dengan persentase kenaikan bertambah sebesar 40,816% dari nilai *CBR unsoaked* tanah asli.

5.3.1.6 Pengujian *CBR Soaked* Tanah Asli

Pengujian *CBR soaked* tanah asli ini dilakukan tanpa bahan tambah dan tanpa waktu pemeraman akan tetapi dilakukan perendaman selama 96 jam atau selama 4 hari di dalam bak berisi air dengan menggunakan 2 sampel pengujian. Berikut adalah hasil pengujian *CBR soaked* tanah asli sampel I dan sampel II yang dapat dilihat pada Gambar 5.18 dan Gambar 5.19 berikut.



Gambar 5.18 Grafik *CBR Soaked* Tanah Asli Sampel I



Gambar 5.19 Grafik CBR Soaked Tanah Asli Sampel II

Berdasarkan kedua grafik diatas dapat dihitung nilai *CBR* 0,1” dan *CBR* 0,2” tanah asli *soaked* sampel I dan sampel II sebagai berikut.

Sampel I :

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

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

Sampel II :

$$CBR\ 0,1'' = \frac{27,9}{3 \times 1000} = 0,93\%$$

$$CBR\ 0,2'' = \frac{39,06}{3 \times 1500} = 0,868\%$$

Dari perhitungan diatas didapat nilai *CBR* 0,1” pada sampel I sebesar 0,837% dan nilai *CBR* 0,2” sebesar 0,806%. Nilai *CBR* yang dipakai pada sampel I adalah nilai *CBR* 0,1” yaitu 0,837% dikarenakan *CBR* 0,1” lebih besar dari *CBR* 0,2”. Pada sampel II nilai *CBR* yang digunakan adalah nilai *CBR* 0,1” yaitu

0,93%. Rekapitulasi *CBR unsoaked* tanah asli yang dapat dilihat pada Tabel 5.28 berikut.

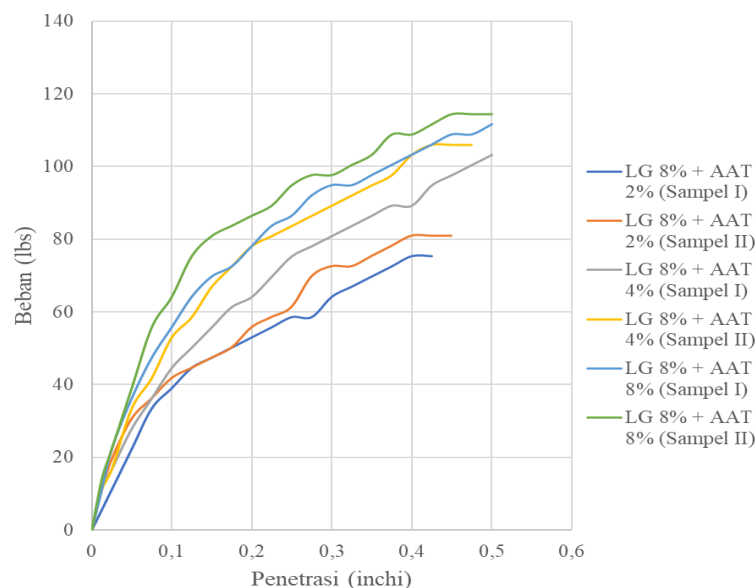
Tabel 5.28 Rekapitulasi Hasil Pengujian *CBR Soaked* Tanah Asli

Variasi Sampel	No Sampel	<i>CBR</i> 0,1"	<i>CBR</i> 0,2"	Nilai <i>CBR</i>	Rerata <i>CBR</i>
Tanah Asli	I	0,837	0,806	0,837	0,884
	II	0,93	0,868	0,93	

Dari tabel diatas didapat nilai rata-rata dari nilai *CBR soaked* sampel I dan sampel II sebesar 0,884%. Untuk lebih detailnya hasil pengujian dapat diliat pada Lampiran 10.

5.3.1.7 Pengujian *CBR Soaked* Tanah Asli + Limbah Gypsum + Abu Ampas Tebu dengan Pemeraman 7 Hari

Pada pengujian kali ini sama halnya seperti pengujian *CBR unsoaked* yaitu dengan bahan tambah berupa penambahan limbah gypsum sebesar 8% pada tiap sampel dan abu ampas tebu sebesar 2%, 4%, dan 8% pada masing-masing variasi sampel pada waktu pemeraman 7 hari dengan menggunakan 2 sampel pengujian. Akan tetapi yang membedakan pengujian kali ini dengan pengujian *CBR unsoaked* yaitu dilakukan perendaman sampel selama 96 jam atau selama 4 hari di dalam bak berisi air setelah dilakukannya pemeraman selama 7 hari. Hasil pengujian *CBR soaked* tanah asli + limbah gypsum + abu ampas tebu pada pemeraman 7 hari dapat dilihat pada Gambar 5.20 dan Tabel 5.29 berikut.



Gambar 5.20 Grafik CBR Soaked Tanah + LG + AAT pada Pemeraman 7 Hari

Tabel 5.29 Rekapitulasi Hasil Pengujian CBR Soaked Tanah Asli + L.Gypsum + AAT pada Pemeraman 7 Hari

Variasi Sampel	No Sampel	CBR 0,1"	CBR 0,2"	Nilai CBR	Rerata CBR
Tanah Asli + LG 8% + AAT 2%	I	1,302	1,178	1,302	1,349
	II	1,40	1,24	1,395	
Tanah Asli + LG 8% + AAT 4%	I	1,488	1,426	1,488	1,628
	II	1,767	1,736	1,767	
Tanah Asli + LG 8% + AAT 8%	I	1,86	1,736	1,86	1,9995
	II	2,139	1,922	2,139	

Dari hasil pengujian diatas dapat diketahui nilai CBR terus mengalami peningkatan sejalan dengan bertambahnya kadar abu ampas tebu pada pemeraman 7 hari + 4 hari perendaman. Nilai CBR tertinggi pada pengujian CBR dengan pemeraman waktu 7 hari + 4 hari perendaman terjadi pada vasirasi sampel tanah asli + limbah gypsum 8% + abu ampas tebu 8% dengan nilai CBR sebesar 1,9995% dan nilai CBR terendah terjadi pada vasirasi sampel tanah asli + limbah

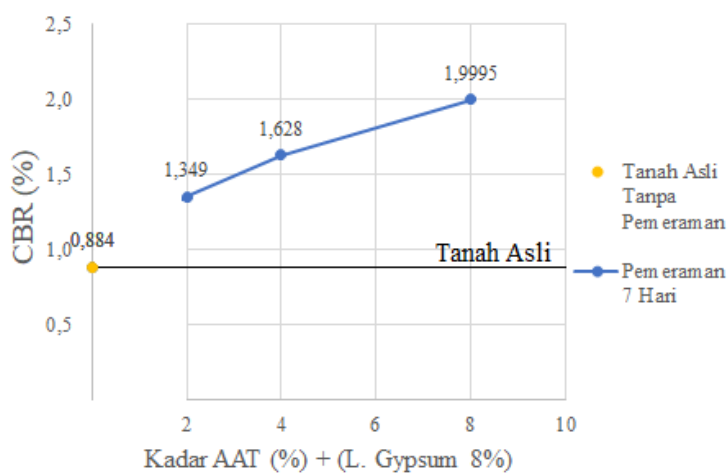
gypsum 8% + abu ampas tebu 2% dengan nilai *CBR* sebesar 1,349%. Untuk lebih detailnya hasil pengujian dapat dilihat pada Lampiran 10.

5.3.1.8 Rekapitulasi Hasil Pengujian *CBR Soaked*

Hasil pengujian *CBR soaked* ini diharapkan naik dengan adanya penambahan bahan tambah. Pengujian ini ditujukan agar dapat mengetahui nilai kekuatan tanah pada saat terendam air atau saat mengalami kondisi kadar air yang tinggi. Berikut tabel rekapitulasi hasil pengujian *CBR soaked* dapat dilihat pada Tabel 5.30, dan grafik rekapitulasi nilai *CBR* berdasarkan variasi campuran dapat dilihat pada Gambar 5.21.

Tabel 5.30 Rekapitulasi Hasil Pengujian *CBR Soaked*

Pemeraman	Variasi Campuran	Nilai <i>CBR</i> (%)	Kenaikan <i>CBR</i> (%)
-	Tanah Asli	0,884	-
7 Hari	Tanah + LG 8% + AAT 2%	1,349	52,632
	Tanah + LG 8% + AAT 4%	1,628	84,211
	Tanah + LG 8% + AAT 8%	1,9995	126,316

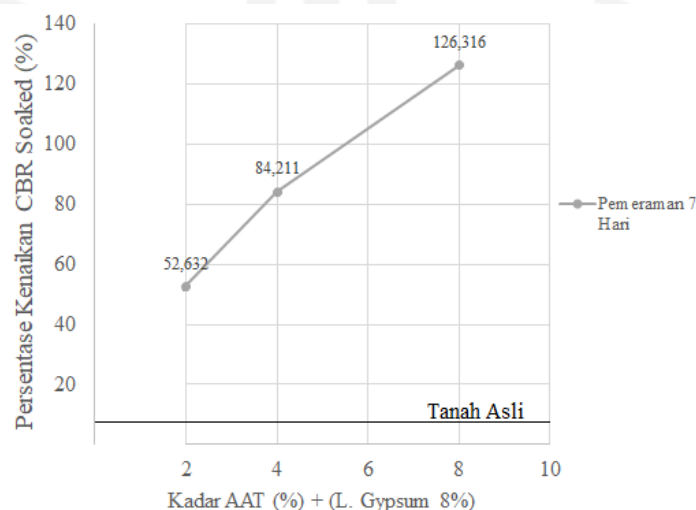


Gambar 5.21 Grafik Rekapitulasi *CBR Soaked* Berdasarkan Variasi Campuran

Berdasarkan hasil rekapitulasi dan grafik *CBR soaked* di atas ditulis pembahasan bahwa variasi campuran yang berbeda-beda pada waktu pemeraman tertentu menghasilkan hasil nilai *CBR soaked* yang bervariasi juga. Nilai *CBR soaked* maksimum terjadi saat kondisi variasi campuran LG 8% + AAT 8% sebesar 1,349%, sedangkan nilai *CBR soaked* minimum terjadi saat kondisi variasi campuran LG 8% + AAT 2% sebesar 1,9995%.

Sama halnya dengan Nilai *CBR unsoaked*, nilai *CBR soaked* juga mengalami peningkatan dilihat berdasarkan variasi campuran dari nilai *CBR soaked* tanah asli seiring dengan bertambahnya kadar campuran abu ampas tebu yang bervariasi yang juga ditambah limbah gypsum secara konstan sebanyak 8% disetiap sampelnya. Namun pada pengujian *CBR soaked* dalam penelitian ini, lama waktu pemeraman yang digunakan hanya satu variasi yaitu 7 hari. Peningkatan nilai *CBR soaked* terjadi dari penambahan bahan tambah dengan variasi campuran yang paling rendah yaitu LG 8% + AAT 2%, kemudian meningkat lagi pada kadar campuran LG 8% + AAT 4%, lalu terjadi nilai *CBR unsoaked* tertinggi pada kadar campuran LG 8% + AAT 8%.

Berikut ini adalah grafik persentase kenaikan nilai *CBR unsoaked* yang ditinjau dari nilai *CBR unsoaked* tanah asli yang dapat dilihat pada Gambar 5.22.



Gambar 5.22 Grafik Persentase Kenaikan Nilai *CBR Soaked*

Berdasarkan dari grafik diatas, didapat nilai persentase kenaikan nilai *CBR soaked* terbesar secara keseluruhan terjadi pada variasi sampel LG 8% +AAT 8% dengan waktu pemeraman selama 7 hari yaitu sebesar 126,316%. Persentase kenaikan nilai *CBR soaked* ini berbanding lurus dengan bertambahnya kadar campuran LG (8%) + AAT dan lama waktu pemeraman. Persentase kenaikan nilai *CBR soaked* paling signifikan pada saat kondisi penambahan campuran dari sampel dengan kadar LG 8% + AAT 4% ke sampel dengan kadar LG 8% +AAT 8% pada masa pemeraman 7 hari dengan persentase kenaikan bertambah sebesar 42,105% dari nilai *CBR soaked* tanah asli.

Nilai *CBR unsoaked* dan *CBR soaked* tanah asli sebesar 4,557% dan 0,884%. Penambahan aditif limbah gypsum 8% dengan abu ampas tebu 2%, 4%, dan 8% didapatkan nilai *CBR unsoaked* dengan pemeraman 7 hari sebesar 8,184%, 10,044%, dan 11,532%. Sedangkan penambahan aditif limbah gypsum 8% dengan abu ampas tebu 2%, 4%, dan 8% didapatkan nilai *CBR soaked* dengan pemeraman 7 hari sebesar 1,349%, 1,628%, dan 1,9995%. Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa terjadi perbedaan antara nilai *CBR unsoaked* dengan nilai *CBR soaked* yang cukup jauh pada jenis kadar campuran dan waktu pemeraman yang sama, dimana nilai *CBR soaked* jauh lebih kecil dibandingkan dengan nilai *CBR unsoaked*. Pada tanah asli nilai *CBR soaked* sebesar 19,388% dari nilai *CBR unsoaked*, sedangkan pada sampel tanah dengan penambahan limbah gypsum 8% dengan abu ampas tebu 2%, 4%, dan 8% dengan waktu pemeraman 7 hari nilai *CBR soaked* sebesar 16,477%, 16,204%, dan 17,339% dari nilai *CBR unsoaked*. Dari persentase perbandingan antara nilai *CBR soaked* dengan nilai *CBR unsoaked* tersebut dapat diketahui bahwa perendaman sampel uji sebelum pengujian (*CBR soaked*) dapat menurunkan nilai *CBR* atau dalam kata lain kadar air pada tanah yang melebihi kadar air optimum dapat menurunkan nilai *CBR* yang menyebabkan menurunnya daya dukung tanah

5.3.2 Pengujian Geser Langsung

Tujuan dari pengujian geser langsung adalah untuk mendapatkan nilai-nilai parameter kuat geser tanah, yaitu kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ).

5.3.2.1 Pengujian Geser Langsung Tanah Asli

Pengujian geser langsung pertama pada penelitian ini adalah pengujian geser langsung tanah asli yaitu berupa sampel tanah asli tanpa bahan tambah baik limbah gypsum maupun abu ampas tebu. Sampel yang digunakan pada pengujian geser langsung tanah asli ini sebanyak 2 sampel dimana setiap sampel terdiri dari 3 buah benda uji dengan pembebanan yang berbeda yaitu 0,5 kg, 1 kg, dan 2 kg. Hasil pengujian geser langsung tanah asli dapat dilihat pada Tabel 5.31, Tabel 5.32, Tabel 5.33, dan Tabel 5.34 berikut.

Tabel 5.31 Data Benda Uji Pengujian Geser Langsung Tanah Asli Sampel I

Pengukuran awal	Satuan	Sampel I		
		0,5 kg	1 kg	2 kg
Diameter (D)	cm	6,04	6,04	6,04
Tinggi (H)	cm	1,99	1,99	1,99
Berat Ring (W1)	gr	43,02	43,02	43,02
Berat Ring + Tanah (W2)	gr	138,95	138,95	138,95
Berat Tanah (W3)	gr	95,93	95,93	95,93
Kadar air (w)	%	35,3	35,3	35,3
Luas (A)	cm ²	28,653	28,653	28,653
Volume (V)	cm ³	57,019	57,019	57,019
Berat isi basah (γ)	gr/cm ³	1,682	1,682	1,682
Berat isi Kering (γ_d)	gr/cm ³	1,243	1,243	1,243
Kalibrasi Alat (k)	kg/div	0,44	0,44	0,44
Kecepatan Peralihan		0,624	0,624	0,624

Tabel 5.32 Hasil Uji Pengujian Geser Langsung Tanah Asli Sampel I (Beban 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	0	0	0	0	0	0	0
0,5	30	0,03	0,497	12	5,280	28,796	0,183	0	0
1	60	0,06	0,993	16	7,040	28,940	0,243	0	0
1,5	90	0,09	1,490	20	8,800	29,086	0,303	1	0,01
2	120	0,12	1,987	21,2	9,328	29,233	0,319	1	0,01
2,5	150	0,15	2,483	22,8	10,032	29,382	0,341	1	0,01
3	180	0,18	2,980	23,6	10,384	29,533	0,352	0,5	0,005
3,5	210	0,21	3,477	24,8	10,912	29,685	0,368	0	0
4	240	0,24	3,974	25,2	11,088	29,838	0,372	-1,5	-0,015
4,5	270	0,27	4,470	25,2	11,088	29,993	0,370	-4	-0,04
5	300	0,3	4,967	25	11,000	30,150	0,365	-2,5	-0,025
5,5	330	0,33	5,464	24,5	10,780	30,309	0,356	-4	-0,04
6	360	0,36	5,960	24,5	10,780	30,469	0,354	-6,5	-0,065

Tabel 5.33 Hasil Uji Pengujian Geser Langsung Tanah Asli Sampel I (Beban 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	0	0	0	0
0,5	30	0	0,497	13,8	6,072	28,796	0,211	2	0,02
1	60	0,1	0,993	21,4	9,416	28,940	0,325	4	0,04
1,5	90	0,1	1,490	27	11,880	29,086	0,408	6	0,06
2	120	0,1	1,987	30,4	13,376	29,233	0,458	7	0,07
2,5	150	0,2	2,483	33,6	14,784	29,382	0,503	7,5	0,075
3	180	0,2	2,980	36	15,840	29,533	0,536	8	0,08
3,5	210	0,2	3,477	38,6	16,984	29,685	0,572	8,5	0,085
4	240	0,2	3,974	39	17,160	29,838	0,575	8,5	0,085
4,5	270	0,3	4,470	40,4	17,776	29,993	0,593	8,5	0,085
5	300	0,3	4,967	41	18,040	30,150	0,598	9	0,09
5,5	330	0,3	5,464	41,8	18,392	30,309	0,607	9	0,09
6	360	0,4	5,960	42,4	18,656	30,469	0,612	8,5	0,085
6,5	390	0,4	6,457	42,6	18,744	30,630	0,612	8	0,08
7	420	0,4	6,954	42,6	18,744	30,794	0,609	8	0,08
7,5	450	0,5	7,450	42	18,480	30,959	0,597	7,5	0,075
8	480	0,5	7,947	41,6	18,304	31,126	0,588	7	0,07

Tabel 5.34 Hasil Uji Pengujian Geser Langsung Tanah Asli Sampel I (Beban 2 kg)

Waktu	Peralihan Horizontal		Regangan	Pembacaan Dial Beban	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Tegangan Geser	Pergerakan Vertikal	
	div	cm						div	mm
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	0	0	0	0
0,5	30	0	0,497	19,6	8,624	28,796	0,299	3,5	0,035
1	60	0,1	0,993	26	11,440	28,940	0,395	7,5	0,075
1,5	90	0,1	1,490	29,6	13,024	29,086	0,448	10,5	0,105
2	120	0,1	1,987	33,6	14,784	29,233	0,506	13	0,13
2,5	150	0,2	2,483	37,8	16,632	29,382	0,566	15	0,15
3	180	0,2	2,980	41	18,040	29,533	0,611	16,5	0,165
3,5	210	0,2	3,477	43,6	19,184	29,685	0,646	18	0,18
4	240	0,2	3,974	45,8	20,152	29,838	0,675	20	0,2
4,5	270	0,3	4,470	49,2	21,648	29,993	0,722	21,5	0,215
5	300	0,3	4,967	52	22,880	30,150	0,759	22,5	0,225
5,5	330	0,3	5,464	55,8	24,552	30,309	0,810	24	0,24
6	360	0,4	5,960	58	25,520	30,469	0,838	26,5	0,265
6,5	390	0,4	6,457	60	26,400	30,630	0,862	28,5	0,285
7	420	0,4	6,954	61	26,840	30,794	0,872	30,5	0,305
7,5	450	0,5	7,450	61,8	27,192	30,959	0,878	33	0,33
8	480	0,5	7,947	61,2	26,928	31,126	0,865	36	0,36
8,5	510	0,5	8,444	60,4	26,576	31,295	0,849	39	0,39

Dari data hasil pengujian geser langsung tanah asli di atas di dapat nilai tegangan normal dan geser maksimum pada tiap beban pengujian. Tabel tegangan normal dan tegangan geser maksimum tanah asli sampel I dapat dilihat pada Tabel 5.35 berikut.

Tabel 5.35 Tegangan Normal dan Tegangan Geser Maksimum Tanah Asli Sampel I

Penggesean	Satuan	Sampel I		
		0,5 kg	1 kg	2 kg
Tegangan normal	kg/cm ²	0,175	0,349	0,698
Tegangan geser max	kg/cm ²	0,372	0,612	0,878

Dari tabel diatas kemudian dihitung dengan persamaan metode *last square* untuk mencari nilai kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ). Berikut adalah perhitungannya.

$$\tau_1 = c_1 + \sigma_1 \operatorname{tg} \phi = c_1 + 0,175 \operatorname{tg} \phi$$

$$\tau_2 = c_2 + \sigma_2 \operatorname{tg} \phi = c_2 + 0,349 \operatorname{tg} \phi$$

$$\tau_3 = c_3 + \sigma_3 \operatorname{tg} \phi = c_3 + 0,698 \operatorname{tg} \phi$$

Perhitungan

$$0,372 = 1 c + 0,175 \operatorname{tg} \phi$$

$$0,612 = 1 c + 0,349 \operatorname{tg} \phi$$

$$0,878 = 1 c + 0,698 \operatorname{tg} \phi +$$

$$1,862 = 3 c + 1,222 \operatorname{tg} \phi \quad \dots\dots\dots \text{(pers 1)}$$

$$0,138 = 0,372 c + 0,065 \operatorname{tg} \phi$$

$$0,375 = 0,612 c + 0,214 \operatorname{tg} \phi$$

$$0,771 = 0,878 c + 0,613 \operatorname{tg} \phi +$$

$$1,284 = 1,862 c + 0,892 \operatorname{tg} \phi \quad \dots\dots\dots \text{(pers 2)}$$

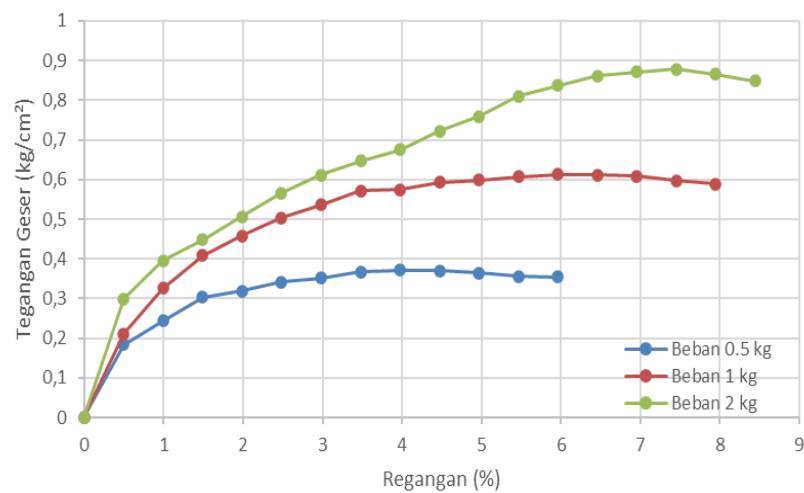
$$\begin{array}{r|l} 1,862 = 3c + 1,222 \operatorname{tg} \varphi & \times 1 \\ 1,284 = 1,862c + 0,892 \operatorname{tg} \varphi & \times 1,37 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1,862 = 3c + 1,222 \operatorname{tg} \varphi \\ 1,760 = 2,551c + 1,222 \operatorname{tg} \varphi \quad - \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 0,103 = 0,449c \\ c = 0,228 \operatorname{kg}/\operatorname{cm}^2 \end{array}$$

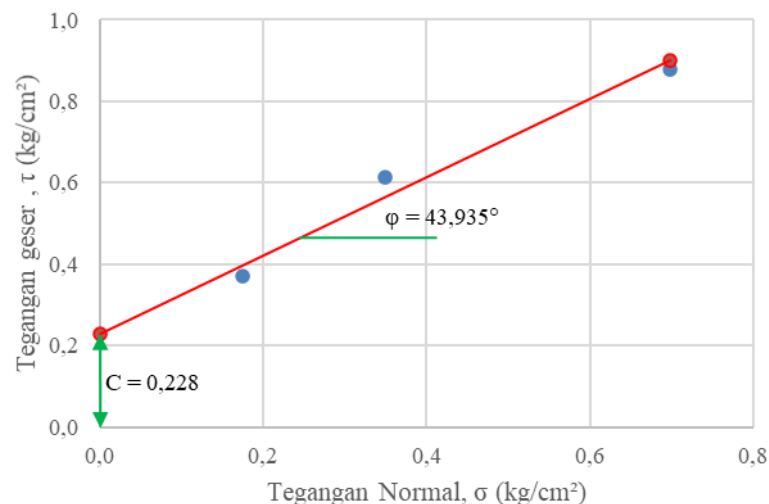
$$\begin{array}{l} 1,862 = 3c + 1,222 \operatorname{tg} \varphi \\ 1,862 = (3 \times 0,228) + 1,222 \operatorname{tg} \varphi \\ \operatorname{tg} \varphi = 0,9634 \\ \varphi = 43,931^\circ \end{array}$$

Berdasarkan Tabel 5.36, Tabel 5.37, dan Tabel 5.380, didapat grafik hubungan antara tegangan geser dan regangan pada tanah asli sampel I yang dapat dilihat pada Gambar 5.23 berikut ini.



Gambar 5.23 Grafik Tegangan geser - Regangan Pada Tanah Asli Sampel I

Berdasarkan nilai pada Tabel 5.16, digambarkan grafik hubungan antara tegangan normal dengan tegangan geser maksimum tanah asli sampel I untuk mendapatkan nilai kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ). Grafik hubungan tegangan normal dan tegangan geser maksimum tanah asli sampel I dapat dilihat pada Gambar 5.24 berikut.



Gambar 5.24 Grafik Tegangan Normal – Tegangan Geser Maksimum Tanah Asli Sampel I

Dari grafik diatas diperoleh nilai kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ) tanah asli sampel I. Pada pengujian geser langsung tanah asli sampel II dilakukan pengujian dan perhitungan dengan cara yang sama dengan pengujian geser langsung tanah asli sampel I. Hasil pengujian geser langsung tanah asli sampel II secara detail dapat dilihat pada lampiran. Hasil pengujian geser langsung tanah asli sampel I dan sampel II dapat dilihat pada Tabel 5.36 berikut.

Tabel 5.36 Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli

Nilai	Satuan	Sampel		Rata-Rata
		I	II	
Kohesi (c)	kg/cm ²	0,228	0,217	0,223
Sudut Geser Dalam (ϕ)	°	43,931	41,223	42,577

Hasil pengujian geser langsung tanah asli pada tabel di atas didapat nilai kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ) tanah asli rata-rata sebesar $0,223 \text{ kg/cm}^2$ dan $42,577^\circ$. Untuk lebih detailnya hasil pengujian dapat dilihat pada Lampiran 11.

5.3.2.2 Pengujian Geser Langsung Tanah dengan Limbah Gypsum dan Abu Ampas Tebu pada Pemeraman 7 Hari

Hasil pengujian geser langsung tanah dengan limbah gypsum dan abu ampas tebu pada pemeraman 7 hari dapat dilihat pada Tabel 5.37 berikut ini.

Tabel 5.37 Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah dengan Limbah Gypsum dan Abu Ampas Tebu pada Pemeraman 7 Hari

Variasi	Nilai	Satuan	Sampel		Rata-Rata
			I	II	
Tanah Asli + Limbah Gypsum 8% + Abu Ampas Tebu 2%	Kohesi (c)	kg/cm^2	0,263	0,248	0,256
	Sudut Geser Dalam (ϕ)	$^\circ$	53,660	45,143	49,401
Tanah Asli + Limbah Gypsum 8% + Abu Ampas Tebu 4%	Kohesi (c)	kg/cm^2	0,356	0,313	0,334
	Sudut Geser Dalam (ϕ)	$^\circ$	46,852	54,671	50,761
Tanah Asli + Limbah Gypsum 8% + Abu Ampas Tebu 8%	Kohesi (c)	kg/cm^2	0,402	0,391	0,396
	Sudut Geser Dalam (ϕ)	$^\circ$	58,769	59,303	59,036

Hasil pengujian geser langsung tanah dengan penambahan limbah gypsum 8% dan abu ampas tebu 2%, 4%, dan 8% pada tabel di atas didapat nilai rata-rata kohesi (c) sebesar $0,256 \text{ kg/cm}^2$, $0,334 \text{ kg/cm}^2$, dan $0,396 \text{ kg/cm}^2$, nilai sudut geser dalam (ϕ) sebesar $49,401^\circ$, $50,761^\circ$, dan $59,036^\circ$. Untuk lebih detailnya hasil pengujian dapat dilihat pada Lampiran 11.

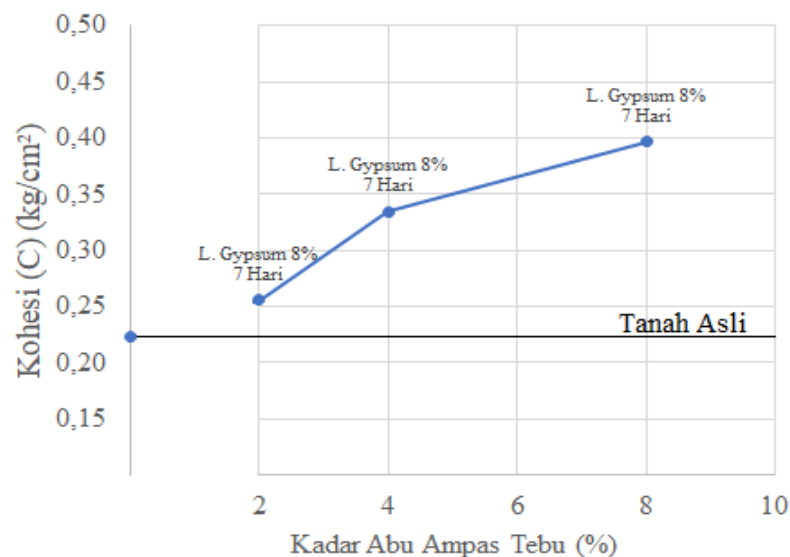
5.3.2.3 Rekapitulasi Hasil Pengujian Geser Langsung

Hasil rekapitulasi dari keseluruhan pengujian geser langsung tanah asli dan tanah dengan bahan tambah limbah gypsum dan abu ampas tebu dapat dilihat pada Tabel 5.38 berikut ini.

Tabel 5.38 Rekapitulasi Hasil Pengujian Geser Langsung

Variasi	Nilai	Satuan	Sampel		Rata-Rata
			I	II	
Tanah Asli	Kohesi (c)	kg/cm ²	0,228	0,217	0,223
	Sudut Geser Dalam (ϕ)	°	43,931	41,223	42,577
Tanah Asli + Limbah Gypsum 8% + Abu Ampas Tebu 2%	Kohesi (c)	kg/cm ²	0,263	0,248	0,256
	Sudut Geser Dalam (ϕ)	°	53,660	45,143	49,401
Tanah Asli + Limbah Gypsum 8% + Abu Ampas Tebu 4%	Kohesi (c)	kg/cm ²	0,356	0,313	0,334
	Sudut Geser Dalam (ϕ)	°	46,852	54,671	50,761
Tanah Asli + Limbah Gypsum 8% + Abu Ampas Tebu 8%	Kohesi (c)	kg/cm ²	0,402	0,391	0,396
	Sudut Geser Dalam (ϕ)	°	58,769	59,303	59,036

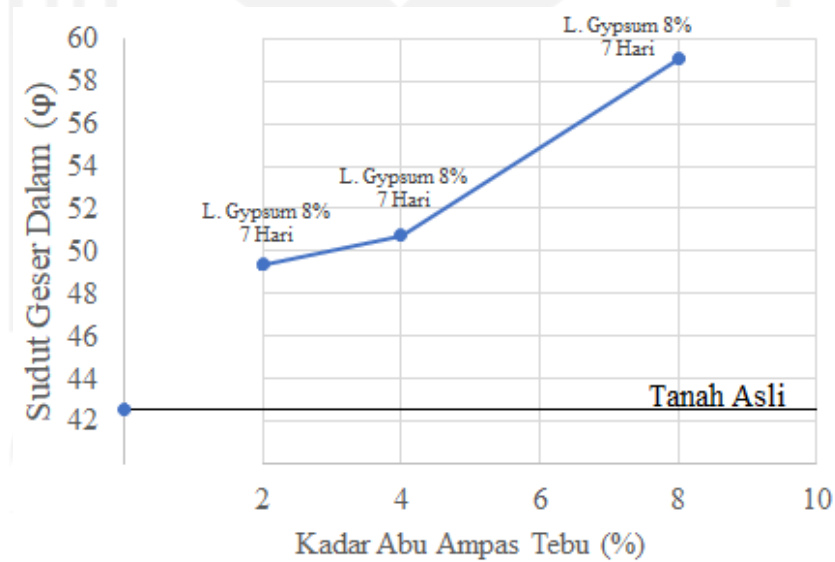
Dari data hasil pengujian geser langsung digambarkan grafik hubungan kadar ampas tebu dengan kohesi dan grafik hubungan kadar ampas tebu dengan sudut geser dalam yang dapat dilihat pada Gambar 5.18 dan Gambar 5.19 berikut.



Gambar 5.25 Grafik Hubungan Kadar L.Gypsum 8% + Abu Ampas Tebu dengan Kohesi

Berdasarkan Gambar 5.18 di atas, penambahan persentase bahan tambah limbah gypsum dan abu ampas tebu dengan waktu pemeraman 7 hari dapat meningkatkan nilai kohesi. Peningkatan nilai kohesi tertinggi terjadi pada variasi sampel tanah dengan penambahan limbah gypsum 8% dan abu ampas tebu 8% dengan waktu pemeraman 7 hari, yaitu sebesar 78,040% dari nilai kohesi tanah asli sebesar 0,223 kg/cm². Peningkatan nilai kohesi terendah terjadi pada variasi sampel tanah dengan penambahan limbah gypsum 8% dan abu ampas tebu 2% dengan waktu pemeraman 7 hari, yaitu sebesar 14,773% dari nilai kohesi tanah asli sebesar 0,223 kg/cm².

Penambahan limbah gypsum secara konstan pada tiap sampel sebesar 8% dan abu ampas tebu dengan variasi berturut-turut tiap sampel sebesar 2%, 4%, dan 8% pada pemeraman selama 7 hari dapat meningkatkan nilai kohesi sebesar 14,773%, 50,228%, dan 78,040% dari nilai kohesi tanah asli sebesar 0,223 kg/cm².



Gambar 5.26 Grafik Hubungan Kadar L.Gypsum 8% + Abu Ampas Tebu dengan Sudut Geser Dalam

Berdasarkan Gambar 5.19 di atas, penambahan persentase bahan tambah limbah gypsum dan abu ampas tebu dengan waktu pemeraman 7 hari dapat

meningkatkan nilai sudut geser dalam. Peningkatan nilai sudut geser dalam tertinggi terjadi pada variasi sampel tanah dengan penambahan limbah gypsum 8% dan abu ampas tebu 8% dengan waktu pemeraman 7 hari, yaitu sebesar 38,656% dari nilai sudut geser dalam tanah asli sebesar $42,577^\circ$. Peningkatan peningkatan nilai sudut geser dalam terendah terjadi pada variasi sampel tanah dengan penambahan limbah gypsum 8% dan abu ampas tebu 2% dengan waktu pemeraman 7 hari, yaitu sebesar 16,028% dari nilai sudut geser dalam tanah asli sebesar $42,577^\circ$.

Penambahan limbah gypsum secara konstan pada tiap sampel sebesar 8% dan abu ampas tebu dengan variasi berturut-turut tiap sampel sebesar 2%, 4%, dan 8% pada pemeraman selama 7 hari dapat meningkatkan nilai sudut geser dalam sebesar 16,028%, 19,221%, dan 38,656% dari nilai sudut geser dalam tanah asli sebesar $42,577^\circ$.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Simpulan

Berdasarkan hasil dari pengujian di laboratorium dan analisis yang telah dilakukan pada penelitian ini, diambil kesimpulan bahwa tanah yang berasal dari proyek pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Kabupaten Cilacap, Provinsi Jawa Tengah yang dilakukan stabilisasi tanah dengan campuran limbah gypsum dan abu ampas tebu sebagai berikut.

1. Tanah pada proyek pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Kabupaten Cilacap, Provinsi Jawa Tengah memiliki kadar air sebesar 77,326%, berat volume sebesar 1,561 gr/cm³, berat jenis sebesar 2,457 gr/cm³, batas cair sebesar 86,195%, batas plastis sebesar 41,492%, indeks plastisitas sebesar 44,703%, batas susut sebesar 14,748 %, persen lolos saringan no.200 sebesar 93,71%, klasifikasi tanah berdasarkan USCS adalah lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi (OH), dan klasifikasi tanah berdasarkan AASHTO adalah tanah berlempung dengan sifat sedang sampai buruk (A-7-5). Berdasarkan pengujian proktor standar berat volume tanah kering sebesar 1,244 gr/cm³ dan nilai kadar optimum sebesar 35,3%.
2. Nilai *CBR unsoaked* dan *CBR soaked* tanah asli sebesar 4,557% dan 0,884%.
3. Penambahan aditif limbah gypsum 8% dengan abu ampas tebu 2%, 4%, dan 8% didapatkan nilai *CBR unsoaked* dengan pemeraman 1 hari sebesar 6,324%, 7,068%, dan 8,556%, pemeraman 3 hari sebesar 6,882%, 8,742%, dan 9,765%, dan pemeraman 7 hari sebesar 8,184%, 10,044%, dan 11,532%.

4. Nilai *CBR soaked* dengan penambahan aditif limbah gypsum 8% dengan abu ampas tebu 2%, 4%, dan 8% didapat nilai *CBR soaked* dengan pemeraman 7 hari sebesar 1,349%, 1,628%, dan 1,9995%.
5. Parameter kuat geser pada tanah asli didapat nilai c dan ϕ sebesar 0,223 kg/cm² dan 42,577°.
6. Penambahan aditif limbah gypsum 8% dengan abu ampas tebu 2%, 4%, dan 8% pada tanah dengan pemeraman 7 hari didapatkan nilai c sebesar 0,256 kg/cm², 0,334 kg/cm², dan 0,396 kg/cm², dengan nilai ϕ sebesar 49,401°, 50,761°, dan 59,036°.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, Adapun saran-saran yang diberikan oleh penulis untuk menyempurnakan penelitian – penelitian yang dilakukan kedepannya sebagai berikut.

1. Penelitian selanjutnya dapat menambah persentase kadar limbah gypsum dan abu ampas tebu yang lebih besar untuk mendapatkan daya dukung tanah yang lebih besar. Dapat juga mencoba dengan kadar abu ampas tebu yang tetap dan kadar limbah gypsum yang bervariasi.
2. Untuk penelitian selanjutnya dapat melakukan penelitian yang lebih lanjut tentang pengaruh limbah gypsum dan abu ampas tebu dengan jenis tanah yang sama dengan melakukan pengujian konsolidasi, pengujian tekan bebas, pengujian triaksial, dll.
3. Perlu dilakukan penelitian yang lebih lanjut pada tanah yang sama dengan menggunakan bahan tambah yang lain untuk mendapatkan daya dukung tanah yang lebih besar.
4. Kedepannya dapat dicoba pengujian dengan menambah variasi sampel Tanah Asli + LG 8% ataupun Tanah Asli + ATT saja tanpa limbah gypsum untuk mengetahui lebih detail pengaruh penambahan limbah gypsum saja maupun abu ampas tebu saja.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2011. *SNI 1738-2011. Cara Uji CBR (California Bearing Ratio) Lapangan*. Badan Standarisasi Nasional
- Anonim. 2011. *SNI 1744-2012. Metode Uji CBR Laboratorium*. 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.
- Das, B. M. 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknik) Jilid 2*. Erlangga. Jakarta.
- Destamara, A. A., 2015. *Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Karakteristik Tanah Lempung Ekspansif di Bojonegoro*. *Jurnal Teknik*. Universitas Brawijaya. Malang
- 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.
- Pamungkas, H. P., 2007. *Analisis Kuat Dukung Pada Tanah Butir Halus Yang Distabilisasi Dengan Pc Gresik Berdasarkan Metode Terzaghi*. *Tugas Akhir*. Universitas Islam Indonesia
- Rattanashotinunt, Chaiyanunt, Pongsiri Thairit, Weerachart Tangchirapat, and Chai Jaturapitakkul. 2013. "Use of Calcium Carbide Residue and Bagasse Ash Mixtures as a New Cementitious Material in Concrete" 46: 106–11.

Surjandari, N. S., Djarwanti, N., Syarifudin, M., 2014. *Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Uji Kuat Geser Tanah Lempung Tanon*. *Jurnal Teknik*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Zaika, Y., Rachmansyah, A., Sauri, S., 2016. *Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu dan Kapur Pada Tanah Ekspansif di Bojonegoro Terhadap Nilai CBR, Swelling dan Durabilitas*. *Jurnal Teknik*. Universitas Brawijaya. Malang.


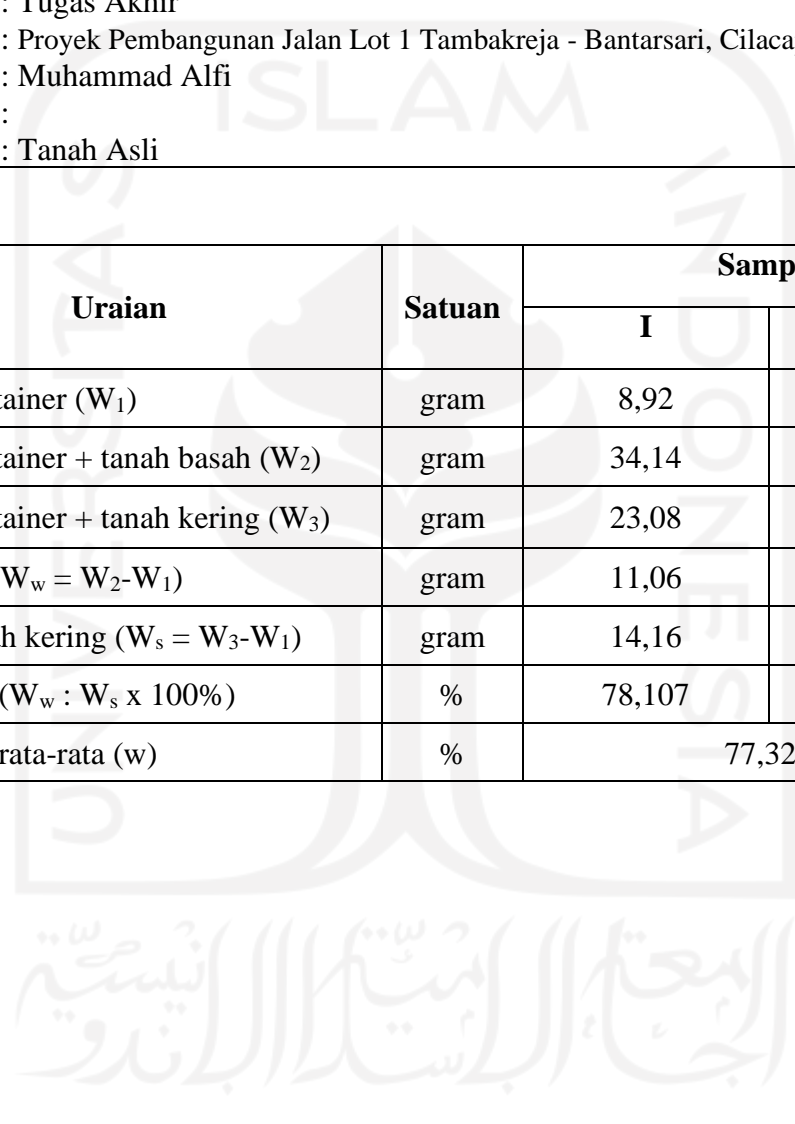
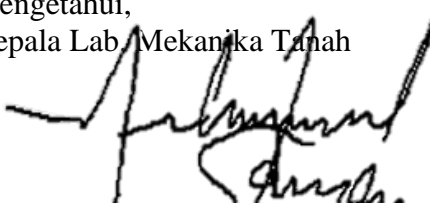





The logo of Universitas Islam Indonesia is a large, light gray watermark in the background. It features a central emblem of a stylized flower or tree with a pointed top and two main branches. The word "ISLAM" is written in a serif font above the emblem. The words "UNIVERSITAS" and "INDONESIA" are written vertically on the left and right sides of the emblem, respectively. Below the emblem, there is Arabic calligraphy in a stylized font.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Pengujian Kadar Air Tanah

 <p style="text-align: center;">LABORATORIUM MEKANIKA TANAH JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA</p> <p style="text-align: center;">Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584</p>				
PENGUJIAN KADAR AIR ASTM D 2216-71				
Proyek		: Tugas Akhir		
Lokasi		: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah		
Dikerjakan		: Muhammad Alfi		
Tanggal		:		
Sampel		: Tanah Asli		
No	Uraian	Satuan	Sampel	
			I	II
1	Berat container (W_1)	gram	8,92	9,36
2	Berat container + tanah basah (W_2)	gram	34,14	26,22
3	Berat container + tanah kering (W_3)	gram	23,08	18,91
4	Berat air ($W_w = W_2 - W_1$)	gram	11,06	7,31
5	Berat tanah kering ($W_s = W_3 - W_1$)	gram	14,16	9,55
6	Kadar air ($W_w : W_s \times 100\%$)	%	78,107	76,545
7	Kadar air rata-rata (w)	%	77,326	
				
Mengetahui, Kepala Lab. Mekanika Tanah		Yogyakarta, Juli 2021 Peneliti		
 (Muh. Rifqi Abdurrozak, S.P., M.Eng)		 (Muhammad Alfi)		

Lampiran 2 Hasil Pengujian Berat Volume Tanah



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

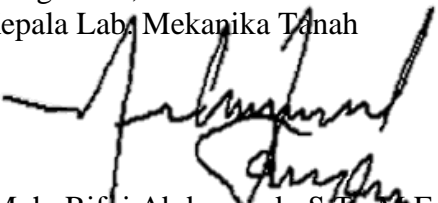
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN BERAT VOLUME
ASTM D 2216


Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah Asli

No	Uraian	Simbol	Satuan	Hasil	
				Sampel I	Sampel II
1	Diameter ring	d	cm	5,14	6,09
2	Tinggi ring	t	cm	2,01	1,95
3	Volume ring	V	cm ³	41,707	56,801
4	Berat ring	W ₁	gram	39,1	43
5	Berat ring + tanah basah	W ₂	gram	105,12	130,43
6	Berat tanah basah	W ₃ =W ₂ -W ₁	gram	66,02	87,43
7	Berat volume tanah	γ	gram/cm ³	1,583	1,539
8	Berat volume tanah rata-rata	γ rata-rata	gram/cm ³	1,561	


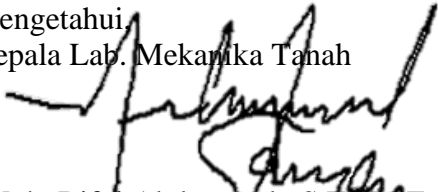

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah


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


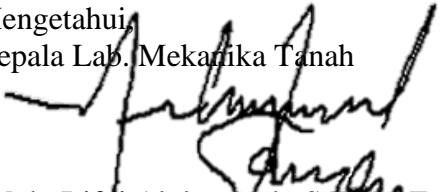

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti


 (Muhammad Alfi)

Lampiran 3 Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah

 LABORATORIUM MEKANIKA TANAH JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584					
PENGUJIAN BERAT JENIS					
ASTM D 854-72					
Proyek		: Tugas Akhir			
Lokasi		: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah			
Dikerjakan		: Muhammad Alfi			
Tanggal		:			
Sampel		: Tanah Asli			
No	Uraian	Simbol	Satuan	Sampel	
				I	II
1	Berat piknometer	W_1	gram	39,86	40,33
2	Berat piknometer + tanah kering	W_2	gram	81,58	79,23
3	Berat Piknometer + tanah kering + air penuh	W_3	gram	166,82	166,74
4	Berat piknometer + air penuh	W_4	gram	142,13	143,64
5	Suhu air (t°C)		°C	26	26
6	γ_w (t°C)		gram/cm ³	0,9968	0,9968
7	γ_w (27,5°C)		gram/cm ³	0,9964	0,9964
8	Berat tanah kering	$W_s = W_2 - W_1$	gram	41,7	38,9
9	A	$W_s + W_4$	gram	183,9	182,5
10	I	$A - W_3$	gram	17,0	15,8
11	Berat jenis tanah (t°C)	$G_s = W_s / I$		2,450	2,462
12	Berat jenis tanah (27,5°C)	G_s		2,451	2,463
13	Berat jenis tanah rata-rata (27,5°C)	G_s rata-rata		2,457	
Mengetahui		Yogyakarta, Juli 2021			
Kepala Lab. Mekanika Tanah		Peneliti			
 (Muh. Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng)		 (Muhammad Alfi)			

Lampiran 4 Hasil Pengujian Analisa Saringan

 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		: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah			
Dikerjakan		: Muhammad Alfi			
Tanggal		:			
Sampel		: Tanah Asli Sampel I			
Nomor Saringan	Diameter Saringan	Berat Tanah Tertahan	Berat Tanah Lolos	Persentase Tanah Tertahan	Persentase Tanah Lolos
	mm	gram	gram	%	%
1	25,4	0	300	0	100
1/2	13,2	0	300	0	100
3/8	9,5	0	300	0	100
1/4	6,7	0	300	0	100
4	4,75	0,26	285,07	0,09	100
10	2	1,33	283,74	0,47	99,53
20	0,85	1,93	281,81	0,68	98,86
40	0,425	2,27	279,54	0,80	98,06
60	0,25	2,44	277,1	0,86	97,20
140	0,106	10,21	266,89	3,58	93,62
200	0,075	0,91	265,98	0,32	93,30
pan	-	265,98	0	93,22	0
Mengetahui, Kepala Lab. Mekanika Tanah		Yogyakarta, Juli 2021 Peneliti			
 (Muh. Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng)		 (Muhammad Alfi)			



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 : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah Asli Sampel II

Nomor Saringan	Diameter Saringan	Berat Tanah Tertahan	Berat Tanah Lolos	Persentase Tanah Tertahan	Persentase Tanah Lolos
	mm	gram	gram	%	%
1	25,4	0	300	0	100
1/2	13,2	0	300	0	100
3/8	9,5	0	300	0	100
1/4	6,7	0	300	0	100
4	4,75	0,4	298,93	0,13	100
10	2	1,11	297,82	0,37	99,63
20	0,85	1,45	296,37	0,48	99,14
40	0,425	2,22	294,15	0,74	98,40
60	0,25	2,3	291,85	0,77	97,63
140	0,106	9,67	282,18	3,23	94,40
200	0,075	0,84	281,34	0,28	94,12
pan	-	281,34	0	93,99	0



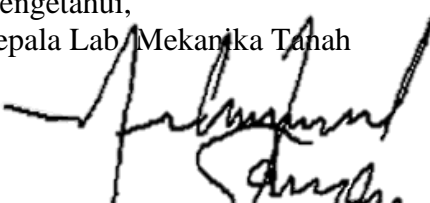

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti

(Muhammad Alfi)

Lampiran 5 Hasil Pengujian Analisa Hidrometer

 <p style="text-align: center;">LABORATORIUM MEKANIKA TANAH JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA</p> <p style="text-align: center;">Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584</p>									
PENGUJIAN ANALISA HIDROMETER ASTM D 421-72									
Proyek	: Tugas Akhir								
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah								
Dikerjakan	: Muhammad Alfi								
Tanggal	:								
Sampel	: Tanah Asli Sampel I								
Dispersion Agent	=				Faktor Koreksi, a = 1,05				
Berat Jenis Tanah, Gs	= 2,457				Zero Corection = -2				
Berat Tanah Kering, Ws	= 59,53 gr				Meniscus Corection, m = 1				
Jam	Temperatur, t	Pemba caan Hidro meter, Ra	Pemba caan Hidro meter Terkor eksi, Rc	% Lolos	Hyd. Terkor eksi menisc us, R	Kedal aman Efekti f, L	L/t	k	Diameter, D
menit	°C					cm			mm
0	26	35	37	65,26	38	10,1	0	0,01357	0
2	26	25	27	47,62	28	11,7	5,850	0,01357	0,032821
5	26	22	24	42,33	25	12,2	2,440	0,01357	0,021197
30	26	13	15	26,46	16	13,7	0,457	0,01357	0,00917
60	26	10	12	21,17	13	14,2	0,237	0,01357	0,006602
250	26	8	10	17,64	11	14,5	0,058	0,01357	0,003268
1440	26	4	6	10,58	7	15,2	0,011	0,01357	0,001394
									
Mengetahui, Kepala Lab Mekanika Tanah						Yogyakarta, Juli 2021 Peneliti			
 (Muh. Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng)						 (Muhammad Alfi)			



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 : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah Asli Sampel II

Dispersion Agent = Faktor Koreksi, $a = 1,05$
 Berat Jenis Tanah, $G_s = 2,457$ Zero Corection = -2
 Berat Tanah Kering, $W_s = 58,86$ gr Meniscus Corection, $m = 1$

Jam	Temperatur, t	Pemba caan Hidro meter, Ra	Pemba caan Hidro meter Terkor eksi, Rc	% Lolos	Hyd. Terkor eksi menisc us, R	Kedala man Efektif , L	L/t	k	Diameter, D
menit	°C					cm			mm
0	26	40	42	74,92	43	9,2	0,000	0,01357	0
2	26	29	31	55,30	32	11,1	5,550	0,01357	0,031969
5	26	22	24	42,81	25	12,2	2,440	0,01357	0,021197
30	26	12	14	24,97	15	13,8	0,460	0,01357	0,009204
60	26	10	12	21,41	13	14,2	0,237	0,01357	0,006602
250	26	6	8	14,27	9	14,8	0,059	0,01357	0,003302
1440	26	3	5	8,92	6	15,3	0,011	0,01357	0,001399

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti

(Muhammad Alfi)

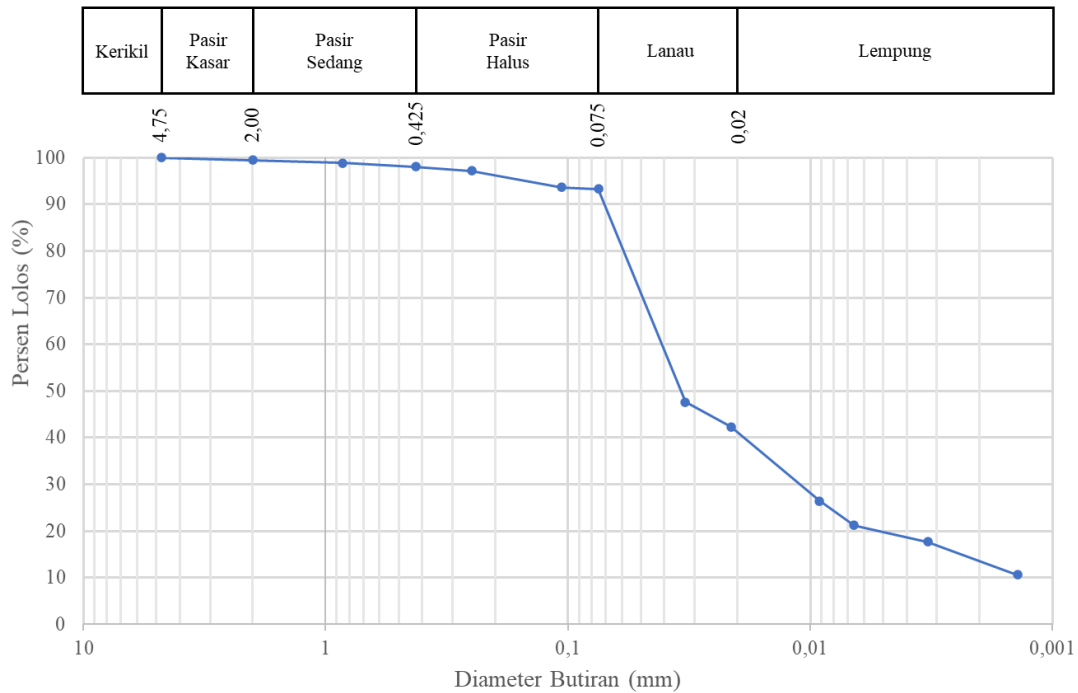


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN ANALISA SARINGAN

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah Asli Sampel I



Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti

(Muhammad Alfi)

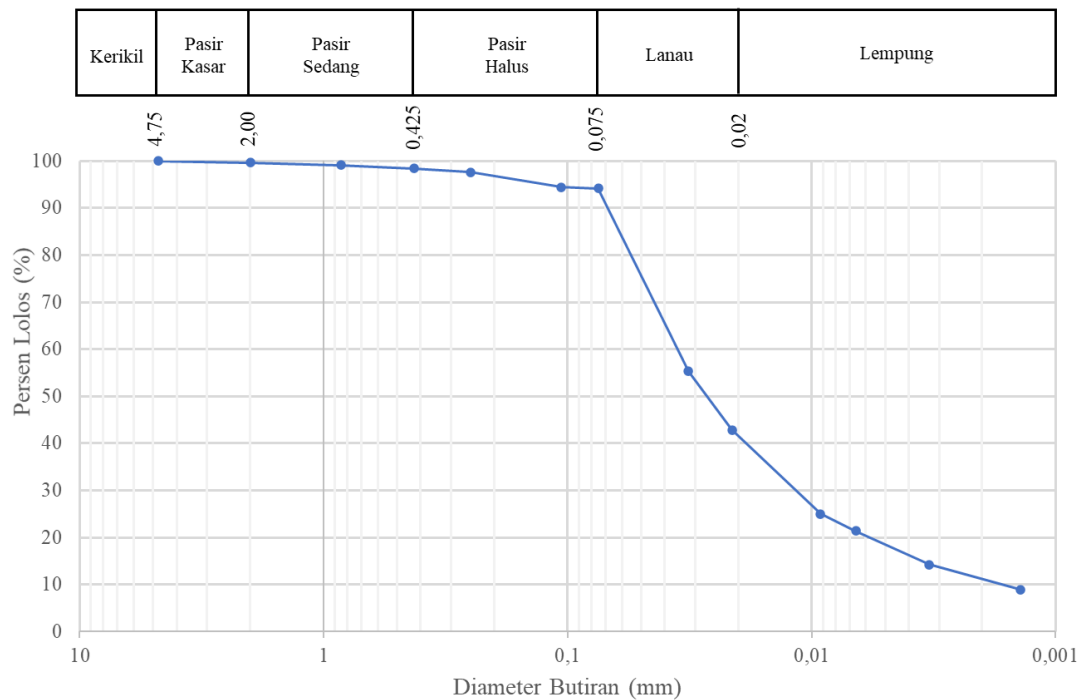


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN ANALISA SARINGAN

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah Asli Sampel II



Mengetahui,
 Kepala Lab Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti

(Muhammad Alfi)

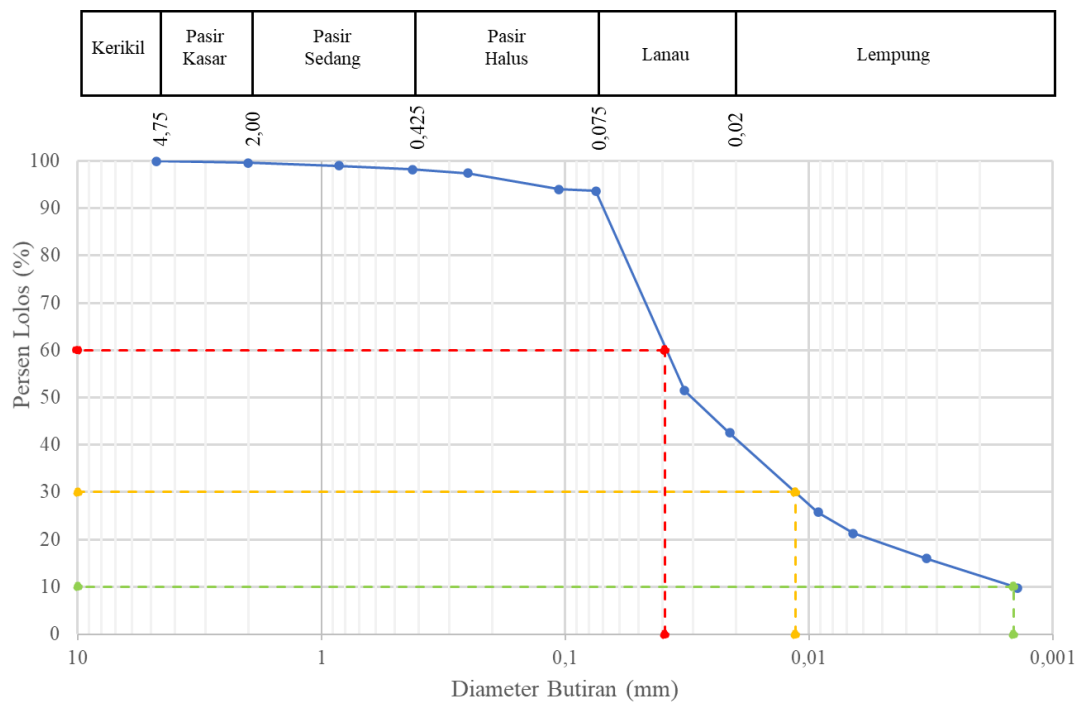


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN ANALISA SARINGAN

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah Asli Rata-Rata



Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti

(Muhammad Alfi)



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 : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah Asli Rata-rata

Keterangan	Hasil	Satuan
Tanah lolos ayakan No.200	93,71	%
Pasir Kasar	0,42	%
Pasir Sedang	1,35	%
Pasir Halus	4,52	%
Lanau	52,21	%
Lempung	41,5	%
D10	0,00145	mm
D30	0,0114	mm
D60	0,039	mm
$Cu = D60/D10$	26,897	
$Cc = D30^2/(D10 \times D60)$	2,298	

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti

(Muhammad Alfi)

Lampiran 6 Hasil Pengujian Batas Cair



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 : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah Asli Sampel I

Ketukan		12-18		18-25		25-32		32-45		Satuan
No	No Pengujian	I		II		III		IV		
		1	2	1	2	1	2	1	2	
1	No Cawan									
2	Berat Cawan	5,57	5,74	5,65	5,69	7,06	7,08	6,49	7,14	gr
3	Berat Cawan + Tanah Basah	13,41	13,3	15,08	13,76	14,3	15,41	14,2	13,42	gr
4	Berat Cawan + Tanah Kering	9,69	9,71	10,74	10,03	11	11,59	10,77	10,58	gr
5	Berat Air (3)-(4)	3,72	3,59	4,34	3,73	3,3	3,82	3,43	2,84	gr
6	Berat Tanah Kering (4)-(2)	4,12	3,97	5,09	4,34	3,94	4,51	4,28	3,44	gr
7	Kadar Air = (5)/(6) x 100%	90,291	90,428	85,265	85,945	83,756	84,701	80,140	82,558	%
8	Kadar Air Rata-Rata	90,360		85,605		84,229		81,349		%
9	Jumlah Pukulan (N)	16		24		26		33		

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

(Muh. Rifqi Abdurrozaq, S.T., MEng)

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti

(Muhammad Alfi)



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 : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah Asli Sampel II

Ketukan		12-18		18-25		25-32		32-45		Satuan
No	No Pengujian	I		II		III		IV		
		1	2	1	2	1	2	1	2	
1	No Cawan									
2	Berat Cawan	12,82	13,59	12,94	12,84	9,41	13,03	13,18	6,75	gr
3	Berat Cawan + Tanah Basah	28,33	27,73	27,48	28,18	18,86	22,03	19,76	12,49	gr
4	Berat Cawan + Tanah Kering	20,9	20,97	20,56	20,91	14,58	17,96	16,8	9,93	gr
5	Berat Air (3)-(4)	7,43	6,76	6,92	7,27	4,28	4,07	2,96	2,56	gr
6	Berat Tanah Kering (4)-(2)	8,08	7,38	7,62	8,07	5,17	4,93	3,62	3,18	gr
7	Kadar Air = (5)/(6) x 100%	91,955	91,599	90,814	90,087	82,785	82,556	81,768	80,503	%
8	Kadar Air Rata-Rata	91,777		90,450		82,671		81,136		%
9	Jumlah Pukulan (N)	15		19		30		44		

Mengetahui
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti

(Muhammad Alfi)



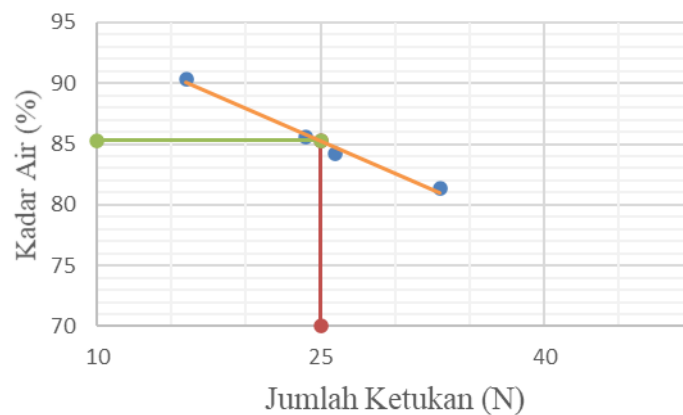
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

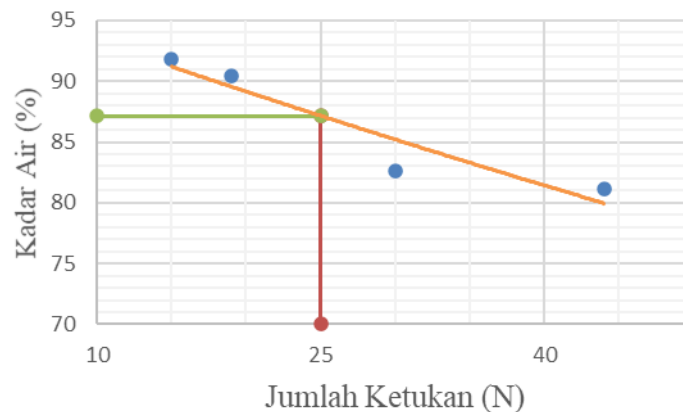
PENGUJIAN BATAS CAIR
ASTM D 423-66

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
Dikerjakan	: Muhammad Alfi
Tanggal	:
Sampel	: Tanah Asli Sampel I dan Sampel II

Sampel I



Sampel II



Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
Peneliti

(Muhammad Alfi)

Lampiran 7 Hasil Pengujian Batas Plastis



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 : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah Asli Sampel I

Pengujian	Sampel I		Sampel II		Satuan
	1	2	1	2	
No Cawan	1	2	1	2	
Berat Countainer	9,12	9,33	9,15	9,03	gr
Berat Countainer + Tanah Basah	10,79	10,89	11,75	11,48	gr
Berat Countainer + Tanah Kering	10,33	10,43	10,97	10,74	gr
Berat Air	0,46	0,46	0,78	0,74	gr
Berat Tanah Kering	1,21	1,1	1,82	1,71	gr
Kadar Air	38,017	41,818	42,857	43,275	%
Kadar Air Rata-Rata	39,917		43,066		%
Kadar Air Rata-Rata 2 Sampel	41,492				%


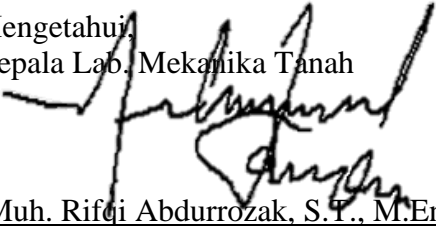

Mengetahui
 Kepala Lab Mekanika Tanah

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


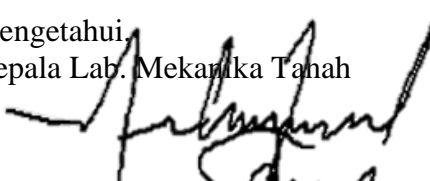

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti

(Muhammad Alfi)

Lampiran 8 Hasil Pengujian Batas Susut

 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	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah			
Dikerjakan	: Muhammad Alfi			
Tanggal	:			
Sampel	: Tanah Asli			
Kadar Air				
No	Pengujian	I	II	Satuan
1	Berat Cawan Susut (W1)	41	41,13	gr
2	Berat Cawan Susut + Tanah Basah (W2)	63,03	65,05	gr
3	Berat Cawan Susut + Tanah Kering (W3)	53,41	54,63	gr
4	Berat Tanah Kering (W0=W3-W1)	12,41	13,5	gr
5	Kadar Air ($w=(W2-W3)/(W3-W1) \times 100\%$)	77,518	77,185	%
Volume Tanah Basah = Volume Cawan Susut				
No	Pengujian	I	II	Satuan
1	Diameter Ring (d)	4,17	4,18	cm
2	Tinggi Ring (t)	1,11	1,19	cm
3	Volume Ring (V)	15,16	16,33	cm ³
Volume Tanah Kering				
No	Pengujian	I	II	Satuan
1	Berat Air Raksa Terdesak + Gelas Ukur (W4)	157,63	171,47	gr
2	Berat Gelas Ukur (W5)	60,57	60,57	gr
3	Berat Air Raksa (W6=W4-W5)	97,06	110,9	gr
4	Berat Tanah Kering (W0)	12,41	13,5	gr
5	Volume Tanah Kering (V0=W6/13,6)	7,137	8,154	cm ³
Batas Susut				
No	Pengujian	I	II	Satuan
1	Batas Susut Tanah (SL)	12,871	16,624	%
2	Angka Susut (SR)	1,739	1,656	
3	Susut Volumetrik (VS)	112,41	100,26	cm ³
4	Susut Linear (LS)	22,21	20,66	%
Mengetahui, Kepala Lab. Mekanika Tanah  (Muh. Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng)				
Yogyakarta, Juli 2021 Peneliti  (Muhammad Alfi)				

Lampiran 9 Hasil Pengujian Proktor Standar

 <p style="text-align: center;">LABORATORIUM MEKANIKA TANAH JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA</p> <p style="text-align: center;">Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584</p>											
PENGUJIAN PROKTOR STANDAR											
ASTM D 698-70											
Proyek	: Tugas Akhir										
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah										
Dikerjakan	: Muhammad Alfi										
Tanggal	:										
Sampel	: Tanah Asli Sampel I (n=25 pukulan, 3 lapis)										
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	3040	3123	3190	3316	3363	gr					
Berat Mold	1754	1748	1748	1748	1748	gr					
Berat Tanah Basah	1286	1375	1442	1568	1615	gr					
Volume Mold	950,089	950,089	950,089	950,089	950,089	cm ³					
Berat Volume Tanah Basah	1,354	1,447	1,518	1,650	1,700	gr/cm ³					
Pengujian	0 mL		200 mL		300 mL		400 mL		500 mL		Satuan
Berat Cawan	5,58	5,75	7,07	7,08	6,51	7,16	7,34	12,87	12,9	13,02	gr
Berat Cawan + Tanah	30,55	32,99	34,33	34,32	36,96	40,5	32,74	41,07	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	2,53	2,73	5,07	5	6,41	7,14	6,48	6,92	9,01	10,37	gr
Berat Tanah Kering	22,44	24,51	22,19	22,24	24,04	26,2	18,92	21,28	24,07	28,23	gr
Kadar Air	11,275	11,138	22,848	22,482	26,664	27,252	34,249	32,519	37,432	36,734	%
Kadar Air Rata-Rata	11,206		22,665		26,958		33,384		37,083		%
Berat Volume Tanah Kering	1,217		1,180		1,195		1,237		1,240		gr/cm ³
<p>Mengetahui, Kepala Lab. Mekanika Tanah</p>  (Muh. Rifqi Abdurrozaq, S.T., M.Eng)											
<p>Yogyakarta, Juli 2021 Peneliti</p>  (Muhammad Alfi)											



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 : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah Asli Sampel II (n=25 pukulan, 3 lapis)

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	3057	3105	3203	3302	3354	gr
Berat Mold	1748	1748	1748	1748	1748	gr
Berat Tanah Basah	1309	1357	1455	1554	1606	gr
Volume Mold	950,089	950,089	950,089	950,089	950,089	cm ³
Berat Volume Tanah Basah	1,378	1,428	1,531	1,636	1,690	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	15,574	15,568	17,624	23,867	26,877	27,588	32,564	31,922	36,257	36,195	%
Kadar Air Rata-Rata	15,571		20,745		27,232		32,243		36,226		%
Berat Volume Tanah Kering	1,192		1,183		1,204		1,237		1,241		gr/cm ³

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti

(Muhammad Alfi)

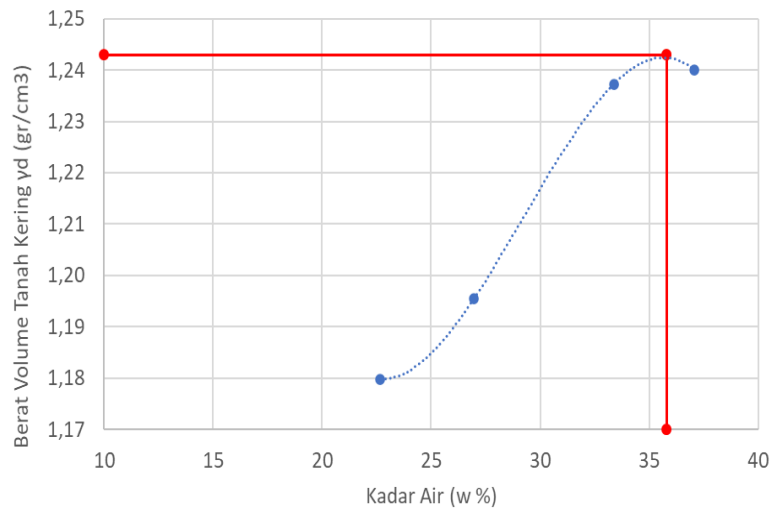


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN PROKTOR STANDAR
ASTM D 698-70

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah Asli Sampel I



Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Kadar Air Optimum	w_{opt}	%	35,8
Berat Volume Kering Maksimum	$\gamma_d \max$	gram/cm ³	1,243

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti

(Muhammad Alfi)

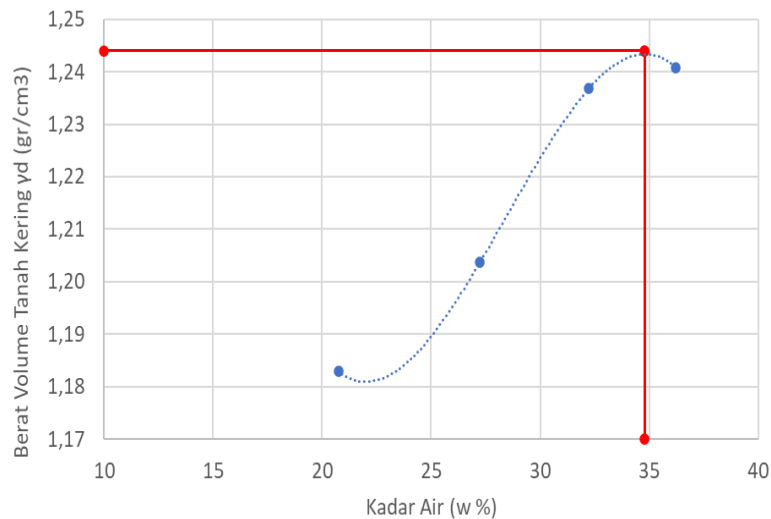


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN PROKTOR STANDAR
ASTM D 698-70

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah Asli Sampel II



Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Kadar Air Optimum	W_{opt}	%	34,8
Berat Volume Kering Maksimum	$\gamma_d \text{ max}$	gram/cm ³	1,244

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti

(Muhammad Alfi)

Lampiran 10 Hasil Pengujian CBR



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

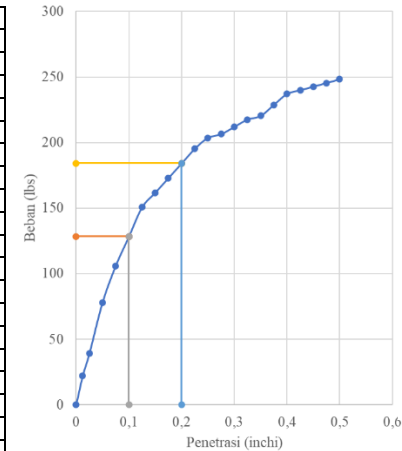
PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: : Tanah Asli Sampel I (<i>Unsoaked</i>)
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah		
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		

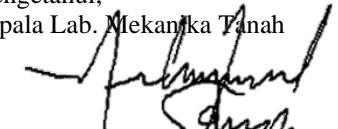
Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan
Berat Tanah + Cetakan	6984	gr
Berat Cetakan	3575	gr
Berat Tanah Basah	3409	gr
Diameter	15,32	cm
Tinggi	17,71	cm
Volume	3264,570	cm ³
Berat Volume Tanah	1,044	gr/cm ³
Berat Volume Tanah Kering	0,803	gr/cm ³

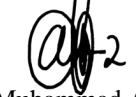
Kadar Air	Sebelum		Sesudah	
Berat Cawan	5,57	5,74	5,66	5,68
Berat Cawan + Tanah Basah	21,59	25,07	22,69	27,08
Berat Cawan + Tanah Kering	18,01	20,66	18,81	21,84
Berat Air	3,58	4,41	3,88	5,24
Berat Tanah Kering	12,44	14,92	13,15	16,16
Kadar Air	28,778	29,558	29,506	32,426
Kadar Air Rata-Rata	30,067			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban		Beban	
	(inchi)	(mm)	(div)		(lbs)	
			atas	bawah	atas	bawah
0	0	0		0		0
0,25	0,0125	0,318		0,8		22,32
0,5	0,025	0,635		1,4		39,06
1	0,05	1,270		2,8		78,12
1,5	0,075	1,905		3,8		106,02
2	0,1	2,540		4,6		128,34
2,5	0,125	3,175		5,4		150,66
3	0,15	3,810		5,8		161,82
3,5	0,175	4,445		6,2		172,98
4	0,2	5,080		6,6		184,14
4,5	0,225	5,715		7		195,3
5	0,25	6,350		7,3		203,67
5,5	0,275	6,985		7,4		206,46
6	0,3	7,620		7,6		212,04
6,5	0,325	8,255		7,8		217,62
7	0,35	8,890		7,9		220,41
7,5	0,375	9,525		8,2		228,78
8	0,4	10,160		8,5		237,15
8,5	0,425	10,795		8,6		239,94
9	0,45	11,430		8,7		242,73
9,5	0,475	12,065		8,8		245,52
10	0,5	12,700		8,9		248,31
Kalibrasi Alat	=	27,9				



Nilai CBR (%)	
CBR 0,1"	4,278
CBR 0,2"	4,092

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
Peneliti

(Muhammad Alfi)



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

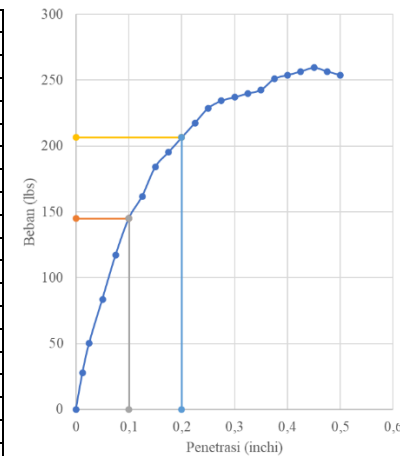
PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah		: Tanah Asli Sampel II (<i>Unsoaked</i>)
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		

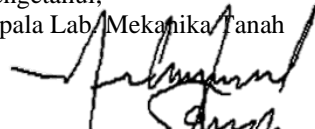
Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan
Berat Tanah + Cetakan	7240	gr
Berat Cetakan	3675	gr
Berat Tanah Basah	3565	gr
Diameter	15,27	cm
Tinggi	17,71	cm
Volume	3243,295	cm ³
Berat Volume Tanah	1,099	gr/cm ³
Berat Volume Tanah Kering	0,813	gr/cm ³


Kadar Air	Sebelum		Sesudah	
Berat Cawan	7,06	7,08	6,51	7,15
Berat Cawan + Tanah Basah	28,53	35,96	28,96	28,78
Berat Cawan + Tanah Kering	22,59	28,37	23,39	23,31
Berat Air	5,94	7,59	5,57	5,47
Berat Tanah Kering	15,53	21,29	16,88	16,16
Kadar Air	38,249	35,651	32,998	33,849
Kadar Air Rata-Rata	35,186			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban (div)		Beban (lbs)	
	(inchi)	(mm)	atas	bawah	atas	bawah
0	0	0		0		0
0,25	0,0125	0,318		1		27,9
0,5	0,025	0,635		1,8		50,22
1	0,05	1,270		3		83,7
1,5	0,075	1,905		4,2		117,18
2	0,1	2,540		5,2		145,08
2,5	0,125	3,175		5,8		161,82
3	0,15	3,810		6,6		184,14
3,5	0,175	4,445		7		195,3
4	0,2	5,080		7,4		206,46
4,5	0,225	5,715		7,8		217,62
5	0,25	6,350		8,2		228,78
5,5	0,275	6,985		8,4		234,36
6	0,3	7,620		8,5		237,15
6,5	0,325	8,255		8,6		239,94
7	0,35	8,890		8,7		242,73
7,5	0,375	9,525		9		251,1
8	0,4	10,160		9,1		253,89
8,5	0,425	10,795		9,2		256,68
9	0,45	11,430		9,3		259,47
9,5	0,475	12,065		9,2		256,68
10	0,5	12,700		9,1		253,89
Kalibrasi Alat	=	27,9				



Nilai CBR (%)	
CBR 0,1"	4,836
CBR 0,2"	4,588

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti

 (Muhammad Alfi)



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

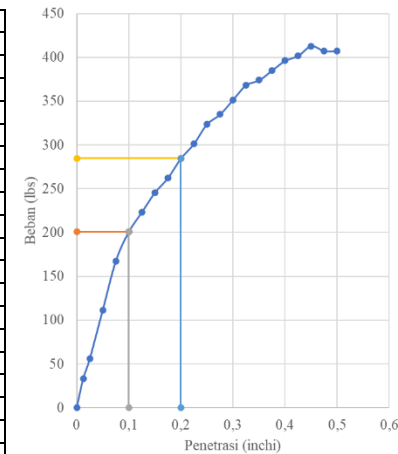
PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah		: Tanah + LG 8% + AAT 2% Sampel I
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		(Unsoaked) (Pemeraman 1 Hari)

Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan
Berat Tanah + Cetakan	7619	gr
Berat Cetakan	3999	gr
Berat Tanah Basah	3620	gr
Diameter	15,28	cm
Tinggi	17,85	cm
Volume	3273,2171	cm ³
Berat Volume Tanah	1,106	gr/cm ³
Berat Volume Tanah Kering	0,837	gr/cm ³

Kadar Air	Sebelum		Sesudah	
Berat Cawan	5,56	5,73	12,83	13,6
Berat Cawan + Tanah Basah	34,34	33,77	45,17	41,74
Berat Cawan + Tanah Kering	27,1	26,77	37,62	35,07
Berat Air	7,24	7	7,55	6,67
Berat Tanah Kering	21,54	21,04	24,79	21,47
Kadar Air	33,612	33,270	30,456	31,067
Kadar Air Rata-Rata	32,101			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban (div)		Beban (lbs)	
	(inchi)	(mm)	atas	bawah	atas	bawah
0	0	0		0		0
0,25	0,0125	0,318		1,2		33,48
0,5	0,025	0,635		2		55,8
1	0,05	1,270		4		111,6
1,5	0,075	1,905		6		167,4
2	0,1	2,540		7,2		200,88
2,5	0,125	3,175		8		223,2
3	0,15	3,810		8,8		245,52
3,5	0,175	4,445		9,4		262,26
4	0,2	5,080		10,2		284,58
4,5	0,225	5,715		10,8		301,32
5	0,25	6,350		11,6		323,64
5,5	0,275	6,985		12		334,8
6	0,3	7,620		12,6		351,54
6,5	0,325	8,255		13,2		368,28
7	0,35	8,890		13,4		373,86
7,5	0,375	9,525		13,8		385,02
8	0,4	10,160		14,2		396,18
8,5	0,425	10,795		14,4		401,76
9	0,45	11,430		14,8		412,92
9,5	0,475	12,065		14,6		407,34
10	0,5	12,700		14,6		407,34
Kalibrasi Alat	=	27,9				



Nilai CBR (%)	
CBR 0,1"	6,696
CBR 0,2"	6,324

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
Peneliti

(Muhammad Alfi)



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

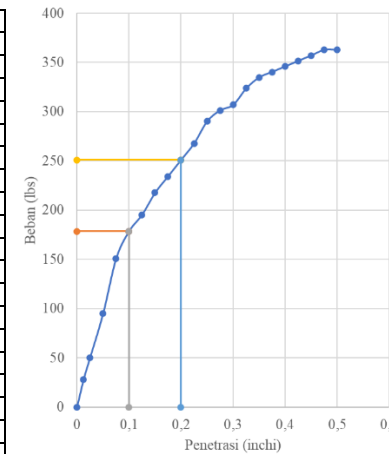
PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah		: Tanah + LG 8% + AAT 2% Sampel II
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		(Unsoaked) (Pemeraman 1 Hari)

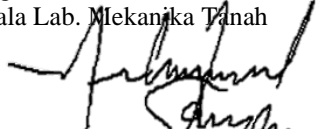
Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan
Berat Tanah + Cetakan	6910	gr
Berat Cetakan	3419	gr
Berat Tanah Basah	3491	gr
Diameter	15,31	cm
Tinggi	17,72	cm
Volume	3262,1504	cm ³
Berat Volume Tanah	1,070	gr/cm ³
Berat Volume Tanah Kering	0,810	gr/cm ³

Kadar Air	Sebelum		Sesudah	
Berat Cawan	5,66	5,69	12,92	12,84
Berat Cawan + Tanah Basah	31,38	28,68	40,05	39,61
Berat Cawan + Tanah Kering	24,98	22,94	33,55	33,32
Berat Air	6,4	5,74	6,5	6,29
Berat Tanah Kering	19,32	17,25	20,63	20,48
Kadar Air	33,126	33,275	31,508	30,713
Kadar Air Rata-Rata	32,156			


Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban		Beban	
	(inchi)	(mm)	(div)		(lbs)	
			atas	bawah	atas	bawah
0	0	0		0		0
0,25	0,0125	0,318		1		27,9
0,5	0,025	0,635		1,8		50,22
1	0,05	1,270		3,4		94,86
1,5	0,075	1,905		5,4		150,66
2	0,1	2,540		6,4		178,56
2,5	0,125	3,175		7		195,3
3	0,15	3,810		7,8		217,62
3,5	0,175	4,445		8,4		234,36
4	0,2	5,080		9		251,1
4,5	0,225	5,715		9,6		267,84
5	0,25	6,350		10,4		290,16
5,5	0,275	6,985		10,8		301,32
6	0,3	7,620		11		306,9
6,5	0,325	8,255		11,6		323,64
7	0,35	8,890		12		334,8
7,5	0,375	9,525		12,2		340,38
8	0,4	10,160		12,4		345,96
8,5	0,425	10,795		12,6		351,54
9	0,45	11,430		12,8		357,12
9,5	0,475	12,065		13		362,7
10	0,5	12,700		13		362,7
Kalibrasi Alat	=					27,9



Nilai CBR (%)	
CBR 0,1"	5,952
CBR 0,2"	5,58

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti


 (Muhammad Alfi)



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

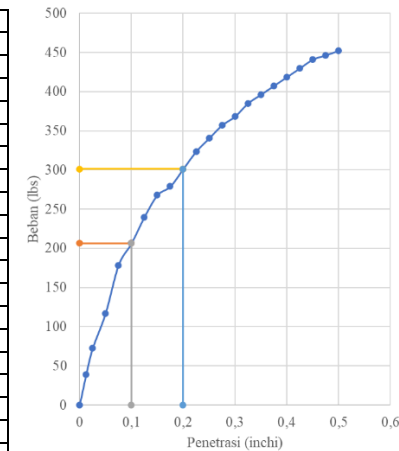
PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah		: Tanah + LG 8% + AAT 4% Sampel I
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		(Unsoaked) (Pemeraman 1 Hari)

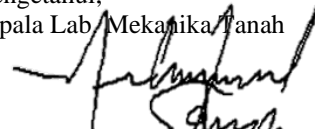
Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan
Berat Tanah + Cetakan	7033	gr
Berat Cetakan	3612	gr
Berat Tanah Basah	3421	gr
Diameter	15,29	cm
Tinggi	17,74	cm
Volume	3257,3053	cm ³
Berat Volume Tanah	1,050	gr/cm ³
Berat Volume Tanah Kering	0,795	gr/cm ³


Kadar Air	Sebelum		Sesudah	
Berat Cawan	7,07	7,08	9,41	13,03
Berat Cawan + Tanah Basah	40,89	30,61	33,5	41,87
Berat Cawan + Tanah Kering	32,52	24,71	27,88	34,97
Berat Air	8,37	5,9	5,62	6,9
Berat Tanah Kering	25,45	17,63	18,47	21,94
Kadar Air	32,888	33,466	30,428	31,449
Kadar Air Rata-Rata	32,058			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban		Beban	
	(inchi)	(mm)	(div)		(lbs)	
			atas	bawah	atas	bawah
0	0	0		0		0
0,25	0,0125	0,318		1,4		39,06
0,5	0,025	0,635		2,6		72,54
1	0,05	1,270		4,2		117,18
1,5	0,075	1,905		6,4		178,56
2	0,1	2,540		7,4		206,46
2,5	0,125	3,175		8,6		239,94
3	0,15	3,810		9,6		267,84
3,5	0,175	4,445		10		279
4	0,2	5,080		10,8		301,32
4,5	0,225	5,715		11,6		323,64
5	0,25	6,350		12,2		340,38
5,5	0,275	6,985		12,8		357,12
6	0,3	7,620		13,2		368,28
6,5	0,325	8,255		13,8		385,02
7	0,35	8,890		14,2		396,18
7,5	0,375	9,525		14,6		407,34
8	0,4	10,160		15		418,5
8,5	0,425	10,795		15,4		429,66
9	0,45	11,430		15,8		440,82
9,5	0,475	12,065		16		446,4
10	0,5	12,700		16,2		451,98
Kalibrasi Alat	=	27,9				



Nilai CBR (%)	
CBR 0,1"	6,882
CBR 0,2"	6,696

Mengetahui,
 Kepala Lab Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti

 (Muhammad Alfi)



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

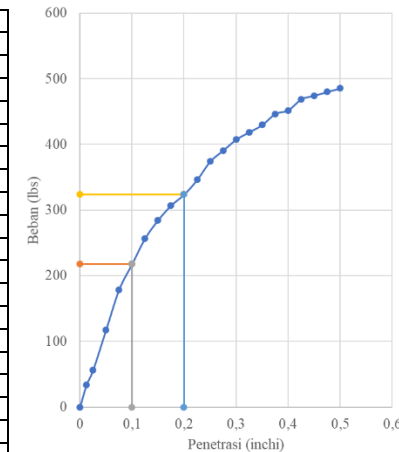
PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah		: Tanah + LG 8% + AAT 4% Sampel II
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		(Unsoaked) (Pemeraman 1 Hari)

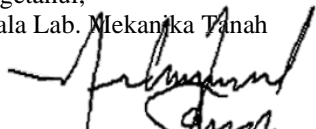
Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan
Berat Tanah + Cetakan	7107	gr
Berat Cetakan	3671	gr
Berat Tanah Basah	3436	gr
Diameter	15,3	cm
Tinggi	17,73	cm
Volume	3259,7289	cm ³
Berat Volume Tanah	1,054	gr/cm ³
Berat Volume Tanah Kering	0,802	gr/cm ³


Kadar Air	Sebelum		Sesudah	
Berat Cawan	6,5	7,16	13,17	6,73
Berat Cawan + Tanah Basah	48,16	46,75	47,44	34,33
Berat Cawan + Tanah Kering	37,73	37,07	39,41	28,04
Berat Air	10,43	9,68	8,03	6,29
Berat Tanah Kering	31,23	29,91	26,24	21,31
Kadar Air	33,397	32,364	30,602	29,517
Kadar Air Rata-Rata	31,470			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban		Beban	
	(inchi)	(mm)	(div)		(lbs)	
			atas	bawah	atas	bawah
0	0	0		0		0
0,25	0,0125	0,318		1,2		33,48
0,5	0,025	0,635		2		55,8
1	0,05	1,270		4,2		117,18
1,5	0,075	1,905		6,4		178,56
2	0,1	2,540		7,8		217,62
2,5	0,125	3,175		9,2		256,68
3	0,15	3,810		10,2		284,58
3,5	0,175	4,445		11		306,9
4	0,2	5,080		11,6		323,64
4,5	0,225	5,715		12,4		345,96
5	0,25	6,350		13,4		373,86
5,5	0,275	6,985		14		390,6
6	0,3	7,620		14,6		407,34
6,5	0,325	8,255		15		418,5
7	0,35	8,890		15,4		429,66
7,5	0,375	9,525		16		446,4
8	0,4	10,160		16,2		451,98
8,5	0,425	10,795		16,8		468,72
9	0,45	11,430		17		474,3
9,5	0,475	12,065		17,2		479,88
10	0,5	12,700		17,4		485,46
Kalibrasi Alat	=	27,9				



Nilai CBR (%)	
CBR 0,1"	7,254
CBR 0,2"	7,192

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
Peneliti

(Muhammad Alfi)



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

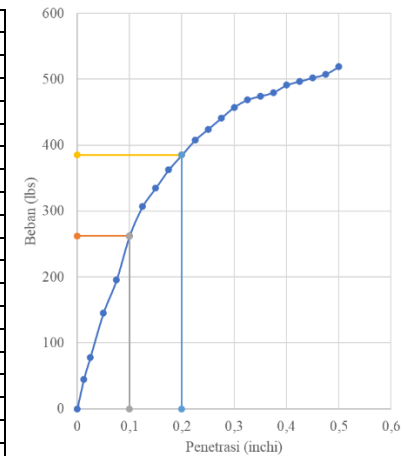
PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah		: Tanah + LG 8% + AAT 8% Sampel I
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		(Unsoaked) (Pemeraman 1 Hari)

Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan
Berat Tanah + Cetakan	7102	gr
Berat Cetakan	3571	gr
Berat Tanah Basah	3531	gr
Diameter	15,35	cm
Tinggi	17,78	cm
Volume	3290,322	cm ³
Berat Volume Tanah	1,073	gr/cm ³
Berat Volume Tanah Kering	0,813	gr/cm ³

Kadar Air	Sebelum		Sesudah	
Berat Cawan	13,06	13,37	12,88	13,08
Berat Cawan + Tanah Basah	43,04	52,31	39,98	41,14
Berat Cawan + Tanah Kering	35,53	42,38	33,86	34,42
Berat Air	7,51	9,93	6,12	6,72
Berat Tanah Kering	22,47	29,01	20,98	21,34
Kadar Air	33,422	34,230	29,171	31,490
Kadar Air Rata-Rata	32,078			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban		Beban	
	(inchi)	(mm)	(div)		(lbs)	
			atas	bawah	atas	bawah
0	0	0		0		0
0,25	0,0125	0,318		1,6		44,64
0,5	0,025	0,635		2,8		78,12
1	0,05	1,270		5,2		145,08
1,5	0,075	1,905		7		195,3
2	0,1	2,540		9,4		262,26
2,5	0,125	3,175		11		306,9
3	0,15	3,810		12		334,8
3,5	0,175	4,445		13		362,7
4	0,2	5,080		13,8		385,02
4,5	0,225	5,715		14,6		407,34
5	0,25	6,350		15,2		424,08
5,5	0,275	6,985		15,8		440,82
6	0,3	7,620		16,4		457,56
6,5	0,325	8,255		16,8		468,72
7	0,35	8,890		17		474,3
7,5	0,375	9,525		17,2		479,88
8	0,4	10,160		17,6		491,04
8,5	0,425	10,795		17,8		496,62
9	0,45	11,430		18		502,2
9,5	0,475	12,065		18,2		507,78
10	0,5	12,700		18,6		518,94
Kalibrasi Alat	=	27,9				



Nilai CBR (%)	
CBR 0,1"	8,742
CBR 0,2"	8,556

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
Peneliti

(Muhammad Alfi)



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

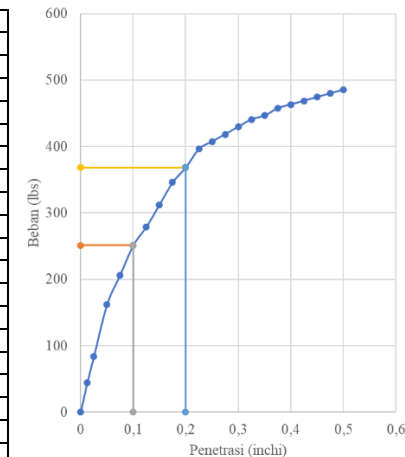
PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah		: Tanah + LG 8% + AAT 8% Sampel II
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		(Unsoaked) (Pemeraman 1 Hari)

Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan
Berat Tanah + Cetakan	7323	gr
Berat Cetakan	3375	gr
Berat Tanah Basah	3948	gr
Diameter	15,3	cm
Tinggi	17,89	cm
Volume	3289,1455	cm ³
Berat Volume Tanah	1,200	gr/cm ³
Berat Volume Tanah Kering	0,905	gr/cm ³

Kadar Air	Sebelum		Sesudah	
Berat Cawan	12,65	13,19	12,91	13,02
Berat Cawan + Tanah Basah	47,82	53,52	38,92	46,33
Berat Cawan + Tanah Kering	38,73	43,31	32,69	38,58
Berat Air	9,09	10,21	6,23	7,75
Berat Tanah Kering	26,08	30,12	19,78	25,56
Kadar Air	34,854	33,898	31,496	30,321
Kadar Air Rata-Rata	32,642			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban (div)		Beban (lbs)	
	(inchi)	(mm)	atas	bawah	atas	bawah
0	0	0		0		0
0,25	0,0125	0,318		1,6		44,64
0,5	0,025	0,635		3		83,7
1	0,05	1,270		5,8		161,82
1,5	0,075	1,905		7,4		206,46
2	0,1	2,540		9		251,1
2,5	0,125	3,175		10		279
3	0,15	3,810		11,2		312,48
3,5	0,175	4,445		12,4		345,96
4	0,2	5,080		13,2		368,28
4,5	0,225	5,715		14,2		396,18
5	0,25	6,350		14,6		407,34
5,5	0,275	6,985		15		418,5
6	0,3	7,620		15,4		429,66
6,5	0,325	8,255		15,8		440,82
7	0,35	8,890		16		446,4
7,5	0,375	9,525		16,4		457,56
8	0,4	10,160		16,6		463,14
8,5	0,425	10,795		16,8		468,72
9	0,45	11,430		17		474,3
9,5	0,475	12,065		17,2		479,88
10	0,5	12,700		17,4		485,46
Kalibrasi Alat	=	27,9				



Nilai CBR (%)	
CBR 0,1"	8,37
CBR 0,2"	8,184

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
Peneliti

(Muhammad Alfi)



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

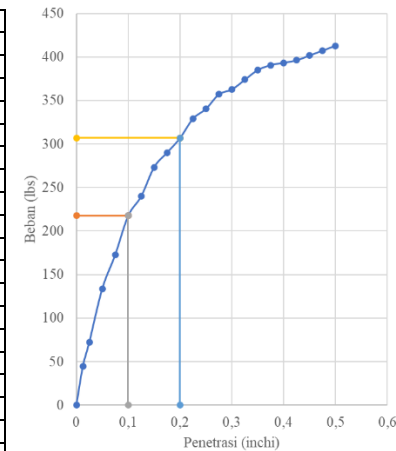
PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah		: Tanah + LG 8% + AAT 2% Sampel I
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		(Unsoaked) (Pemeraman 3 Hari)

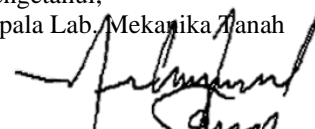
Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan
Berat Tanah + Cetakan	6927	gr
Berat Cetakan	3356	gr
Berat Tanah Basah	3571	gr
Diameter	15,3	cm
Tinggi	17,75	cm
Volume	3263,4059	cm ³
Berat Volume Tanah	1,094	gr/cm ³
Berat Volume Tanah Kering	0,817	gr/cm ³


Kadar Air	Sebelum		Sesudah	
Berat Cawan	9,41	13,03	12,83	13,6
Berat Cawan + Tanah Basah	30,17	38,64	52,21	49,97
Berat Cawan + Tanah Kering	24,95	32,08	42,27	40,78
Berat Air	5,22	6,56	9,94	9,19
Berat Tanah Kering	15,54	19,05	29,44	27,18
Kadar Air	33,591	34,436	33,764	33,812
Kadar Air Rata-Rata	33,900			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban		Beban	
	(inchi)	(mm)	(div)		(lbs)	
			atas	bawah	atas	bawah
0	0	0		0		0
0,25	0,0125	0,318		1,6		44,64
0,5	0,025	0,635		2,6		72,54
1	0,05	1,270		4,8		133,92
1,5	0,075	1,905		6,2		172,98
2	0,1	2,540		7,8		217,62
2,5	0,125	3,175		8,6		239,94
3	0,15	3,810		9,8		273,42
3,5	0,175	4,445		10,4		290,16
4	0,2	5,080		11		306,9
4,5	0,225	5,715		11,8		329,22
5	0,25	6,350		12,2		340,38
5,5	0,275	6,985		12,8		357,12
6	0,3	7,620		13		362,7
6,5	0,325	8,255		13,4		373,86
7	0,35	8,890		13,8		385,02
7,5	0,375	9,525		14		390,6
8	0,4	10,160		14,1		393,39
8,5	0,425	10,795		14,2		396,18
9	0,45	11,430		14,4		401,76
9,5	0,475	12,065		14,6		407,34
10	0,5	12,700		14,8		412,92
Kalibrasi Alat	=	27,9				



Nilai CBR (%)	
CBR 0,1"	7,254
CBR 0,2"	6,82

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti

 (Muhammad Alfi)



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

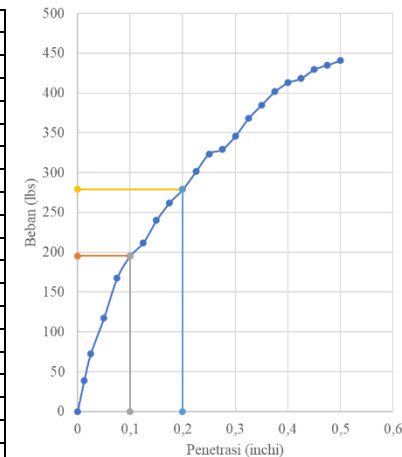
PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah		: Tanah + LG 8% + AAT 2% Sampel II
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		(Unsoaked) (Pemeraman 3 Hari)

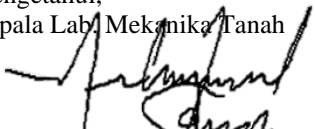
Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan
Berat Tanah + Cetakan	7069	gr
Berat Cetakan	3521	gr
Berat Tanah Basah	3548	gr
Diameter	15,28	cm
Tinggi	17,77	cm
Volume	3258,5472	cm ³
Berat Volume Tanah	1,089	gr/cm ³
Berat Volume Tanah Kering	0,824	gr/cm ³

Kadar Air	Sebelum		Sesudah	
Berat Cawan	13,17	6,73	12,92	12,84
Berat Cawan + Tanah Basah	37,57	31,77	51,68	44,9
Berat Cawan + Tanah Kering	31,63	26,03	41,78	37,01
Berat Air	5,94	5,74	9,9	7,89
Berat Tanah Kering	18,46	19,3	28,86	24,17
Kadar Air	32,178	29,741	34,304	32,644
Kadar Air Rata-Rata	32,216			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban		Beban	
	(inchi)	(mm)	(div)		(lbs)	
			atas	bawah	atas	bawah
0	0	0		0		0
0,25	0,0125	0,318		1,4		39,06
0,5	0,025	0,635		2,6		72,54
1	0,05	1,270		4,2		117,18
1,5	0,075	1,905		6		167,4
2	0,1	2,540		7		195,3
2,5	0,125	3,175		7,6		212,04
3	0,15	3,810		8,6		239,94
3,5	0,175	4,445		9,4		262,26
4	0,2	5,080		10		279
4,5	0,225	5,715		10,8		301,32
5	0,25	6,350		11,6		323,64
5,5	0,275	6,985		11,8		329,22
6	0,3	7,620		12,4		345,96
6,5	0,325	8,255		13,2		368,28
7	0,35	8,890		13,8		385,02
7,5	0,375	9,525		14,4		401,76
8	0,4	10,160		14,8		412,92
8,5	0,425	10,795		15		418,5
9	0,45	11,430		15,4		429,66
9,5	0,475	12,065		15,6		435,24
10	0,5	12,700		15,8		440,82
Kalibrasi Alat	=	27,9				



Nilai CBR (%)	
CBR 0,1"	6,51
CBR 0,2"	6,2

Mengetahui,
 Kepala Lab/ Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti


 (Muhammad Alfi)



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

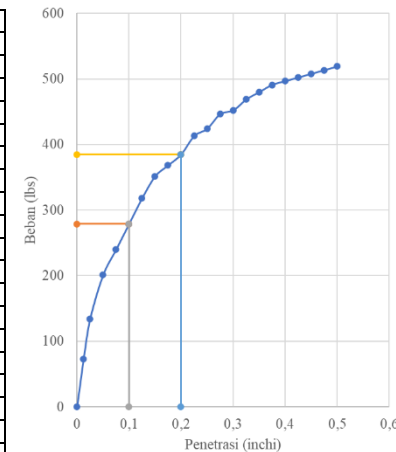
PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah		: Tanah + LG 8% + AAT 4% Sampel I
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		(Unsoaked) (Pemeraman 3 Hari)

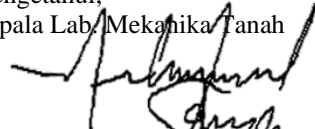
Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan
Berat Tanah + Cetakan	7493	gr
Berat Cetakan	4001	gr
Berat Tanah Basah	3492	gr
Diameter	15,25	cm
Tinggi	17,73	cm
Volume	3238,4583	cm ³
Berat Volume Tanah	1,078	gr/cm ³
Berat Volume Tanah Kering	0,814	gr/cm ³


Kadar Air	Sebelum		Sesudah	
Berat Cawan	12,88	13,08	9,41	13,03
Berat Cawan + Tanah Basah	35,34	40,35	36,77	47,04
Berat Cawan + Tanah Kering	29,85	33,87	29,99	38,54
Berat Air	5,49	6,48	6,78	8,5
Berat Tanah Kering	16,97	20,79	20,58	25,51
Kadar Air	32,351	31,169	32,945	33,320
Kadar Air Rata-Rata	32,446			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban		Beban	
	(inchi)	(mm)	(div)		(lbs)	
			atas	bawah	atas	bawah
0	0	0		0		0
0,25	0,0125	0,318		2,6		72,54
0,5	0,025	0,635		4,8		133,92
1	0,05	1,270		7,2		200,88
1,5	0,075	1,905		8,6		239,94
2	0,1	2,540		10		279
2,5	0,125	3,175		11,4		318,06
3	0,15	3,810		12,6		351,54
3,5	0,175	4,445		13,2		368,28
4	0,2	5,080		13,8		385,02
4,5	0,225	5,715		14,8		412,92
5	0,25	6,350		15,2		424,08
5,5	0,275	6,985		16		446,4
6	0,3	7,620		16,2		451,98
6,5	0,325	8,255		16,8		468,72
7	0,35	8,890		17,2		479,88
7,5	0,375	9,525		17,6		491,04
8	0,4	10,160		17,8		496,62
8,5	0,425	10,795		18		502,2
9	0,45	11,430		18,2		507,78
9,5	0,475	12,065		18,4		513,36
10	0,5	12,700		18,6		518,94
Kalibrasi Alat	=	27,9				



Nilai CBR (%)	
CBR 0,1"	9,3
CBR 0,2"	8,556

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti

 (Muhammad Alfi)



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

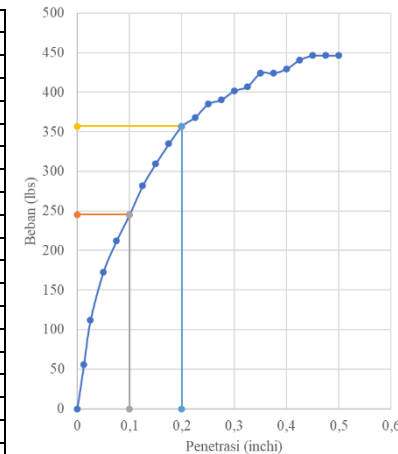
PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah		: Tanah + LG 8% + AAT 4% Sampel II
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		(Unsoaked) (Pemeraman 3 Hari)

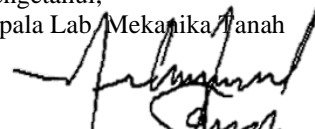
Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan
Berat Tanah + Cetakan	7339	gr
Berat Cetakan	3782	gr
Berat Tanah Basah	3557	gr
Diameter	15,19	cm
Tinggi	17,75	cm
Volume	3216,6498	cm ³
Berat Volume Tanah	1,106	gr/cm ³
Berat Volume Tanah Kering	0,821	gr/cm ³

Kadar Air	Sebelum		Sesudah	
Berat Cawan	12,91	13,02	13,17	6,73
Berat Cawan + Tanah Basah	42,34	42,81	51,25	38,26
Berat Cawan + Tanah Kering	34,52	35,09	41,72	30,25
Berat Air	7,82	7,72	9,53	8,01
Berat Tanah Kering	21,61	22,07	28,55	23,52
Kadar Air	36,187	34,980	33,380	34,056
Kadar Air Rata-Rata	34,651			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban		Beban	
	(inchi)	(mm)	(div)		(lbs)	
			atas	bawah	atas	bawah
0	0	0		0		0
0,25	0,0125	0,318		2		55,8
0,5	0,025	0,635		4		111,6
1	0,05	1,270		6,2		172,98
1,5	0,075	1,905		7,6		212,04
2	0,1	2,540		8,8		245,52
2,5	0,125	3,175		10,1		281,79
3	0,15	3,810		11,1		309,69
3,5	0,175	4,445		12		334,8
4	0,2	5,080		12,8		357,12
4,5	0,225	5,715		13,2		368,28
5	0,25	6,350		13,8		385,02
5,5	0,275	6,985		14		390,6
6	0,3	7,620		14,4		401,76
6,5	0,325	8,255		14,6		407,34
7	0,35	8,890		15,2		424,08
7,5	0,375	9,525		15,2		424,08
8	0,4	10,160		15,4		429,66
8,5	0,425	10,795		15,8		440,82
9	0,45	11,430		16		446,4
9,5	0,475	12,065		16		446,4
10	0,5	12,700		16		446,4
Kalibrasi Alat	=	27,9				



Nilai CBR (%)	
CBR 0,1"	8,184
CBR 0,2"	7,936

Mengetahui,
 Kepala Lab Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti


 (Muhammad Alfi)



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

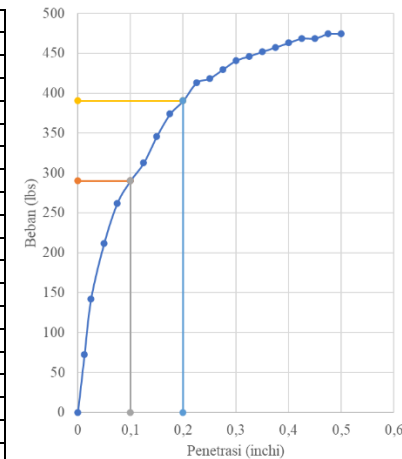
PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: Tanah + LG 8% + AAT 8% Sampel I (Unsoaked) (Pemeraman 3 Hari)
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah		
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		

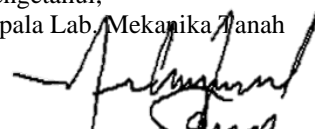
Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan
Berat Tanah + Cetakan	7195	gr
Berat Cetakan	3705	gr
Berat Tanah Basah	3490	gr
Diameter	15,28	cm
Tinggi	17,85	cm
Volume	3273,2171	cm ³
Berat Volume Tanah	1,066	gr/cm ³
Berat Volume Tanah Kering	0,797	gr/cm ³

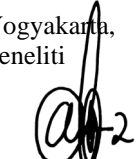
Kadar Air	Sebelum		Sesudah	
Berat Cawan	5,56	5,73	12,88	13,08
Berat Cawan + Tanah Basah	33,32	29,75	46,12	46,01
Berat Cawan + Tanah Kering	26,23	23,62	37,92	37,74
Berat Air	7,09	6,13	8,2	8,27
Berat Tanah Kering	20,67	17,89	25,04	24,66
Kadar Air	34,301	34,265	32,748	33,536
Kadar Air Rata-Rata	33,712			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban (div)		Beban (lbs)	
	(inchi)	(mm)	atas	bawah	atas	bawah
0	0	0		0		0
0,25	0,0125	0,318		2,6		72,54
0,5	0,025	0,635		5,1		142,29
1	0,05	1,270		7,6		212,04
1,5	0,075	1,905		9,4		262,26
2	0,1	2,540		10,4		290,16
2,5	0,125	3,175		11,2		312,48
3	0,15	3,810		12,4		345,96
3,5	0,175	4,445		13,4		373,86
4	0,2	5,080		14		390,6
4,5	0,225	5,715		14,8		412,92
5	0,25	6,350		15		418,5
5,5	0,275	6,985		15,4		429,66
6	0,3	7,620		15,8		440,82
6,5	0,325	8,255		16		446,4
7	0,35	8,890		16,2		451,98
7,5	0,375	9,525		16,4		457,56
8	0,4	10,160		16,6		463,14
8,5	0,425	10,795		16,8		468,72
9	0,45	11,430		16,8		468,72
9,5	0,475	12,065		17		474,3
10	0,5	12,700		17		474,3
Kalibrasi Alat	=	27,9				



Nilai CBR (%)	
CBR 0,1"	9,672
CBR 0,2"	8,68

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti

 (Muhammad Alfi)



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

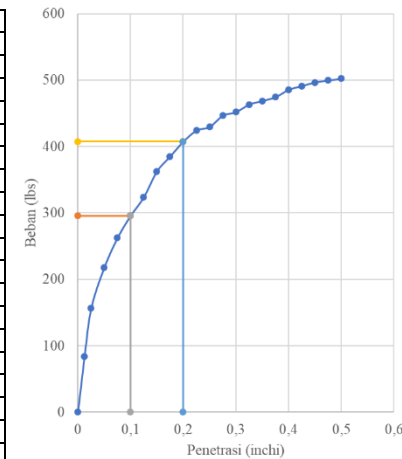
PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah		: Tanah + LG 8% + AAT 8% Sampel II
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		(Unsoaked) (Pemeraman 3 Hari)

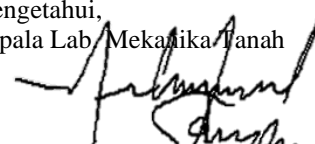
Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan
Berat Tanah + Cetakan	7340	gr
Berat Cetakan	4158	gr
Berat Tanah Basah	3182	gr
Diameter	15,28	cm
Tinggi	17,86	cm
Volume	3275,050827	cm ³
Berat Volume Tanah	0,972	gr/cm ³
Berat Volume Tanah Kering	0,727	gr/cm ³

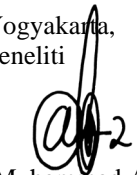
Kadar Air	Sebelum		Sesudah	
	Nilai	Satuan	Nilai	Satuan
Berat Cawan	5,66	5,69	12,91	13,02
Berat Cawan + Tanah Basah	31,85	35,21	49,18	37,56
Berat Cawan + Tanah Kering	25,08	27,55	40,23	31,61
Berat Air	6,77	7,66	8,95	5,95
Berat Tanah Kering	19,42	21,86	27,32	18,59
Kadar Air	34,861	35,041	32,760	32,006
Kadar Air Rata-Rata	33,667			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban (div)		Beban (lbs)	
	(inchi)	(mm)	atas	bawah	atas	bawah
0	0	0		0		0
0,25	0,0125	0,318		3		83,7
0,5	0,025	0,635		5,6		156,24
1	0,05	1,270		7,8		217,62
1,5	0,075	1,905		9,4		262,26
2	0,1	2,540		10,6		295,74
2,5	0,125	3,175		11,6		323,64
3	0,15	3,810		13		362,7
3,5	0,175	4,445		13,8		385,02
4	0,2	5,080		14,6		407,34
4,5	0,225	5,715		15,2		424,08
5	0,25	6,350		15,4		429,66
5,5	0,275	6,985		16		446,4
6	0,3	7,620		16,2		451,98
6,5	0,325	8,255		16,6		463,14
7	0,35	8,890		16,8		468,72
7,5	0,375	9,525		17		474,3
8	0,4	10,160		17,4		485,46
8,5	0,425	10,795		17,6		491,04
9	0,45	11,430		17,8		496,62
9,5	0,475	12,065		17,9		499,41
10	0,5	12,700		18		502,2
Kalibrasi Alat	=	27,9				



Nilai CBR (%)	
CBR 0,1"	9,858
CBR 0,2"	9,052

Mengetahui,
 Kepala Lab Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti

 (Muhammad Alfi)



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
 Lokasi : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi

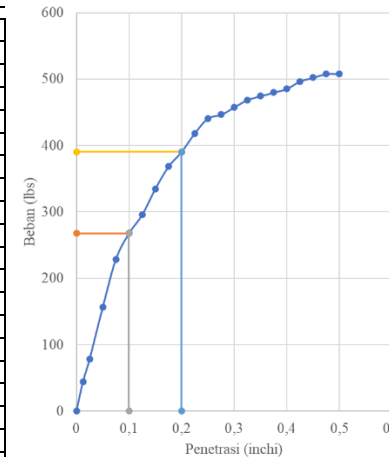
Tanggal Sampel :

:
 : Tanah + LG 8% + AAT 2% Sampel I
 (Unsoaked) (Pemeraman 7 Hari)

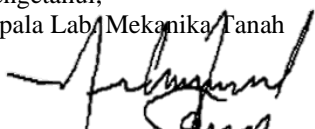
Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan
Berat Tanah + Cetakan	7645	gr
Berat Cetakan	3999	gr
Berat Tanah Basah	3646	gr
Diameter	15,28	cm
Tinggi	17,85	cm
Volume	3273,2171	cm ³
Berat Volume Tanah	1,114	gr/cm ³
Berat Volume Tanah Kering	0,847	gr/cm ³


Kadar Air	Sebelum		Sesudah	
Berat Cawan	12,83	13,6	5,56	5,73
Berat Cawan + Tanah Basah	38,17	40,17	20,76	26,04
Berat Cawan + Tanah Kering	32,49	34,11	16,88	20,93
Berat Air	5,68	6,06	3,88	5,11
Berat Tanah Kering	19,66	20,51	11,32	15,2
Kadar Air	28,891	29,547	34,276	33,618
Kadar Air Rata-Rata	31,583			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban		Beban	
	(inchi)	(mm)	(div)		(lbs)	
			atas	bawah	atas	bawah
0	0	0		0		0
0,25	0,0125	0,318		1,6		44,64
0,5	0,025	0,635		2,8		78,12
1	0,05	1,270		5,6		156,24
1,5	0,075	1,905		8,2		228,78
2	0,1	2,540		9,6		267,84
2,5	0,125	3,175		10,6		295,74
3	0,15	3,810		12		334,8
3,5	0,175	4,445		13,2		368,28
4	0,2	5,080		14		390,6
4,5	0,225	5,715		15		418,5
5	0,25	6,350		15,8		440,82
5,5	0,275	6,985		16		446,4
6	0,3	7,620		16,4		457,56
6,5	0,325	8,255		16,8		468,72
7	0,35	8,890		17		474,3
7,5	0,375	9,525		17,2		479,88
8	0,4	10,160		17,4		485,46
8,5	0,425	10,795		17,8		496,62
9	0,45	11,430		18		502,2
9,5	0,475	12,065		18,2		507,78
10	0,5	12,700		18,2		507,78
Kalibrasi Alat	=	27,9				



Nilai CBR (%)	
CBR 0,1"	8,928
CBR 0,2"	8,68

Mengetahui,
 Kepala Lab/ Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti

 (Muhammad Alfi)



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

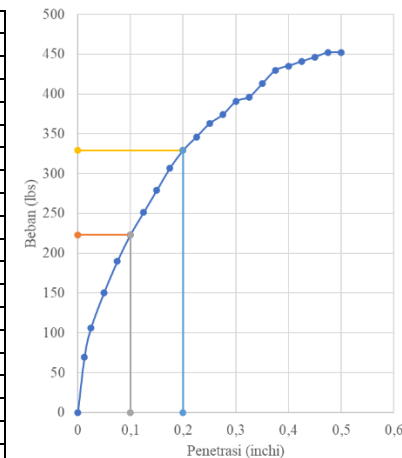
PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah		: Tanah + LG 8% + AAT 2% Sampel II
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		(Unsoaked) (Pemeraman 7 Hari)

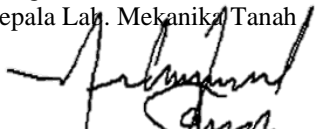
Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan
Berat Tanah + Cetakan	6720	gr
Berat Cetakan	3419	gr
Berat Tanah Basah	3301	gr
Diameter	15,31	cm
Tinggi	17,72	cm
Volume	3262,1504	cm ³
Berat Volume Tanah	1,012	gr/cm ³
Berat Volume Tanah Kering	0,772	gr/cm ³

Kadar Air	Sebelum		Sesudah	
Berat Cawan	12,92	12,84	5,66	5,69
Berat Cawan + Tanah Basah	33,36	30,38	23,8	24,07
Berat Cawan + Tanah Kering	28,84	26,49	19,21	19,46
Berat Air	4,52	3,89	4,59	4,61
Berat Tanah Kering	15,92	13,65	13,55	13,77
Kadar Air	28,392	28,498	33,875	33,479
Kadar Air Rata-Rata	31,061			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban		Beban	
	(inchi)	(mm)	(div)		(lbs)	
			atas	bawah	atas	bawah
0	0	0		0		0
0,25	0,0125	0,318		2,5		69,75
0,5	0,025	0,635		3,8		106,02
1	0,05	1,270		5,4		150,66
1,5	0,075	1,905		6,8		189,72
2	0,1	2,540		8		223,2
2,5	0,125	3,175		9		251,1
3	0,15	3,810		10		279
3,5	0,175	4,445		11		306,9
4	0,2	5,080		11,8		329,22
4,5	0,225	5,715		12,4		345,96
5	0,25	6,350		13		362,7
5,5	0,275	6,985		13,4		373,86
6	0,3	7,620		14		390,6
6,5	0,325	8,255		14,2		396,18
7	0,35	8,890		14,8		412,92
7,5	0,375	9,525		15,4		429,66
8	0,4	10,160		15,6		435,24
8,5	0,425	10,795		15,8		440,82
9	0,45	11,430		16		446,4
9,5	0,475	12,065		16,2		451,98
10	0,5	12,700		16,2		451,98
Kalibrasi Alat	=	27,9				



Nilai CBR (%)	
CBR 0,1"	7,44
CBR 0,2"	7,316

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti


 (Muhammad Alfi)



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

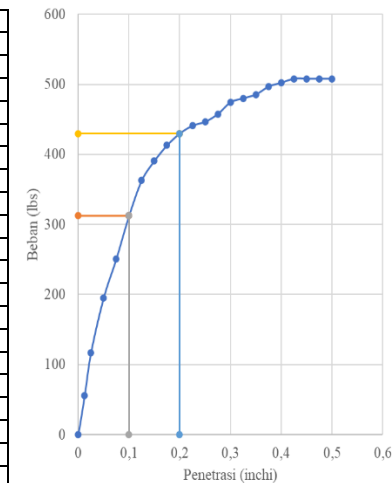
PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah		: Tanah + LG 8% + AAT 4% Sampel I
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		(Unsoaked) (Pemeraman 7 Hari)

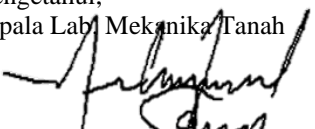
Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan
Berat Tanah + Cetakan	7200	gr
Berat Cetakan	3612	gr
Berat Tanah Basah	3588	gr
Diameter	15,29	cm
Tinggi	17,74	cm
Volume	3257,3053	cm ³
Berat Volume Tanah	1,102	gr/cm ³
Berat Volume Tanah Kering	0,835	gr/cm ³

Kadar Air	Sebelum		Sesudah	
Berat Cawan	9,41	13,03	7,07	7,08
Berat Cawan + Tanah Basah	37,65	40,73	29,81	27,38
Berat Cawan + Tanah Kering	31,03	34,2	24,13	22,33
Berat Air	6,62	6,53	5,68	5,05
Berat Tanah Kering	21,62	21,17	17,06	15,25
Kadar Air	30,620	30,846	33,294	33,115
Kadar Air Rata-Rata	31,969			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban		Beban	
	(inchi)	(mm)	(div)		(lbs)	
			atas	bawah	atas	bawah
0	0	0		0		0
0,25	0,0125	0,318		2		55,8
0,5	0,025	0,635		4,2		117,18
1	0,05	1,270		7		195,3
1,5	0,075	1,905		9		251,1
2	0,1	2,540		11,2		312,48
2,5	0,125	3,175		13		362,7
3	0,15	3,810		14		390,6
3,5	0,175	4,445		14,8		412,92
4	0,2	5,080		15,4		429,66
4,5	0,225	5,715		15,8		440,82
5	0,25	6,350		16		446,4
5,5	0,275	6,985		16,4		457,56
6	0,3	7,620		17		474,3
6,5	0,325	8,255		17,2		479,88
7	0,35	8,890		17,4		485,46
7,5	0,375	9,525		17,8		496,62
8	0,4	10,160		18		502,2
8,5	0,425	10,795		18,2		507,78
9	0,45	11,430		18,2		507,78
9,5	0,475	12,065		18,2		507,78
10	0,5	12,700		18,2		507,78
Kalibrasi Alat	=	27,9				



Nilai CBR (%)	
CBR 0,1"	10,416
CBR 0,2"	9,548

Mengetahui,
 Kepala Lab/ Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti


 (Muhammad Alfi)



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

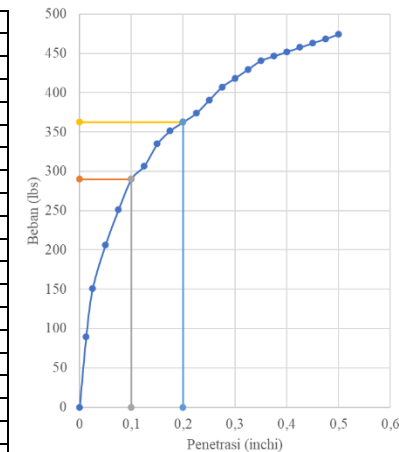
PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah		: Tanah + LG 8% + AAT 4% Sampel II
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		(Unsoaked) (Pemeraman 7 Hari)

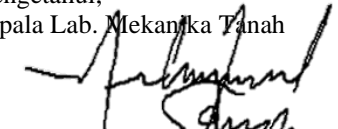
Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan
Berat Tanah + Cetakan	7183	gr
Berat Cetakan	3671	gr
Berat Tanah Basah	3512	gr
Diameter	15,3	cm
Tinggi	17,73	cm
Volume	3259,7289	cm ³
Berat Volume Tanah	1,077	gr/cm ³
Berat Volume Tanah Kering	0,818	gr/cm ³


Kadar Air	Sebelum		Sesudah	
Berat Cawan	13,17	6,73	6,5	7,16
Berat Cawan + Tanah Basah	40,53	32,27	37,53	35,04
Berat Cawan + Tanah Kering	34,21	26,36	29,73	28,12
Berat Air	6,32	5,91	7,8	6,92
Berat Tanah Kering	21,04	19,63	23,23	20,96
Kadar Air	30,038	30,107	33,577	33,015
Kadar Air Rata-Rata	31,684			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban		Beban	
	(inchi)	(mm)	(div)		(lbs)	
			atas	bawah	atas	bawah
0	0	0		0		0
0,25	0,0125	0,318		3,2		89,28
0,5	0,025	0,635		5,4		150,66
1	0,05	1,270		7,4		206,46
1,5	0,075	1,905		9		251,1
2	0,1	2,540		10,4		290,16
2,5	0,125	3,175		11		306,9
3	0,15	3,810		12		334,8
3,5	0,175	4,445		12,6		351,54
4	0,2	5,080		13		362,7
4,5	0,225	5,715		13,4		373,86
5	0,25	6,350		14		390,6
5,5	0,275	6,985		14,6		407,34
6	0,3	7,620		15		418,5
6,5	0,325	8,255		15,4		429,66
7	0,35	8,890		15,8		440,82
7,5	0,375	9,525		16		446,4
8	0,4	10,160		16,2		451,98
8,5	0,425	10,795		16,4		457,56
9	0,45	11,430		16,6		463,14
9,5	0,475	12,065		16,8		468,72
10	0,5	12,700		17		474,3
Kalibrasi Alat	=	27,9				



Nilai CBR (%)	
CBR 0,1"	9,672
CBR 0,2"	8,06

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti

 (Muhammad Alfi)



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

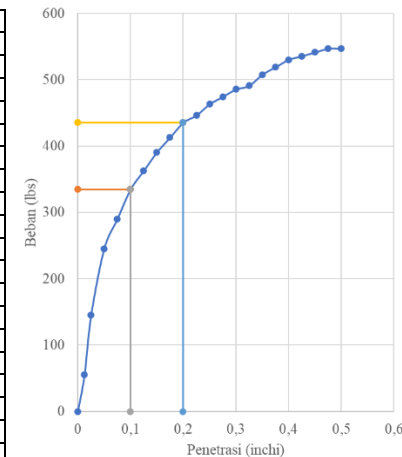
PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah		: Tanah + LG 8% + AAT 8% Sampel I
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		(Unsoaked) (Pemeraman 7 Hari)

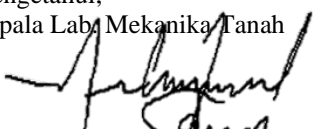
Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan
Berat Tanah + Cetakan	7067	gr
Berat Cetakan	3571	gr
Berat Tanah Basah	3496	gr
Diameter	15,35	cm
Tinggi	17,78	cm
Volume	3290,322	cm ³
Berat Volume Tanah	1,063	gr/cm ³
Berat Volume Tanah Kering	0,809	gr/cm ³


Kadar Air	Sebelum		Sesudah	
Berat Cawan	12,88	13,08	13,06	13,37
Berat Cawan + Tanah Basah	36,77	37,96	44,97	36,65
Berat Cawan + Tanah Kering	31,24	32,18	36,93	31,09
Berat Air	5,53	5,78	8,04	5,56
Berat Tanah Kering	18,36	19,1	23,87	17,72
Kadar Air	30,120	30,262	33,682	31,377
Kadar Air Rata-Rata	31,360			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban (div)		Beban (lbs)	
	(inchi)	(mm)	atas	bawah	atas	bawah
0	0	0		0		0
0,25	0,0125	0,318		2		55,8
0,5	0,025	0,635		5,2		145,08
1	0,05	1,270		8,8		245,52
1,5	0,075	1,905		10,4		290,16
2	0,1	2,540		12		334,8
2,5	0,125	3,175		13		362,7
3	0,15	3,810		14		390,6
3,5	0,175	4,445		14,8		412,92
4	0,2	5,080		15,6		435,24
4,5	0,225	5,715		16		446,4
5	0,25	6,350		16,6		463,14
5,5	0,275	6,985		17		474,3
6	0,3	7,620		17,4		485,46
6,5	0,325	8,255		17,6		491,04
7	0,35	8,890		18,2		507,78
7,5	0,375	9,525		18,6		518,94
8	0,4	10,160		19		530,1
8,5	0,425	10,795		19,2		535,68
9	0,45	11,430		19,4		541,26
9,5	0,475	12,065		19,6		546,84
10	0,5	12,700		19,6		546,84
Kalibrasi Alat	=	27,9				



Nilai CBR (%)	
CBR 0,1"	11,16
CBR 0,2"	9,672

Mengetahui,
 Kepala Lab Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti

 (Muhammad Alfi)



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

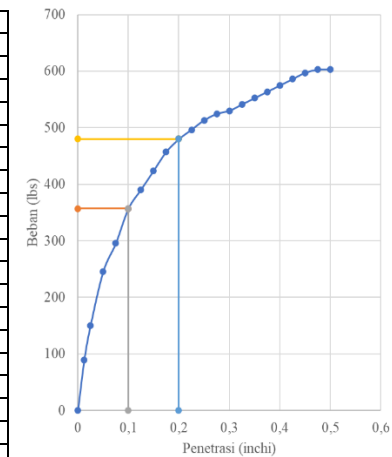
PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

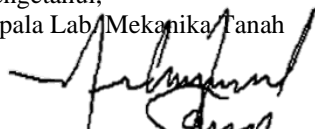
Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah		: Tanah + LG 8% + AAT 8% Sampel II
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		(Unsoaked) (Pemeraman 7 Hari)


Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan
Berat Tanah + Cetakan	7151	gr
Berat Cetakan	3375	gr
Berat Tanah Basah	3776	gr
Diameter	15,3	cm
Tinggi	17,89	cm
Volume	3289,1455	cm ³
Berat Volume Tanah	1,148	gr/cm ³
Berat Volume Tanah Kering	0,873	gr/cm ³

Kadar Air	Sebelum		Sesudah	
Berat Cawan	12,91	13,02	12,65	13,19
Berat Cawan + Tanah Basah	37,39	35,49	37,96	39,48
Berat Cawan + Tanah Kering	31,72	30,23	31,72	32,99
Berat Air	5,67	5,26	6,24	6,49
Berat Tanah Kering	18,81	17,21	19,07	19,8
Kadar Air	30,144	30,564	32,722	32,778
Kadar Air Rata-Rata	31,552			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban		Beban	
	(inchi)	(mm)	(div)		(lbs)	
			atas	bawah	atas	bawah
0	0	0		0		0
0,25	0,0125	0,318		3,2		89,28
0,5	0,025	0,635		5,4		150,66
1	0,05	1,270		8,8		245,52
1,5	0,075	1,905		10,6		295,74
2	0,1	2,540		12,8		357,12
2,5	0,125	3,175		14		390,6
3	0,15	3,810		15,2		424,08
3,5	0,175	4,445		16,4		457,56
4	0,2	5,080		17,2		479,88
4,5	0,225	5,715		17,8		496,62
5	0,25	6,350		18,4		513,36
5,5	0,275	6,985		18,8		524,52
6	0,3	7,620		19		530,1
6,5	0,325	8,255		19,4		541,26
7	0,35	8,890		19,8		552,42
7,5	0,375	9,525		20,2		563,58
8	0,4	10,160		20,6		574,74
8,5	0,425	10,795		21		585,9
9	0,45	11,430		21,4		597,06
9,5	0,475	12,065		21,6		602,64
10	0,5	12,700		21,6		602,64
Kalibrasi Alat	=	27,9				



Mengetahui,
 Kepala Lab Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti

 (Muhammad Alfi)



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

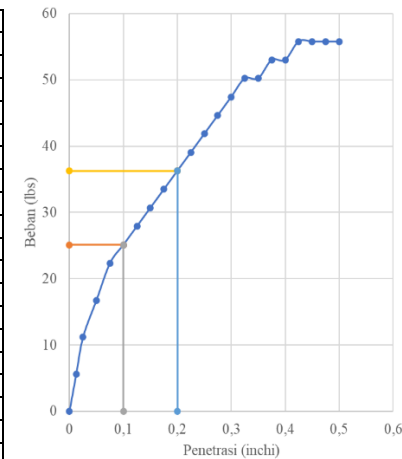
PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah		: Tanah Asli Sampel I (<i>Soaked</i>)
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		

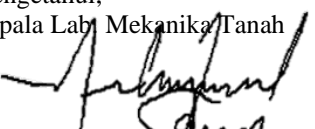
Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan
Berat Tanah + Cetakan	6408	gr
Berat Cetakan	3356	gr
Berat Tanah Basah	3052	gr
Diameter	15,3	cm
Tinggi	17,75	cm
Volume	3263,4059	cm ³
Berat Volume Tanah	0,935	gr/cm ³
Berat Volume Tanah Kering	0,664	gr/cm ³

Kadar Air	Sebelum		Sesudah	
Berat Cawan	5,56	5,73	12,83	13,6
Berat Cawan + Tanah Basah	24,96	27,28	41,21	41,01
Berat Cawan + Tanah Kering	20,49	22,16	31,61	31,77
Berat Air	4,47	5,12	9,6	9,24
Berat Tanah Kering	14,93	16,43	18,78	18,17
Kadar Air	29,940	31,163	51,118	50,853
Kadar Air Rata-Rata	40,768			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban		Beban	
	(inchi)	(mm)	(div)		(lbs)	
			atas	bawah	atas	bawah
0	0	0		0		0
0,25	0,0125	0,318		0,2		5,58
0,5	0,025	0,635		0,4		11,16
1	0,05	1,270		0,6		16,74
1,5	0,075	1,905		0,8		22,32
2	0,1	2,540		0,9		25,11
2,5	0,125	3,175		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		1,8		50,22
7,5	0,375	9,525		1,9		53,01
8	0,4	10,160		1,9		53,01
8,5	0,425	10,795		2		55,8
9	0,45	11,430		2		55,8
9,5	0,475	12,065		2		55,8
10	0,5	12,700		2		55,8
Kalibrasi Alat	=	27,9				



Nilai CBR (%)	
CBR 0,1"	0,837
CBR 0,2"	0,806

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

 (Muh. Rifji Abdulwozak, S.T., M.Eng)

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti


 (Muhammad Alfi)



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

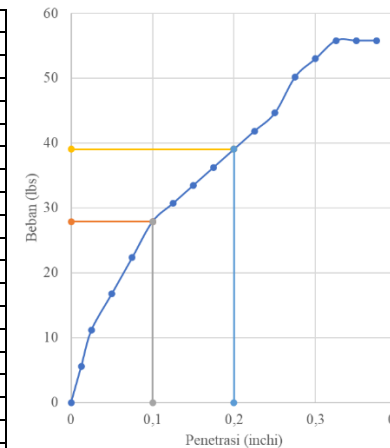
PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah	Sampel	: Tanah Asli Sampel II (<i>Soaked</i>)
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		

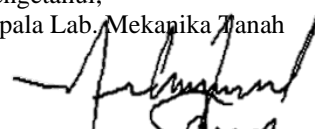
Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan
Berat Tanah + Cetakan	6895	gr
Berat Cetakan	3521	gr
Berat Tanah Basah	3374	gr
Diameter	15,28	cm
Tinggi	17,77	cm
Volume	3258,5472	cm ³
Berat Volume Tanah	1,035	gr/cm ³
Berat Volume Tanah Kering	0,735	gr/cm ³


Kadar Air	Sebelum		Sesudah	
Berat Cawan	5,66	5,69	12,92	12,84
Berat Cawan + Tanah Basah	24,37	22,6	38,77	36,4
Berat Cawan + Tanah Kering	20,04	18,92	30,31	27,87
Berat Air	4,33	3,68	8,46	8,53
Berat Tanah Kering	14,38	13,23	17,39	15,03
Kadar Air	30,111	27,816	48,649	56,753
Kadar Air Rata-Rata	40,832			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban		Beban	
	(inchi)	(mm)	(div)		(lbs)	
			atas	bawah	atas	bawah
0	0	0		0		0
0,25	0,0125	0,318		0,2		5,58
0,5	0,025	0,635		0,4		11,16
1	0,05	1,270		0,6		16,74
1,5	0,075	1,905		0,8		22,32
2	0,1	2,540		1		27,9
2,5	0,125	3,175		1,1		30,69
3	0,15	3,810		1,2		33,48
3,5	0,175	4,445		1,3		36,27
4	0,2	5,080		1,4		39,06
4,5	0,225	5,715		1,5		41,85
5	0,25	6,350		1,6		44,64
5,5	0,275	6,985		1,8		50,22
6	0,3	7,620		1,9		53,01
6,5	0,325	8,255		2		55,8
7	0,35	8,890		2		55,8
7,5	0,375	9,525		2		55,8
8	0,4	10,160				
8,5	0,425	10,795				
9	0,45	11,430				
9,5	0,475	12,065				
10	0,5	12,700				
Kalibrasi Alat	=	27,9				



Nilai CBR (%)	
CBR 0,1"	0,93
CBR 0,2"	0,868

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti

 (Muhammad Alfi)



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

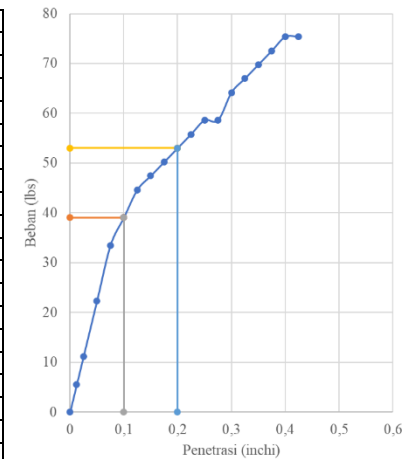
PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah		: Tanah + LG 8% + AAT 2% Sampel I
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		(Soaked) (Pemeraman 7 Hari)

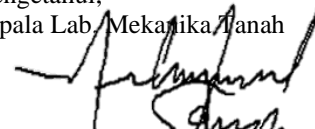
Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan
Berat Tanah + Cetakan	6644	gr
Berat Cetakan	3520	gr
Berat Tanah Basah	3124	gr
Diameter	15,22	cm
Tinggi	17,73	cm
Volume	3225,7293	cm ³
Berat Volume Tanah	0,968	gr/cm ³
Berat Volume Tanah Kering	0,695	gr/cm ³

Kadar Air	Sebelum		Sesudah	
Berat Cawan	12,85	13,6	5,56	5,73
Berat Cawan + Tanah Basah	36,3	31,8	40,46	36,16
Berat Cawan + Tanah Kering	30,93	27,72	28,88	26,17
Berat Air	5,37	4,08	11,58	9,99
Berat Tanah Kering	18,08	14,12	23,32	20,44
Kadar Air	29,701	28,895	49,657	48,875
Kadar Air Rata-Rata	39,282			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban (div)		Beban (lbs)	
	(inchi)	(mm)	atas	bawah	atas	bawah
0	0	0		0		0
0,25	0,0125	0,318		0,2		5,58
0,5	0,025	0,635		0,4		11,16
1	0,05	1,270		0,8		22,32
1,5	0,075	1,905		1,2		33,48
2	0,1	2,540		1,4		39,06
2,5	0,125	3,175		1,6		44,64
3	0,15	3,810		1,7		47,43
3,5	0,175	4,445		1,8		50,22
4	0,2	5,080		1,9		53,01
4,5	0,225	5,715		2		55,8
5	0,25	6,350		2,1		58,59
5,5	0,275	6,985		2,1		58,59
6	0,3	7,620		2,3		64,17
6,5	0,325	8,255		2,4		66,96
7	0,35	8,890		2,5		69,75
7,5	0,375	9,525		2,6		72,54
8	0,4	10,160		2,7		75,33
8,5	0,425	10,795		2,7		75,33
9	0,45	11,430				
9,5	0,475	12,065				
10	0,5	12,700				
Kalibrasi Alat	=	27,9				



Nilai CBR (%)	
CBR 0,1"	1,302
CBR 0,2"	1,178

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti


 (Muhammad Alfi)



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

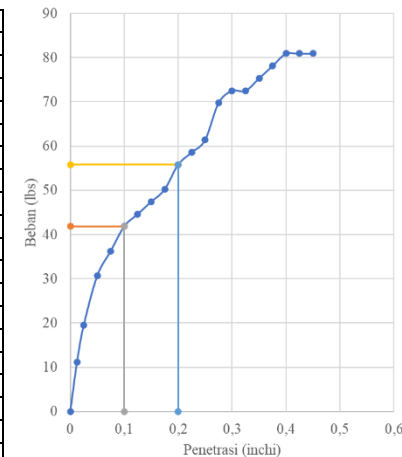
PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah	Sampel	: Tanah + LG 8% + AAT 2% Sampel II
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		(Soaked) (Pemeraman 7 Hari)

Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan
Berat Tanah + Cetakan	7316	gr
Berat Cetakan	4102	gr
Berat Tanah Basah	3214	gr
Diameter	15,21	cm
Tinggi	17,84	cm
Volume	3241,4786	cm ³
Berat Volume Tanah	0,992	gr/cm ³
Berat Volume Tanah Kering	0,720	gr/cm ³

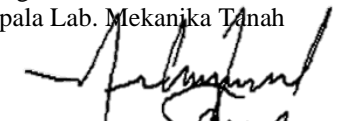
Kadar Air	Sebelum		Sesudah	
Berat Cawan	12,93	12,85	5,66	5,69
Berat Cawan + Tanah Basah	38,1	36,16	39,36	37,02
Berat Cawan + Tanah Kering	32,37	31	28,64	27,09
Berat Air	5,73	5,16	10,72	9,93
Berat Tanah Kering	19,44	18,15	22,98	21,4
Kadar Air	29,475	28,430	46,649	46,402
Kadar Air Rata-Rata	37,739			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban (div)		Beban (lbs)	
	(inchi)	(mm)	atas	bawah	atas	bawah
0	0	0		0		0
0,25	0,0125	0,318		0,4		11,16
0,5	0,025	0,635		0,7		19,53
1	0,05	1,270		1,1		30,69
1,5	0,075	1,905		1,3		36,27
2	0,1	2,540		1,5		41,85
2,5	0,125	3,175		1,6		44,64
3	0,15	3,810		1,7		47,43
3,5	0,175	4,445		1,8		50,22
4	0,2	5,080		2		55,8
4,5	0,225	5,715		2,1		58,59
5	0,25	6,350		2,2		61,38
5,5	0,275	6,985		2,5		69,75
6	0,3	7,620		2,6		72,54
6,5	0,325	8,255		2,6		72,54
7	0,35	8,890		2,7		75,33
7,5	0,375	9,525		2,8		78,12
8	0,4	10,160		2,9		80,91
8,5	0,425	10,795		2,9		80,91
9	0,45	11,430		2,9		80,91
9,5	0,475	12,065				
10	0,5	12,700				
Kalibrasi Alat	=	27,9				



Nilai CBR (%)	
CBR 0,1"	1,395
CBR 0,2"	1,24

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah


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

Yogyakarta, Juli 2021
Peneliti


(Muhammad Alfi)



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

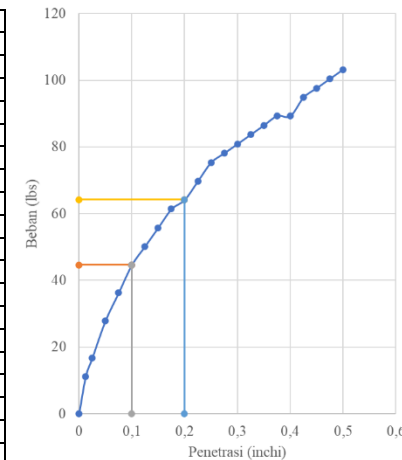
PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah		: Tanah + LG 8% + AAT 4% Sampel I
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		(Soaked) (Pemeraman 7 Hari)

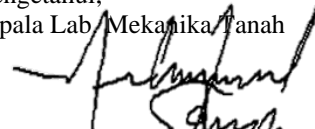
Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan
Berat Tanah + Cetakan	7443	gr
Berat Cetakan	3983	gr
Berat Tanah Basah	3460	gr
Diameter	15,31	cm
Tinggi	17,76	cm
Volume	3269,5142	cm ³
Berat Volume Tanah	1,058	gr/cm ³
Berat Volume Tanah Kering	0,767	gr/cm ³


Kadar Air	Sebelum		Sesudah	
Berat Cawan	9,41	13,03	7,07	7,08
Berat Cawan + Tanah Basah	31,19	41,09	42,25	37,91
Berat Cawan + Tanah Kering	26,44	34,38	30,95	28,33
Berat Air	4,75	6,71	11,3	9,58
Berat Tanah Kering	17,03	21,35	23,88	21,25
Kadar Air	27,892	31,429	47,320	45,082
Kadar Air Rata-Rata	37,931			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban		Beban	
	(inchi)	(mm)	(div)		(lbs)	
			atas	bawah	atas	bawah
0	0	0		0		0
0,25	0,0125	0,318		0,4		11,16
0,5	0,025	0,635		0,6		16,74
1	0,05	1,270		1		27,9
1,5	0,075	1,905		1,3		36,27
2	0,1	2,540		1,6		44,64
2,5	0,125	3,175		1,8		50,22
3	0,15	3,810		2		55,8
3,5	0,175	4,445		2,2		61,38
4	0,2	5,080		2,3		64,17
4,5	0,225	5,715		2,5		69,75
5	0,25	6,350		2,7		75,33
5,5	0,275	6,985		2,8		78,12
6	0,3	7,620		2,9		80,91
6,5	0,325	8,255		3		83,7
7	0,35	8,890		3,1		86,49
7,5	0,375	9,525		3,2		89,28
8	0,4	10,160		3,2		89,28
8,5	0,425	10,795		3,4		94,86
9	0,45	11,430		3,5		97,65
9,5	0,475	12,065		3,6		100,44
10	0,5	12,700		3,7		103,23
Kalibrasi Alat	=	27,9				



Nilai CBR (%)	
CBR 0,1"	1,488
CBR 0,2"	1,426

Mengetahui,
 Kepala Lab Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti

 (Muhammad Alfi)



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

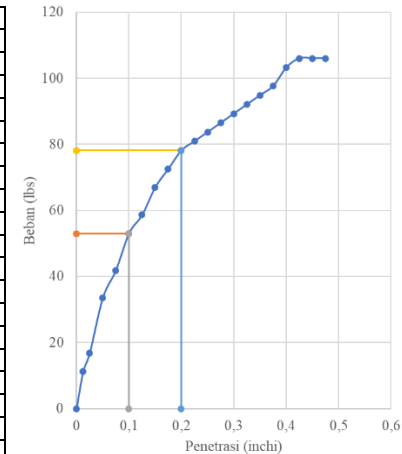
PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah		: Tanah + LG 8% + AAT 4% Sampel II
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		(Soaked) (Pemeraman 7 Hari)

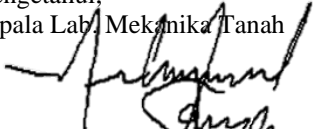
Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan
Berat Tanah + Cetakan	6972	gr
Berat Cetakan	3472	gr
Berat Tanah Basah	3500	gr
Diameter	15,26	cm
Tinggi	17,74	cm
Volume	3244,5358	cm ³
Berat Volume Tanah	1,079	gr/cm ³
Berat Volume Tanah Kering	0,785	gr/cm ³


Kadar Air	Sebelum		Sesudah	
Berat Cawan	13,18	6,74	6,5	7,16
Berat Cawan + Tanah Basah	42,81	36,97	42,86	46,4
Berat Cawan + Tanah Kering	36,36	29,89	31,63	33,94
Berat Air	6,45	7,08	11,23	12,46
Berat Tanah Kering	23,18	23,15	25,13	26,78
Kadar Air	27,826	30,583	44,688	46,527
Kadar Air Rata-Rata	37,406			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban		Beban	
	(inchi)	(mm)	(div)		(lbs)	
			atas	bawah	atas	bawah
0	0	0		0		0
0,25	0,0125	0,318		0,4		11,16
0,5	0,025	0,635		0,6		16,74
1	0,05	1,270		1,2		33,48
1,5	0,075	1,905		1,5		41,85
2	0,1	2,540		1,9		53,01
2,5	0,125	3,175		2,1		58,59
3	0,15	3,810		2,4		66,96
3,5	0,175	4,445		2,6		72,54
4	0,2	5,080		2,8		78,12
4,5	0,225	5,715		2,9		80,91
5	0,25	6,350		3		83,7
5,5	0,275	6,985		3,1		86,49
6	0,3	7,620		3,2		89,28
6,5	0,325	8,255		3,3		92,07
7	0,35	8,890		3,4		94,86
7,5	0,375	9,525		3,5		97,65
8	0,4	10,160		3,7		103,23
8,5	0,425	10,795		3,8		106,02
9	0,45	11,430		3,8		106,02
9,5	0,475	12,065		3,8		106,02
10	0,5	12,700				
Kalibrasi Alat	=	27,9				



Nilai CBR (%)	
CBR 0,1"	1,767
CBR 0,2"	1,736

Mengetahui,
 Kepala Lab/ Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti

 (Muhammad Alfi)



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

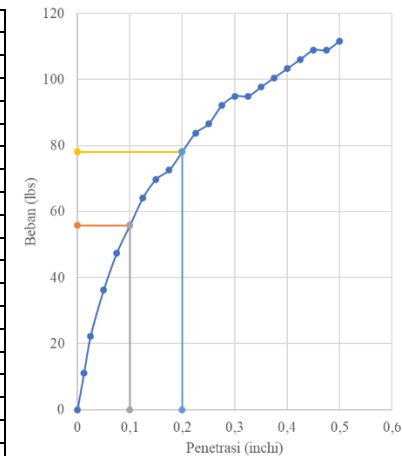
PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah		: Tanah + LG 8% + AAT 8% Sampel I
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		(Soaked) (Pemeraman 7 Hari)

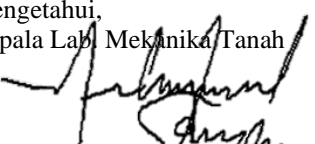
Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan
Berat Tanah + Cetakan	6514	gr
Berat Cetakan	3425	gr
Berat Tanah Basah	3089	gr
Diameter	15,21	cm
Tinggi	17,7	cm
Volume	3216,041	cm ³
Berat Volume Tanah	0,960	gr/cm ³
Berat Volume Tanah Kering	0,672	gr/cm ³

Kadar Air	Sebelum		Sesudah	
Berat Cawan	12,89	13,07	13,06	13,37
Berat Cawan + Tanah Basah	37,99	45,65	43,49	47,57
Berat Cawan + Tanah Kering	31,46	37,17	33,48	35,83
Berat Air	6,53	8,48	10,01	11,74
Berat Tanah Kering	18,57	24,1	20,42	22,46
Kadar Air	35,164	35,187	49,021	52,271
Kadar Air Rata-Rata	42,911			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban (div)		Beban (lbs)	
	(inchi)	(mm)	atas	bawah	atas	bawah
0	0	0		0		0
0,25	0,0125	0,318		0,4		11,16
0,5	0,025	0,635		0,8		22,32
1	0,05	1,270		1,3		36,27
1,5	0,075	1,905		1,7		47,43
2	0,1	2,540		2		55,8
2,5	0,125	3,175		2,3		64,17
3	0,15	3,810		2,5		69,75
3,5	0,175	4,445		2,6		72,54
4	0,2	5,080		2,8		78,12
4,5	0,225	5,715		3		83,7
5	0,25	6,350		3,1		86,49
5,5	0,275	6,985		3,3		92,07
6	0,3	7,620		3,4		94,86
6,5	0,325	8,255		3,4		94,86
7	0,35	8,890		3,5		97,65
7,5	0,375	9,525		3,6		100,44
8	0,4	10,160		3,7		103,23
8,5	0,425	10,795		3,8		106,02
9	0,45	11,430		3,9		108,81
9,5	0,475	12,065		3,9		108,81
10	0,5	12,700		4		111,6
Kalibrasi Alat	=	27,9				



Nilai CBR (%)	
CBR 0,1"	1,86
CBR 0,2"	1,736

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti


 (Muhammad Alfi)



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

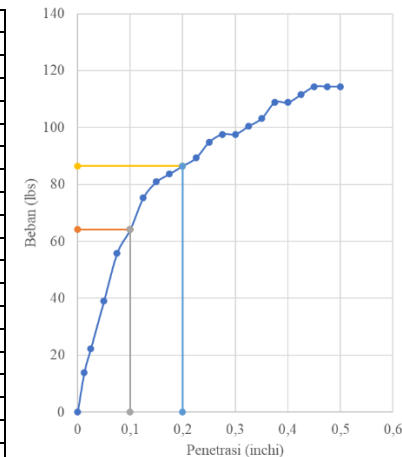
PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah		: Tanah + LG 8% + AAT 8% Sampel II
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		(Soaked) (Pemeraman 7 Hari)

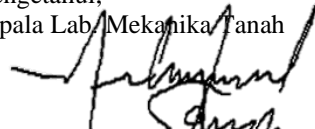
Berat Volume Tanah (gr/cm ³)	Nilai	Satuan
Berat Tanah + Cetakan	6898	gr
Berat Cetakan	3785	gr
Berat Tanah Basah	3113	gr
Diameter	15,2	cm
Tinggi	17,78	cm
Volume	3226,3302	cm ³
Berat Volume Tanah	0,965	gr/cm ³
Berat Volume Tanah Kering	0,678	gr/cm ³


Kadar Air	Sebelum		Sesudah	
Berat Cawan	12,89	13,03	12,65	13,19
Berat Cawan + Tanah Basah	41,38	42,85	47,64	50,57
Berat Cawan + Tanah Kering	34,37	35,55	35,57	37,84
Berat Air	7,01	7,3	12,07	12,73
Berat Tanah Kering	21,48	22,52	22,92	24,65
Kadar Air	32,635	32,416	52,661	51,643
Kadar Air Rata-Rata	42,339			

Waktu (mm)	Penetrasi		Pembacaan Dial Beban		Beban	
	(inchi)	(mm)	(div)		(lbs)	
			atas	bawah	atas	bawah
0	0	0		0		0
0,25	0,0125	0,318		0,5		13,95
0,5	0,025	0,635		0,8		22,32
1	0,05	1,270		1,4		39,06
1,5	0,075	1,905		2		55,8
2	0,1	2,540		2,3		64,17
2,5	0,125	3,175		2,7		75,33
3	0,15	3,810		2,9		80,91
3,5	0,175	4,445		3		83,7
4	0,2	5,080		3,1		86,49
4,5	0,225	5,715		3,2		89,28
5	0,25	6,350		3,4		94,86
5,5	0,275	6,985		3,5		97,65
6	0,3	7,620		3,5		97,65
6,5	0,325	8,255		3,6		100,44
7	0,35	8,890		3,7		103,23
7,5	0,375	9,525		3,9		108,81
8	0,4	10,160		3,9		108,81
8,5	0,425	10,795		4		111,6
9	0,45	11,430		4,1		114,39
9,5	0,475	12,065		4,1		114,39
10	0,5	12,700		4,1		114,39
Kalibrasi Alat	=	27,9				



Nilai CBR (%)	
CBR 0,1"	2,139
CBR 0,2"	1,922

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti

 (Muhammad Alfi)



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	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah	Sampel	: <i>CBR Unsoaked</i>
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		

Pemeraman	Variasi Campuran	Nilai <i>CBR</i> (%)	Kenaikan <i>CBR</i> (%)
-	Tanah Asli	4,557	-
1 Hari	Tanah + LG 8% + AAT 2%	6,324	38,776
	Tanah + LG 8% + AAT 4%	7,068	51,020
	Tanah + LG 8% + AAT 8%	8,556	79,592
3 Hari	Tanah + LG 8% + AAT 2%	6,882	55,102
	Tanah + LG 8% + AAT 4%	8,742	91,837
	Tanah + LG 8% + AAT 8%	9,765	120,408
7 Hari	Tanah + LG 8% + AAT 2%	8,184	87,755
	Tanah + LG 8% + AAT 4%	10,044	114,286
	Tanah + LG 8% + AAT 8%	11,532	153,061

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti


(Muhammad Alfi)

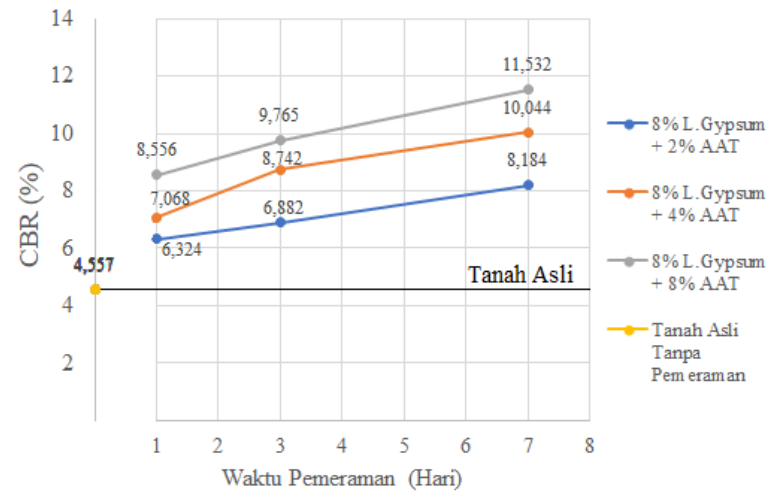
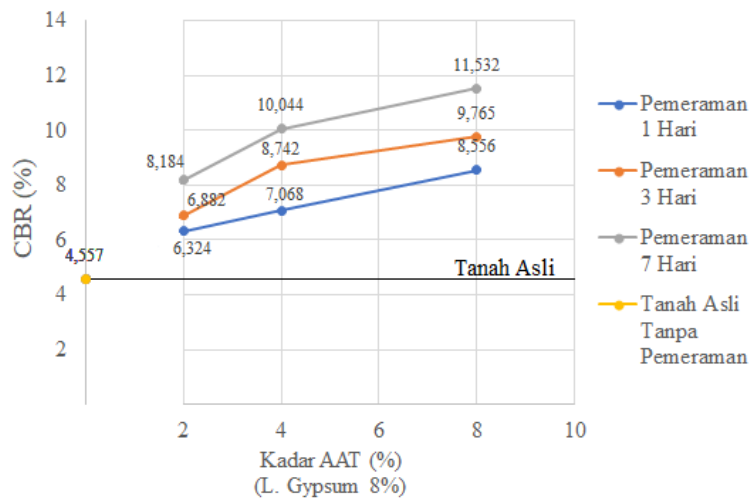


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

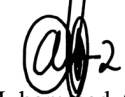
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah	Sampel	: <i>CBR Unsoaked</i>
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		



Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti


(Muhammad Alfi)

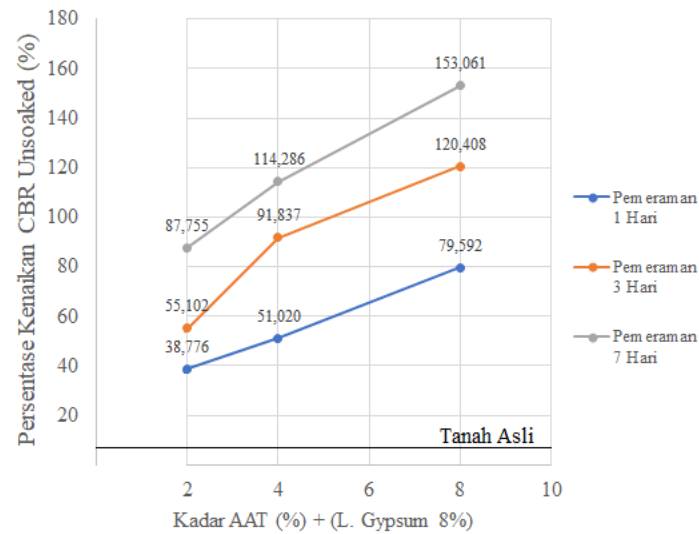


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: : : <i>CBR Unsoaked</i>
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah		
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		



Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti

(Muhammad Alfi)



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	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah	Sampel	: <i>CBR Soaked</i>
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		

Pemeraman	Variasi Campuran	Nilai CBR (%)	Kenaikan CBR (%)
-	Tanah Asli	0,884	-
7 Hari	Tanah + LG 8% + AAT 2%	1,349	52,632
	Tanah + LG 8% + AAT 4%	1,628	84,211
	Tanah + LG 8% + AAT 8%	1,9995	126,316

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti


(Muhammad Alfi)

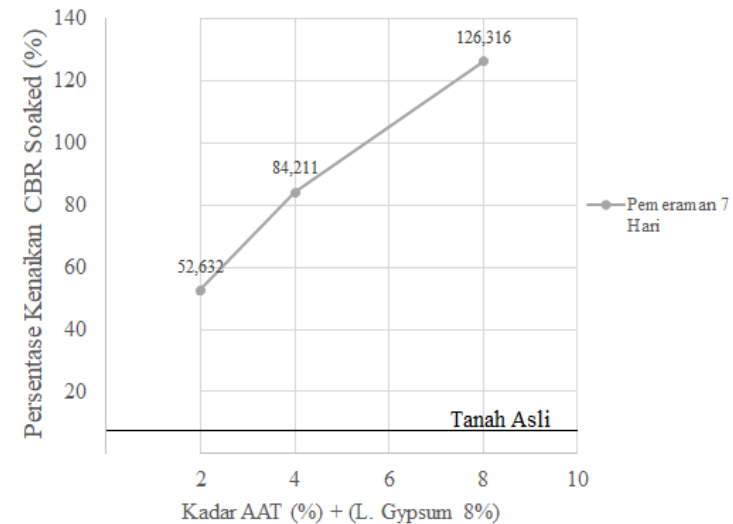
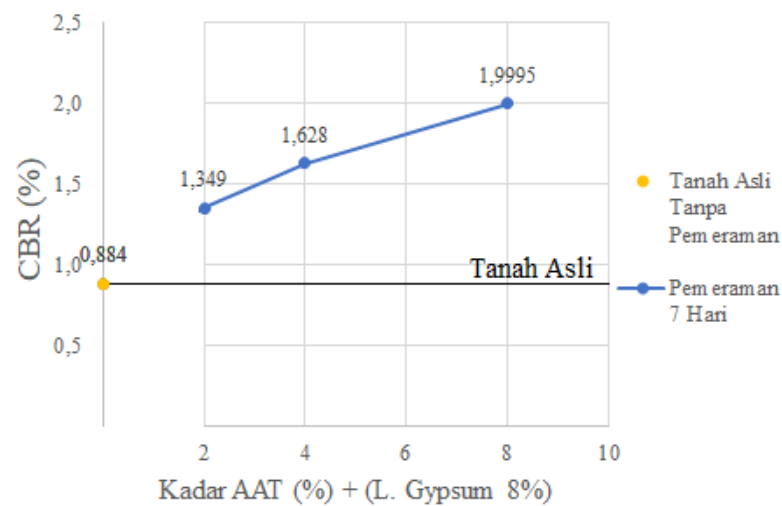


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN CBR
ASTM D 1883-73

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah	Sampel	: <i>CBR Soaked</i>
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		



Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti


(Muhammad Alfi)

Lampiran 11 Hasil Pengujian Geser Langsung



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

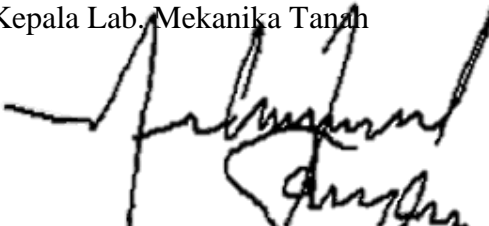
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah Asli Sampel I


Pengukuran awal	Satuan	Sampel I		
		0,5 kg	1 kg	2 kg
Diameter (D)	cm	6,04	6,04	6,04
Tinggi (H)	cm	1,99	1,99	1,99
Berat Ring (W1)	gr	43,02	43,02	43,02
Berat Ring + Tanah (W2)	gr	138,95	138,95	138,95
Berat Tanah (W3)	gr	95,93	95,93	95,93
Kadar air (w)	%	35,3	35,3	35,3
Luas (A)	cm ²	28,653	28,653	28,653
Volume (V)	cm ³	57,019	57,019	57,019
Berat isi basah (γ)	gr/cm ³	1,682	1,682	1,682
Berat isi Kering (γ_d)	gr/cm ³	1,243	1,243	1,243
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, Juli 2021
 Peneliti



(Muhammad Alfi)



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 : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah Asli Sampel I

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	0	0	0	0
0,5	30	0,03	0,497	12	5,280	28,796	0,183	0	0
1	60	0,06	0,993	16	7,040	28,940	0,243	0	0
1,5	90	0,09	1,490	20	8,800	29,086	0,303	1	0,01
2	120	0,12	1,987	21,2	9,328	29,233	0,319	1	0,01
2,5	150	0,15	2,483	22,8	10,032	29,382	0,341	1	0,01
3	180	0,18	2,980	23,6	10,384	29,533	0,352	0,5	0,005
3,5	210	0,21	3,477	24,8	10,912	29,685	0,368	0	0
4	240	0,24	3,974	25,2	11,088	29,838	0,372	-1,5	-0,015
4,5	270	0,27	4,470	25,2	11,088	29,993	0,370	-4	-0,04
5	300	0,3	4,967	25	11,000	30,150	0,365	-2,5	-0,025
5,5	330	0,33	5,464	24,5	10,780	30,309	0,356	-4	-0,04
6	360	0,36	5,960	24,5	10,780	30,469	0,354	-6,5	-0,065

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
Peneliti

(Muhammad Alfi)



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

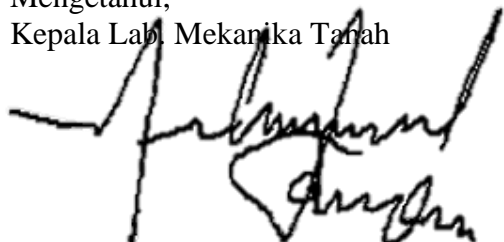
PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah Asli Sampel I

1 kg

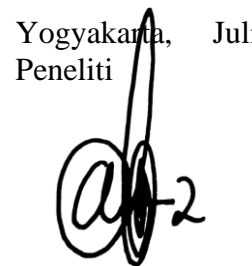
Waktu	Peralihan Horizontal		Regangan	Pembacaan Dial Beban	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Tegangan Geser	Pergerakan Vertikal	
								Pembacaan Dial	Pergerakan Vertikal
a	b		$c = (b/D) \times 100$	d	$e = d \times k$	f	$g = e/f$	h	i
menit	div	cm	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,5	30	0,03	0,497	13,8	6,072	28,796	0,211	2	0,02
1	60	0,06	0,993	21,4	9,416	28,940	0,325	4	0,04
1,5	90	0,09	1,490	27	11,880	29,086	0,408	6	0,06
2	120	0,12	1,987	30,4	13,376	29,233	0,458	7	0,07
2,5	150	0,15	2,483	33,6	14,784	29,382	0,503	7,5	0,075
3	180	0,18	2,980	36	15,840	29,533	0,536	8	0,08
3,5	210	0,21	3,477	38,6	16,984	29,685	0,572	8,5	0,085
4	240	0,24	3,974	39	17,160	29,838	0,575	8,5	0,085
4,5	270	0,27	4,470	40,4	17,776	29,993	0,593	8,5	0,085
5	300	0,3	4,967	41	18,040	30,150	0,598	9	0,09
5,5	330	0,33	5,464	41,8	18,392	30,309	0,607	9	0,09
6	360	0,36	5,960	42,4	18,656	30,469	0,612	8,5	0,085
6,5	390	0,4	6,457	42,6	18,744	30,630	0,612	8	0,08
7	420	0,4	6,954	42,6	18,744	30,794	0,609	8	0,08
7,5	450	0,5	7,450	42	18,480	30,959	0,597	7,5	0,075
8	480	0,5	7,947	41,6	18,304	31,126	0,588	7	0,07

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah



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

Yogyakarta, Juli 2021
Peneliti



(Muhammad Alfi)



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

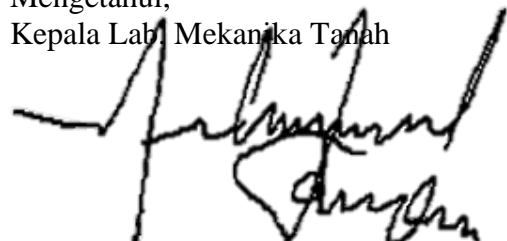
PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah Asli Sampel I

2 kg

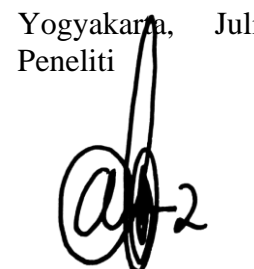
Waktu	Peralihan Horizontal		Regangan	Pembacaan Dial Beban	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Tegangan Geser	Pergerakan Vertikal	
								Pembacaan Dial	Pergerakan Vertikal
a	b		$c = (b/D) \times 100$	d	$e = d \times k$	f	$g = e/f$	h	i
menit	div	cm	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,5	30	0,03	0,497	19,6	8,624	28,796	0,299	3,5	0,035
1	60	0,06	0,993	26	11,440	28,940	0,395	7,5	0,075
1,5	90	0,09	1,490	29,6	13,024	29,086	0,448	10,5	0,105
2	120	0,12	1,987	33,6	14,784	29,233	0,506	13	0,13
2,5	150	0,15	2,483	37,8	16,632	29,382	0,566	15	0,15
3	180	0,18	2,980	41	18,040	29,533	0,611	16,5	0,165
3,5	210	0,21	3,477	43,6	19,184	29,685	0,646	18	0,18
4	240	0,24	3,974	45,8	20,152	29,838	0,675	20	0,2
4,5	270	0,27	4,470	49,2	21,648	29,993	0,722	21,5	0,215
5	300	0,3	4,967	52	22,880	30,150	0,759	22,5	0,225
5,5	330	0,33	5,464	55,8	24,552	30,309	0,810	24	0,24
6	360	0,36	5,960	58	25,520	30,469	0,838	26,5	0,265
6,5	390	0,4	6,457	60	26,400	30,630	0,862	28,5	0,285
7	420	0,4	6,954	61	26,840	30,794	0,872	30,5	0,305
7,5	450	0,5	7,450	61,8	27,192	30,959	0,878	33	0,33
8	480	0,5	7,947	61,2	26,928	31,126	0,865	36	0,36
8,5	510	0,5	8,444	60,4	26,576	31,295	0,849	39	0,39

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah



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

Yogyakarta, Juli 2021
Peneliti



(Muhammad Alfi)

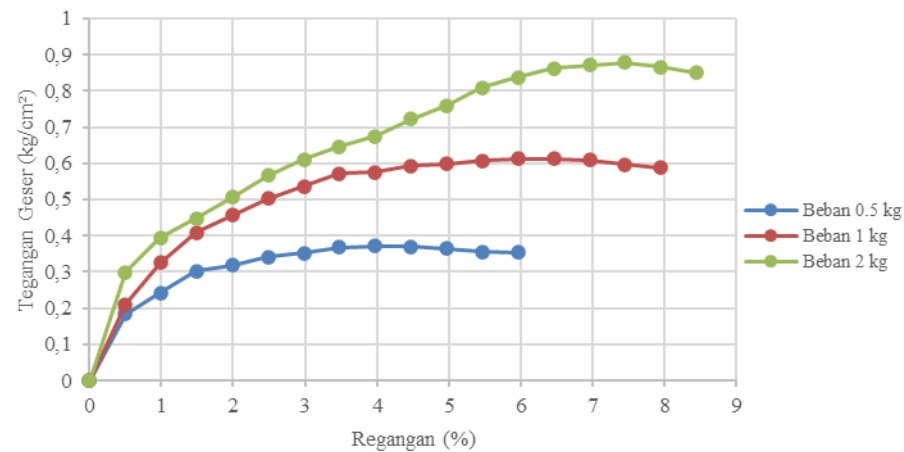


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah	Sampel	: Tanah Asli Sampel I
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		



GRAFIK TEGANGAN GESER - TEGANGAN NORMAL

Pengeserkan	Satuan	Sampel 1		
		0,5 kg	1 kg	2 kg
Tegangan normal	kg/cm ²	0,175	0,349	0,698
Tegangan geser max	kg/cm ²	0,372	0,612	0,878

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
Peneliti

(Muhammad Alfi)

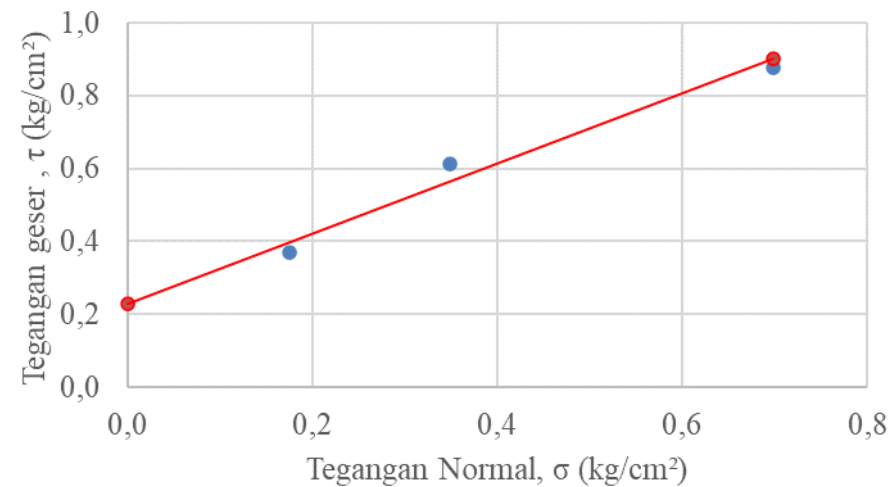


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah	Sampel	: Tanah Asli Sampel I
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		



Kohesi (c)	0,228	kg/cm ²
Sudut Geser Dalam (ϕ)	43,931	°

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
Peneliti

(Muhammad Alfi)



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

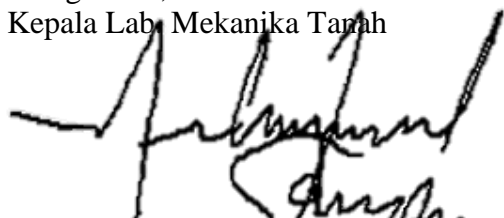
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah Asli Sampel II

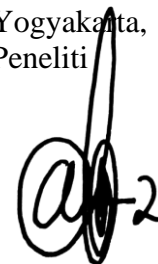
Pengukuran awal	Satuan	Sampel I		
		0,5 kg	1 kg	2 kg
Diameter (D)	cm	6,04	6,04	6,04
Tinggi (H)	cm	1,99	1,99	1,99
Berat Ring (W1)	gr	43,02	43,02	43,02
Berat Ring + Tanah (W2)	gr	138,95	138,95	138,95
Berat Tanah (W3)	gr	95,93	95,93	95,93
Kadar air (w)	%	35,3	35,3	35,3
Luas (A)	cm ²	28,653	28,653	28,653
Volume (V)	cm ³	57,019	57,019	57,019
Berat isi basah (γ)	gr/cm ³	1,682	1,682	1,682
Berat isi Kering (γ_d)	gr/cm ³	1,243	1,243	1,243
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, Juli 2021
 Peneliti



(Muhammad Alfi)



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

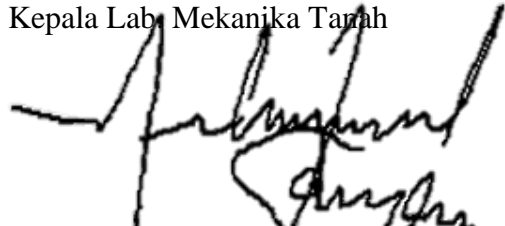
PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah Asli Sampel II

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	0	0	0	0
0,5	30	0,03	0,50	10,2	4,488	28,796	0,1559	1	0,01
1	60	0,06	0,99	17,2	7,568	28,940	0,2615	0	0
1,5	90	0,09	1,49	21,2	9,328	29,086	0,3207	-0,5	-0,005
2	120	0,12	1,99	22,6	9,944	29,233	0,3402	-0,5	-0,005
2,5	150	0,15	2,48	24,2	10,648	29,382	0,3624	-2	-0,02
3	180	0,18	2,98	25,8	11,352	29,533	0,3844	-4,5	-0,045
3,5	210	0,21	3,48	26	11,44	29,685	0,3854	-7,5	-0,075
4	240	0,24	3,97	26,2	11,528	29,838	0,3864	-11	-0,11
4,5	270	0,27	4,47	26	11,44	29,993	0,3814	-14	-0,14
5	300	0,3	4,97	24,8	10,912	30,150	0,3619	-17,5	-0,175
5,5	330	0,33	5,46	24	10,56	30,309	0,3484	-22	-0,22

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah



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

Yogyakarta, Juli 2021
Peneliti



(Muhammad Alfi)



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

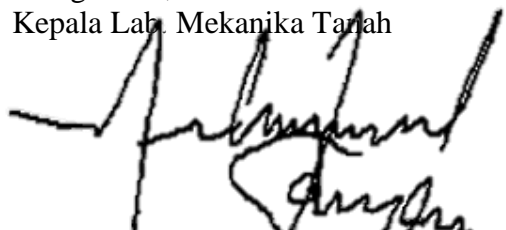
PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah Asli Sampel II

1 kg

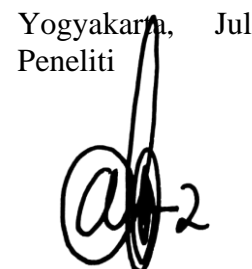
Waktu	Peralihan Horizontal		Regangan	Pembacaan Dial Beban	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Tegangan Geser	Pergerakan Vertikal	
								Pembacaan Dial	Pergerakan Vertikal
a	b		$c = (b / D) \times 100$	d	$e = d \times k$	f	$g = e / f$	h	i
menit	div	cm	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,5	30	0,03	0,4967	12	5,28	28,796	0,1834	3	0,03
1	60	0,06	0,9934	25,6	11,264	28,940	0,3892	4,5	0,045
1,5	90	0,09	1,4901	29,6	13,024	29,086	0,4478	6	0,06
2	120	0,12	1,9868	32,4	14,256	29,233	0,4877	6,5	0,065
2,5	150	0,15	2,4834	33,4	14,696	29,382	0,5002	5	0,05
3	180	0,18	2,9801	33	14,52	29,533	0,4917	4	0,04
3,5	210	0,21	3,4768	32,8	14,432	29,685	0,4862	2,5	0,025
4	240	0,24	3,9735	32,2	14,168	29,838	0,4748	0,5	0,005
4,5	270	0,27	4,4702	31	13,64	29,993	0,4548	0	0

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah



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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti



(Muhammad Alfi)



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

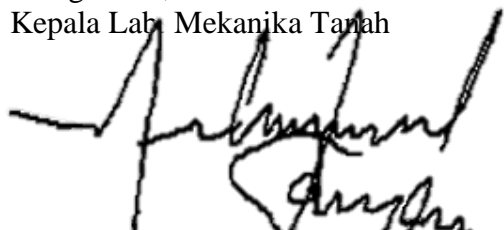
PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah Asli Sampel II

2 kg

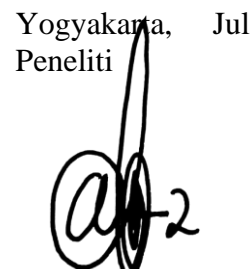
Waktu	Peralihan Horizontal		Regangan	Pembacaan Dial Beban	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Tegangan Geser	Pergerakan Vertikal	
								Pembacaan Dial	Pergerakan Vertikal
a	b		$c = (b/D) \times 100$	d	$e = d \times k$	f	$g = e/f$	h	i
menit	div	cm	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,5	30	0,03	0,4967	10,8	4,752	28,796	0,165	4,5	0,045
1	60	0,06	0,9934	21,6	9,504	28,940	0,3284	9	0,09
1,5	90	0,09	1,4901	26,6	11,704	29,086	0,4024	12,5	0,125
2	120	0,12	1,9868	32	14,08	29,233	0,4816	15,5	0,155
2,5	150	0,15	2,4834	38	16,72	29,382	0,5691	17,5	0,175
3	180	0,18	2,9801	43	18,92	29,533	0,6406	19	0,19
3,5	210	0,21	3,4768	45,6	20,064	29,685	0,6759	20	0,2
4	240	0,24	3,9735	47,4	20,856	29,838	0,699	20	0,2
4,5	270	0,27	4,4702	49,8	21,912	29,993	0,7306	20	0,2
5	300	0,3	4,9669	51	22,44	30,150	0,7443	20,5	0,205
5,5	330	0,33	5,4636	52,4	23,056	30,309	0,7607	20,5	0,205
6	360	0,36	5,9603	54,2	23,848	30,469	0,7827	20	0,2
6,5	390	0,4	6,457	56	24,64	30,630	0,8044	20	0,2
7	420	0,4	6,9536	57,6	25,344	30,794	0,823	20	0,2
7,5	450	0,5	7,4503	58,6	25,784	30,959	0,8328	19,5	0,195
8	480	0,5	7,947	59	25,96	31,126	0,834	19	0,19
8,5	510	0,5	8,4437	58,6	25,784	31,295	0,8239	19	0,19
9	540	0,5	8,9404	58	25,52	31,466	0,811	20	0,2
9,5	570	0,6	9,4371	58	25,52	31,638	0,8066	20	0,2

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah



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

Yogyakarta, Juli 2021
Peneliti



(Muhammad Alfi)

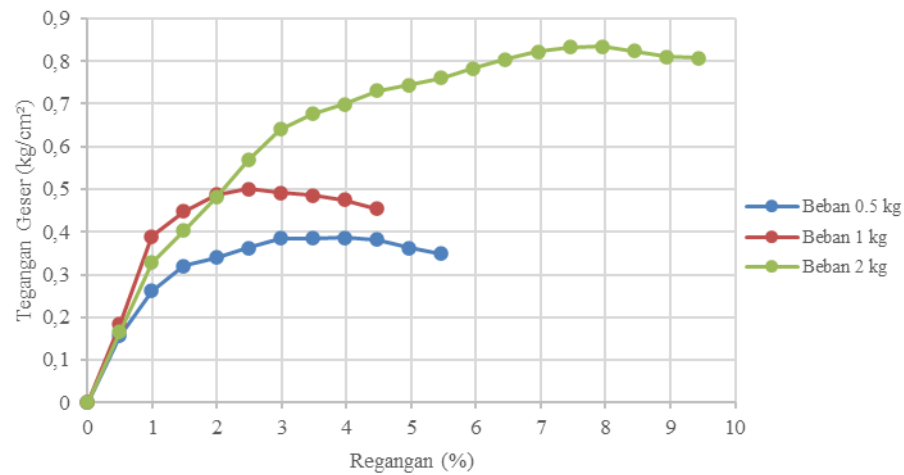


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

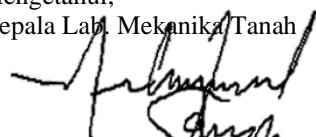
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584


PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah	Sampel	: Tanah Asli Sampel II
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		



GRAFIK TEGANGAN GESER - TEGANGAN NORMAL				
Pengeseran	Satuan	Sampel 1		
		0,5 kg	1 kg	2 kg
Tegangan normal	kg/cm ²	0,175	0,349	0,698
Tegangan geser max	kg/cm ²	0,386	0,500	0,834

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti

 (Muhammad Alfi)

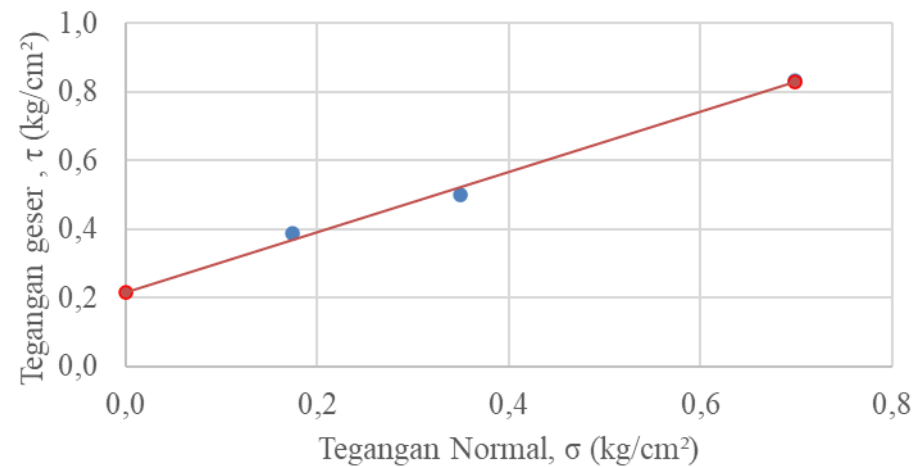


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah	Sampel	: Tanah Asli Sampel II
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		



Kohesi (c)	0,217	kg/cm ²
Sudut Geser Dalam (ϕ)	41,223	°

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
Peneliti

(Muhammad Alfi)



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 : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah + LG 8% + AAT 2% Sampel I (Pemeraman 7 Hari)

Pengukuran awal	Satuan	Sampel I		
		0,5 kg	1 kg	2 kg
Diameter (D)	cm	6,04	6,04	6,04
Tinggi (H)	cm	1,99	1,99	1,99
Berat Ring (W1)	gr	43,02	43,02	43,02
Berat Ring + Tanah (W2)	gr	138,95	138,95	138,95
Berat Tanah (W3)	gr	95,93	95,93	95,93
Kadar air (w)	%	35,3	35,3	35,3
Luas (A)	cm ²	28,653	28,653	28,653
Volume (V)	cm ³	57,019	57,019	57,019
Berat isi basah (γ)	gr/cm ³	1,682	1,682	1,682
Berat isi Kering (γ_d)	gr/cm ³	1,243	1,243	1,243
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. Riqi Abdurrozaq, S.T., M.Eng)

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti

(Muhammad Alfi)



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

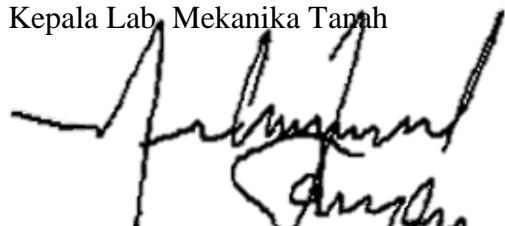
PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah + LG 8% + AAT 2% 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	0	0	0	0
0,5	30	0,03	0,50	18,5	8,14	28,796	0,283	2,2	0,022
1	60	0,06	0,99	24,5	10,78	28,940	0,372	4,5	0,045
1,5	90	0,09	1,49	26,8	11,792	29,086	0,405	5,5	0,055
2	120	0,12	1,99	28,5	12,54	29,233	0,429	5,6	0,056
2,5	150	0,15	2,48	30	13,2	29,382	0,449	4,8	0,048
3	180	0,18	2,98	30	13,2	29,533	0,447	4,5	0,045
3,5	210	0,21	3,48	30	13,2	29,685	0,445	4,4	0,044

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah



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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti



(Muhammad Alfi)



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

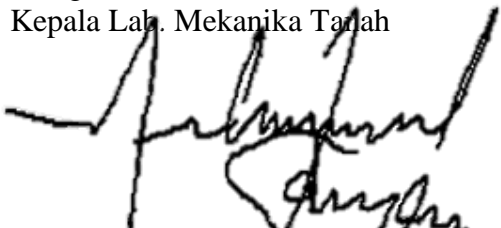
PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah + LG 8% + AAT 2% Sampel I (Pemeraman 7 Hari)

1 kg

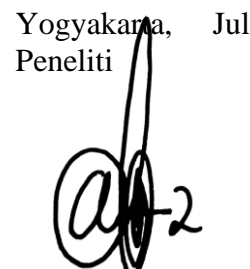
Waktu	Peralihan Horizontal		Regangan	Pembacaan Dial Beban	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Tegangan Geser	Pergerakan Vertikal	
								Pembacaan Dial	Pergerakan Vertikal
a	b		$c = (b / D) \times 100$	d	$e = d \times k$	f	$g = e / f$	h	i
menit	div	cm	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,5	30	0,03	0,497	11	4,84	28,796	0,168	6,5	0,065
1	60	0,06	0,993	20,5	9,02	28,940	0,312	8,2	0,082
1,5	90	0,09	1,490	25,5	11,22	29,086	0,386	12,2	0,122
2	120	0,12	1,987	28	12,32	29,233	0,421	15	0,15
2,5	150	0,15	2,483	30,2	13,288	29,382	0,452	16,8	0,168
3	180	0,18	2,980	35	15,4	29,533	0,521	18	0,18
3,5	210	0,21	3,477	38,5	16,94	29,685	0,571	19,5	0,195
4	240	0,24	3,974	42,2	18,568	29,838	0,622	21,4	0,214
4,5	270	0,27	4,470	46	20,24	29,993	0,675	24,2	0,242
5	300	0,3	4,967	52	22,88	30,150	0,759	28	0,28
5,5	330	0,33	5,464	54,6	24,024	30,309	0,793	32,4	0,324
6	360	0,36	5,960	56,4	24,816	30,469	0,814	36,4	0,364
6,5	390	0,4	6,457	59	25,96	30,630	0,848	41	0,41
7	420	0,4	6,954	61,2	26,928	30,794	0,874	43,8	0,438
7,5	450	0,5	7,450	62,4	27,456	30,959	0,887	45,8	0,458
8	480	0,5	7,947	63,2	27,808	31,126	0,893	48	0,48
8,5	510	0,51	8,444	62	27,28	31,295	0,872	50	0,5
9	540	0,54	8,940	60,2	26,488	31,466	0,842	51,6	0,516

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah



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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti



(Muhammad Alfi)



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

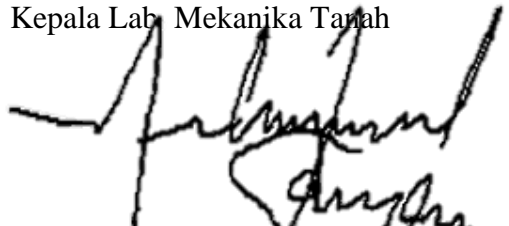
PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah + LG 8% + AAT 2% Sampel I (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	0	0	0	0
0,5	30	0,03	0,497	11	4,84	28,796	0,168	3,6	0,036
1	60	0,06	0,993	13	5,72	28,940	0,198	7,4	0,074
1,5	90	0,09	1,490	17	7,48	29,086	0,257	10,2	0,102
2	120	0,12	1,987	20	8,8	29,233	0,301	13,6	0,136
2,5	150	0,15	2,483	23	10,12	29,382	0,344	16,6	0,166
3	180	0,18	2,980	26	11,44	29,533	0,387	18,6	0,186
3,5	210	0,21	3,477	29	12,76	29,685	0,430	21	0,21
4	240	0,24	3,974	33	14,52	29,838	0,487	24,6	0,246
4,5	270	0,27	4,470	36,6	16,104	29,993	0,537	30,6	0,306
5	300	0,3	4,967	42,6	18,744	30,150	0,622	33,8	0,338
5,5	330	0,33	5,464	48,4	21,296	30,309	0,703	40,6	0,406
6	360	0,36	5,960	54	23,76	30,469	0,780	46	0,46
6,5	390	0,4	6,457	61	26,84	30,630	0,876	48,6	0,486
7	420	0,4	6,954	67,6	29,744	30,794	0,966	52	0,52
7,5	450	0,5	7,450	69	30,36	30,959	0,981	55,4	0,554
8	480	0,5	7,947	72	31,68	31,126	1,018	57,4	0,574
8,5	510	0,5	8,444	75	33	31,295	1,054	58,6	0,586
9	540	0,54	8,940	77	33,88	31,466	1,077	61,6	0,616
9,5	570	0,57	9,437	79,5	34,98	31,638	1,106	64	0,64
10	600	0,6	9,934	79	34,76	31,813	1,093	65	0,65

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah



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

Yogyakarta, Juli 2021
Peneliti



(Muhammad Alfi)

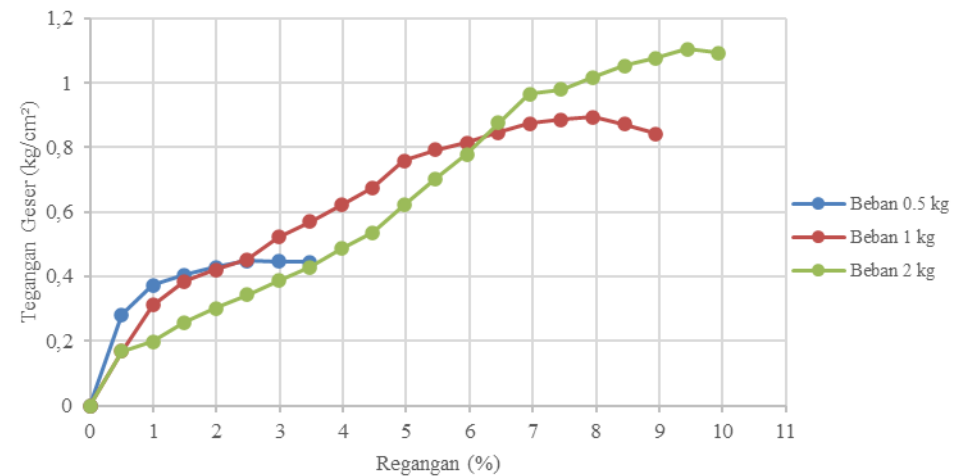


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

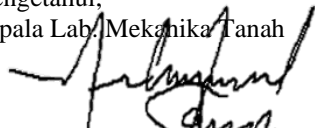
Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah	Sampel	: Tanah + LG 8% + AAT 2% Sampel I
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		(Pemeraman 7 Hari)



GRAFIK TEGANGAN GESER - TEGANGAN NORMAL

Penggeseran	Satuan	Sampel 1		
		0,5 kg	1 kg	2 kg
Tegangan normal	kg/cm ²	0,175	0,349	0,698
Tegangan geser max	kg/cm ²	0,449	0,893	1,106

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah


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

Yogyakarta, Juli 2021
Peneliti


(Muhammad Alfi)

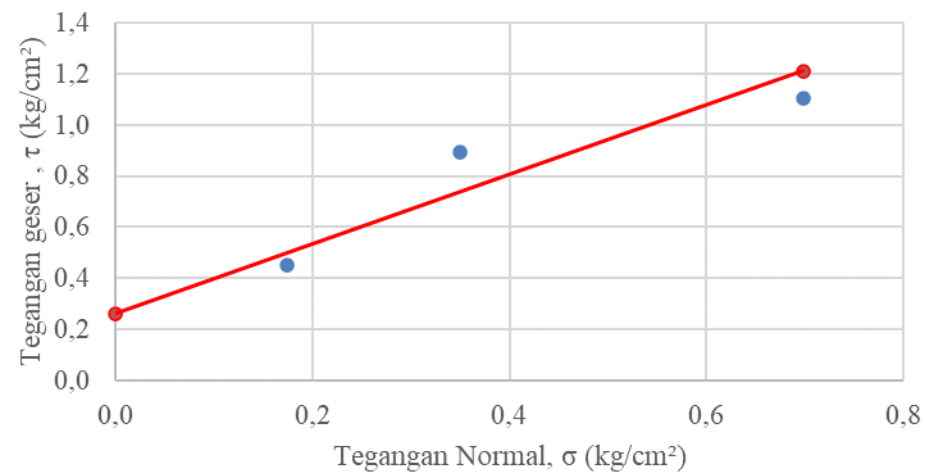


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah	Sampel	: Tanah + LG 8% + AAT 2% Sampel I
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		(Pemeraman 7 Hari)



Kohesi (c)	0,263	kg/cm ²
Sudut Geser Dalam (ϕ)	53,660	°

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
Peneliti

(Muhammad Alfi)



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

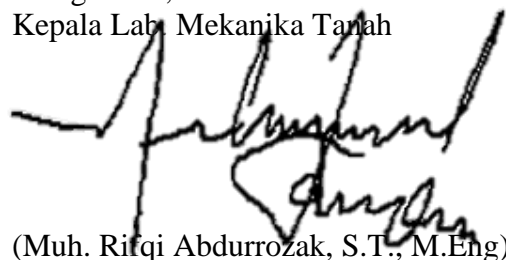
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah + LG 8% + AAT 2% Sampel II (Pemeraman 7 Hari)

Pengukuran awal	Satuan	Sampel I		
		0,5 kg	1 kg	2 kg
Diameter (D)	cm	6,04	6,04	6,04
Tinggi (H)	cm	1,99	1,99	1,99
Berat Ring (W1)	gr	43,02	43,02	43,02
Berat Ring + Tanah (W2)	gr	138,95	138,95	138,95
Berat Tanah (W3)	gr	95,93	95,93	95,93
Kadar air (w)	%	35,3	35,3	35,3
Luas (A)	cm ²	28,653	28,653	28,653
Volume (V)	cm ³	57,019	57,019	57,019
Berat isi basah (γ)	gr/cm ³	1,682	1,682	1,682
Berat isi Kering (γ_d)	gr/cm ³	1,243	1,243	1,243
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, Juli 2021
 Peneliti



(Muhammad Alfi)



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

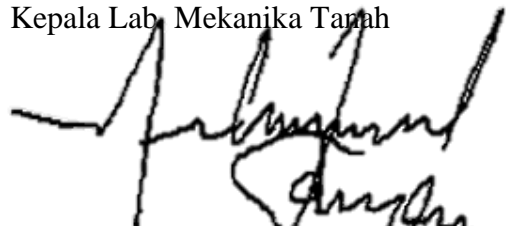
PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah + LG 8% + AAT 2% 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	0	0	0	0
0,5	30	0,03	0,50	15,4	6,776	28,796	0,235	3,5	0,035
1	60	0,06	0,99	20,6	9,064	28,940	0,313	5	0,05
1,5	90	0,09	1,49	24	10,56	29,086	0,363	5	0,05
2	120	0,12	1,99	26	11,44	29,233	0,391	4	0,04
2,5	150	0,15	2,48	28	12,32	29,382	0,419	4	0,04
3	180	0,18	2,98	29,2	12,848	29,533	0,435	3	0,03
3,5	210	0,21	3,48	29	12,76	29,685	0,430	2	0,02
4	240	0,24	3,97	29	12,76	29,838	0,428	1	0,01
4,5	270	0,27	4,47	29	12,76	29,993	0,425	0,5	0,005

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah



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

Yogyakarta, Juli 2021
Peneliti



(Muhammad Alfi)



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

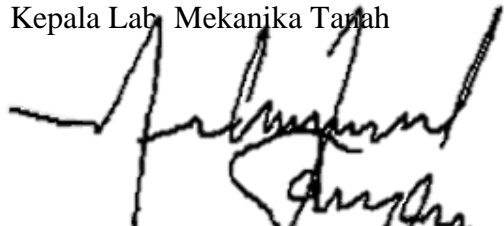
PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah + LG 8% + AAT 2% 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	0	0	0	0
0,5	30	0,03	0,497	13	5,72	28,796	0,199	1	0,01
1	60	0,06	0,993	18,6	8,184	28,940	0,283	2,5	0,025
1,5	90	0,09	1,490	25,6	11,264	29,086	0,387	3	0,03
2	120	0,12	1,987	29	12,76	29,233	0,436	3	0,03
2,5	150	0,15	2,483	32,6	14,344	29,382	0,488	2,5	0,025
3	180	0,18	2,980	34	14,96	29,533	0,507	1,5	0,015
3,5	210	0,21	3,477	35,8	15,752	29,685	0,531	1,5	0,015
4	240	0,24	3,974	37	16,28	29,838	0,546	1	0,01
4,5	270	0,27	4,470	38,4	16,896	29,993	0,563	1	0,01
5	300	0,3	4,967	39,8	17,512	30,150	0,581	1,5	0,015
5,5	330	0,33	5,464	40	17,6	30,309	0,581	3,5	0,035
6	360	0,36	5,960	40,4	17,776	30,469	0,583	3	0,03
6,5	390	0,39	6,457	40,6	17,864	30,630	0,583	1	0,01
7	420	0,42	6,954	40,8	17,952	30,794	0,583	0,5	0,005
7,5	450	0,45	7,450	41	18,04	30,959	0,583	-0,5	-0,005
8	480	0,48	7,947	41	18,04	31,126	0,580	-3	-0,03
8,5	510	0,51	8,444	40,4	17,776	31,295	0,568	-7	-0,07

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah



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

Yogyakarta, Juli 2021
Peneliti



(Muhammad Alfi)



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

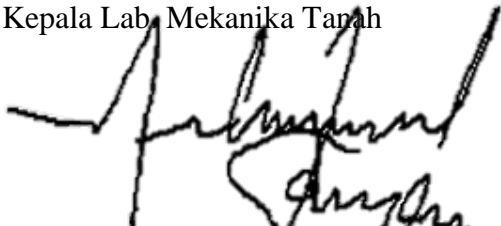
PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah + LG 8% + AAT 2% 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	0	0	0	0
0,5	30	0,03	0,497	16,6	7,304	28,796	0,254	5	0,05
1	60	0,06	0,993	29	12,76	28,940	0,441	8,5	0,085
1,5	90	0,09	1,490	35	15,4	29,086	0,529	11	0,11
2	120	0,12	1,987	39	17,16	29,233	0,587	13,5	0,135
2,5	150	0,15	2,483	42,8	18,832	29,382	0,641	16	0,16
3	180	0,18	2,980	47	20,68	29,533	0,700	17,5	0,175
3,5	210	0,21	3,477	50	22	29,685	0,741	19	0,19
4	240	0,24	3,974	54	23,76	29,838	0,796	22,5	0,225
4,5	270	0,27	4,470	60,2	26,488	29,993	0,883	26	0,26
5	300	0,3	4,967	65,4	28,776	30,150	0,954	32	0,32
5,5	330	0,33	5,464	65	28,6	30,309	0,944	36	0,36
6	360	0,36	5,960	64,5	28,38	30,469	0,931	37,5	0,375

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah



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

Yogyakarta, Juli 2021
Peneliti



(Muhammad Alfi)

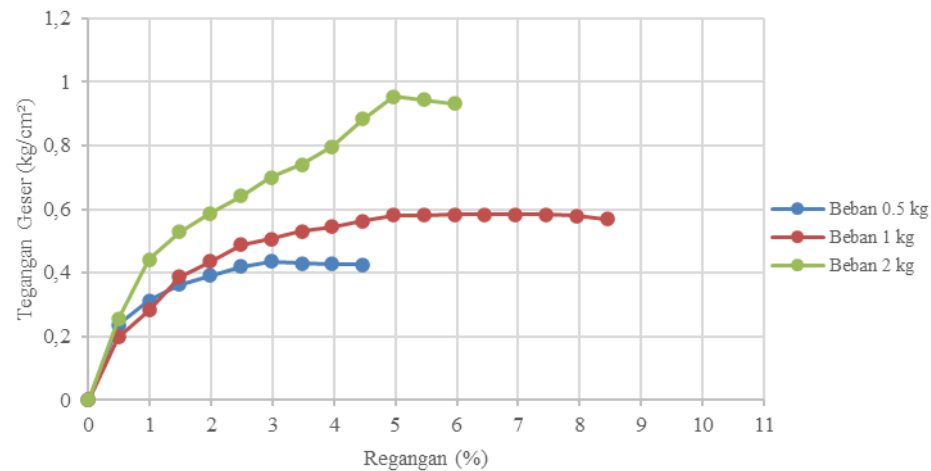


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah	Sampel	: Tanah + LG 8% + AAT 2% Sampel II (Pemeraman 7 Hari)
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		



GRAFIK TEGANGAN GESER - TEGANGAN NORMAL				
Penggeseran	Satuan	Sampel 1		
		0,5 kg	1 kg	2 kg
Tegangan normal	kg/cm ²	0,175	0,349	0,698
Tegangan geser max	kg/cm ²	0,435	0,583	0,954

Mengetahui,
 Kepala Lab Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti

 (Muhammad Alfi)

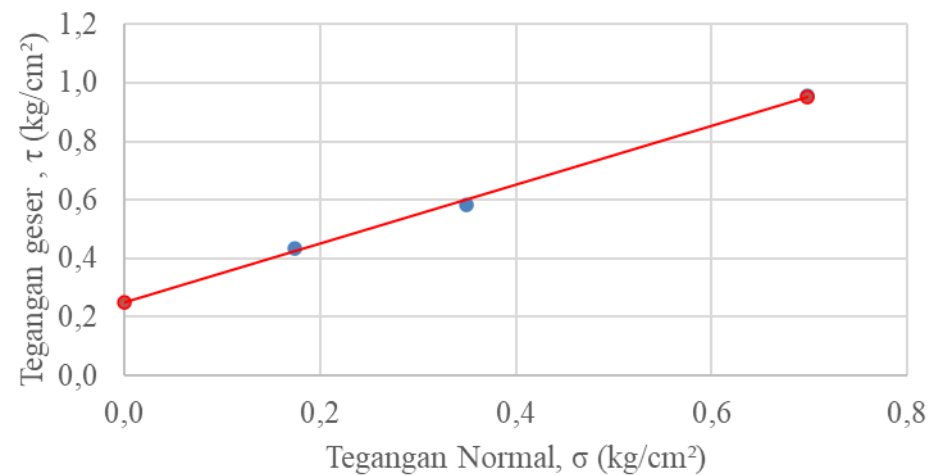


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah	Sampel	: Tanah + LG 8% + AAT 2% Sampel II (Pemeraman 7 Hari)
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		



Kohesi (c)	0,248	kg/cm ²
Sudut Geser Dalam (ϕ)	45,143	°

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
Peneliti

(Muhammad Alfi)



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

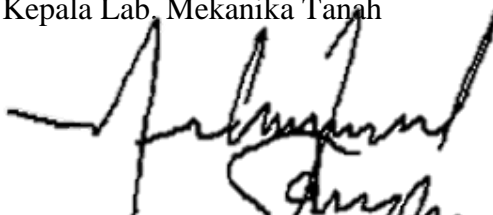
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah + LG 8% + AAT 4% Sampel I (Pemeraman 7 Hari)

Pengukuran awal	Satuan	Sampel I		
		0,5 kg	1 kg	2 kg
Diameter (D)	cm	6,04	6,04	6,04
Tinggi (H)	cm	1,99	1,99	1,99
Berat Ring (W1)	gr	43,02	43,02	43,02
Berat Ring + Tanah (W2)	gr	138,95	138,95	138,95
Berat Tanah (W3)	gr	95,93	95,93	95,93
Kadar air (w)	%	35,3	35,3	35,3
Luas (A)	cm ²	28,653	28,653	28,653
Volume (V)	cm ³	57,019	57,019	57,019
Berat isi basah (γ)	gr/cm ³	1,682	1,682	1,682
Berat isi Kering (γ_d)	gr/cm ³	1,243	1,243	1,243
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, Juli 2021
 Peneliti



(Muhammad Alfi)



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 : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah + LG 8% + AAT 4% 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	0	0	0	0
0,5	30	0,03	0,497	12	5,28	28,796	0,183	0	0
1	60	0,06	0,993	16	7,04	28,940	0,243	2	0,02
1,5	90	0,09	1,490	18	7,92	29,086	0,272	0	0
2	120	0,12	1,987	19,4	8,536	29,233	0,292	-2	-0,02
2,5	150	0,15	2,483	21	9,24	29,382	0,314	-5	-0,05
3	180	0,18	2,980	22	9,68	29,533	0,328	-7	-0,07
3,5	210	0,21	3,477	26	11,44	29,685	0,385	-8	-0,08
4	240	0,24	3,974	29,6	13,024	29,838	0,436	-9	-0,09
4,5	270	0,27	4,470	31	13,64	29,993	0,455	-8	-0,08
5	300	0,3	4,967	32,2	14,168	30,150	0,470	-10	-0,1
5,5	330	0,33	5,464	33,6	14,784	30,309	0,488	-10	-0,1
6	360	0,36	5,960	34,8	15,312	30,469	0,503	-10,5	-0,105
6,5	390	0,39	6,457	32,8	14,432	30,630	0,471	-11	-0,11
7	420	0,42	6,954	32,2	14,168	30,794	0,460	-11	-0,11

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
Peneliti

(Muhammad Alfi)



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

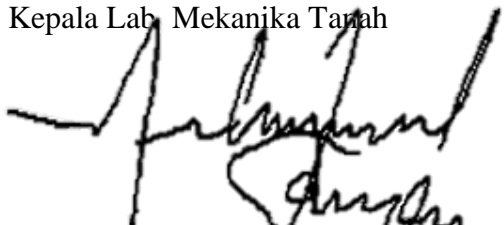
PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah + LG 8% + AAT 4% Sampel I (Pemeraman 7 Hari)

1 kg

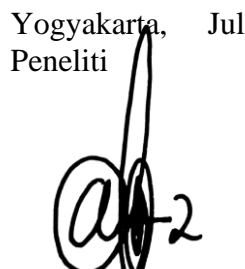
Waktu	Peralihan Horizontal		Regangan	Pembacaan Dial Beban	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Tegangan Geser	Pergerakan Vertikal	
								Pembacaan Dial	Pergerakan Vertikal
a	b		$c = (b / D) \times 100$	d	$e = d \times k$	f	$g = e / f$	h	i
menit	div	cm	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,5	30	0,03	0,497	13	5,72	28,796	0,199	2	0,02
1	60	0,06	0,993	21	9,24	28,940	0,319	3	0,03
1,5	90	0,09	1,490	28,6	12,584	29,086	0,433	3,5	0,035
2	120	0,12	1,987	34	14,96	29,233	0,512	3	0,03
2,5	150	0,15	2,483	38,6	16,984	29,382	0,578	2,5	0,025
3	180	0,18	2,980	42,6	18,744	29,533	0,635	1,5	0,015
3,5	210	0,21	3,477	46,4	20,416	29,685	0,688	1	0,01
4	240	0,24	3,974	49,2	21,648	29,838	0,726	1	0,01
4,5	270	0,27	4,470	49,6	21,824	29,993	0,728	1	0,01
5	300	0,3	4,967	51	22,44	30,150	0,744	0,5	0,005
5,5	330	0,33	5,464	52,2	22,968	30,309	0,758	-0,5	-0,005
6	360	0,36	5,960	54	23,76	30,469	0,780	-2	-0,02
6,5	390	0,39	6,457	56,6	24,904	30,630	0,813	-2,5	-0,025
7	420	0,42	6,954	57,8	25,432	30,794	0,826	-3	-0,03
7,5	450	0,45	7,450	56	24,64	30,959	0,796	-4	-0,04
8	480	0,48	7,947	55,2	24,288	31,126	0,780	-4	-0,04
8,5	510	0,51	8,444	53	23,32	31,295	0,745	-3,5	-0,035

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah



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

Yogyakarta, Juli 2021
Peneliti



(Muhammad Alfi)



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

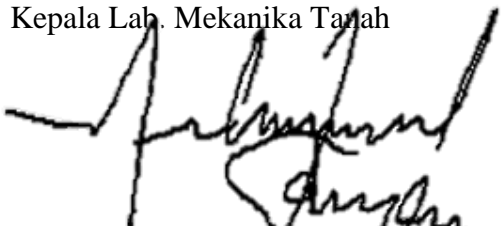
PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah + LG 8% + AAT 4% Sampel I (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	0	0	0	0
0,5	30	0,03	0,497	20	8,8	28,796	0,306	5	0,05
1	60	0,06	0,993	34,6	15,224	28,940	0,526	8,5	0,085
1,5	90	0,09	1,490	43	18,92	29,086	0,650	10,5	0,105
2	120	0,12	1,987	48,2	21,208	29,233	0,725	12,5	0,125
2,5	150	0,15	2,483	51,2	22,528	29,382	0,767	14	0,14
3	180	0,18	2,980	53	23,32	29,533	0,790	15	0,15
3,5	210	0,21	3,477	54,4	23,936	29,685	0,806	16	0,16
4	240	0,24	3,974	56,2	24,728	29,838	0,829	17	0,17
4,5	270	0,27	4,470	60	26,4	29,993	0,880	20	0,2
5	300	0,3	4,967	64,4	28,336	30,150	0,940	21,5	0,215
5,5	330	0,33	5,464	68,6	30,184	30,309	0,996	22,5	0,225
6	360	0,36	5,960	72	31,68	30,469	1,040	24	0,24
6,5	390	0,39	6,457	72,5	31,9	30,630	1,041	26	0,26
7	420	0,42	6,954	70	30,8	30,794	1,000	27	0,27
7,5	450	0,45	7,450	68,4	30,096	30,959	0,972	27	0,27

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah



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

Yogyakarta, Juli 2021
Peneliti



(Muhammad Alfi)

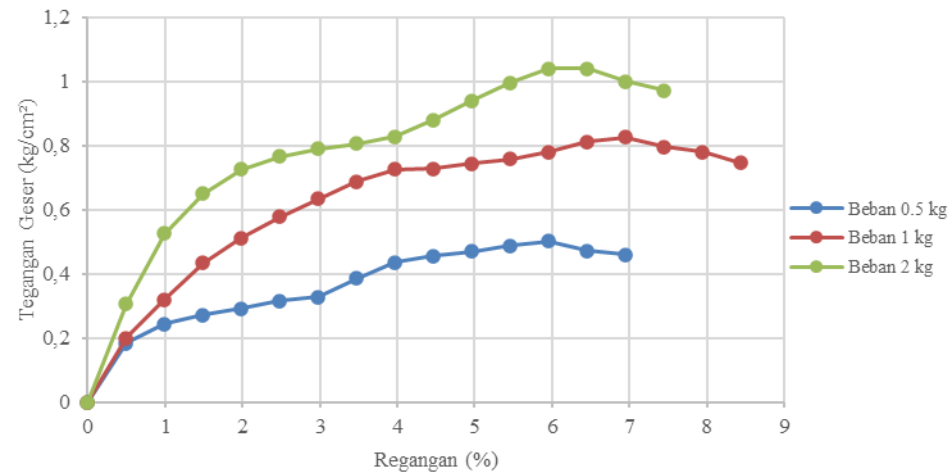


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

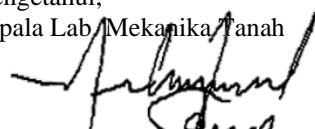
PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

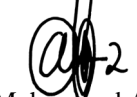
Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah	Sampel	: Tanah + LG 8% + AAT 4% Sampel I
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		(Pemeraman 7 Hari)



GRAFIK TEGANGAN GESER - TEGANGAN NORMAL

Penggeseran	Satuan	Sampel 1		
		0,5 kg	1 kg	2 kg
Tegangan normal	kg/cm ²	0,175	0,349	0,698
Tegangan geser max	kg/cm ²	0,503	0,826	1,041

Mengetahui,
 Kepala Lab Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti

 (Muhammad Alfi)

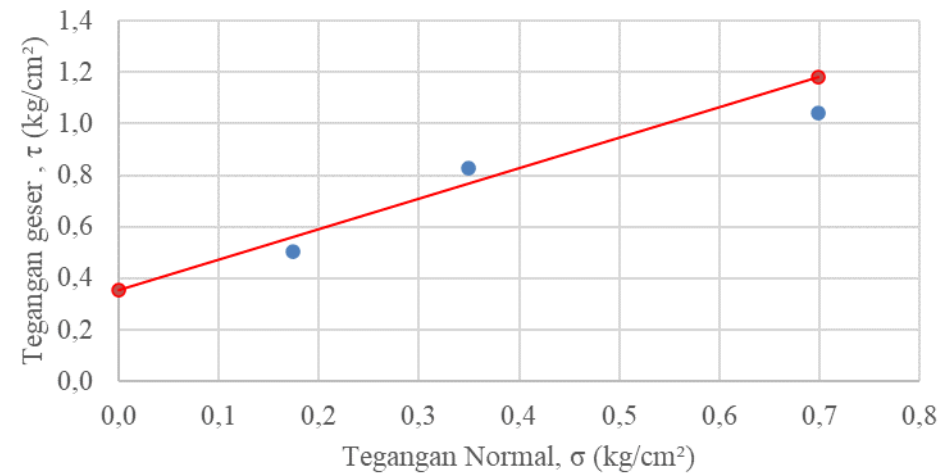


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

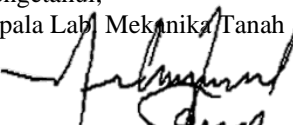
PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah	Sampel	: Tanah + LG 8% + AAT 4% Sampel I
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		(Pemeraman 7 Hari)




Kohesi (c)	0,356	kg/cm ²
Sudut Geser Dalam (ϕ)	46,852	°

Mengetahui,
Kepala Lab Mekanika Tanah


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

Yogyakarta, Juli 2021
Peneliti


(Muhammad Alfi)



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

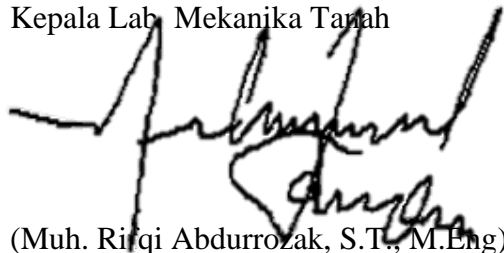
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah + LG 8% + AAT 4% Sampel II (Pemeraman 7 Hari)

Pengukuran awal	Satuan	Sampel I		
		0,5 kg	1 kg	2 kg
Diameter (D)	cm	6,04	6,04	6,04
Tinggi (H)	cm	1,99	1,99	1,99
Berat Ring (W1)	gr	43,02	43,02	43,02
Berat Ring + Tanah (W2)	gr	138,95	138,95	138,95
Berat Tanah (W3)	gr	95,93	95,93	95,93
Kadar air (w)	%	35,3	35,3	35,3
Luas (A)	cm ²	28,653	28,653	28,653
Volume (V)	cm ³	57,019	57,019	57,019
Berat isi basah (γ)	gr/cm ³	1,682	1,682	1,682
Berat isi Kering (γ_d)	gr/cm ³	1,243	1,243	1,243
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. Riqi Abdurrozak, S.T., M.Eng)

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti



(Muhammad Alfi)



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 : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah + LG 8% + AAT 4% 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	0	0	0	0
0,5	30	0,03	0,497	16,2	7,128	28,796	0,248	0,5	0,005
1	60	0,06	0,993	22	9,68	28,940	0,334	3,5	0,035
1,5	90	0,09	1,490	25,4	11,176	29,086	0,384	4	0,04
2	120	0,12	1,987	30,6	13,464	29,233	0,461	4	0,04
2,5	150	0,15	2,483	32,6	14,344	29,382	0,488	3,5	0,035
3	180	0,18	2,980	33,2	14,608	29,533	0,495	1,5	0,015
3,5	210	0,21	3,477	33,4	14,696	29,685	0,495	-0,5	-0,005
4	240	0,24	3,974	34	14,96	29,838	0,501	-3	-0,03
4,5	270	0,27	4,470	34,6	15,224	29,993	0,508	-6	-0,06
5	300	0,3	4,967	35	15,4	30,150	0,511	-8	-0,08
5,5	330	0,33	5,464	34	14,96	30,309	0,494	-9,5	-0,095
6	360	0,36	5,960	34	14,96	30,469	0,491	-11	-0,11

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
Peneliti

(Muhammad Alfi)



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

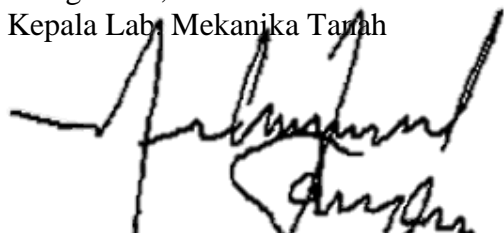
PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah + LG 8% + AAT 4% 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	0	0	0	0
0,5	30	0,03	0,497	19	8,36	28,796	0,290	3	0,03
1	60	0,06	0,993	30,6	13,464	28,940	0,465	7	0,07
1,5	90	0,09	1,490	41,4	18,216	29,086	0,626	9,5	0,095
2	120	0,12	1,987	52	22,88	29,233	0,783	11	0,11
2,5	150	0,15	2,483	58,2	25,608	29,382	0,872	12	0,12
3	180	0,18	2,980	61,2	26,928	29,533	0,912	12	0,12
3,5	210	0,21	3,477	61,8	27,192	29,685	0,916	12,5	0,125
4	240	0,24	3,974	60,2	26,488	29,838	0,888	12,5	0,125
4,5	270	0,27	4,470	59,8	26,312	29,993	0,877	12,5	0,125
5	300	0,3	4,967	59	25,96	30,150	0,861	11,5	0,115
5,5	330	0,33	5,464	58,6	25,784	30,309	0,851	10	0,1
6	360	0,36	5,960	56	24,64	30,469	0,809	8,5	0,085

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah



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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti



(Muhammad Alfi)



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

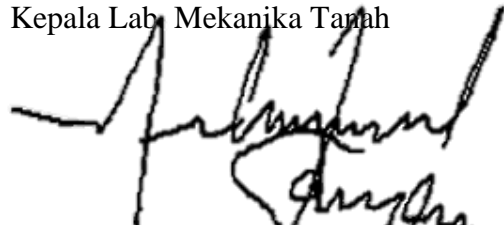
PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah + LG 8% + AAT 4% Sampel II (Pemeraman 7 Hari)

2 kg

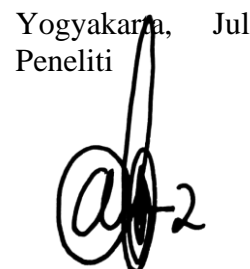
Waktu	Peralihan Horizontal		Regangan	Pembacaan Dial Beban	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Tegangan Geser	Pergerakan Vertikal	
								Pembacaan Dial	Pergerakan Vertikal
a	b		$c = \frac{(b/D) \times 100}{100}$	d	$e = d \times k$	f	$g = e / f$	h	i
menit	div	cm	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,5	30	0,03	0,497	21	9,24	28,796	0,321	6	0,06
1	60	0,06	0,993	35,4	15,576	28,940	0,538	10	0,1
1,5	90	0,09	1,490	45	19,8	29,086	0,681	12	0,12
2	120	0,12	1,987	54	23,76	29,233	0,813	14,5	0,145
2,5	150	0,15	2,483	58	25,52	29,382	0,869	16	0,16
3	180	0,18	2,980	61,2	26,928	29,533	0,912	17	0,17
3,5	210	0,21	3,477	64,2	28,248	29,685	0,952	19	0,19
4	240	0,24	3,974	67,2	29,568	29,838	0,991	22	0,22
4,5	270	0,27	4,470	72,6	31,944	29,993	1,065	26	0,26
5	300	0,3	4,967	75	33	30,150	1,095	30	0,3
5,5	330	0,33	5,464	75,2	33,088	30,309	1,092	32,5	0,325
6	360	0,36	5,960	77	33,88	30,469	1,112	35	0,35
6,5	390	0,39	6,457	79,6	35,024	30,630	1,143	38	0,38
7	420	0,42	6,954	84,4	37,136	30,794	1,206	40	0,4
7,5	450	0,45	7,450	87	38,28	30,959	1,236	41,5	0,415
8	480	0,48	7,947	87	38,28	31,126	1,230	44	0,44
8,5	510	0,51	8,444	86	37,84	31,295	1,209	47	0,47
9	540	0,54	8,940	86	37,84	31,466	1,203	49,5	0,495
9,5	570	0,57	9,437	85	37,4	31,638	1,182	51	0,51

Mengetahui,
Kepala Lab Mekanika Tanah



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

Yogyakarta, Juli 2021
Peneliti



(Muhammad Alfi)

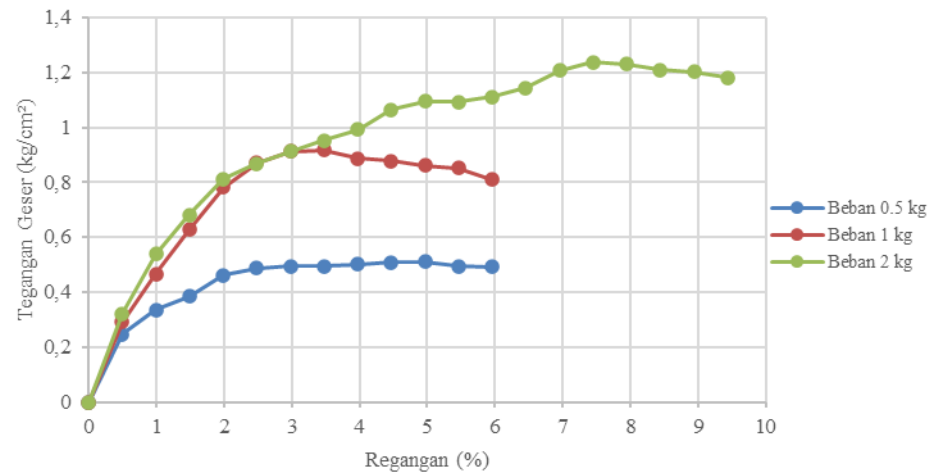


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

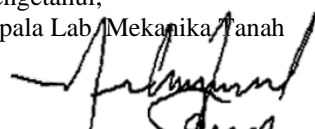
PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080


Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah	Sampel	: Tanah + LG 8% + AAT 4% Sampel II (Pemeraman 7 Hari)
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		



GRAFIK TEGANGAN GESER - TEGANGAN NORMAL

Penggeseran	Satuan	Sampel 1		
		0,5 kg	1 kg	2 kg
Tegangan normal	kg/cm ²	0,175	0,349	0,698
Tegangan geser max	kg/cm ²	0,511	0,916	1,236

Mengetahui,
 Kepala Lab/ Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti

 (Muhammad Alfi)

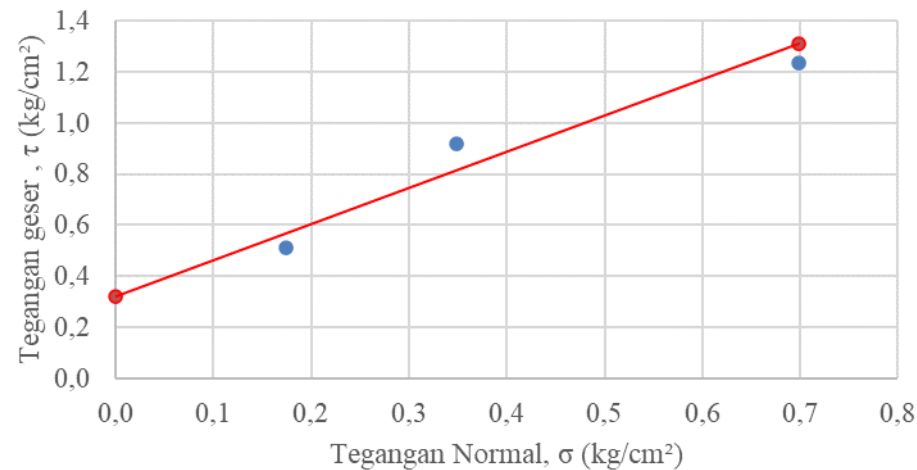


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah	Sampel	: Tanah + LG 8% + AAT 4% Sampel II (Pemeraman 7 Hari)
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		



Kohesi (c)	0,313	kg/cm ²
Sudut Geser Dalam (ϕ)	54,671	°

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
Peneliti

(Muhammad Alfi)



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

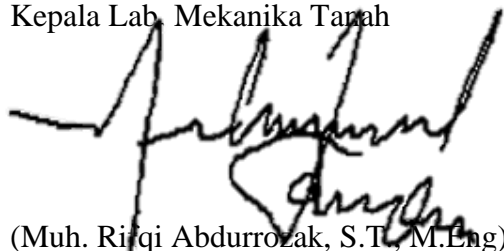
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah + LG 8% + AAT 8% Sampel I (Pemeraman 7 Hari)

Pengukuran awal	Satuan	Sampel I		
		0,5 kg	1 kg	2 kg
Diameter (D)	cm	6,04	6,04	6,04
Tinggi (H)	cm	1,99	1,99	1,99
Berat Ring (W1)	gr	43,02	43,02	43,02
Berat Ring + Tanah (W2)	gr	138,95	138,95	138,95
Berat Tanah (W3)	gr	95,93	95,93	95,93
Kadar air (w)	%	35,3	35,3	35,3
Luas (A)	cm ²	28,653	28,653	28,653
Volume (V)	cm ³	57,019	57,019	57,019
Berat isi basah (γ)	gr/cm ³	1,682	1,682	1,682
Berat isi Kering (γ_d)	gr/cm ³	1,243	1,243	1,243
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. Riqi Abdurrozaq, S.T., M.Eng)

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti



(Muhammad Alfi)



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

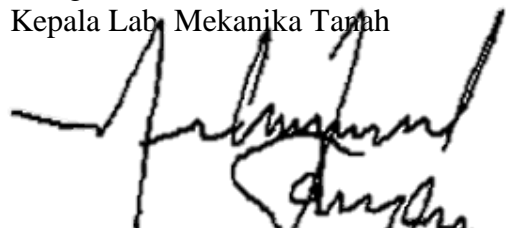
PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah + LG 8% + AAT 8% Sampel I (Pemeraman 7 Hari)

0,5 kg

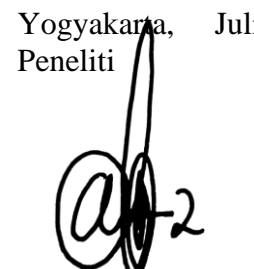
Waktu	Peralihan Horizontal		Regangan	Pembacaan Dial Beban	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Tegangan Geser	Pergerakan Vertikal	
								Pembacaan Dial	Pergerakan Vertikal
a	b		$c = (b / D) \times 100$	d	$e = d \times k$	f	$g = e / f$	h	i
menit	div	cm	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,5	30	0,03	0,497	10	4,4	28,796	0,153	1,5	0,015
1	60	0,06	0,993	17	7,48	28,940	0,258	3	0,03
1,5	90	0,09	1,490	30,4	13,376	29,086	0,460	4,5	0,045
2	120	0,12	1,987	38,2	16,808	29,233	0,575	6,5	0,065
2,5	150	0,15	2,483	42	18,48	29,382	0,629	6,5	0,065
3	180	0,18	2,980	42	18,48	29,533	0,626	5	0,05
3,5	210	0,21	3,477	42	18,48	29,685	0,623	2,5	0,025

Mengetahui,
 Kepala Lab Mekanika Tanah



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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti



(Muhammad Alfi)



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

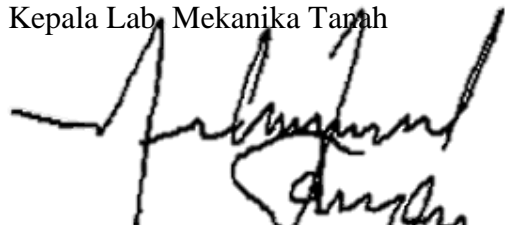
PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah + LG 8% + AAT 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	0	0	0	0
0,5	30	0,03	0,497	7	3,08	28,796	0,107	4,5	0,045
1	60	0,06	0,993	15	6,6	28,940	0,228	9	0,09
1,5	90	0,09	1,490	19	8,36	29,086	0,287	13	0,13
2	120	0,12	1,987	23,4	10,296	29,233	0,352	16	0,16
2,5	150	0,15	2,483	27,8	12,232	29,382	0,416	18,5	0,185
3	180	0,18	2,980	31	13,64	29,533	0,462	20	0,2
3,5	210	0,21	3,477	35,2	15,488	29,685	0,522	21,5	0,215
4	240	0,24	3,974	40,6	17,864	29,838	0,599	24,5	0,245
4,5	270	0,27	4,470	48	21,12	29,993	0,704	28,5	0,285
5	300	0,3	4,967	54,2	23,848	30,150	0,791	32,5	0,325
5,5	330	0,33	5,464	59	25,96	30,309	0,857	35	0,35
6	360	0,36	5,960	63,2	27,808	30,469	0,913	36,5	0,365
6,5	390	0,39	6,457	66,6	29,304	30,630	0,957	38,5	0,385
7	420	0,42	6,954	69	30,36	30,794	0,986	38,5	0,385
7,5	450	0,45	7,450	71,6	31,504	30,959	1,018	38,5	0,385
8	480	0,48	7,947	74,2	32,648	31,126	1,049	38	0,38
8,5	510	0,51	8,444	76,2	33,528	31,295	1,071	38	0,38
9	540	0,54	8,940	78,6	34,584	31,466	1,099	38,5	0,385
9,5	570	0,57	9,437	81	35,64	31,638	1,126	37	0,37
10	600	0,6	9,934	81	35,64	31,813	1,120	36	0,36
10,5	630	0,63	10,430	81	35,64	31,989	1,114	35	0,35

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah



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

Yogyakarta, Juli 2021
Peneliti



(Muhammad Alfi)



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 : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah + LG 8% + AAT 8% Sampel I (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	0	0	0	0
0,5	30	0,03	0,497	18,4	8,096	28,796	0,281	4,5	0,045
1	60	0,06	0,993	31,2	13,728	28,940	0,474	9	0,09
1,5	90	0,09	1,490	39	17,16	29,086	0,590	11,5	0,115
2	120	0,12	1,987	45,6	20,064	29,233	0,686	13,5	0,135
2,5	150	0,15	2,483	49,6	21,824	29,382	0,743	15,5	0,155
3	180	0,18	2,980	51,6	22,704	29,533	0,769	16,5	0,165
3,5	210	0,21	3,477	52,2	22,968	29,685	0,774	18,5	0,185
4	240	0,24	3,974	54,4	23,936	29,838	0,802	21	0,21
4,5	270	0,27	4,470	60,8	26,752	29,993	0,892	24	0,24
5	300	0,3	4,967	68,2	30,008	30,150	0,995	28	0,28
5,5	330	0,33	5,464	72,4	31,856	30,309	1,051	30	0,3
6	360	0,36	5,960	78	34,32	30,469	1,126	33,5	0,335
6,5	390	0,39	6,457	83,2	36,608	30,630	1,195	36	0,36
7	420	0,42	6,954	87,6	38,544	30,794	1,252	39	0,39
7,5	450	0,45	7,450	90,6	39,864	30,959	1,288	43	0,43
8	480	0,48	7,947	93	40,92	31,126	1,315	46	0,46
8,5	510	0,51	8,444	96	42,24	31,295	1,350	51	0,51
9	540	0,54	8,940	98,8	43,472	31,466	1,382	53,5	0,535
9,5	570	0,57	9,437	102	44,88	31,638	1,419	56	0,56
10	600	0,6	9,934	104	45,76	31,813	1,438	58	0,58
10,5	630	0,63	10,430	106	46,64	31,989	1,458	60	0,6
11	660	0,66	10,927	107	47,08	32,168	1,464	61	0,61
11,5	690	0,69	11,424	107,5	47,3	32,348	1,462	63,5	0,635
12	720	0,72	11,921	107	47,08	32,530	1,447	64,5	0,645
12,5	750	0,75	12,417	107	47,08	32,715	1,439	67,5	0,675

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
Peneliti

(Muhammad Alfi)

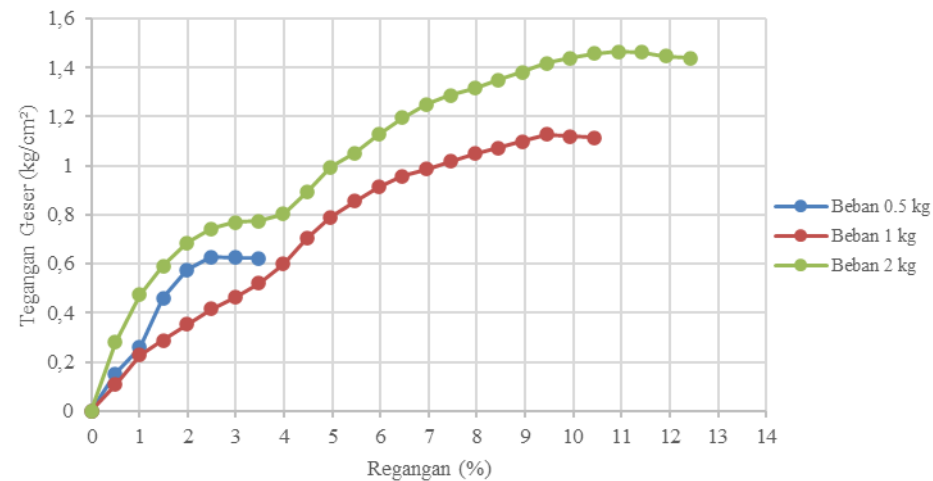


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah	Sampel	: Tanah + LG 8% + AAT 8% Sampel I
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		(Pemeraman 7 Hari)



GRAFIK TEGANGAN GESER - TEGANGAN NORMAL

Penggeseran	Satuan	Sampel 1		
		0,5 kg	1 kg	2 kg
Tegangan normal	kg/cm ²	0,175	0,349	0,698
Tegangan geser max	kg/cm ²	0,629	1,126	1,464

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
Peneliti

(Muhammad Alfi)

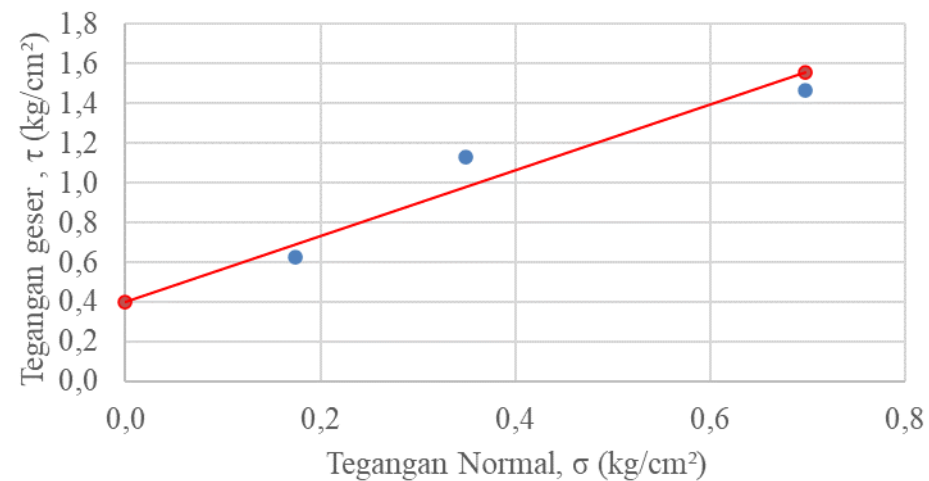


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah	Sampel	: Tanah + LG 8% + AAT 8% Sampel I
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		(Pemeraman 7 Hari)



Kohesi (c)	0,402	kg/cm ²
Sudut Geser Dalam (ϕ)	58,769	°

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
Peneliti

(Muhammad Alfi)



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 : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah + LG 8% + AAT 8% Sampel II (Pemeraman 7 Hari)

Pengukuran awal	Satuan	Sampel I		
		0,5 kg	1 kg	2 kg
Diameter (D)	cm	6,04	6,04	6,04
Tinggi (H)	cm	1,99	1,99	1,99
Berat Ring (W1)	gr	43,02	43,02	43,02
Berat Ring + Tanah (W2)	gr	138,95	138,95	138,95
Berat Tanah (W3)	gr	95,93	95,93	95,93
Kadar air (w)	%	35,3	35,3	35,3
Luas (A)	cm ²	28,653	28,653	28,653
Volume (V)	cm ³	57,019	57,019	57,019
Berat isi basah (γ)	gr/cm ³	1,682	1,682	1,682
Berat isi Kering (γ_d)	gr/cm ³	1,243	1,243	1,243
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, Juli 2021
 Peneliti

(Muhammad Alfi)



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

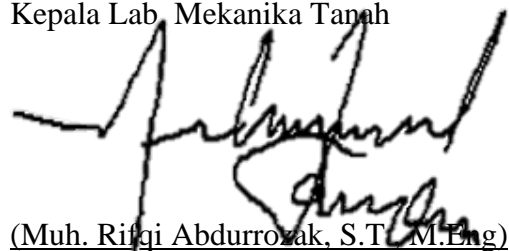
PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah + LG 8% + AAT 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	0	0	0	0
0,5	30	0,03	0,497	17,6	7,744	28,796	0,269	2	0,02
1	60	0,06	0,993	29	12,76	28,940	0,441	3,5	0,035
1,5	90	0,09	1,490	32,2	14,168	29,086	0,487	3	0,03
2	120	0,12	1,987	33	14,52	29,233	0,497	1	0,01
2,5	150	0,15	2,483	34	14,96	29,382	0,509	0	0
3	180	0,18	2,980	36	15,84	29,533	0,536	-2	-0,02
3,5	210	0,21	3,477	41,8	18,392	29,685	0,620	-3,5	-0,035
4	240	0,24	3,974	42,4	18,656	29,838	0,625	-5,5	-0,055
4,5	270	0,27	4,470	42,6	18,744	29,993	0,625	-7,5	-0,075
5	300	0,3	4,967	41,2	18,128	30,150	0,601	-9	-0,09
5,5	330	0,33	5,464	37,8	16,632	30,309	0,549	-11,5	-0,115
6	360	0,36	5,960	36	15,84	30,469	0,520	-14	-0,14

Mengetahui,
Kepala Lab Mekanika Tanah



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

Yogyakarta, Juli 2021
Peneliti



(Muhammad Alfi)



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 : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah + LG 8% + AAT 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	0	0	0	0
0,5	30	0,03	0,497	15	6,6	28,796	0,229	4,5	0,045
1	60	0,06	0,993	28	12,32	28,940	0,426	7,5	0,075
1,5	90	0,09	1,490	34,8	15,312	29,086	0,526	10	0,1
2	120	0,12	1,987	41,2	18,128	29,233	0,620	11,5	0,115
2,5	150	0,15	2,483	45	19,8	29,382	0,674	11,5	0,115
3	180	0,18	2,980	49,8	21,912	29,533	0,742	10,5	0,105
3,5	210	0,21	3,477	56	24,64	29,685	0,830	10	0,1
4	240	0,24	3,974	60,2	26,488	29,838	0,888	7,5	0,075
4,5	270	0,27	4,470	60	26,4	29,993	0,880	5	0,05
5	300	0,3	4,967	64,2	28,248	30,150	0,937	3	0,03
5,5	330	0,33	5,464	68,8	30,272	30,309	0,999	2	0,02
6	360	0,36	5,960	72	31,68	30,469	1,040	1	0,01
6,5	390	0,39	6,457	74	32,56	30,630	1,063	0	0
7	420	0,42	6,954	76,2	33,528	30,794	1,089	0	0
7,5	450	0,45	7,450	78,8	34,672	30,959	1,120	-0,5	-0,005
8	480	0,48	7,947	78,6	34,584	31,126	1,111	-1	-0,01
8,5	510	0,51	8,444	78	34,32	31,295	1,097	-2,5	-0,025
9	540	0,54	8,940	77,2	33,968	31,466	1,080	-3,5	-0,035

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
Peneliti

(Muhammad Alfi)



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

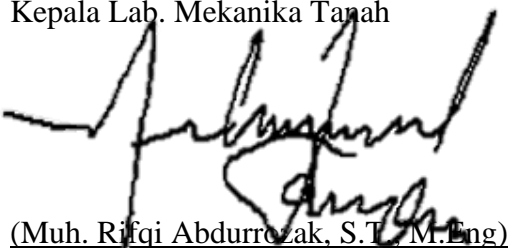
PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja - Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah
 Dikerjakan : Muhammad Alfi
 Tanggal :
 Sampel : Tanah + LG 8% + AAT 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	0	0	0	0
0,5	30	0,03	0,497	16,6	7,304	28,796	0,254	4	0,04
1	60	0,06	0,993	25,6	11,264	28,940	0,389	5,5	0,055
1,5	90	0,09	1,490	39	17,16	29,086	0,590	7	0,07
2	120	0,12	1,987	52	22,88	29,233	0,783	8	0,08
2,5	150	0,15	2,483	62,2	27,368	29,382	0,931	9,5	0,095
3	180	0,18	2,980	70,2	30,888	29,533	1,046	10	0,1
3,5	210	0,21	3,477	74,4	32,736	29,685	1,103	11	0,11
4	240	0,24	3,974	75,2	33,088	29,838	1,109	11,5	0,115
4,5	270	0,27	4,470	76,6	33,704	29,993	1,124	14	0,14
5	300	0,3	4,967	79	34,76	30,150	1,153	15,5	0,155
5,5	330	0,33	5,464	84	36,96	30,309	1,219	18	0,18
6	360	0,36	5,960	92	40,48	30,469	1,329	21	0,21
6,5	390	0,39	6,457	98,4	43,296	30,630	1,413	24	0,24
7	420	0,42	6,954	104	45,76	30,794	1,486	28	0,28
7,5	450	0,45	7,450	100	44	30,959	1,421	31,5	0,315
8	480	0,48	7,947	100	44	31,126	1,414	36	0,36

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah



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

Yogyakarta, Juli 2021
Peneliti



(Muhammad Alfi)

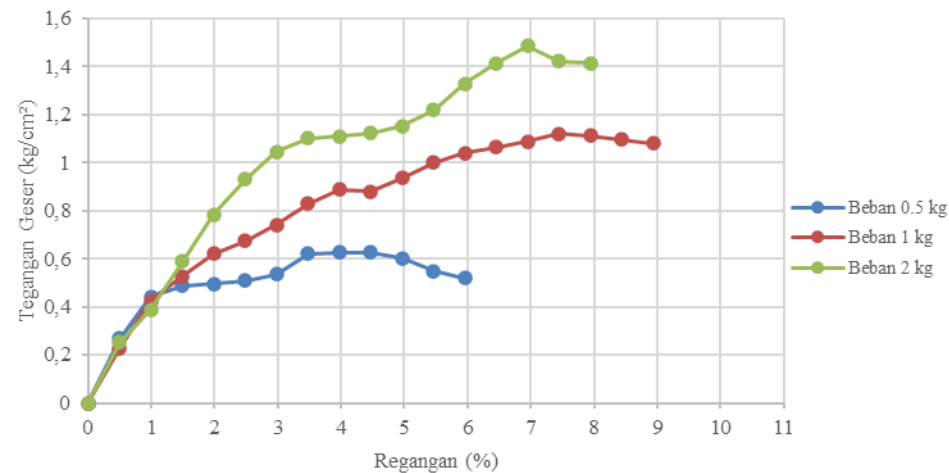


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

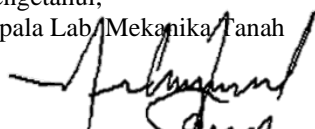
PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

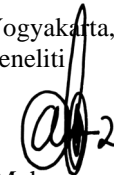
Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah		: Tanah + LG 8% + AAT 8% Sampel II (Pemeraman 7 Hari)
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		



GRAFIK TEGANGAN GESER - TEGANGAN NORMAL

Penggeseran	Satuan	Sampel 1		
		0,5 kg	1 kg	2 kg
Tegangan normal	kg/cm ²	0,175	0,349	0,698
Tegangan geser max	kg/cm ²	0,625	1,120	1,486

Mengetahui,
 Kepala Lab/ Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti

 (Muhammad Alfi)

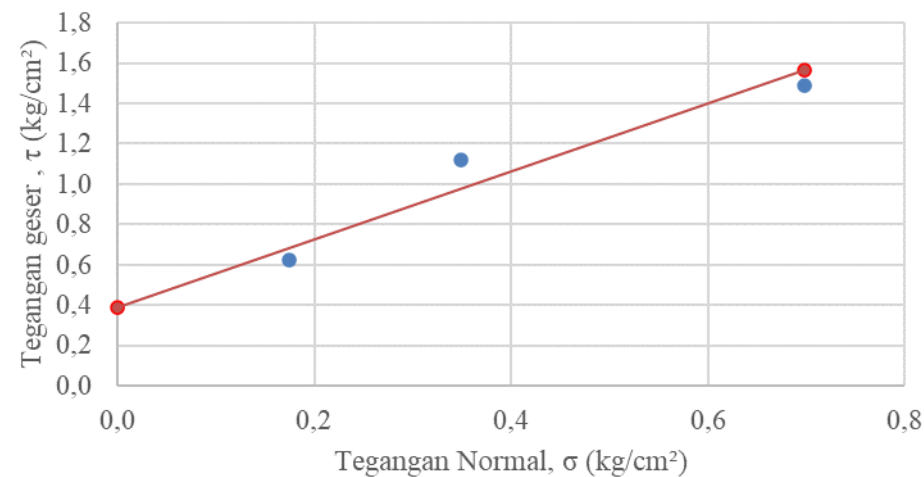


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

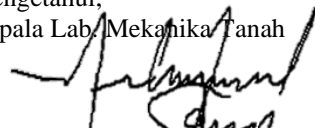
PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah	Sampel	: Tanah + LG 8% + AAT 8% Sampel II (Pemeraman 7 Hari)
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		




Kohesi (c)	0,248	kg/cm ²
Sudut Geser Dalam (ϕ)	45,143	°

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah


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

Yogyakarta, Juli 2021
Peneliti


(Muhammad Alfi)



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	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah		: Geser Langsung
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		

Variasi	Nilai	Satuan	Sampel		Rata-Rata
			I	II	
Tanah Asli	Kohesi (c)	kg/cm ²	0,228	0,217	0,223
	Sudut Geser Dalam (φ)	°	43,931	41,223	42,577
Tanah Asli + Limbah Gypsum 8% + Abu Ampas Tebu 2%	Kohesi (c)	kg/cm ²	0,263	0,248	0,256
	Sudut Geser Dalam (φ)	°	53,660	45,143	49,401
Tanah Asli + Limbah Gypsum 8% + Abu Ampas Tebu 4%	Kohesi (c)	kg/cm ²	0,356	0,313	0,334
	Sudut Geser Dalam (φ)	°	46,852	54,671	50,761
Tanah Asli + Limbah Gypsum 8% + Abu Ampas Tebu 8%	Kohesi (c)	kg/cm ²	0,402	0,391	0,396
	Sudut Geser Dalam (φ)	°	58,769	59,303	59,036

Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti


(Muhammad Alfi)

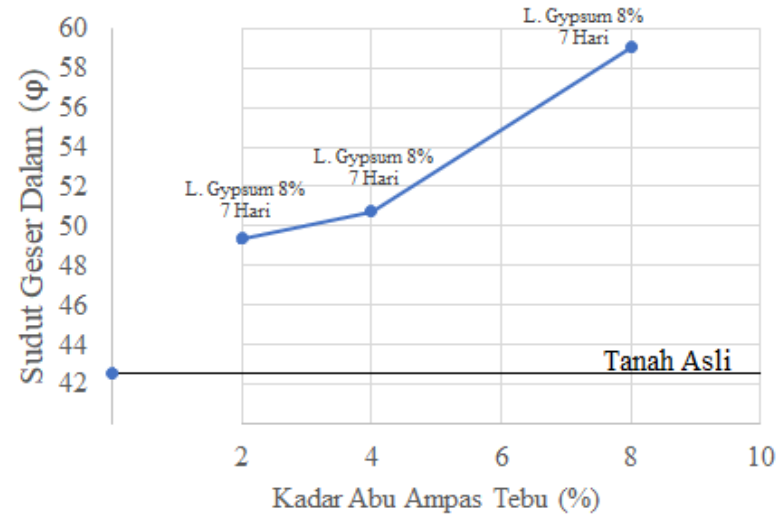
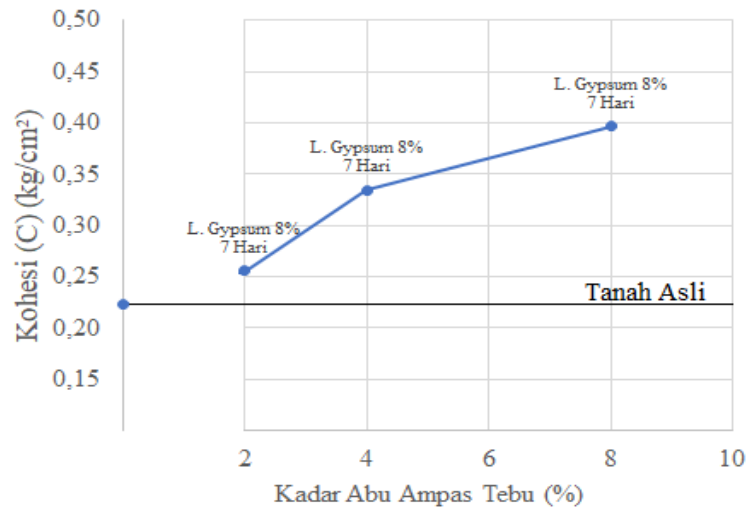


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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


PENGUJIAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	:
Lokasi	: Proyek Pembangunan Jalan Lot 1 Tambakreja -Bantarsari, Cilacap, Jawa Tengah	Sampel	: Geser Langsung
Dikerjakan	: Muhammad Alfi		



Yogyakarta, Juli 2021
 Peneliti


(Muhammad Alfi)



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
 Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 893042 Yogyakarta 55584.

PEMADATAN TANAH
Proctor test

PROYEK : Tugas Akhir
 Asal Sampel : Karang Tengah, Sampang, Cilacap
 NO Sampel :
 DIKERJAKAN : Hendra Praba
 TANGGAL : 12-Apr-07

Data Tanah

Jenis tanah : Silty Clay

Berat Jenis : 2.52

Tipe Pemadatan : Standart Tipe A

DATA SILINDER		
1	Diameter (ϕ) cm	10.22
2	Tinggi (H) cm	11.6
3	Volume (V) cm ³	951.59
4	Berat gram	1875

DATA PENUMBUK		
1	Berat (kg)	2.53
2	Jumlah lapis	3
3	Jumlah tumbukan /lapis	25
4	Tinggi jatuh (cm)	30.48

PENAMBAHAN AIR						
1	Berat tanah absah	gram	2000	2000	2000	2000
2	Kadar air mula-mula	%	10.20	10.20	10.20	10.20
3	Penambahan air	%	5	10	15	20
4	Penambahan air	ml	100	200	300	400

PENGUJIAN PEMADATAN SILINDER (BERAT VOLUME TANAH, γ)						
1	Nomor pengujian	1	2	3	4	5
2	Berat silinder + tanah padat	gram	3164	3422	3625	3587
3	Berat tanah padat	gram	1259	1547	1750	1712
4	Berat volume tanah	gr/cm ³	1.323	1.626	1.839	1.799

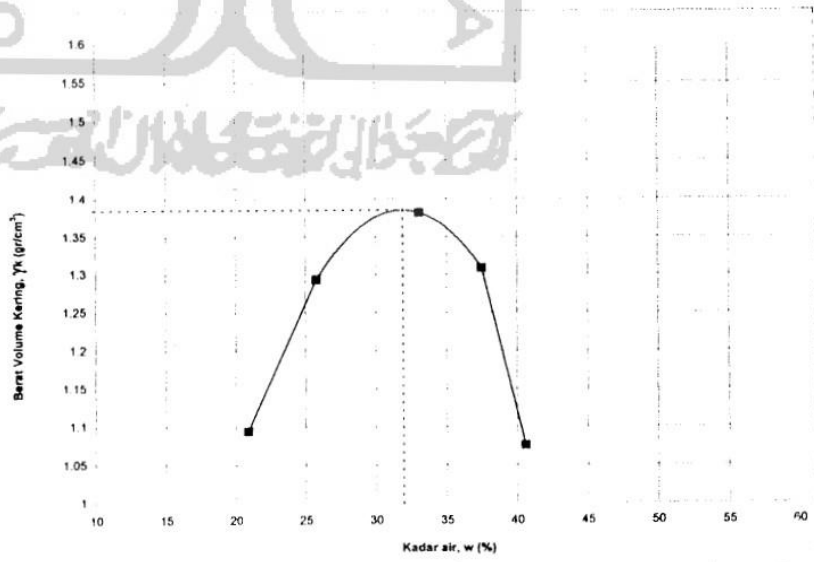
PENGUJIAN KADAR AIR, w											
1	NOMOR PERCOBAAN	1		2		3		4		5	
2	Nomor cawan	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
3	Berat cawan kosong	gram	12.53	21.76	12.43	11.52	12.74	9.76	12.51	12.43	12.54
4	Berat cawan + tanah basah	gram	47.44	36.23	42.32	38.48	55.68	44.65	51.66	50.67	56.32
5	Berat cawan + tanah kering	gram	41.28	33.78	36.35	32.82	45.25	35.78	40.78	40.43	44.13
8	Kadar air = w	%	21.43	20.38	24.96	26.57	32.08	34.09	38.49	36.57	38.59
9	Kadar air rata-rata		20.90		25.77		33.09		37.53		40.59
10	Berat volume tanah kering	gr/cm ³	1.094		1.293		1.382		1.308		1.076

BERAT VOLUME KERING
MAKSIMUM (gr/cm³)

1.38518

KADAR AIR
OPTIMUM (%)

31.92



Mengetahui,
 Kepala Laboratorium

(Signature)

Dr. Ir. Edy Purwanto, DEA

(Sumber: Pamungkas, H. P. 2007)