

TUGAS AKHIR

**PENGARUH STABILISASI TANAH LEMPUNG
DENGAN BAHAN TAMBAH ABU SEKAM PADI DAN
ABU BATU BARA TERHADAP NILAI PARAMETER
KUAT GESER TANAH**

***(THE EFFECT OF CLAY STABILIZATION WITH
ADDITIONAL MATERIALS OF RICE HUSK ASH AND
COAL ASH ON SOIL SHEAR STRENGTH PARAMETERS
VALUE)***

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



**SUKMA INDRA JAYA
15 511 146**

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

2022

TUGAS AKHIR

PENGARUH STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN BAHAN TAMBAH ABU SEKAM PADI DAN ABU BATU BARA TERHADAP NILAI PARAMETER KUAT GESER TANAH

(EFFECT OF STABILIZATION OF LOAM SOILS WITH ADDED MATERIAL OF RICE HUSK ASH AND COAL ASH ON SOIL SHEAR STRENGTH PARAMETERS VALUE)

Disusun oleh:



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

Diuji pada tanggal 29 Agustus 2022

Oleh Dewan Penguji

Pembimbing

Edy Purwanto, Dr. Ir., CES., DES.

NIK:85110101

Penguji I

Hanindya Kusuma A., S.T., M.T.

NIK: 045110407

Penguji II

Muhammad Rifqi A., S.T., M.Eng.

NIK: 135111101

Mengesahkan

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Yunalia Muntafi, S.T., M.T., Ph.D.Eng.

NIK: 095110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang saya susun dengan sebaik-baiknya sebagai syarat untuk menyelesaikan program sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi pada bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 20 Juli 2022

Yang membuat pernyataan



Sukma Indra Jaya

(15511146)

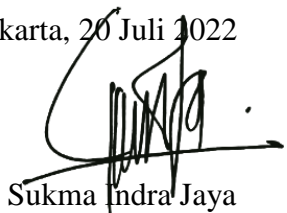
KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir yang berjudul *Pengaruh Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Bahan Tambah Abu Sekam Padi Dan Abu Batu Bara Terhadap Kuat Geser Tanah*. Tugas Akhir ini adalah salah satu syarat yang harus diselesaikan tingkat strata satu prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Pada penyusunan Proposal Tugas Akhir banyak kendala yang dihadapi, namun berkat saran dan kritik Alhamdulillah dapat diselesaikan. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Edy Purwanto, Dr.Ir.,CES.,DEA., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir, yang telah memberikan banyak ilmu, pengarahan dan dukungan demi terselesaikannya penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Hanindya Kusuma Artati, S.T., M.T., selaku dosen penguji I
3. Bapak Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng., selaku dosen penguji II
4. Ibu Yunalia Muntafi, S.T., M.T., Ph.D.Eng., selaku Ketua Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
5. Serta semua pihak yang terlibat dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis berharap Tugas Akhir ini memiliki manfaat untuk pembacanya.

Yogyakarta, 20 Juli 2022



Sukma Indra Jaya

15511146

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	i
Halaman Pernyataan	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xii
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	4
2.3 Keaslian Penelitian	9
BAB III LANDASAN TEORI	14
3.1 Sistem Klasifikasi Tanah	14
3.2 Sifat Fisik Tanah	18

3.3 Tanah Lempung	22
3.4 Abu Sekam Padi	23
3.5 Abu Batu Bara	24
3.7 Pemadatan Tanah	25
3.8 Nilai Kuat Geser Tanah	27
BAB IV METODE PENELITIAN	31
4.1 Jenis Penelitian	31
4.2 Lokasi	31
4.3 Bahan dan Benda Uji	31
4.4 Bagan Alir Penelitian	33
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	35
5.1 Hasil Penelitian	35
5.2 Pembahasan	64
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	78
6.1 Kesimpulan	78
6.2 Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN	82

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Sekarang	9
Tabel 3.1 Kelompok Tanah Berdasarkan USCS	14
Tabel 3.2 Sistem Klasifikasi Tanah Menurut USCS	15
Tabel 3.3 Sistem Klasifikasi Tanah Menurut AASHTO	17
Tabel 3.4 Macam-Macam Tanah Berdasarkan Berat Jenis (Gs)	19
Tabel 3.5 Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah	22
Tabel 3.6 Komposisi Kimia Abu Sekam Padi	24
Tabel 4.1 Jenis Pengujian Yang Dibutuhkan	32
Tabel 4.2 Jenis Pengujian dan Jumlah Sampel Pengujian	32
Tabel 5.1 Berat Jenis Tanah Lempung Asli	35
Tabel 5.2 Hasil Pengujian Kadar Air Tanah Asli	36
Tabel 5.3 Hasil Pengujian Berat Volume Tanah Asli	37
Tabel 5.4 Hasil Pengujian Analisa Saringan Sampel 1	38
Tabel 5.5 Hasil Pengujian Analisa Saringan Sampel 2	38
Tabel 5.6 Hasil Pengujian Analisa Saringan Rata-Rata	39
Tabel 5.7 Hasil Uji Hidrometer Sampel 1	40
Tabel 5.8 Hasil Uji Hidrometer Sampel 2	41
Tabel 5.9 Hasil Uji Hidrometer Rata-Rata	42
Tabel 5.10 Persentase Fraksi Butiran Tanah	43
Tabel 5.11 Kadar Air Pengujian Batas Cair Sampel 1	44
Tabel 5.12 Kadar Air Pengujian Batas Cair Sampel 2	45
Tabel 5.13 Kadar Air Pengujian Batas Plastis Sampel 1	46
Tabel 5.14 Kadar Air Pengujian Batas Plastis Sampel 2	46
Tabel 5.15 Rekapitulasi Kadar Air Pengujian Batas Cair dan Batas Plastis	48
Tabel 5.16 Hasil Pengujian Batas Susut Sampel 1	48
Tabel 5.17 Hasil Pengujian Batas Susut Sampel 2	49
Tabel 5.18 Rekapitulasi Hasil Pengujian Batas-Batas Konsistensi	50
Tabel 5.19 Penambahan Air Sampel Tanah 1	51

Tabel 5.20	Penambahan Air Sampel Tanah 2	51
Tabel 5.21	Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Sampel 1	52
Tabel 5.22	Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Sampel 2	53
Tabel 5.23	Rekapitulasi Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Rata-Rata	55
Tabel 5.24	Tegangan Deviator dan Tegangan Utama Pengujian Triaksial Tanah Asli	57
Tabel 5.25	Rekapitulasi Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli	58
Tabel 5.26	Tegangan Deviator dan Tegangan Utama Pengujian Triaksial Tanah Asli + 10% Abu Batu Bara + 2,5% Abu Sekam Padi 0 H	60
Tabel 5.27	Rekapitulasi Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli + 10% Abu Batu Bara + 2,5% Abu Sekam Padi	61
Tabel 5.28	Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli dengan Bahan Tambah dan Waktu Pemeraman 0 Hari	62
Tabel 5.29	Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli dengan Bahan Tambah dan Pemeraman 7 Hari	62
Tabel 5.30	Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli dengan Bahan Tambah dan Pemeraman 14 Hari	63
Tabel 5.31	Rekapitulasi Hasil Pengujian Triaksial UU	63
Tabel 5.32	Rekapitulasi Hasil Pengujian Propertis Tanah	64
Tabel 5.33	Klasifikasi Tanah Asli Metode USCS	65
Tabel 5.34	Klasifikasi Kelompok Tanah Asli Berdasarkan USCS	67
Tabel 5.35	Hasil Klasifikasi Tanah Metode AASHTO	69
Tabel 5.36	Klasifikasi Derajat Ekspansif Tanah Asli	Error! Bookmark not defined.
Tabel 5.37	Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi dan Abu Batu Bara Terhadap Nilai Kohesi (c)	72
Tabel 5.38	Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi dan Abu Batu Bara Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam	73
Tabel 5.39	Pengaruh Waktu Pemeraman Terhadap Nilai Kohesi pada Pengujian Triaksial UU	75
Tabel 5.40	Pengaruh Waktu Pemeraman Terhadap Nilai Kohesi pada	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Batas – batas Atterberg	20
Gambar 3.2 Grafik Penentuan Batas Cair	21
Gambar 3.3 Grafik Hubungan Berat Volume Kering dan Kadar Air	27
Gambar 3.4 Sketsa Alat Uji Triaksial	28
Gambar 3.5 Lingkaran Mohr dan Garis Kegagalan	30
Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian	34
Gambar 5.1 Grafik Hasil Analisa Saringan Tanah	43
Gambar 5.2 Grafik Hasil Pengujian Batas Cair Sampel 1	47
Gambar 5.3 Grafik Hasil Pengujian Batas Cair Sampel 2	47
Gambar 5.4 Grafik Pengujian Standar Proctor Sampel 1	53
Gambar 5.5 Grafik Pengujian Standar Proctor Sampel 2	55
Gambar 5.6 Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Sampel 1	57
Gambar 5.7 Grafik Lingkaran Mohr Tanah Asli Sampel 1 Pada Pengujian Triaksial UU	58
Gambar 5.8 Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan Pengujian Triaksial UU Tanah Asli + 10% Abu Batu Bara + 2,5% Abu Sekam Padi 0 H	59
Gambar 5.9 Grafik Lingkaran Mohr Tanah Asli + 10% Abu Batu Bara + 2,5% Abu Sekam Padi 0 H	61
Gambar 5.10 Grafik Klasifikasi Tanah Berdasarkan USCS	67
Gambar 5.11 Diagram Klasifikasi Potensi Pengembangan Tanah Asli	70
Gambar 5.12 Grafik Pengaruh Variasi Bahan Stabilisasi Abu Sekam Padi dan Abu Batu Bara Terhadap Nilai Kohesi Pengujian Triaksial UU	72
Gambar 5.13 Grafik Pengaruh Variasi Bahan Stabilisasi Abu Batu Bara dan Abu Sekam Padi Terhadap Nilai Sudut Geser Pengujian Triaksial UU	74

Gambar 5.14 Grafik Pengaruh Masa Pemeraman Terhadap Nilai Kohesi pada Pengujian Triaksial	75
Gambar 5.15 Grafik Pengaruh Masa Pemeraman Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam pada Pengujian Triaksial	76



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Hasil Pengujian Kadar Air Tanah Asli
- Lampiran 2. Hasil Pengujian Berat Volume Tanah Asli
- Lampiran 3. Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah Lempung Asli
- Lampiran 4. Hasil Pengujian Analisa Saringan Sampel 1
- Lampiran 5. Hasil Pengujian Analisa Saringan Sampel 2
- Lampiran 6. Hasil Pengujian Hidrometer Tanah Asli Sampel 1
- Lampiran 7. Hasil Pengujian Hidrometer Tanah Asli Sampel 2
- Lampiran 8. Grafik Hasil Analisa Saringan Tanah
- Lampiran 9. Rekapitulasi Hasil Analisa Saringan Tanah
- Lampiran 10. Hasil Pengujian Batas Cair dan Batas Plastis Tanah Asli Sampel 1
- Lampiran 11. Hasil Pengujian Batas Cair dan Batas Plastis Tanah Asli Sampel 2
- Lampiran 12. Grafik Hasil Pengujian Batas Cair Sampel 1 dan Sampel 2
- Lampiran 13. Data Awal Pengujian Batas Susut Tanah Asli Sampel 1
- Lampiran 14. Hasil Pengujian Batas Susut Tanah Asli Sampel 1
- Lampiran 15. Hasil Pengujian Batas Susut Tanah Asli Sampel 2
- Lampiran 16. Hasil Pengujian Batas Susut Tanah Asli Sampel 2
- Lampiran 17. Hasil Pengujian Standard Proctor Tanah Asli Sampel 1
- Lampiran 18. Hasil Pengujian Standard Proctor Tanah Asli Sampel 2
- Lampiran 19. Grafik Hasil Pengujian Standard Proctor Tanah Asli Sampel 1
- Lampiran 20. Grafik Hasil Pengujian Standard Proctor Tanah Asli Sampel 2
- Lampiran 21. Data Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Sampel 1
- Lampiran 22. Hasil Uji Triaksial UU Beban 0,5 kg/ cm² Tanah Asli Sampel 1
- Lampiran 23. Hasil Uji Triaksial UU Beban 1 kg/ cm² Tanah Asli Sampel 1
- Lampiran 24. Hasil Uji Triaksial UU Beban 1,5 kg/ cm² Tanah Asli Sampel 1
- Lampiran 25. Grafik Lingkaran Mohr Tanah Asli Sampel 1
- Lampiran 26. Data Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Sampel 2
- Lampiran 27. Hasil Uji Triaksial UU Beban 0,5 kg/ cm² Tanah Asli Sampel 2
- Lampiran 28. Hasil Uji Triaksial UU Beban 1,0 kg/ cm² Tanah Asli Sampel 2

- Lampiran 29. Hasil Uji Triaksial UU Beban 1,5 kg/ cm² Tanah Asli Sampel 2
- Lampiran 30. Grafik Lingkaran Mohr Triaksial UU Tanah Asli Sampel 2
- Lampiran 31. Grafik Lingkaran Mohr Tanah Asli
- Lampiran 32. Grafik Lingkaran Mohr Tanah Asli TL+FA 10%+ASP 2,5% 0 H
- Lampiran 33. Grafik Lingkaran Mohr Tanah Asli TL+FA 10 %+ASP 5% 0 H
- Lampiran 34. Grafik Lingkaran Mohr Tanah Asli TL+FA 10%+ASP 7,5% 0 H
- Lampiran 35. Grafik Lingkaran Mohr Tanah Asli TL+FA 10%+ASP 10% 0 H
- Lampiran 36. Grafik Lingkaran Mohr Tanah Asli TL+FA 10%+ASP 2,5% 7 H
- Lampiran 37. Grafik Lingkaran Mohr Tanah Asli TL+FA 10%+ASP 5% 7 H
- Lampiran 38. Grafik Lingkaran Mohr Tanah Asli TL+FA 10%+ASP 7,5% 7 H
- Lampiran 39. Grafik Lingkaran Mohr Tanah Asli TL+FA 10%+ASP 10% 7 H
- Lampiran 40. Grafik Lingkaran Mohr Tanah Asli TL+FA 10%+ASP 2,5% 14 H
- Lampiran 41. Grafik Lingkaran Mohr Tanah Asli TL+FA 10%+ASP 5% 14 H
- Lampiran 42. Grafik Lingkaran Mohr Tanah Asli TL+FA 10%+ASP 7,5% 14 H
- Lampiran 43. Grafik Lingkaran Mohr Tanah Asli TL+FA 10%+ASP 10% 14 H
- Lampiran 44. Rekapitulasi Hasil Pengujian Triaksial UU

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Notasi:

C	= Kohesi (kg/cm^2)
ϕ	= Sudut geser dalam ($^\circ$)
γ	= Berat volume tanah (gr/cm^3)
τ	= Kuat geser tanah (kN/m^2)
γ	= Berat volume tanah basah (gr/cm^3)
γ_d	= Berat volume tanah kering (gr/cm^3)
$\gamma_{d \max}$	= Berat volume tanah kering maksimum (gr/cm^3)
W_w	= Berat air (gr)
W_s	= Berat tanah kering (gr)
W_{opt}	= Kadar air optimum (%)
V	= Volume (cm^3)
W	= Berat (gr)
G_s	= Berat jenis (gram/cm^3)
C_c	= Koefisien gradasi
C_u	= Koefisien seragam
W_1	= Berat cawan (gr)
W_2	= Berat tanah basah + cawan (gr)
W_3	= Berat tanah kering + cawan (gr)
σ_1	= Tegangan utama (kg/cm^2)
σ_3	= Tegangan sel (kg/cm^2)
$\Delta\sigma_1$	= Tegangan deviator (kg/cm^2)
P	= Gaya normal (N)
A	= Luas penampang (m^2)
n	= Jumlah pukulan

Singkatan:

<i>USCS</i>	= <i>Unified Soil Classification System</i>
<i>AASHTO</i>	= <i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>
<i>OMC</i>	= <i>Optimum Moisture Content</i>
<i>MDD</i>	= <i>Maximum Dry Density</i>
<i>LL</i>	= <i>Liquid Limit</i>
<i>PL</i>	= <i>Plastic Limit</i>
<i>IP</i>	= <i>Indeks Plasticity</i>
<i>SL</i>	= <i>Shrinkage Limit</i>
<i>UU</i>	= <i>Unconsolidated Undrained</i>
<i>TA</i>	= Tanah Asli
<i>RHA</i>	= Abu Sekam Padi
<i>CA</i>	= Abu Batu Bara
<i>S</i>	= Potensi Pengembangan Tanah



ABSTRAK

Tanah secara alamiah merupakan material yang rumit dan bervariasi dari jenis dan karakter tanah itu sendiri. Di Indonesia sendiri banyak tanah yang di jumpai kurang baik seperti tanah lanau, lempung dan tanah gambut (tanah kohesif). Tanah yang saya gunakan untuk pengujian triaksial ini berupa tanah lempung yang berada di Desa sentolo lor, kabupaten Kulon Progo, D.I. Yogyakarta. Tanah yang berada di Kulon Progo ini kurang baik untuk dijadikan dasar konstruksi atau jalan, dikarenakan tanah jenis lempung memiliki tingkat permealabilitas yang rendah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan campuran abu sekam padi dengan persentase 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, dan abu batu bara dengan persentase 10%, terhadap nilai kuat geser tanah asli.

Penelitian yang dilakukan bersifat eksperimental di Laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Hal ini dilakukan untuk mencari tahu pengaruh penambahan Abu Sekam Padi dan Abu Batu Bara terhadap parameter nilai kuat geser tanah. Pencampuran abu batu bara dan abu sekam padi pada tanah asli memberikan pengaruh terhadap parameter kuat geser tanah yaitu nilai kohesi dan nilai sudut geser dalam. Nilai kohesi (c) tanah asli pada pengujian triaksial UU adalah sebesar 0,952 kg/cm².

Peningkatan nilai kohesi pada pengujian triaksial UU dengan hasil yang paling tinggi yaitu pada saat dicampurkan bahan tambah abu batu bara 10% konstan dan abu sekam padi 10% terjadi peningkatan sebesar 111,44%, 143,69%, dan 154,517% terhadap tanah asli dengan masa pemeraman berturut-turut 0 hari, 7 hari dan 14 hari. Nilai sudut geser dalam (ϕ) tanah asli pada pengujian triaksial UU adalah sebesar 29,78°. Peningkatan nilai sudut geser dalam yang paling tinggi terjadi pada pengujian triaksial UU saat dicampurkan bahan tambah abu batu bara 10% konstan dan kadar abu sekam padi 10% terjadi peningkatan sebesar 3,14%, 17,88%, 38,01% terhadap tanah asli dengan masa pemeraman berturut-turut 0 hari, 7 hari dan 14 hari.

Kata kunci: Abu Batu Bara, Abu Sekam Padi, Kohesi, Sudut Geser Dalam, Triaksial UU

ABSTRACT

The soil is naturally a complex material and varies from the type of fund of the character of the land itself. In Indonesia itself, many soils are found to be poor such as silt, loam and peat soil (cohesive soil). The land I used for this triaxial test was in the form of clay soil located in sentolo lor village, Kulon Progo regency, D.I. Yogyakarta. The soil in Kulon Progo is not good for construction or road, because clay-type soil has a low level of permeability. The purpose of this study was to determine the effect of adding a mixture of rice husk ash with a percentage of 2.5%, 5%, 7.5%, 10%, and coal ash with a percentage of 10%, on the shear strength value of the original soil.

The research conducted was experimental in the Soil Mechanics Laboratory, Faculty of Civil Engineering and Planning, Universitas Islam Indonesia. This is done to find out the effect of the addition of Rice Husk Ash and Coal Ash on the parameters of the soil shear strength value. The mixing of coal ash and rice husk ash on the original soil has an influence on the soil shear strength parameters, namely the cohesion value and the shear angle value in the. The cohesion value of (c) of the original soil in the triaxial test of the Act was 0.952 kg/cm².

The increase in the cohesion value in the triaxial test of the Law with the highest results, namely when mixed with coal ash 10% constant added material and rice husk ash 10% there was an increase of 111.44%, 143.69%, and 154.517% against the original soil with a consecutive deepening period of 0 days, 7 days and 14 days. The value of the inner shear angle (ϕ) of the original soil in the UU triaxial test was 29.78°. The highest increase in the value of deep shear angles occurred in the triaxial testing of the Law when mixed with a constant 10% coal ash added material and a rice husk ash content of 10% there was an increase of 3.14%, 17.88%, 38.01% against the original soil with successive acidification periods of 0 days, 7 days and 14 days.

Keyword : Coal Ash, Rice Husk Ash, Cohesion, Deep Shear Angle, Triaxial UU

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanah secara alamiah merupakan material yang rumit dan bervariasi dari jenis dan karakter tanah itu sendiri. Di Indonesia sendiri banyak tanah yang dijumpai kurang baik seperti tanah lanau, lempung dan tanah gambut (tanah kohesif). Pada pekerjaan konstruksi terutama fondasi, tanah tersebut belum tentu memiliki daya dukung yang mampu dan stabil dalam menerima beban yang bekerja pada struktur atas (*upper structure*). Pada pilihan struktur bawah (*sub structure*) yang hanya memerlukan fondasi dangkal seperti untuk keperluan rumah hunian satu dan dua lantai cara yang paling konvensional menghadapi masalah ini yaitu dengan material baru (misal: tanah bergradasi baik) (Hendry Purnama 2004).

Tanah yang saya gunakan untuk pengujian triaksial ini berupa tanah lempung yang berada di Kulon Progo. Tanah yang berada di Kulon Progo ini kurang baik untuk dijadikan dasar konstruksi atau jalan, dikarenakan tanah jenis lempung memiliki tingkat permehabilitas yang rendah.. Tujuan saya mengambil sampel tanah di lokasi tersebut untuk meneliti kuat geser tanah dan menstabilisasikan dengan bahan tambah abu sekam padi dan abu batu bara .

Setiap daerah memiliki jenis tanah yang berbeda-beda sehingga tidak semua tanah dapat digunakan sebagai bahan dasar konstruksi. Seperti halnya tanah lempung yang memiliki karakteristik daya dukung yang rendah, hal ini yang menjadikan tanah lempung sebagai material yang kurang baik untuk dijadikan bahan dasar pekerjaan konstruksi. Fungsi tanah yang dijadikan sebagai pondasi bangunan itu memerlukan sifat tanah yang stabil sehingga pada saat kondisi tanah yang buruk dapat dilakukan stabilisasi tanah. Stabilisasi merupakan suatu tindakan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah. Tujuan stabilisasi tanah itu sendiri untuk meningkatkan daya dukung tanah. Meningkatkan parameter tanah seperti kohesi, sudut geser dalam, serta kepadatan tanah. Salah satu cara saya untuk

menstabilisasi tanah tersebut dengan menambahkan abu sekam padi dan abu batu bara.

Abu sekam padi merupakan limbah dari tanaman padi yang telah melalui proses penggilingan lalu dibakar. Dari hasil penggilingan tersebut biasanya diperoleh hasil sekam padi sebanyak (15-20) %. Pemanfaatan dari abu sekam padi sendiri masih terbatas sehingga menjadi limbah dan mencemari lingkungan. Pada dasarnya limbah sekam padi mempunyai manfaat yang banyak jika diolah dengan benar. Abu sekam padi tidak mempunyai kelebihan untuk mengikat namun abu sekam padi mempunyai unsur yang baik untuk bereaksi terhadap tanah.

Adapun bahan tambah yang saya gunakan lagi yaitu abu bata bara. Abu batu bara merupakan limbah dari proses pembakaran batu bara pada fasilitas pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) yang manfaatnya juga masih terbatas. Sedangkan abu batu bara sendiri setiap tahunnya mengalami peningkatan yang jumlahnya sangat besar. Bahan ini mempunyai sifat sebagai pozzolan dengan ciri kandungan silica dan alumina tinggi (Denny Pinasang, 2016). Abu batu bara sendiri tidak mempunyai kemampuan untuk mengikat, tetapi mengandung unsur kimia silikaoksida (SiO_2) yang terdapt di dalam abu batu bara dan akan bereaksi secara kimia.

1.2. Rumusan Masalah

Berikut adalah rumusan masalah dari latar belakang di atas,

1. Bagaimana jenis klasifikasi tanah lempung pada kondisi tanah asli yang berasal dari Desa Sentolo Lor, Kabupaten Kulon Progo, D.I Yogyakarta ?
2. Bagaimana pengaruh penambahan campuran abu sekam padi dan abu batu bara terhadap nilai parameter kuat geser tanah asli?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penyusunan tugas akhir ini adalah sebagaimana berikut ini.

1. Mengetahui jenis klasifikasi tanah lempung pada kondisi asli yang berasal dari Desa Sentolo Lor, Kabupaten Kulon Progo, D.I.Yogyakarta.

2. Mengetahui pengaruh penambahan campuran abu sekam padi dengan persentase 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, dan abu batu bara dengan persentase 10%, terhadap nilai parameter kuat geser tanah asli.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari adanya penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui pengaruh yang ditimbulkan dari penambahan abu sekam padi dan abu batu bara terhadap sifat-sifat fisik dan mekanis tanah lempung yang diuji.
2. Menambah variasi pilihan bahan campuran untuk stabilitas tanah lempung.

1.5. Batasan Penelitian

Penelitian ini dilakukan sesuai dengan tujuan penelitian. Agar pembahasan tidak meluas dan mudah dipahami maka di berikan batasan masalah sebagai berikut ini.

1. Tanah lempung yang dijadikan sebagai sampel, lokasi Desa Sentolo Lor, Kecamatan Sentolo, Kabupaten Kulon Progo, D.I Yogyakarta 2021.
2. Bahan campuran yang digunakan adalah abu sekam padi yang akan dicampur dengan abu batu bara.
3. Penelitian hanya terbatas pada sifat fisik dan mekanis tanah lempung, tidak menganalisis dari unsur kimia tanah lempung.
4. Pengujian yang akan dilakukan adalah uji Triaksial UU.
5. Konsentrasi campuran abu sekam padi yang digunakan yaitu sebesar 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10% terhadap berat kering tanah, dengan penambahan abu batu bara sebesar 10% terhadap berat abu sekam padi dengan kadar air optimum.
6. Pengujian yang akan dilakukan hanya untuk mengetahui nilai parameter kuat geser tanah setelah di tambah abu sekam padi dan abu batu bara.
7. Pengujian dilakukaan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Umum

Stabilisasi tanah secara umum adalah merupakan salah satu usaha untuk memperbaiki sifat secara teknis dengan menggunakan bahan-bahan tertentu. Jika tanah yang terdapat dilapangan bersifat lepas, kualitas tanah yang kurang baik, lapisan tanah yang kurang stabil, serta kapasitas dukung yang rendah dengan proyek pembangunan, maka tanah tersebut perlu distabilisasi.

2.2. Stabilisasi Tanah

2.2.1. Pengaruh Penambahan Abu Batu Bara Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung

Penelitian yang dilakukan oleh Polii.S.N, dkk (2018) tentang penambahan abu batu bara terhadap kuat geser tanah lempung yang memiliki tujuan untuk mengetahui penambahan abu batu bara terhadap kuat geser tanah dan mengetahui angka factor keamanan yang akan ditinjau dari penambahan abu batu bara. Dari tujuan tersebut mempunyai variasi kadar campuran abu batu bara sebanyak (0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%).

Dari penelitian ini di dapatkan hasil pengujian pencampuran abu batu bara dengan berbagai campuran (0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%), yang menyebabkan kuat geser tanah bertambah, pada tanah + 0% abu batu bara kuat geser tanah 6,365 t/m² menjadi 11.3863 t/m² pada tanah + 20% abu batu bara, kemudian menurun pada tanah + 25% abu batu bara. Lalu pada saat kondisi tanah + 0% abu batu bara menunjukkan nilai FK = 1,414. Setelah penambahan bahan campur, nilai factor keamanan meningkat mencapai pada campuran tanah + 20% abu batu bara dengan nilai FK = 2,194 kemudian menurun. Saran yang di kemukakan oleh peneliti adalah perlu diadakannya pengujian dengan bahan campuran kombinasi yang lain contohnya abu sekam padi, abu rotan atau zat kimia penstabil lain. Pengujian

dengan jumlah sampel yang lebih banyak agar mendapatkan nilai optimum pada tegangan geser. Dan pengujian kuat geser pembandingan dengan peralatan lain.

2.2.2. Pengaruh Stabilisasi Tanah Lempung dengan Kapur Terhadap Nilai Parameter Kuat Geser Tanah

Penelitian yang dilakukan oleh Abiyogo, (2019) tentang stabilisasi tanah lempung dengan penambahan kapur tohor dan matos terhadap kuat geser tanah. Peneliti memiliki tujuan agar dapat mengetahui klasifikasi tanah berdasarkan sifat-sifat fisik serta mekanis tanah lempung, pengaruh dari penambahan kapur tohor dan matos terhadap kuat geser tanah. Beberapa manfaat dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh yang ditimbulkan dari penambahan bahan campur tersebut, memberikan alternatif yang dapat digunakan untuk stabilisasi tanah. Variasi kadar campuran yang digunakan yaitu 8%, 10%, 12%, dan 16% kapur terhadap berat kering tanah dengan variasi stabilizer matos sebesar 2%, 4% dan 6% terhadap berat kapur dengan kadar air optimum.

Hasil pengujian sifat mekanik tanah asli pada uji Triaksial UU didapatkan nilai kohesi tanah sebesar $1,875 \text{ kg/cm}^2$, dan sudut geser dalam tanah sebesar $49,545^\circ$ serta tegangan geser sebesar $22,014 \text{ kg/cm}^2$. Pada pengujian triaksial uu dengan menggunakan kapur tohor 8%, 10%, 12%, dan 16% dengan pemeraman 1 hari, 7 hari, dan 14 hari terhadap kuat geser tanah, didapatkan hasil dari persentase kapur tohor optimum 12% dan pemeraman 14 hari terjadi peningkatan nilai kohesi tanah sebesar 264% menjadi $6,838 \text{ kg/cm}^3$ yang awalnya $1,875 \text{ kg/cm}^3$ dan mengalami peningkatan nilai sudut geser dalam tanah asli dengan pemeraman 1 hari yaitu sebesar 39.81% menjadi $69,271^\circ$ yang awalnya $49,545^\circ$. Hasil pengujian Triaksial UU dengan variasi 12% kapur tohor secara konstan dan matos 2%, 4%, 6% dengan pemeraman 1 hari dan 14 hari mengalami peningkatan dan penurunan terhadap nilai kohesi dan sudut geser dalam tanah asli. Peningkatan tertinggi pada 12% kapur tohor dan 6% matos, peningkatan nilai kohesi tanah asli terjadi pada pemeraman 1 hari yaitu sebesar 148,32% menjadi $4,656 \text{ kg/cm}^3$ yang awalnya $1,875 \text{ kg/cm}^3$ dan nilai sudut geser dalam tanah asli pada pemeraman 14 hari yaitu sebesar 23,64% menjadi $61,260^\circ$ yang awalnya $49,545^\circ$.

2.2.3. Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Terhadap Nilai Kekuatan Geser Tanah Dengan Uji Triaksial UU

Penelitian dilakukan oleh Rahmadhani (2020) tentang penambahan abu sekam padi pada kekuatan geser tanah dengan uji Triaksial UU. Tujuan penelitian adalah mengetahui pengaruh dari penambahan Abu Sekam Padi terhadap nilai kuat geser tanah, menganalisa hubungan nilai kuat geser tanah terhadap waktu *curing*. Variasi kadar Abu Sekam Padi yang digunakan 0%, 3%, 6%, 9%, 12%, 15% dengan waktu *curing* selama 0, 7, dan 14 hari.

Peneliti melakukan uji fisis dan uji mekanis yang meliputi : Uji *Specific Gravity*, uji batas-batas Atterberg, uji Pemadatan Tanah standar dan uji Triaksial UU. Hasil uji *Specific Gravity* menunjukkan adanya penurunan pada tanah yang telah ditambahkan abu sekam padi. Indeks plastis pada tanah campurana juga mengalami penurunan seiring ditambahkannya abu sekam padi. Uji pemadatan tanah standar menunjukkan penambahan kadar air optimum pada tanah yang telah di campur abu sekam padi dan mengalami penurunan kerapatan kering maksimum. Pada uji Triaksial UU menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kuat geser tanah. Kuat geser paling besar jika dibandingkan dengan kuat geser tanah asli didapatkan pada campuran 6% abu sekam padi dengan masa perawatan 7 hari dengan nilai 1,044 kg/cm² sedangkan nilai kuat geser terkecil didapatkan pada campuran 3% abu sekam padi dengan masa perawatan 0 hari dengan nilai 0.698 kg/cm².

2.2.4. Pengaruh Stabilisasi Tanah dengan Kapur Terhadap Sifat Fisik dan Kuat Geser Tanah

Penelitian dilakukan oleh Rahayu (2017) tentang stabilisasi tanah Tuban dengan kapur terhadap sifat fisik dan kuat geser tanah. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik fisik tanah dan kuat geser tanah setelah ditambahkan kapur dengan persentase 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, dari berat tanah asli. Penelitian ini menggunakan metode pendekatan deskriptif eksperimental.

Pengujian dilakukan meliputi uji analisis saringan, uji LL, PL, SL, dan uji geser langsung (*Direct Shear Test*).

Hasil pengujian yang telah dilakukan diperoleh perubahan sifat fisik dan mekanik tanah paling baik pada penambahan kapur persentase 20%. Persentase tanah lolos saringan No.200 dari 36,09% menjadi 17,67%, nilai GI dari 2 menjadi 0, nilai Cc dari 0,57 menjadi 1,52, nilai LL dari 43,90% menjadi 29,20%, nilai PL dari 23,65% menjadi 19,52%, nilai SL dari 14,68% menjadi 18,36%, dan nilai PI dari 20,25% menjadi 9,68%, nilai kohesi (c) dari 0,124 kg/cm² menjadi 0,096 kg/cm², dan nilai sudut gesek dalam (ϕ) dari 17,65^o menjadi 39,70^o. Terdapat perubahan sifat fisik tanah berupa nilai PI < 15% sehingga potensi pengembangan tanah rendah dan menjadikan tanah tersebut stabil apabila digunakan sebagai tanah dasar. Dan kuat geser tanah yang besar membuat tanah tersebut stabil dan mampu menahan beban di atasnya.

2.2.5. Pengaruh Campuran Kapur Dan Serbuk Arang Tempurung Kelapa Untuk Meningkatkan Kuat Geser Tanah Lempung

Penelitian dilakukan oleh Jack, dkk (2020) tentang campuran kapur dan serbuk arang tempurung kelapa guna meningkatkan kuat geser tanah lempung. Dalam penelitian ini digunakan uji Triaksial UU untuk mengukur kuat geser tanah. Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan perbandingan nilai parameter kohesi dan sudut geser dalam pada tanah asli dan pada tanah yang telah dicampur. Variasi campuran kapur sebanyak 5% dan serbuk arang tempurung kelapa 1% sampai 4%.

Berdasarkan hasil pengujian triaksial didapatkan nilai parameter kohesi sudut geser dan kuat geser dalam sebelum dan sesudah di campur kapur dan serbuk arang tempurung kelapa, pada tanah asli nilai kohesi sebesar 2,132 t/m² dan nilai kohesi terbesar pada campuran tanah + kapur 5% + serbuk arang tempurung kelapa 2% sebesar 3,116 t/m². Nilai sudut geser dalam pada tanah asli sebesar 9,39^o dan nilai sudut geser dalam terbesar pada persentase campuran tanah + kapur 5% + serbuk arang tempurung kelapa 4% sebesar 18,82^o. Dan untuk nilai kuat geser tanah asli 3,597 kg/cm² dan nilai kuat geser terbesar pada persentase

campuran tanah + kapur + serbuk arang tempurung kelapa 2% sebesar 5,651 kg/cm².



2.3. Keaslian Penelitian

Perbedaan penelitian saat ini dengan penelitian terdahulu dapat dilihat seperti sebagaimana yang terlihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Sekarang

Peneliti	Rahayu (2017)	Rahmadhani (2020)	Jack, dkk (2020)	Abiyogo (2019)	Polii, dkk (2018)	Jaya (2022)
Judul Penelitian	Pengaruh Stabilisasi Tanah dengan Kapur terhadap Sifat Fisik dan Kuat Geser Tanah.	Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi terhadap Nilai Kekuatan Geser Tanah dengan Uji Triaksial UU.	Pengaruh Campuran Kapur dan Serbuk Arang Tempurung Kelapa untuk meningkatkan Kuat Geser Tanah Lempung.	Pengaruh Stabilisasi Tanah Lempung dengan Kapur Tohor dan Matos terhadap Parameter Kuat Geser Tanah.	Pengaruh Penambahan Abu Batu Bara Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung.	Pengaruh Stabilisasi Tanah Lempung dengan Bahan Tambah Abu Sekam Padi dan Abu Batu Bara terhadap Nilai Kuat Geser Tanah.

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Sekarang

Peneliti	Rahayu (2017)	Rahmadhani (2020)	Jack, dkk (2020)	Abiyogo (2019)	Polii, dkk (2018)	Jaya (2022)
Tujuan Penelitian	Mengetahui karakteristik fisik tanah dan kuat geser tanah setelah ditambahkan kapur dengan persentase 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, dari berat tanah asli.	Mengetahui pengaruh dari penambahan Abu Sekam Padi terhadap nilai kuat geser tanah, menganalisa hubungan nilai kuat geser tanah terhadap waktu <i>curing</i> 0, 7 hari, 14 hari.	Mengetahui perbandingan nilai parameter kohesi dan sudut geser dalam pada tanah asli dan pada tanah yang telah dicampur.	Mengetahui klasifikasi tanah berdasarkan sifat-sifat fisik serta mekanis tanah lempung, kuat geser tanah.	Mengetahui penambahan abu batu bara terhadap kuat geser tanah dan mengetahui angka faktor keamanan yang akan ditinjau dari penambahan abu batu bara.	Mengetahui pengaruh penambahan campuran abu sekam padi dan abu batu bara terhadap nilai kuat geser tanah asli dan yang telah di stabilisasi, dengan persentase abu sekam padi sebesar 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10%, abu batu bara 10%, dengan waktu <i>curing</i> 0 hari, 7 hari, 14 hari.

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Sekarang

Peneliti	Rahayu (2017)	Rahmadhani (2020)	Jack, dkk (2020)	Abiyogo (2019)	Polii, dkk (2018)	Jaya (2022)
Bahan Tambah	Kapur	Abu Sekam Padi	Kapur dan Serbuk Arang Tempurung Kelapa	Kapur Tohor dan Matos	Abu Batu Bara	Abu Sekam Padi dan Abu Batu Bara
Metode Penelitian	Uji LL, PL, SL, dan uji geser langsung (<i>Direct Shear Test</i>)	Uji Triaksial UU	Uji Triaksial UU	Uji Triaksial UU	Uji Triaksial UU	Uji Triaksial UU
Hasil Penelitian	Hasil pengujian yang telah dilakukan diperoleh perubahan sifat fisik dan mekanik tanah terbaik pada kapur persentase 20%. Persentase tanah lolos saringan No.200 dari 36,09% menjadi 17,67%, nilai GI dari 2 menjadi 0, nilai Cc dari 0,57 menjadi 1,52, nilai	Hasil uji Triaksial UU menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kuat geser tanah. Kuat geser paling besar jika dibandingkan dengan kuat geser tanah asli didapatkan pada	Hasil pengujian pada tanah asli nilai kohesi sebesar 2,132 t/m ² dan nilai kohesi terbesar pada campuran tanah + kapur 5% + serbuk arang tempurung kelapa 2% sebesar 3,116 t/m ² . Nilai sudut geser dalam pada tanah asli sebesar 9,39° dan nilai sudut geser dalam terbesar pada persentase	Hasil pengujian sifat mekanik tanah asli pada uji Triaksial UU didapatkan nilai kohesi tanah sebesar 1,875 kg/cm ² , dan sudut geser dalam tanah sebesar 49,545° serta tegangan geser sebesar 22,014 kg/cm ² . Hasil dari pengujian triaksial pada kapur tohor persentase kapur tohor optimum	Hasil pengujian pencampuran abu batu bara dengan berbagai campuran, yang menyebabkan kuat geser tanah bertambah, pada tanah + 0% abu batu bara kuat geser tanah 6,365 t/m ² menjadi 11,3863 t/m ² pada tanah + 20% abu batu bara, kemudian	nilai kohesi pada pengujian triaksial UU terjadi pada saat dicampurkan bahan tambah abu batu bara 10% konstan dan abu sekam padi sebanyak 2,5%, diketahui terjadi peningkatan pada nilai kohesi sebesar 79,83%; 99,58% dan 117,96%, pada saat ditambahkan kadar abu sekam padi

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Sekarang

Peneliti	Rahayu (2017)	Rahmadhani (2020)	Jack, dkk (2020)	Abiyogo (2019)	Polii, dkk (2018)	Jaya (2022)
Hasil Penelitian	LL dari 43,90% menjadi 29,20%, nilai PL dari 23,65% menjadi 19,52%, nilai SL dari 14,68% menjadi 18,36%, dan nilai PI dari 20,25% menjadi 9,68%, nilai kohesi (c) dari 0,124 kg/cm ² menjadi 0,096 kg/cm ² , dan nilai sudut gesek dalam (ϕ) dari 17,65o menjadi 39,70°.	campuran 6% abu sekam padi dengan masa perawatan 7 hari dengan nilai 1,044 kg/cm ² sedangkan nilai kuat geser terkecil didapatkan pada campuran 3% abu sekam padi dengan masa perawatan 0 hari dengan nilai 0.698 kg/cm ²	campuran tanah + kapur 5% + serbuk arang tempurung kelapa 4% sebesar 18,82°. Dan untuk nilai kuat geser tanah asli 3,597 kg/cm ² dan nilai kuat geser terbesar pada persentase campuran tanah + kapur + serbuk arang tempurung kelapa 2% sebesar 5,651 kg/cm ²	12% dan pemeraman 14 hari terjadi peningkatan nilai kohesi tanah sebesar 264% menjadi 6,838 kg/cm ³ yang awalnya 1,875 kg/cm ³ dan mengalami peningkatan nilai sudut geser pada pemeraman 1 hari yaitu sebesar 39,81% menjadi 69,271° yang awalnya 49,545 °. Hasil pengujian Triaksial UU dengan variasi 12% kapur tohor secara konstan dan matos 2%, 4%, 6% dengan	menurun pada tanah + 25% abu batu bara. Lalu pada saat kondisi tanah + 0% abu batu bara menunjukkan nilai FK = 1,414. Setelah penambahan bahan campur, nilai factor keamanan meningkat mencapai pada campuran tanah + 20% abu batu bara dengan nilai FK = 2,194 kemudian menurun.	5% terjadi peningkatan sebesar 92,12%; 118,38% dan 123,21%, dan pada saat ditambahkan kadar abu sekam padi 7,5% tterjadi peningkatan sebesar 102,31%, 124,79% dan 147,69%, pada saat ditambahkan kadar abu sekam padi 10% terjadi peningkatan sebesar 111,44%, 143,69%, dan 154,517% terhadap tanah asli dengan masa pemeraman berturut-turut 0 hari, 7 hari dan 14 hari.

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Sekarang

Peneliti	Rahayu (2017)	Rahmadhani (2020)	Jack, dkk (2020)	Abiyogo (2019)	Polii, dkk (2018)	Jaya (2022)
Hasil Penelitian				pemeraman 1 hari dan 14 hari mengalami peningkatan dan penurunan terhadap nilai kohesi dan sudut geser dalam tanah asli.		

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Sistem Klasifikasi Tanah

Klasifikasi tanah adalah cara mengumpulkan dan mengelompokkan tanah berdasarkan kesamaan dan kemiripan sifat dan ciri-ciri tanah. Berdasarkan tipe pengujian yang sangat sederhana untuk memperoleh karakteristik tanah. Klasifikasi tanah dari hasil penelitian yang diperoleh dari analisis saringan, analisis hydrometer dan plastis. Klasifikasi yang sering digunakan yaitu *Unified Soil Classification System (USCS)* dan *America Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)* (Hardiyatmo, 2010).

3.1.1. Sistem Klasifikasi *Unified Soil Classification System (USCS)*

Dari sistem klasifikasi *Unified Soil Classification System* dibagi menjadi dua kelompok utama yaitu seperti sebagaimana berikut ini.

1. Tanah berbutir kasar (kerikil dan pasir) merupakan tanah yang mempunyai presentase lolos daringan no.200 lebih dari 50%.
2. Tanah berbutir halus (lanau/lempung) merupakan tanah yang mempunyai presentase lolos saringan mo.200 lebih dari 50%.

Tanah diklasifikasikan menjadi beberapa kelompok pada *system Unified* yang dapat dilihat pada Tabel 3.1 sebagai berikut.

Tabel 3.1 Kelompok Tanah Berdasarkan *USCS*

Jenis Tanah	Prefiks	Subkelompok	Sufiks
Kerikil	G	Gradasi Baik	W
Pasir	S	Gradasi Buruk	P
Lanau	M	Berlanau	M
Lempung	C	Berlempung	C
Jenis Tanah	Prefiks	Subkelompok	Sufiks
Organia	O	WL<50%	L
Gambut	Pt	WL>50%	H

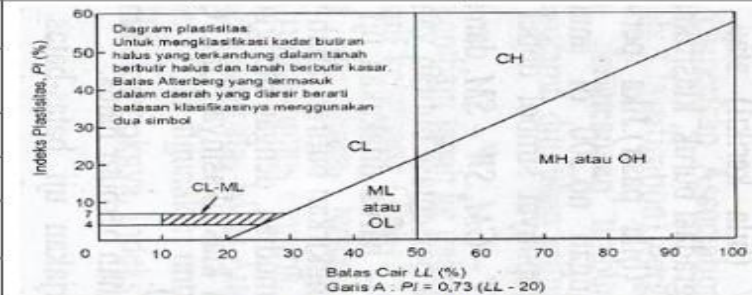
(Sumber: Das, 1984)

Adapun pengelompokan sistem klasifikasi tanah menurut USCS secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 3.1 sebagai berikut.

Tabel 3.2 Sistem Klasifikasi Tanah Menurut USCS

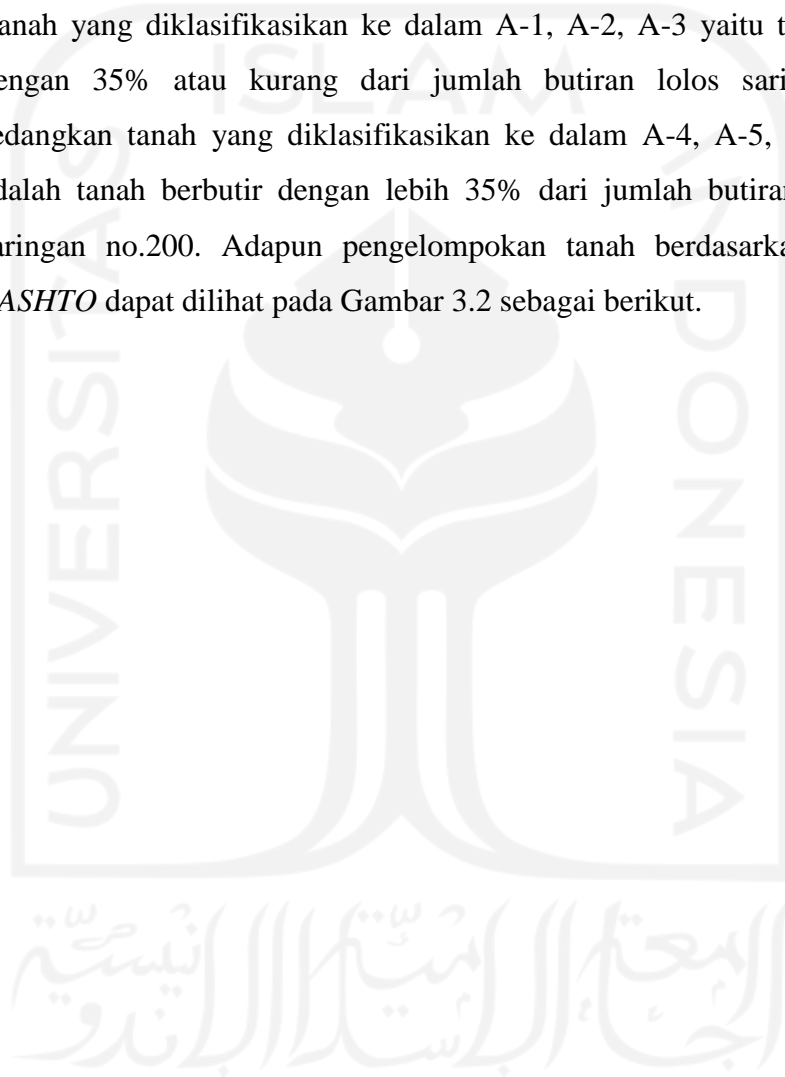
Divisi Utama		Simbol Kelompok	Nama Jenis	Kriteria laboratorium	
Tanah berbutir kasar 50% atau lebih lolos saringan no. 200 (0,075 mm)	Kerikil 50% atau lebih dari fraksi kasar ter-tahan saringan no. 4 (4,75 mm)	GW	Kerikil gradasi baik dan campuran pasir - kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$, $C_c = \frac{(D_{20})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3 Tidak memenuhi kriteria untuk GW Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$ Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $PI > 7$ $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6$, $C_c = \frac{(D_{20})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3 Tidak memenuhi kriteria untuk SW Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$ Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $PI > 7$ Bila batas Atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol Bila batas Atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488	
		GP	Kerikil gradasi buruk dan campuran pasir - kerikil, atau tidak mengandung butiran halus		
		GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil pasir - lempung		
		GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil pasir - lempung		
	Pasir lebih dari 50% fraksi kasar lolos saringan no. 4 (4,75 mm)	SW	Pasir gradasi baik, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus		
		SP	Pasir gradasi buruk, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus		
		SM	Pasir berlanau, campuran pasir - lanau		
		SC	Pasir berlempung, campuran pasir - lempung		
		Lanau dan lempung batas cair 50% atau kurang	ML		Lanau tak organik dan pasir sangat halus, serbuk batuan atau pasir halus berlanau atau berlempung
			CL		Lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung kurus ("lean clays")
Lanau dan lempung batas cair > 50%	OL	Lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah			
	MH	Lanau tak organik atau pasir halus diatome, lanau elastis			
	CH	Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk ("fat clays")			
	OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi			
Tanah dengan kadar organik tinggi		P _t	Gambut ("peat") dan tanah lain dengan kandungan organik tinggi		

(Sumber : Hardiyatmo, 2012)



3.1.2. Sistem Klasifikasi *American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)*

Sistem klasifikasi *AASHTO* untuk menentukan kualitas tanah dalam perancangan timbunan jalan, subbase dan subgrade. Klasifikasi *AASHTO* dibagi menjadi 7 kelompok, A-1 sampai A-7 termasuk sub-sub kelompok. Tanah yang diklasifikasikan ke dalam A-1, A-2, A-3 yaitu tanah berbutir dengan 35% atau kurang dari jumlah butiran lolos saringan no.200 sedangkan tanah yang diklasifikasikan ke dalam A-4, A-5, A-6 dan A-7 adalah tanah berbutir dengan lebih 35% dari jumlah butiran tanah lolos saringan no.200. Adapun pengelompokan tanah berdasarkan klasifikasi *AASHTO* dapat dilihat pada Gambar 3.2 sebagai berikut.



Adapun pengelompokan tanah berdasarkan klasifikasi *AASHTO* dapat dilihat pada Gambar 3.2 sebagai berikut.

Tabel 3.3 Sistem Klasifikasi Tanah Menurut *AASHTO*

Klasifikasi Umum	Bahan-Bahan (35% atau kurang melalui No.200)							Bahan-Bahan Lanau-Lempung (Lebih dari 35% melalui no.200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Klasifikasi Kelompok	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5, A-7-6
Analisis Saringan Persen Melalui											
No.10	50 maks										
No.40	30 maks	50 maks	51 maks								
No.200	15 maks	25 maks	10 maks	35 maks	35 maks	35 maks	35 maks	36 min	36 min	36 min	36 min
Karakteristik fraksi melalui No.40											
Batas Cair				40 maks	41 min	40 maks	41 maks				
Indeks Plastisitas	6 maks		N.P	10 maks	10 maks	11 min	10 maks				
Indeks Kelompok	0	0	0	0		4 maks		8 maks	12 maks	16 maks	20 maks
Jenis-jenis bahan pendukung utama	Fragmen batuan, kerikil dan pasir		Pasir Halus	Kerikil dan pasir berlanau atau berlempung				Tanah berlanau		Tanah berlempung	
Tingkatan umum sebagian tanah dasar	Sangat baik sekali sampai baik							Sedang sampai buruk			

(Sumber : Hardiyatmo, 2012)

3.2. Sifat Fisik Tanah

3.2.1. Kadar Air (w)

Kadar air adalah perbandingan antara berat air (W_w) dengan berat butiran padat (W_s) yang dinyatakan dalam persen. Nilai tersebut dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.1 dibawah ini.

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

Dengan,

w = Kadar Air (%)

W_w = Berat Air (gr)

W_s = Berat Tanah (gr)

3.2.2. Analisis Ukuran Butiran

Analisis ukuran butiran dilakukan untuk menentukan persentase ukuran butir yang berbeda terkandung dalam sebuah tanah. Analisis mekanis atau saringan dilakukan untuk menentukan distribusi kasar itu, partikel berukuran lebih besar dan hydrometer yang digunakan untuk menentukan distribusi partikel halus.

Tanah berbutir kasar atau tanah yang memiliki diameter butiran tanah yang lebih besar dari 0,075 mm atau yang tertahan no. 200 dapat dilakukan dengan cara penyaringan. Tanah uji disaring melewati susunan saringan standar *ASTM D 422-72*. Untuk tanah berbutir halus (butir-butir tanah yang memiliki diameter lebih kecil dari 0,075 mm atau yang lolos saringan no. 200), agar dapat diketahui ukuran butiran tanah tersebut dapat dilakukan dengan pengujian hydrometer. Analisis hydrometer didasarkan pada prinsip pengendapan (sedimentasi) butir-butir tanah dalam air.

3.2.3. Berat Jenis

Berat jenis adalah perbandingan antara berat volume butiran padat (γ_s) dengan berat volume air (γ_w). Nilai berat jenis dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.2 di bawah ini.

$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \quad (3.2)$$

dengan,

G_s = Berat Jenis

γ_s = Berat Tanah (gr/cm^3)

γ_w = Volume Total Tanah (gr/cm^3)

Jenis-jenis tanah berdasarkan berat jenis (G_s) yang dapat dilihat pada Tabel 3.2 sebagai berikut.

Tabel 3.4 Macam-Macam Tanah Berdasarkan Berat Jenis (G_s)

Macam Tanah	Berat (G_s)
Kerikil	2,65 – 2,68
Pasir	2,65 – 2,68
Lanau Organik	2,65 – 2,68
Lempung Organik	2,58 – 2,65
Lempung Anorganik	2,68 – 2,75
Humus	1,37
Gambut	1,37

(Sumber : Hardiyatmo, 2012)

3.2.4. Berat Volume Tanah Basah (γ)

Berat volume basah adalah perbandingan antara berat butiran tanah termasuk air dan udara (W) dengan volume total tanah (V). Nilai berat volume basah dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.3 Sebagai berikut.

$$\gamma = \frac{w}{v} \quad (3.3)$$

dengan,

γ = Berat Volume Tanah Basah (gr/cm^3)

W = Berat Tanah Basah (gr)

V = Volume Total Tanah (cm^3)

3.2.5. Berat Volume Tanah Kering (γ_d)

Berat volume kering adalah perbandingan antara berat butiran tanah (W_s) dengan volume total tanah (V). Nilai berat volume kering dapat menggunakan Persamaan 3.4 dibawah ini.

$$\gamma_d = \frac{W_s}{v} \quad (3.4)$$

dengan,

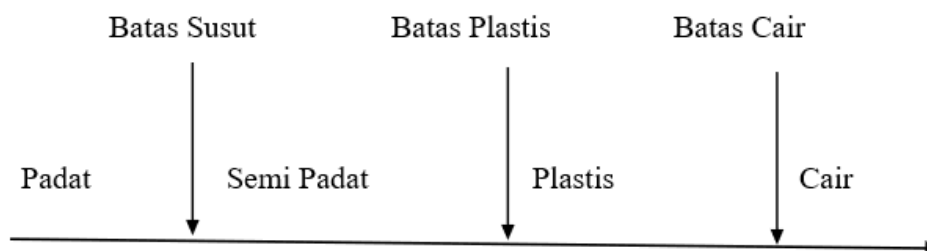
γ_d = Berat Volume Tanah Kering (gr/cm^3)

W_s = Berat tanah Kering (gr)

V = Volume Total Tanah (cm^3)

3.2.6. Batas-Batas Konsistensi

Batas – batas konsistensi yaitu indeks konsistensi atau Batasan kadar air yaitu batas plastis (*Plastic Limit*), batas susut (*Shrinkage Limit*) dan batas cair (*Liquid limit*) (Widjaja dan Sundayo, 2009). Kedudukan batas – batas konsistensi untuk tanah kohesif dapat dilihat pada Gambar 3.3 sebagai berikut.



Gambar 3.1 Batas – batas Atterberg

(Sumber : Hardiyatmo, 2010)

1. Batas Plastis

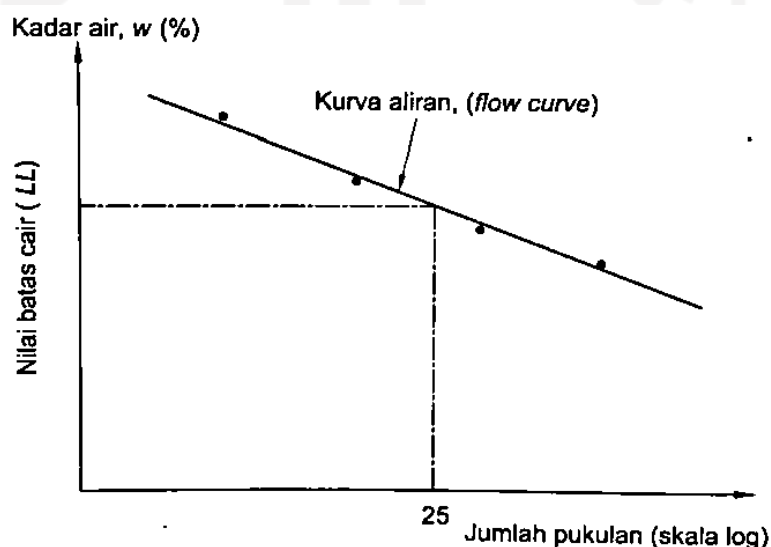
Batas plastis (PL) adalah kadar air pada kedudukan antara daerah plastis dan semi padat, yaitu persentase kadar air pada kondisi tanah yang digulung dengan telapak tangan mulai retak- retak setelah mencapai diameter 3,2 mm.

2. Batas Susut

Batas Susut (SL) adalah kadar air pada kedudukan daerah semi padat dan padat, persentase kadar air dimana pengurangan kadar air setelahnya tidak mengakibatkan perubahan volume tanah. Batas susut pada uji laboratorium dilakukan dengan menggunakan cawan susut. Tanah dimasukkan kedalam cawan susut lalu dikeringkan dengan menggunakan oven.

3. Batas Cair

Batas cair (LL) adalah kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis, kadar air tersebut memiliki kuat geser yang rendah. Batas cair dalam uji menggunakan alat Casagrande merupakan kadar air pada 25 kali pukulan yang dibutuhkan untuk menutup celah 12,7 mm.



Gambar 3.2 Grafik Penentuan Batas Cair

(Sumber : Hardiyatmo, 2012)

4. Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)

Indeks Plastisitas merupakan interval kadar air dimana tanah masih bersidat plastis. Indeks plastisitas menunjukkan sifat keplastisan tanah. Indeks plastisitas (PI) dapat dinyatakan dalam Persamaan 3.5 sebagai berikut.

$$PI = LL - PL \quad (3.5)$$

dengan,

PI = Indeks Plastisitas (%)

LL = Batas Cair (%)

PL = Batas Plastis (%)

Nilai indeks plastisitas dapat menunjukkan macam tanah dan sifat tanah. Nilai indeks plastisitas dan macam tanah dapat dilihat pada Tabel 3.6 sebagai berikut.

Tabel 3.5 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 : Jumikis 1962 dalam Hardiyatmo, 2010)

3.3. Tanah Lempung

Tanah dapat didefinisikan sebagai material yang terdiri dari semua bahan, organik maupun anorganik. Tanah lempung merupakan agregat yang berukuran mikroskopis dan sub-mikroskopis yang berasal dan pembusukan kimiawi unsur-unsur penyusunan batuan, serta bersifat plastis dalam selang kadar air sedang sampai luas. Dalam keadaan kering sangat keras, dan tidak mudah terkelupas hanya dengan jari tangan. Selain itu tanah lempung mempunyai sifat permeabilitas sangat rendah (Terzhagi dan Peck, 1987). Lempung didefinisikan sebagai golongan partikel-partikel berukuran koloid dengan diameter kurang dari

0,002 mm. Partikel-partikel lempung juga mempunyai tenaga tarik antar partikel yang sangat kuat sehingga menyebabkan kekuatan sangat tinggi pada suatu batu lempung.

Tanah lempung terdapat bermacam-macam mineral lempung adapun klasifikasi mineral lempung diantaranya : *Mintmorillonite*, dan *Illite*. *Montmorillonite* yaitu mineral yang dibentuk dari dua lembaran silika dan satu lembaran aluminium. Tanah jenis ini lebih mudah mengembang pada tambahan kadar air. *Illite* yaitu mineral lempung yang terdiri dari mineral-mineral kelompok illite. Bentuk dasar terdiri dari sebuah lembaran aluminium oktahedra yang terikat diantara dua lembaran silika tetrahedra. *Illite* tidak akan mengembang oleh Gerakan air diantara lembaran-lembarannya.

3.4. Abu Sekam Padi

Abu sekam padi merupakan bahan selulosa seperti biomassa lainnya dan mengandung silika yang tinggi. Kandungan yang terdapat pada sekam padi yaitu terdiri dari 50% selulosa, 25 – 30 % lignin, dan 15 – 20 % silika (Ismail and Waliuddin, 1996). Abu sekam padi yang dihasilkan dari pembakaran pada suhu 400° - 500° C akan menjadi silika amorphous dan pada suhu lebih besar dari 1000° C akan menjadi silika kristalin. Silika amorphous yang dihasilkan dari abu sekam padi diduga sebagai sumber penting untuk menghasilkan silikon murni, karbid silikon, dan tepung nitrid silikon.

Konversi sekam padi menjadi abu silika setelah mengalami proses karbonisasi juga merupakan sumber pozzolan potensial sebagai SCM (*Supplementary Cementitious Material*). Abu sekma padi terdapat pozzolanic yang tinggi sehingga lebih unggul dari SCM lainnya seperti *fly ash*, slag, dan *silica fume*. Secara tipikal komposisi kimia abu sekam padi meliputi SiO₂, K₂O, Fe₂O₃, CaO, MgO, Cl, P₂O₅, Na₂O₃, SO₃ dan sedikit unsur lainnya. Komposisi abu sekam padi dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.6 Komposisi Kimia Abu Sekam Padi

Unsur Kandungan	Persentase (%)
SiO ₂	86,90-97,30
K ₂ O	0,58-2,50
Na ₂ O	0,00-1,75
CaO	0,20-1,50
MgO	0,12-1,96
Fe ₂ O ₃	~0,54
P ₂ O ₅	0,2-2,85
SO ₃	0,1-1,13

(Sumber: Lakum 2009)

3.5. Abu Batu Bara

Abu batu bara adalah sisa pembakaran batu bara yang berbentuk partikel halus amorf dan abu tersebut merupakan bahan anorganik yang terbentuk dari perubahan bahan mineral (mineral matter) karena proses pembakaran. Produksi abu bara di Indonesia berkisar antara 400.000 – 500.00 ton/tahun. Abu batu bara akan terus bertambah hingga mencapai jumlah yang sangat besar dan akan merupakan masalah lingkungan yang perlu penanganan serius. Bahan ini mempunyai sifat sebagai pozzolan dengan ciri kandungan silica dan alumina tinggi (Pinasang, 2016).

Abu batu bara tidak memiliki kemampuan mengikat, namun dengan kehadiran air dan ukurannya yang halus, silikon dioksida (SiO₂) yang dikandung di dalam abu batu bara akan bereaksi secara kimia dan menghasilkan zat yang memiliki kemampuan mengikat.

3.6. Stabilisasi Tanah

Stabilisasi tanah adalah suatu proses untuk memperbaiki sifat-sifat tanah yang ada, sehingga mendapatkan sifat-sifat tanah yang memenuhi syarat-syarat teknis untuk lokasi konstruksi bangunan atau jalan. Adapun tujuan

lainnya untuk memperbaiki kondisi tanah tersebut, lalu mengambil tindakan yang tepat terhadap permasalahan yang dihadapi.

Metode stabilisasi yang banyak digunakan adalah stabilisasi mekanis dan stabilisasi kimiawi. Stabilisasi mekanis yaitu menambah kekuatan dan daya dukung tanah dengan cara perbaikan struktur dan perbaikan sifat-sifat mekanis tanah, sedangkan stabilisasi kimiawi yaitu menambah kekuatan dan kuat dukung tanah dengan mengurangi atau menghilangkan sifat-sifat teknis tanah yang kurang menguntungkan dengan cara mencampur tanah dengan bahan kimia seperti semen, kapur atau pozzolan (Harneini, 2007).

3.7. Pemadatan Tanah (*Proctor Standart*)

Pemadatan tanah adalah proses naiknya kepadatan tanah dengan memperkecil jarak antara partikel sehingga terjadi reduksi volume udara : tidak terjadi perubahan volume air yang cukup berarti pada tanah tersebut. Semakin rapat tanah tersebut maka akan semakin kecil udara yang masuk dan menurunkan tingkat kebocoran bangunan dalam air. Tingkat kepadatan diukur dari berat volume kering. Bila air ditambahkan pada suatu tanah yang sedang didapatkan, air tersebut akan berfungsi sebagai unsur pembasah atau pelumas pada partikel – partikel tanah. Karena adanya air, partikel – partikel tersebut akan lebih mudah bergerak dan bergeseran satu sama lain dan membentuk kedudukan yang lebih padat. Untuk pemadatan yang sama, berat volume kering dari tanah akan naik bila kadar air dalam tanah meningkat.

Kadar air yang ditingkatkan secara bertahap pada usaha pemadatan yang sama, maka berat dari jumlah bahan padatan dalam tanah persatuan volume akan meningkat secara bertahap. Adanya penambahan kadar air cenderung menurunkan berat volume kering dari tanah. Hal tersebut disebabkan karena air menempati ruang – ruang pori dalam tanah yang sebetulnya dapat ditempati oleh partikel – partikel padat dari tanah.

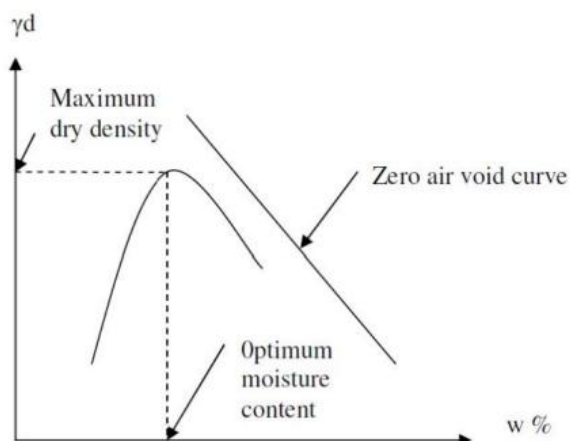
Selain kadar air factor-factor yang mempengaruhi pemadatan yaitu jenis tanah. Jenis tanah oleh distribusi ukuran butiran, bentuk butiran tanah, berat spesifik bagian padat tanah. Selain itu jumlah serta jenis mineral lempung yang

ada pada tanah mempunyai pengaruh besar terhadap harga berat volume kering maksimum dan kadar air optimum dari tanah tersebut. Pada saat kadar air rendah adanya tegangan tarik kapiler pada pori-pori tanah mencegah cenderung partikel tanah untuk bergerak dengan bebas untuk menjadi padat. Lalu tegangan kapiler tersebut akan berkurang dengan bertambahnya kadar air sehingga partikel – partikel menjadi mudah bergerak dan menjadi padat.

Pengujian pemadatan tanah dengan uji proctor tanah (*proctor*, 1933). Tingkat pemadatan tanah diukur berdasarkan berat volume kering tanah yang didapatkan. Bila air ditambahkan pada tanah yang didapatkan, air akan berfungsi sebagai unsur pelumas pada partikel tanah. Adanya air partikel-partikel tanah tersebut lebih mudah bergerak dan bergeser satu sama lain dan membentuk kedudukan yang lebih solid. Massa volume kering dari tanah akan naik bila kadar air dalam tanah (pada saat dilakukan pemadatan) meningkat.

Pada saat kadar air $w = 0$, massa volume basah tanah (γ) sama dengan berat volume keringnya (γ_d), atau $\gamma = \gamma_d(w=0) = \gamma_1$. Bila kadar air ditambahkan secara Continue, maka berat dari jumlah bahan padat dalam tanah persatuan volume akan meningkat secara Continue pula. Misalnya, pada $w = w_1$, berat volume basah dari tanah sama dengan $\gamma = \gamma_2$. Setelah mencapai kadar air tertentu $w = w_2$ adanya penambahan kadar air justru cenderung menurunkan berat volume kering dari tanah, hal ini ditimbulkan karena air tersebut kemudian menempati pori pada tanah yang sebetulnya dapat ditempati oleh molekul-molekul pada tanah. Kadar air dimana harga berat volume kering maksimum tanah dicapai disebut kadar air optimum.

Grafik hasil uji *proctor standard* dapat dilihat seperti sebagaimana pada Gambar 3.5.



Gambar 3.3 Grafik Hubungan Berat Volume Kering dan Kadar Air
(Sumber: Das, 1984)

3.8. Nilai Kuat Geser Tanah

Kuat Geser tanah yaitu gaya perlawanan yang dilakukan oleh butir-butir tanah terhadap desakan atau tarikan. Dengan dasar pengertian ini, bila tanah mengalami pembebanan akan ditahan oleh (Hardiyatmo, 2002):

1. kohesi tanah yang bergantung pada jenis tanah dan kepadatannya, tetapi tidak tergantung dari tegangan normal yang bekerja pada bidang geser,
2. kesekan antara butir-butir tanah yang besarnya berbanding lurus dengan tegangan normal pada bidang gesernya.

Menurut Coulomb (1776) dalam Hardiyatmo (2006) menyatakan bahwa nilai kuat geser tanah dapat ditentukan dengan menggunakan Persamaan 3.6 berikut.

$$\tau = c + \sigma \tan \varphi \quad (3.6)$$

dengan :

τ = Kuat geser tanah (kN/m^2)

c = Kohesi tanah

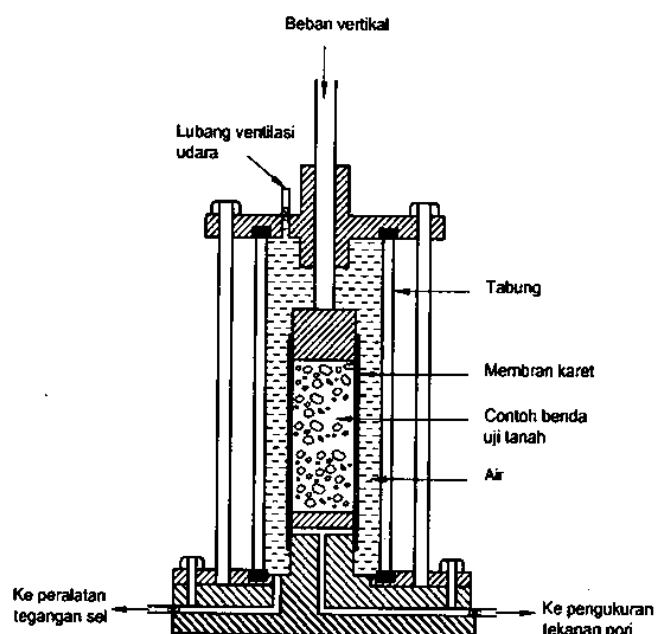
φ = Sudut gesek dalam tanah atau sudut gesek intern (°)

σ = Tegangan normal pada bidang runtuh (kN/m^2)

3.9. Pengujian Triaksial Unconsolidated Undrained

Pengujian triaksial *Unconsolidated Undrained* atau *Quick Test* (pengujian cepat), benda uji yang umumnya berupa lempung mula-mula dibebani dengan beban normal, melalui penerapan tegangan deviator selama penggeseran, air tak diizinkan keluar dari benda uji. Jadi selama pengujian, katup drainase ditutup, karena pada pengujian air tidak diizinkan mengalir ke luar, beban ini menyebabkan adanya kelebihan tekanan pori (*excess pore pressure*) dengan tidak ada tahanan geser hasil perlawanan dari butiran tanah.

Dalam penelitian ini yang dipakai untuk menentukan kuat geser tanah adalah pengujian triaksial (*Triaxial test*). Pengujian triaksial dilakukan untuk mendapatkan nilai kohesi (c) dan sudut geser dalam tanah (ϕ). Mendapatkan nilai kohesi (c) dan sudut geser dalam tanah (ϕ) pada pengujian ini bisa dengan penggambaran sampul mohr dan rumus kuat geser tanah.



Gambar 3.4 Sketsa Alat Uji Triaksial
(Sumber: Hardiyatmo, 2010)

Tegangan keliling (σ_3) yang diberikan pada pengujian ini sebesar 0,5 kg/cm², 1 kg/cm², 1,5 kg/cm². Dalam menganalisa hasil pengujian dapat

menggunakan Persamaan 3.7, 3.8, 3.9 dan 3.10 yang digunakan untuk analisa dari uji triaksial.

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \Delta\sigma_1 \quad (3.7)$$

$$\Delta\sigma_1 = \frac{P}{A} \quad (3.8)$$

$$\tau_f = \frac{1}{2}(\sigma_1 - \sigma_3)\sin 2\theta \quad (3.9)$$

$$\theta = 45^\circ + \frac{\varphi}{2} \quad (3.10)$$

Keterangan :

σ_1 = Tegangan utama

σ_3 = Tegangan sel

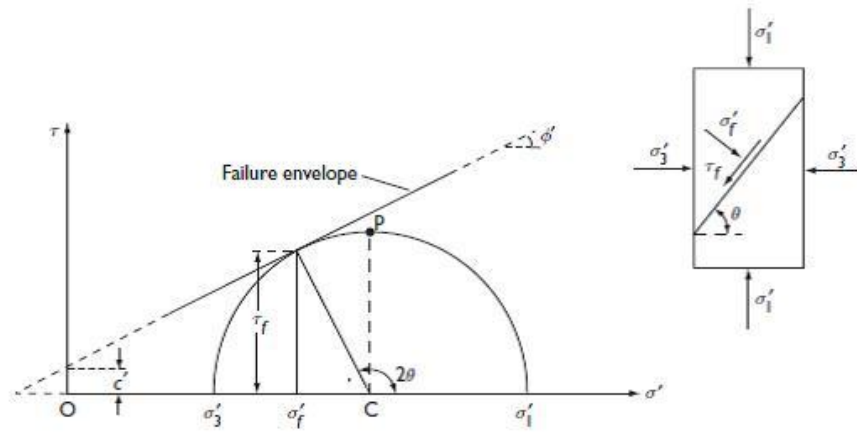
$\Delta\sigma_1$ = Tegangan deviator

φ = Sudut geser dalam

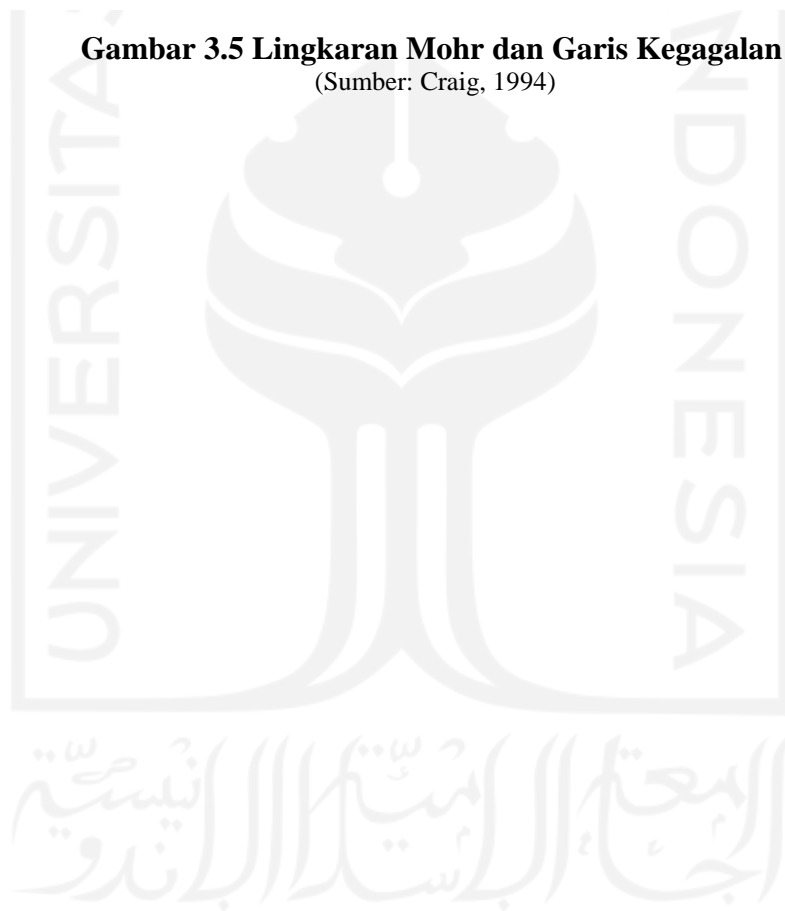
P = Gaya normal

A = Luas penampang benda uji

Setelah didapatkan hasil dari analisa perhitungan diatas, maka dapat digambarkan lingkaran Mohr dan dapat ditarik menyinggung lingkaran tersebut sebagai garis kegagalan, dengan gambar tersebut dapat dicari sudut geser dalam (ϕ) dan kohesi (c) secara grafis. Berikut adalah Gambar 3.6 yang merupakan grafik lingkaran Mohr dan garis kegagalan.



Gambar 3.5 Lingkaran Mohr dan Garis Kegagalan
(Sumber: Craig, 1994)



BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1. Jenis Penelitian

Pada tugas akhir ini, penelitian yang dilakukan bersifat eksperimen. Hal ini dilakukan untuk mencari tahu pengaruh penambahan Abu Sekam Padi dan Abu Batu Bara terhadap parameter nilai parameter kuat geser tanah.

4.2. Lokasi

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

4.3. Bahan dan Benda Uji

4.3.1. Bahan

Bahan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah Tanah Lempung, Abu Sekam Padi, Abu Batu Bara.

1. Tanah Lempung

Tanah lempung yang akan digunakan berasal dari Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kabupaten Kulon Progo, D.I Yogyakarta.

2. Abu Sekam Padi

Pada pengujian ini, digunakan Abu Sekam Padi hasil pembakaran sekam padi pada suhu kurang lebih 500-600° C.

3. Abu Batu Bara

Pada pengujian ini, digunakan juga Abu Batu Bara yang dihasilkan dari pembakaran batu bara.

4.3.2. Jenis Pengujian dan Jumlah Sampel

Berikut ini Tabel 4.1 merupakan jenis – jenis pengujian yang akan dilaksanakn pada uji di Laboratorium.

Tabel 4.1 Jenis Pengujian Yang Dibutuhkan

Uji yang dilakukan	Jenis pengujian	Jumlah	Satuan
Sifat Fisik Tanah Asli	Kadar air	2	Buah
	Berat Jenis Tanah	2	Buah
	Berat Volume Tanah	2	Buah
	Hidrometer	2	Buah
	Analisis Saringan	2	Buah
Kepadatan Optimum	Proktor Standar	2	Buah
Kuat Geser Tanah	Triaksial UU	26	Buah
Total Benda Uji		38	Buah

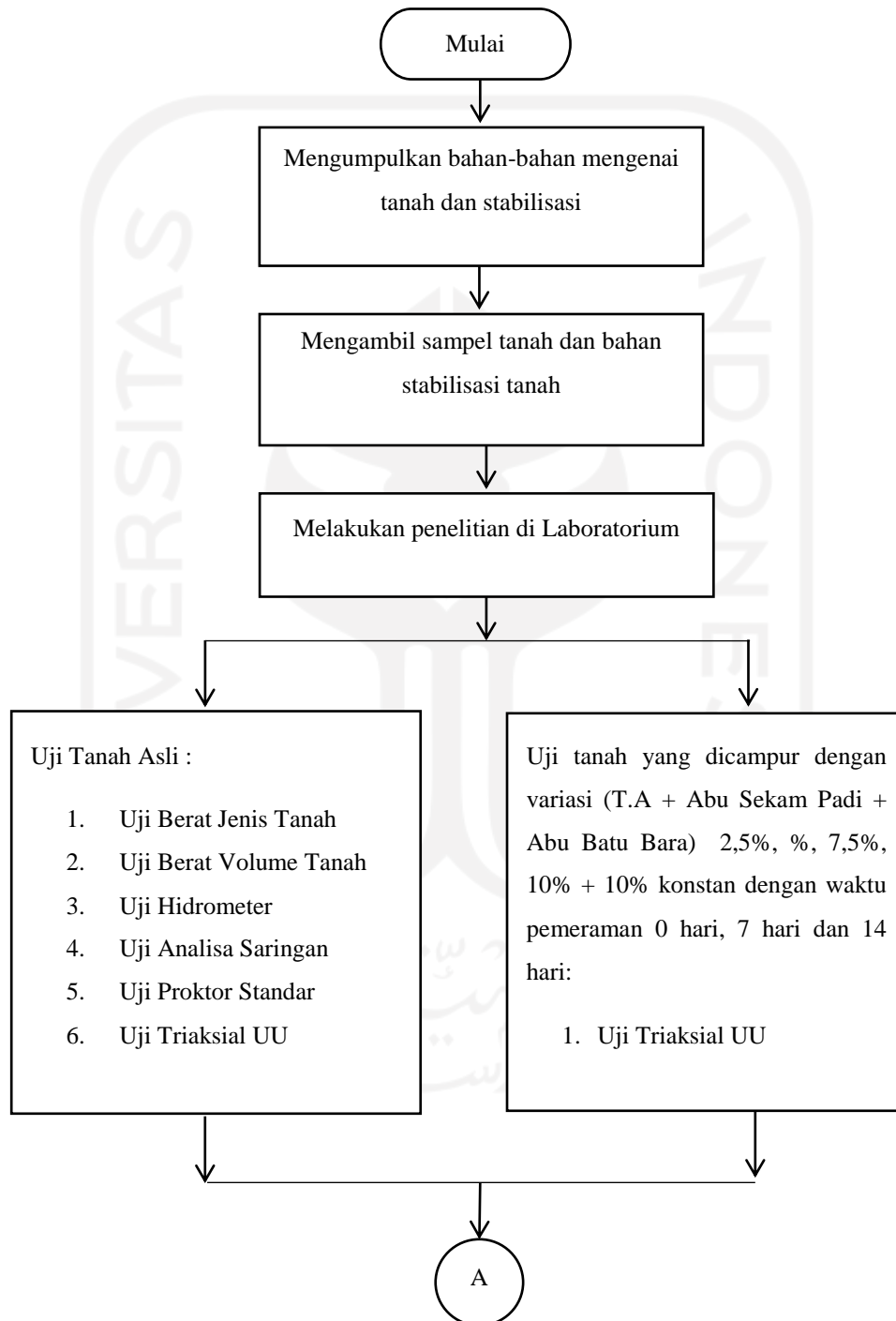
Pengujian dan variasi campuran abu sekam padi dan abu batu bara yang akan dilaksanakan pada uji triaksial tipe ditulis pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Jenis Pengujian dan Jumlah Sampel Pengujian

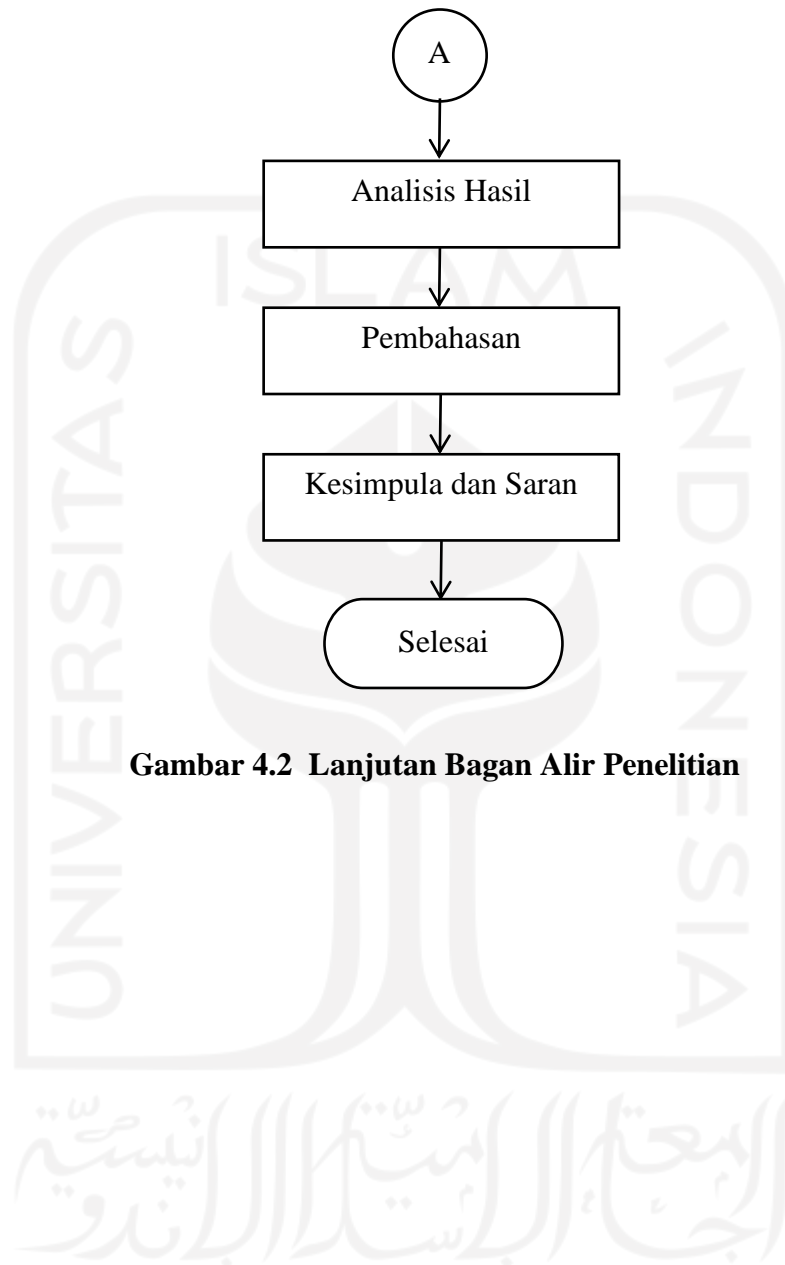
No	Jenis Pengujian	Jumlah Sampel	Satuan
	Uji Triaksial		
1	Tanah Asli	2	Buah
2	Pemeraman 0 Hari		
	a. tanah asli + 10% abu batu bara + 2,5% abu sekam padi	2	Buah
	b. tanah asli + 10% abu batu bara + 5% abu sekam padi	2	Buah
	c. tanah asli + 10% abu batu bara + 7,5% abu sekam padi	2	Buah
	d. tanah asli + 10% abu batu bara + 10% abu sekam padi	2	Buah
3	Pemeraman 7 Hari		
	a. tanah asli + 10% abu batu bara + 2,5% abu sekam padi	2	Buah
	b. tanah asli + 10% abu batu bara + 5% abu sekam padi	2	Buah
	c. tanah asli + 10% abu batu bara + 7,5% abu sekam padi	2	Buah
	d. tanah asli + 10% abu batu bara + 10% abu sekam padi	2	Buah
4	Pemeraman 14 Hari		
	a. tanah asli + 10% abu batu bara + 2,5% abu sekam padi	2	Buah
	b. tanah asli + 10% abu batu bara + 5% abu sekam padi	2	Buah
	c. tanah asli + 10% abu batu bara + 7,5% abu sekam padi	2	Buah
	d. tanah asli + 10% abu batu bara + 10% abu sekam padi	2	Buah
5	Jumlah Pengujian	26	

4.4. Bagan Alir Penelitian

Dari tahapan – tahapan penelitian yang telah disebutkan, dapat dilihat dalam bentuk bagan Gambar 4.1 dan Gambar 4.2



Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian



Gambar 4.2 Lanjutan Bagan Alir Penelitian

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian yang telah dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia dibuat dalam bab ini. Penelitian ini meliputi pemeriksaan sifat fisik tanah dan mekanik pada tanah asli maupun pengaruh penambahan abu sekma padi dan abu batu bara terhadap parameter kuat geser tanah.

5.1.1 Pengujian Berat Jenis

Berat jenis adalah perbandingan antara berat volume padat pada (s) dengan berat volume air (w) terhadap volume yang masih sama pada suhu tertentu. Berikut adalah hasil penelitian dari berat jenis tanah lempung asli yang dapat dilihat pada Tabel 5.1 dibawah ini.

Tabel 5.1 Berat Jenis Tanah Lempung Asli

No.	Pengujian	Satuan	1	2
1	Berat piknometer (W1)	gr	43,58	37,46
2	Berat piknometer + Tanah kering (W2)	gr	63,67	58,96
3	Berat piknometer + Tanah + Air (penuh) (W3)	gr	157,44	150,29
4	Berat piknometer + Air (penuh) (W4)	gr	144,39	137,92
5	Suhu air (t°C)	°c	27	27
6	γ_w pada suhu (t°C)	gr/cm ³	0,9965	0,9965
7	γ_w pada suhu (27,5°C)	gr/cm ³	0,9964	0,9964
8	Berat tanah kering (Ws) = (W3-W1)	gr	20,09	21,5
9	A = Ws + W4	gr	164,48	159,42
10	I = A - W3	gr	7,04	9,13
11	Berat jenis tanah pada suhu (t°C), Gs (t°C) = Ws/I		2,85	2,35
12	Berat jenis tanah pada suhu (27,5°C) = Gs (t°C) x (γ_w (t°C)/ γ_w (27,5°C))		2,84	2,35
13	Berat jenis rata-rata pada suhu (27,5°C)		2,595	

Berdasarkan tabel di atas didapatkan nilai berat jenis (Gs) rata-rata tanah lempung 2.595

5.1.2 Pengujian Kadar Air

Pengujian ini mempunyai tujuan agar mengetahui kadar air dari sampel tanah yang dipakai. Setelah melakukan pengujian didapatkan hasil pengujian kadar air tanah asli yang dapat dilihat pada Tabel 5.2 sebagai berikut

Tabel 5.2 Hasil Pengujian Kadar Air Tanah Asli

Uraian	Simbol	Hasil	
		Sampel 1	Sampel 2
Berat Cawan (W1)	gr	8,97	9,24
Berat Cawan + Tanah Basah (W2)	gr	66,58	62,55
Berat Cawan + Tanah Kering (W3)	gr	60,83	56,07
Berat Air	gr	5,75	6,48
Berat Tanah Kering	gr	51,86	46,83
Kadar Air	%	11,09	13,84
Kadar Air Rata-rata	%	12,46	

Hasil yang didapat dari pengujian kadar air tanah asli menunjukkan bahwa nilai kadar air rata-rata 12,46 %.

5.1.3 Pengujian Berat Volume

Pengujian ini mempunyai tujuan agar mengetahui berat volume suatu sampel tanah yang dipakai. Setelah melakukan pengujian didapatkan hasil pengujian berat volume tanah asli yang dapat dilihat pada Tabel 5.3 sebagai berikut.

Tabel 5.3 Hasil Pengujian Berat Volume Tanah Asli

No	Uraian	Satuan	Sampel	
			1	2
1	Diameter ring (d)	cm	6	5,15
2	Tinggi ring (t)	cm	1,95	1,95
3	Volume ring (V)	cm ³	55,13	40,62
4	Berat ring (W1)	gr	42,44	42,44
5	Berat ring + Tanah Basah	gr	121,39	115,60
	(W2)			
6	Berat Tanah Basah	gr	78,95	73,16
7	Berat Volume Tanah	gr/cm ³	1,432	1,801
8	Berat Volume Rata-Rata	gr/cm ³	1,617	

Hasil yang didapat dari pengujian berat volume tanah asli menunjukkan bahwa nilai berat volume rata-rata sampel tanah 1,617 gr/cm³.

5.1.4 Pengujian Analisis Ukuran Butiran

Pengujian analisa saringan dilakukan guna mengetahui persentase distribusi ukuran butiran tanah yang tertahan pada saringan nomor 200, dan dapat menjadi acuan pengelompokan jenis tanah yang diuji merupakan jenis tanah yang dilihat sesuai dengan ukuran butiran yang dominan. Pada pengujian ini dilakukan dengan menggunakan 2 sampel tanah dimana masing-masing beratnya adalah 200 gram. Berikut ini merupakan hasil dari pengujian analisa saringan yang ditunjukkan pada Tabel 5.4, Tabel 5.5, dan Tabel 5.6.

Tabel 5.4 Hasil Pengujian Analisa Saringan Sampel 1

Nomer 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	300	0,00	100
10	2	7,73	292,27	2,58	97,42
20	0,85	9,24	283,03	3,08	94,34
40	0,425	10,51	272,52	3,50	90,84
60	0,25	12,35	260,17	4,12	86,72
140	0,106	34,58	225,59	11,53	75,19
200	0,075	9,76	215,83	3,25	71,94
Pan		215,83	0	71,94	0

Tabel 5.5 Hasil Pengujian Analisa Saringan Sampel 2

Nomer 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	300	0,00	100
10	2	11,46	288,54	3,82	96,18
20	0,85	12,56	275,98	4,18	91,99
40	0,425	14,34	261,64	4,78	87,21
60	0,25	16,32	245,32	5,44	81,77
140	0,106	35,89	209,43	11,96	69,81
200	0,075	10,78	198,78	3,55	66,26
Pan		198,78	0	66,26	0

Tabel 5.6 Hasil Pengujian Analisa Saringan Rata-Rata

Nomer Saringan	Diameter Saringan	Persentase Tanah Lolos Sampel 1	Persentase Tanah Lolos Sampel 2	Persentase Tanah Lolos Rata-rata
	mm	%	%	%
1	25,4	100	100	100
1/2	13,2	100	100	100
3/8	9,5	100	100	100
1/4	6,7	100	100	100
4	4,75	100	100	100
10	2	97,42	96,18	96,80
20	0,85	94,34	91,99	93,17
40	0,425	90,84	87,21	89,03
60	0,25	86,72	81,77	84,25
140	0,106	75,19	69,81	72,50
200	0,075	71,94	66,26	69,10
Pan		0	0	0

Dari hasil pengujian analisis saringan diatas dapat diketahui bahwa sampel tanah yang digunakan adalah tanah berbutir halus, selanjutnya perlu dilakukan pengujian hidrometer untuk mengetahui distribusi ukuran butiran tanah yang lolos saringan nomor 200 dan mendapatkan nilai persentase kadar lanau dan lempungnya. Uji hidrometer dilakukan menggunakan dua sampel dengan tiap sampelnya berupa tanah yang lolos saringan nomor 200 sebesar 60 gram. Berikut ini merupakan hasil dari pengujian analisa saringan yang ditunjukkan pada Tabel 5.7, Tabel 5.8, dan Tabel 5.9.

Tabel 5.7 Hasil Uji Hidrometer Sampel 1

Waktu	Temperatur	Pembacaan Hidrometer, Ra	Pembacaan Hidrometer Terkoreksi, Rc	% Lolos	Hyd. Terkoreksi meniscus, R	Kedalaman Efektif, L	L/t	k	Diameter, D
menit	°C					cm			mm
0	27	45	47	66.25	48	8.9	0.0000	0.01297	0.00000
2	27	37	39	54.98	40	10.2	5.1000	0.01297	0.02929
5	27	32	34	47.93	35	11.1	2.2200	0.01297	0.01932
30	27	24	25	35.24	26	12.4	0.4133	0.01297	0.00834
60	27	22	23	32.42	24	12.7	0.2117	0.01297	0.00597
250	27	17	16	22.55	17	13.5	0.05	0.01297	0.00301
1440	27	9	14	19.74	15	14.8	0.01	0.01297	0.00131

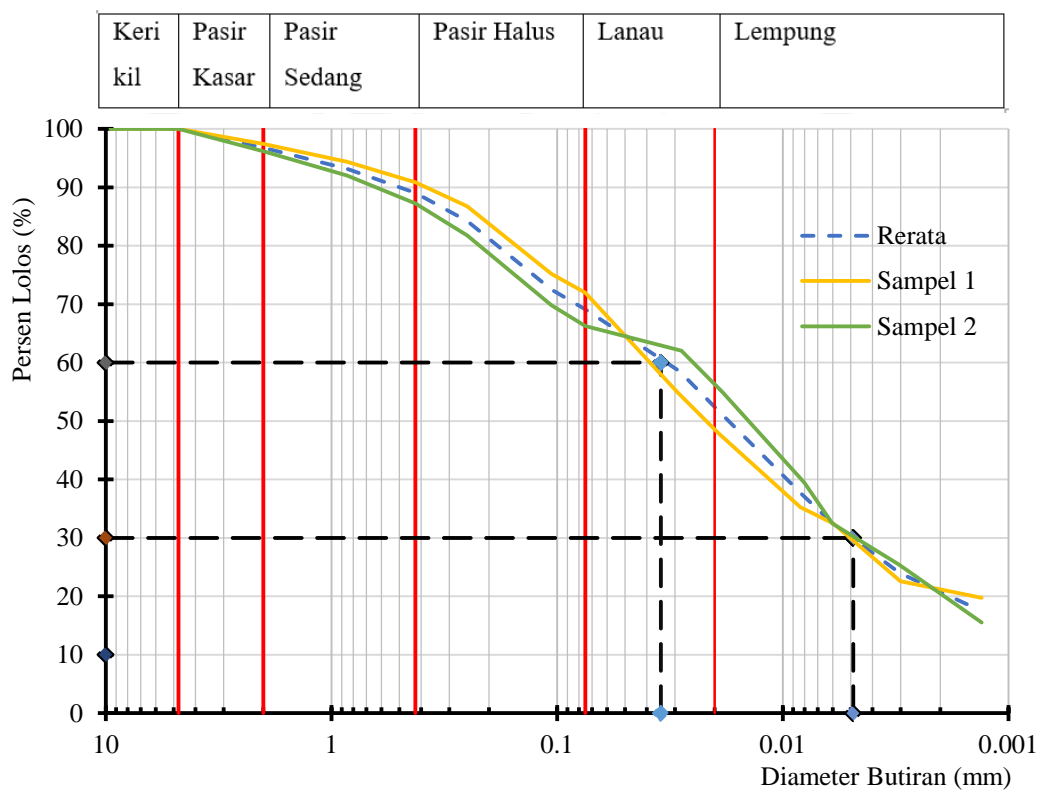
Tabel 5.8 Hasil Uji Hidrometer Sampel 2

Waktu	Temperatur	Pembacaan Hidrometer, Ra	Pembacaan Hidrometer Terkoreksi, Rc	% Lolos	Hyd. Terkoreksi meniscus, R	Kedalaman Efektif, L	L/t	k	Diameter, D
menit	°C					cm			mm
0	27	45	47	66,25	48	8,9	0,00	0,01297	0,0000
2	27	42	44	62,03	45	9,4	4,70	0,01297	0,0281
5	27	37	39	54,98	40	10,2	2,04	0,01297	0,0185
30	27	29	28	39,42	29	11,5	0,38	0,01297	0,0080
60	27	21	23	32,42	24	12,9	0,21	0,01297	0,0060
250	27	16	18	25,37	19	13,7	0,05	0,01297	0,0030
1440	27	9	11	15,51	12	14,8	0,01	0,01297	0,0013

Tabel 5.9 Hasil Uji Hidrometer Rata-Rata

Waktu	Temperatur	Pembacaan Hidrometer, Ra	Pembacaan Hidrometer Terkoreksi, Rc	% Lolos	Hyd. Terkoreksi meniscus, R	Kedalaman Efektif, L	L/t	k	Diameter, D
menit	°C					cm			mm
0	27	45	47	66,25	48	8,9	0,00	0,01297	0
2	27	39,5	41,5	58,50	42,5	9,8	4,90	0,01297	0,0287
5	27	34,5	36,5	51,45	37,5	10,6	2,13	0,01297	0,0189
30	27	26,5	28,5	37,35	29,5	11,9	0,40	0,01297	0,0081
60	27	21,5	23,5	32,35	24,5	12,8	0,21	0,01297	0,0059
250	27	16,5	18,5	23,96	19,5	13,6	0,05	0,01297	0,0030
1440	27	9	11	17,62	12	15,3	0,01	0,01297	0,0013

Dari hasil pengujian analisa saringan dan hidrometer pada sampel tanah tersebut, maka dapat diketahui nilai persentase jenis agregat berdasarkan ukuran butirannya yang ditunjukkan pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Grafik Hasil Analisa Saringan Tanah

Dari grafik hasil analisa saringan tanah di atas, maka dapat diketahui nilai persentase fraksi butiran tanah yang ditunjukkan pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10 Persentase Fraksi Butiran Tanah

Keterangan	Hasil	Satuan
Tanah lolos ayakan No.200	69,10	%
Pasir Kasar	3,19	%
Pasir Sedang	7,77	%
Pasir Halus	19,93	%
Lanau	17,64	%

Tabel 5.10 Persentase Fraksi Butiran Tanah

Keterangan	Hasil	Satuan
Lempung	51,45	%
D10	-	mm
D30	0,00487	mm
D60	0,03470	mm
$C_u = D_{60}/D_{10}$	-	
$C_c = D_{30}^2/(D_{10} \times D_{60})$	-	

Hasil dari pengujian analisa saringan didapatkan bahwa sampel tanah yang telah diuji memiliki komposisi tanah yang terdiri dari pasir kasar 3,19%, pasir sedang 7,77%, pasir halus 19,93%, tanah lanau 17,64%, dan tanah lempung 51,45%. Tanah yang berasal dari Desa Sentolo Lor, Kabupaten Kulon Progo di kategorikan sebagai tanah lempung kepasiran.

5.1.5 Pengujian Batas-Batas Konsistensi (*Atteberg Limit*)

Pengujian batas-batas konsistensi dilakukan guna mendapatkan kadar air yang terkandung dalam sampel tanah dan menyebabkan adanya batas-batas peralihan tanah dari padat, semi padat, plastis, dan cair. Kadar air dalam pengujian ini dinyatakan dalam satuan persen. Berikut ini merupakan hasil pengujian batas cair dan batas plastis yang dapat dilihat pada Tabel 5.11, Tabel 5.12, Tabel 5.13, dan Tabel 5.14.

Tabel 5.11 Kadar Air Pengujian Batas Cair Sampel 1

No Pengujian	Sat	I		II		III		IV	
		1	2	3	4	5	6	7	8
Berat cawan	gr	9,32	9,21	8,26	8,81	8,62	8,86	8,36	9,6
Berat cawan + tanah basah	gr	39,47	38,41	32,32	30,4	33,08	34,45	30,53	34,54

Berat cawan + tanah kering	gr	30,11	29,38	25,13	23,95	25,89	26,94	24,12	27,33
Berat air	gr	9,36	9,03	7,19	6,45	7,19	7,51	6,41	7,21
Berat tanah kering	gr	20,79	20,17	16,87	15,14	17,27	18,08	15,76	17,73
Kadar air	%	45,02	44,77	42,62	42,60	41,63	41,54	40,67	40,67
Kadar air rata-rata	%	44,90		42,61		41,59		40,67	
Jumlah pukulan (n)		10		23		27		35	

Tabel 5.12 Kadar Air Pengujian Batas Cair Sampel 2

No Pengujian	Sat	I		II		III		IV	
No. Cawan		1	2	3	4	5	6	7	8
Berat cawan	gr	8,81	9,32	9,2	9,2	8,63	9,61	8,26	8,36
Berat cawan + tanah basah	gr	29,65	37,41	28,7	25,91	27,23	26,57	23,89	27,54
Berat cawan + tanah kering	gr	23,59	29,35	23,1	21,22	22,05	21,79	19,66	22,23
Berat air	gr	6,06	8,06	5,6	4,69	5,18	4,78	4,23	5,31
Berat tanah kering	gr	14,78	20,03	13,9	12,02	13,42	12,18	11,4	13,87
Kadar air	%	41,00	40,24	40,29	39,02	38,60	39,24	37,11	38,28
Kadar air rata-rata	%	40,62		39,65		38,92		37,69	
Jumlah pukulan (n)		17		21		27		34	

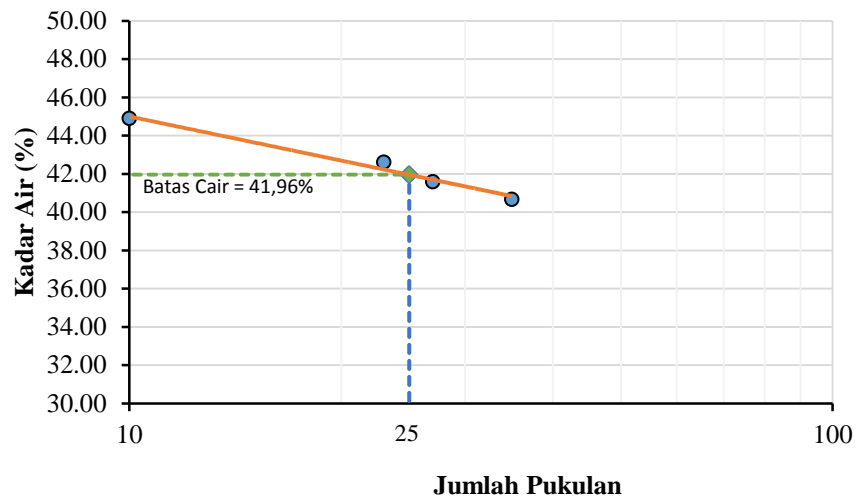
Tabel 5.13 Kadar Air Pengujian Batas Plastis Sampel 1

No.	Uraian	Sat	Batas Plastis	
			1	2
1	Berat cawan	gr	9,21	8,82
2	Berat cawan + tanah basah	gr	26,15	31,02
3	Berat cawan + tanah kering	gr	22,47	25,85
4	Berat air	gr	3,68	5,17
5	Berat tanah kering	gr	13,26	17,03
6	Kadar air	%	27,75	30,36
7	Kadar air rata-rata	%	29,06	

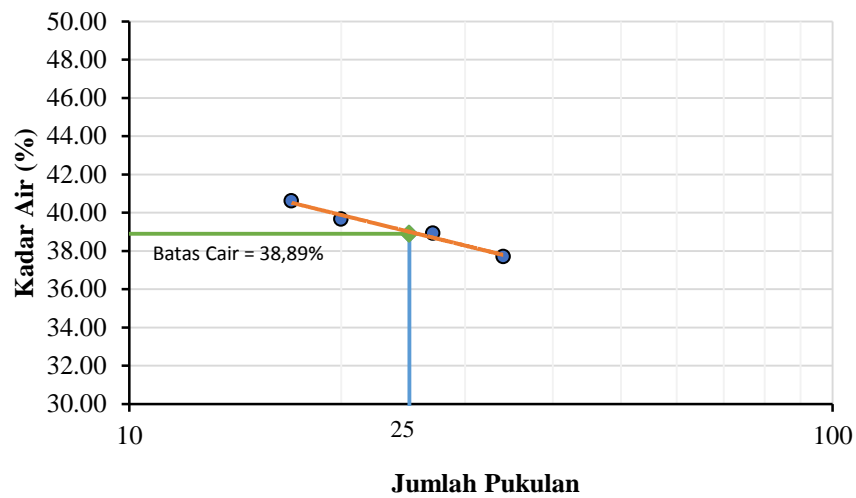
Tabel 5.14 Kadar Air Pengujian Batas Plastis Sampel 2

No.	Uraian	Sat	Batas Plastis	
			1	2
1	Berat cawan	gr	8,8	8,86
2	Berat cawan + tanah basah	gr	23,64	32,74
3	Berat cawan + tanah kering	gr	20,16	27,15
4	Berat air	gr	3,48	5,59
5	Berat tanah kering	gr	11,36	18,29
6	Kadar air	%	30,63	30,56
7	Kadar air rata-rata	%	30,60	

Dari hasil pengujian batas cair (*liquid limit*) pada Tabel 5.11 dan 5.12 diatas, dapat digambarkan sebuah grafik. Grafik hasil pengujian batas cair yang dapat dilihat pada Gambar 5.2 dan Gambar 5.3 berikut.



Gambar 5.2 Grafik Hasil Pengujian Batas Cair Sampel 1



Gambar 5.3 Grafik Hasil Pengujian Batas Cair Sampel 2

Berdasarkan hasil pengujian batas cair dan batas plastis pada sampel tanah yang telah dilakukan, didapatkan rekapitulasi yang dapat dilihat pada Tabel 5.15 berikut ini.

Tabel 5.15 Rekapitulasi Kadar Air Pengujian Batas Cair dan Batas Plastis

Sampel	Batas Cair	Batas Plastis
	%	%
Tanah Asli Sampel 1	41,96	29,05
Tanah Asli Sampel 2	38,89	30,59
Rata-Rata	40,43	29,82

Berdasarkan Tabel 5.15 dapat diketahui bahwa sampel tanah yang telah diuji memiliki batas cair sebesar 40,43% dan batas plastis sebesar 29,82%. Selain pengujian batas cair dan batas plastis, perlu juga dilakukan pengujian batas susut (*shrinkage limit*) guna mengetahui persentase kadar air yang terkandung dalam sampel tanah, sehingga pengurangan kadar air selanjutnya tidak menyebabkan berkurangnya volume tanah. Berikut ini hasil dari pengujian batas susut yang dapat dilihat pada Tabel 5.16 dan Tabel 5.17.

Tabel 5.16 Hasil Pengujian Batas Susut Sampel 1

No	Keterangan	Simbol	Satuan	Hasil	
				Sampel 1	Sampel 2
1	Berat cawan susut	W_1	gram	39,58	36,72
2	Berat cawan susut + tanah basah	W_2	gram	66,18	63,65
3	Berat cawan susut + tanah kering	W_3	gram	60,2	56,98
4	Berat tanah kering		gram	20,62	20,26
5	Kadar air		%	29,00	32,92
6	Diameter ring	d	cm	4,3	4,32
7	Tinggi ring	t	cm	1,3	1,27

Lanjutan Tabel 5.16 Hasil Pengujian Batas Susut Sampel 1

No	Keterangan	Simbol	Satuan	Hasil	
				Sampel 1	Sampel 2
8	Volume ring	V	cm ³	18,879	18,615
9	Berat air raksa yang terdesak tanah kering + gelas ukur	W ₄	gram	296,98	289,08
10	Berat gelas ukur	W ₅	gram	60,5	60,5
11	Berat air raksa	W ₆	gram	236,42	228,52
12	Berat tanah kering	W _o	gram	20,62	20,26
13	Volume tanah kering	V _o	cm ³	17,38	16,80
14	Batas susut tanah		%	21,75	23,97
15	Batas susut tanah rata-rata		%	22,865	

Tabel 5.17 Hasil Pengujian Batas Susut Sampel 2

No	Keterangan	Simbol	Satuan	Hasil	
				Sampel 1	Sampel 2
1	Berat cawan susut	W ₁	gram	37,85	45,12
2	Berat cawan susut + tanah basah	W ₂	gram	64,9	71,3
3	Berat cawan susut + tanah kering	W ₃	gram	59,63	65,15
4	Berat tanah kering		gram	21,78	20,03
5	Kadar air		%	24,20	30,70
6	Diameter ring	d	cm	4,2	4,23

Lanjutan Tabel 5.17 Hasil Pengujian Batas Susut Sampel 2

No	Keterangan	Simbol	Satuan	Hasil	
				Sampel 1	Sampel 2
7	Tinggi ring	t	cm	1,3	1,3
8	Volume ring	V	cm ³	18,01	18,26
9	Berat air raksa yang terdesak tanah kering + gelas ukur	W ₄	gram	294,97	291,85
10	Berat gelas ukur	W ₅	gram	60,5	60,5
11	Berat air raksa	W ₆	gram	234,41	231,29
12	Berat tanah kering	W _o	gram	15,67	14,83
13	Volume tanah kering	V _o	cm ³	17,23	17,00
14	Batas susut tanah		%	19,25	22,19
15	Batas susut tanah rata-rata		%	20,722	

Dari pembacaan tabel dan grafik diatas didapatkan kadar air pada batas cair, batas plastis, dan batas susut yang dapat dilihat pada Tabel 5.18 berikut.

Tabel 5.18 Rekapitulasi Hasil Pengujian Batas-Batas Konsistensi

Keterangan	Satuan	Hasil
Batas Cair (<i>Liquid Limit</i>), LL	%	40,43
Batas Plastis (<i>Plastic Limit</i>), PL	%	29,82
Batas Susut (<i>Shrinkage Limit</i>), SL	%	21,79
Indeks Plastisitas (<i>Plastic Index</i>), IP = LL-PL	%	10,59

Berdasarkan hasil pengujian batas-batas konsistensi yang telah dilakukan, maka didapatkan bahwa sampel tanah memiliki nilai batas cair sebesar

40,43%, nilai batas plastis sebesar 29,82%, dan nilai batas susut sebesar 21,79% dan nilai indeks plastisitas sebesar 10,59%.

5.1.6 Pengujian Pemadatan Tanah (*Standard Proctor*)

Pengujian pemadatan tanah dilakukan guna mengetahui nilai kepadatan tanah maksimum dan kadar air optimum pada sampel tanah yang akan diuji. Pengujian pemadatan tanah ini menggunakan 2 sampel tanah yang ditambahkan air dengan volume dan interval tertentu sehingga sampel tanah tersebut mengalami penurunan berat volume. Berikut ini hasil dari pengujian pemadatan tanah yang dapat dilihat pada Tabel 5.19 dan Tabel 5.20.

Tabel 5.19 Penambahan Air Sampel Tanah 1

Keterangan	Satuan	Sampel				
		1	2	3	4	5
Berat sampel tanah	gram	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar air mula-mula	%	12,46	12,46	12,46	12,46	12,46
Penambahan air	ml	100	200	300	400	500
Berat cetakan + tanah basah	gram	3130	3233	3457	3429	3375
Berat tanah basah	gram	1383	1486	1710	1682	1628
Berat volume tanah basah, γ	gram/cm ³	1,461	1,570	1,806	1,777	1,720

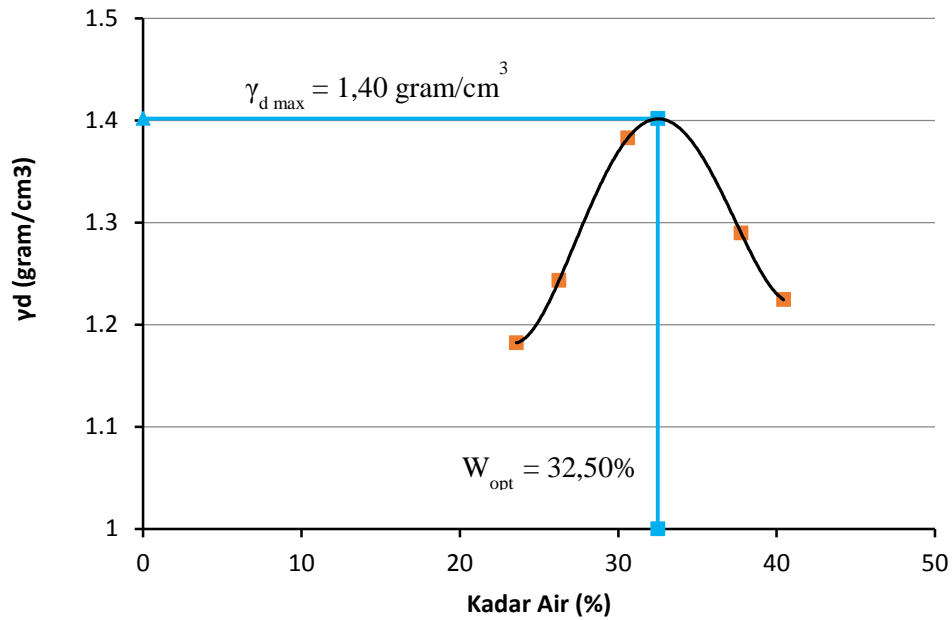
Tabel 5.20 Penambahan Air Sampel Tanah 2

Keterangan	Satuan	Sampel				
		1	2	3	4	5
Berat sampel tanah	gram	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar air mula-mula	%	12,46	12,46	12,46	12,46	12,46
Penambahan air	ml	100	200	300	400	500
Berat cetakan + tanah basah	gram	3111	3301	3409	3307	3195
Berat tanah basah	gram	1364	1554	1662	1560	1448
Berat volume tanah basah, γ	gram/cm ³	1,441	1,642	1,756	1,648	1,530

Hubungan antara berat volume basah (γ) dan berat volume kering (γ_d) dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.2. Berikut ini adalah hasil perhitungan dari kadar air dan berat volume kering (γ_d) yang dapat dilihat pada Tabel 5.21 dan Tabel 5.22, dan grafik hubungan antara kadar air dengan berat volume pada pengujian pemadatan tanah dapat dilihat pada Gambar 5.4 dan Gambar 5.5.

Tabel 5.21 Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Sampel 1

Nomer pengujian	1		2		3		4		5	
	a	b	a	b	a	b	a	b	A	b
Berat cawan (gram)	6,63	6,04	9,01	8,97	8,84	8,84	6,20	5,75	21,93	22,11
Berat cawan+tanah basah (gram)	33,64	33,72	75,06	61,04	51,67	51,53	75,99	58,43	84,91	92,77
Berat cawan+tanah kering (gram)	27,23	29,90	58,76	52,45	42,83	40,41	55,34	45,21	68,70	70,43
Berat air (gram)	6,41	3,82	16,30	8,59	8,84	11,12	20,65	13,22	16,21	22,34
Berat tanah kering (gram)	20,60	23,86	49,75	43,48	33,99	31,57	49,14	39,46	46,77	48,32
Kadar air (%)	31,12	16,01	32,76	19,76	26,01	35,22	42,02	33,50	34,66	46,23
Kadar air rata-rata (%)	23,56		26,26		30,62		37,76		40,45	
Berat volume tanah kering, γ_d	1,18		1,24		1,38		1,29		1,22	



Gambar 5.4 Grafik Pengujian Standar Proctor Sampel 1

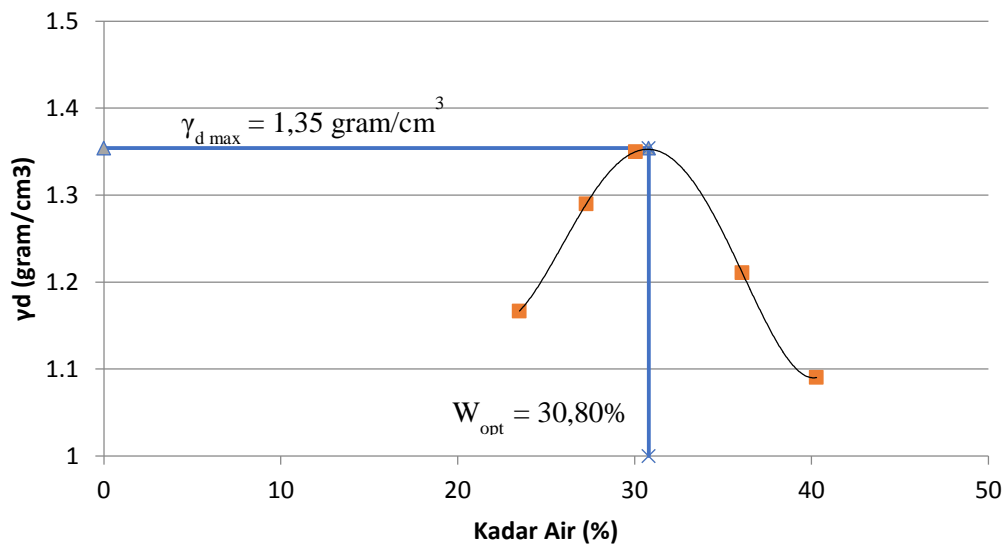
Berdasarkan hasil pengujian pemadatan tanah sampel 1 didapatkan berat volume kering maksimum ($\gamma_{d \max}$) sebesar 1,40 gram/cm³, serta kadar air optimum (W_{opt}) sebesar 32,5%.

Tabel 5.22 Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Sampel 2

Nomer pengujian	1		2		3		4		5	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Berat cawan (gram)	12,80	13,15	12,97	13,05	7,66	7,51	6,63	6,04	7,81	7,65
Berat cawan+tanah basah (gram)	63,31	75,03	84,02	85,80	71,10	80,96	34,64	33,72	70,21	73,66

Lanjutan Tabel 5.22 Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Sampel 2

Nomer pengujian	1		2		3		4		5	
Berat cawan+tanah kering (gram)	52,51	64,81	68,81	70,20	56,92	63,44	26,36	27,30	52,23	54,77
Berat air (gram)	10,8	10,2	15,2	15,6	14,2	17,5	8,3	6,4	18,0	18,9
Berat tanah kering (gram)	39,7	51,7	55,8	57,2	49,3	55,9	19,7	21,3	44,4	47,1
Kadar air (%)	27,2	19,8	27,2	27,3	28,8	31,3	42,0	30,2	40,5	40,1
Kadar air rata-rata (%)	23,49		27,27		30,06		36,08		40,8	
Berat volume tanah kering, γ_d	1,17		1,29		1,35		1,21		1,09	



Gambar 5.5 Grafik Pengujian Standar Proctor Sampel 2

Berdasarkan hasil pengujian pemadatan tanah sampel 2 didapatkan berat volume kering maksimum ($\gamma_{d \max}$) sebesar 1,35 gram/cm³, serta kadar air optimum (W_{opt}) sebesar 30,8%. Berikut ini hasil rekapitulasi nilai berat volume kering maksimum ($\gamma_{d \max}$) dan kadar air optimum (w_{opt}) pada pengujian pemadatan tanah rata-rata yang dapat dilihat pada Tabel 5.23.

Tabel 5.23 Rekapitulasi Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Rata-Rata

Keterangan	Simbol	Satuan	Sampel		Rata-rata
			1	2	
Kadar air optimum, OMC	W_{opt}	%	32,5	30,8	31,65
Berat volume tanah kering, MDD	γ_d	gram/cm ³	1,4	1,35	1,37

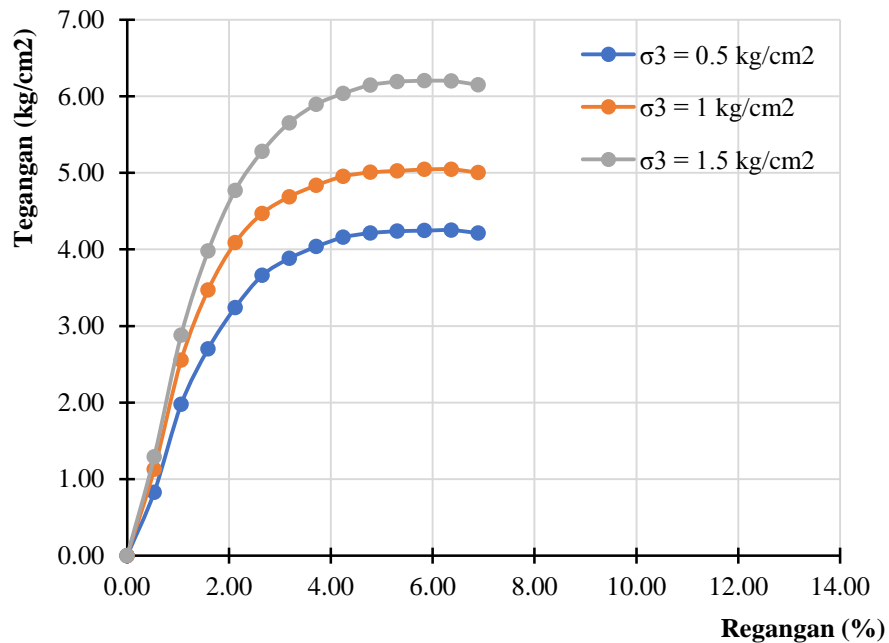
Berdasarkan hasil yang dilakukan dari pengujian pemadatan tanah pada sampel tanah didapatkan nilai kadar air optimum sebesar 32,25% dan nilai berat volume kering pada sampel tanah adalah sebesar 1,42 gram/cm³.

5.1.7 Pengujian Triaksial UU (*Unconsolidated Undrained*)

Pengujian triaksial UU (*Unconsolidated Undrained*) digunakan untuk mendapatkan nilai besaran kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ) dengan menggambarkan grafik lingkaran Mohr. Pengujian triaksial UU dalam Tugas Akhir menggunakan sampel tanah asli dengan campuran abu sekam padi dengan presentase sebesar 2,5%, 5%, 7,5%, 10% dan abu batu bara dengan presentase 10%. Masa pemeraman sampel dilakukan selama 0,7 dan 14 hari. Pengujian menggunakan 2 sampel, setiap sampel diberikan tekanan sel berbeda, tekanan sel yang digunakan adalah $0,5 \text{ kg/cm}^2$, 1 kg/cm^2 , dan $1,5 \text{ kg/cm}^2$.

1. Pengujian Triaksial UU Tanah Asli

Berdasarkan hasil pengujian triaksial UU yang telah dilakukan pada sampel tanah asli yang dicetak ulang dengan mengacu pada MDD dan OMC pada pengujian *standard proctor* yang dilakukan sebelumnya, maka di dapatkan hubungan antara tegangan geser dan regangan dapat dilihat pada Gambar 5.6 berikut.



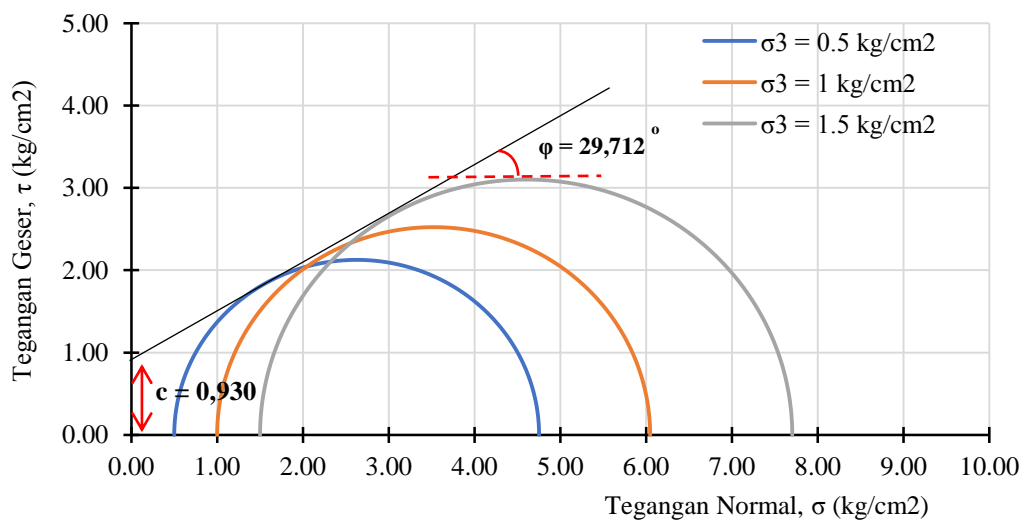
Gambar 5.6 Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Sampel 1

Berdasarkan Gambar grafik dari hubungan tegangan geser dan regangan tanah asli maka didapatkan hasil nilai tegangan deviator dan tegangan utama pada setiap tekanan sel. Berikut ini nilai tegangan deviator dan tegangan utama pada tanah asli sampel 1 yang dapat dilihat pada Tabel 5.24

Tabel 5.24 Tegangan Deviator dan Tegangan Utama Pengujian Triaksial Tanah Asli

Keterangan	Simbol	Satuan	Benda Uji		
			1	2	3
Tekanan Sel	σ_3	kg/cm ²	0,5	1	1,5
Tegangan Deviator	$\Delta\sigma$	kg/cm ²	4,252	5,046	6,203
Tegangan Utama	σ_1	kg/cm ²	4,752	6,046	7,703

Berdasarkan dari Tabel 5.24 Maka didapatkan grafik hubungan antara tegangan normal dan tegangan geser pada sempel 1 tanah asli yang digambarkan dengan grafik lingkaran Mohr untuk digunakan dalam menentukan besaran nilai kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ) secara grafis. Grafik lingkaran Mohr dalam pengujian triaksial UU pada tanah asli sampel 1 dapat dilihat pada Gambar 5.7 berikut.



Gambar 5.7 Grafik Lingkaran Mohr Tanah Asli Sampel 1 Pada Pengujian Triaksial UU

Berdasarkan hasil dari grafik lingkaran Mohr pada tanah asli sampel 1 maka didapatkan nilai besaran kohesi dan sudut geser pada tanah sebesar 0,930 kg/cm² dan 29,712. Perhitungan tanah asli untuk sampel 2 dilakukan perhitungan sama dengan sampel tanah 1. Hasil rekapitulasi pengujian triaksial UU tanah asli dapat dilihat pada Tabel 5.25 berikut.

Tabel 5.25 Rekapitulasi Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli

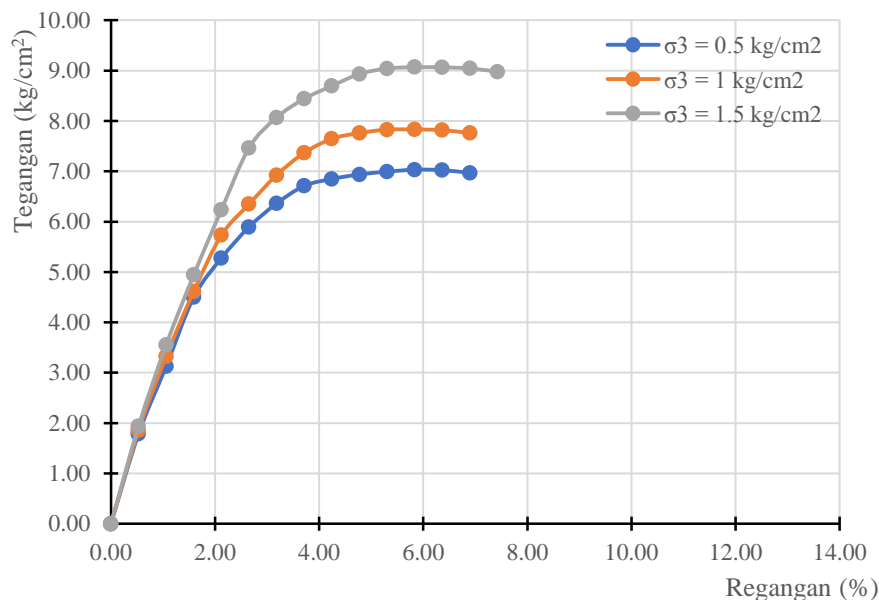
Sampel	Parameter Kuat Geser Tanah
--------	----------------------------

	Kohesi (c), kg/cm ²	Sudut Geser Dalam (φ), °
Sampel 1	0,930	29,712
Sampel 2	0,975	29,843
Rata-rata	0,953	29,780

Hasil yang didapatkan pada pengujian triaksial UU pada sampel tanah asli didapatkan nilai kohesi sebesar 0,953 kg/cm² dan sudut geser sebesar 29,780°.

2. Pengujian Triaksial UU Tanah Asli + Abu Batu Bara 10% + Abu Sekam Padi 2,5% dengan Pemeraman 0 H

Berdasarkan hasil pengujian triaksial UU yang telah dilakukan pada sampel tanah asli + 10% abu batu bara + 2,5% abu sekam padi, yang dicetak ulang dengan mengacu pada MDD dan OMC pada pengujian *standard proctor* yang dilakukan sebelumnya, maka di dapatkan hubungan antara tegangan geser dan regangan dapat dilihat pada Gambar 5. 7 berikut.



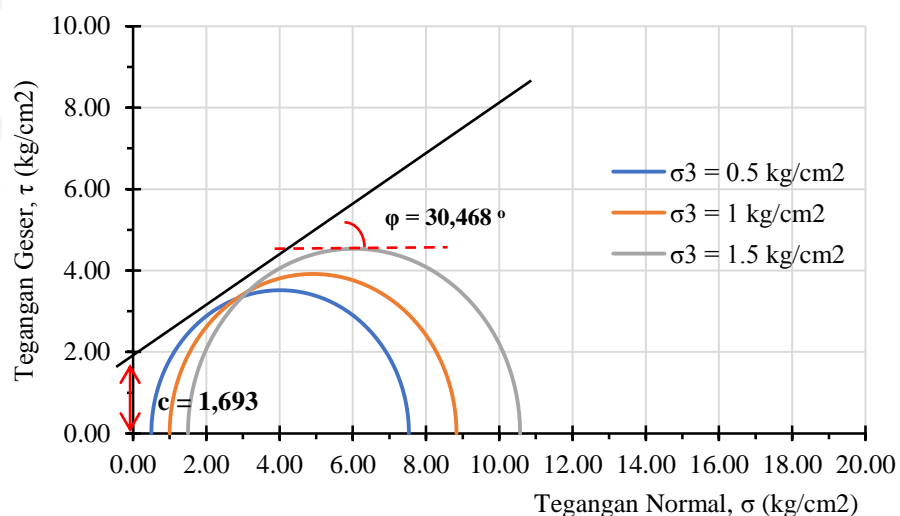
Gambar 5.8 Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan Pengujian Triaksial UU Tanah Asli + 10% Abu Batu Bara + 2,5% Abu Sekam Padi 0 H

Berdasarkan Gambar grafik dari hubungan tegangan geser dan regangan tanah asli maka didapatkan hasil nilai tegangan deviator dan tegangan utama pada setiap tekanan sel. Berikut ini nilai tegangan deviator dan tegangan utama pada tanah asli sampel 1 yang dapat dilihat pada Tabel 5.26

Tabel 5.26 Tegangan Deviator dan Tegangan Utama Pengujian Triaksial Tanah Asli + 10% Abu Batu Bara + 2,5% Abu Sekam Padi 0 H

Keterangan	Simbol	Satuan	Benda Uji		
			1	2	3
Tekanan Sel	σ_3	kg/cm ²	0,5	1	1,5
Tegangan Deviator	$\Delta\sigma$	kg/cm ²	7.033	7.831	9.069
Tegangan Utama	σ_1	kg/cm ²	7.533	8.831	10.569

Berdasarkan dari Tabel 5.26 Maka didapatkan grafik hubungan antara tegangan normal dan tegangan geser pada sampel 1 tanah asli yang digambarkan dengan grafik lingkaran Mohr untuk digunakan dalam menentukan besaran nilai kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ) secara grafis. Grafik lingkaran Mohr dalam pengujian triaksial UU pada tanah asli sampel 1 dapat dilihat pada Gambar 5.9 berikut.



**Gambar 5.9 Grafik Lingkaran Mohr Tanah Asli + 10% Abu Batu
Bara + 2,5% Abu Sekam Padi 0 H**

Berdasarkan hasil dari grafik lingkaran Mohr pada tanah asli + 10% abu batu bara + 2,5% abu sekam padi maka didapatkan nilai besaran kohesi dan sudut geser pada tanah sebesar 1,693 kg/cm² dan 30,468. Perhitungan tanah asli untuk sampel 2 dilakukan perhitungan sama dengan sampel 1. Hasil rekapitulasi pengujian triaksial UU tanah asli dapat dilihat pada Tabel 5.27 berikut.

**Tabel 5.27 Rekapitulasi Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli + 10%
Abu Batu Bara + 2,5% Abu Sekam Padi**

Sampel	Parameter Kuat Geser Tanah	
	Kohesi (c), kg/cm ²	Sudut Geser Dalam (φ), °
Sampel 1	1,693	30,468
Sampel 2	1,732	30,130
Rata-rata	1,712	30,299

Hasil yang didapatkan pada pengujian triaksial UU pada sampel 1 tanah asli + 10% abu batu bara + 2,5% abu sekam padi, didapatkan nilai kohesi sebesar 1,693kg/cm² dan sudut geser sebesar 30,299°.

3. Pengujian Triaksial UU dengan Campuran Bahan Tambah Stabilitas dan Waktu Pemeraman 0 Hari

Nilai yang didapatkan dari kuat geser tanah dari uji triaksial UU pada tanah yang sudah diberikan bahan tambah abu sekam padi dan abu batu bara dengan waktu pemeraman 0 hari dapat dilihat pada Tabel 5.28 berikut.

Tabel 5.28 Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli dengan Bahan Tambah dan Waktu Pemeraman 0 Hari

Variasi Bahan Tambah	Parameter Kuat Geser Tanah	
	c (kg/cm ²)	φ (°)
Tanah Asli + 10% CA + 2,5% RHA	1,712	30,299
Tanah Asli + 10% CA + 5% RHA	1,829	29,789
Tanah Asli + 10% CA + 7,5% RHA	1,926	30,236
Tanah Asli + 10% CA + 10% RHA	2,013	30,718

4. Pengujian Triaksial UU dengan Campuran Bahan Tambah Stabilitas dan Waktu Pemeraman 7 Hari

Nilai yang didapatkan dari kuat geser tanah dari uji triaksial UU pada tanah yang sudah diberikan bahan tambah abu sekam padi (*RHA*) dan abu batu bara (*CA*) dengan waktu pemeraman 7 hari dapat dilihat pada Tabel 5.29 Berikut.

Tabel 5.29 Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli dengan Bahan Tambah dan Pemeraman 7 Hari

Variasi Bahan Tambah	Parameter Kuat Geser Tanah	
	c (kg/cm ²)	φ (°)
Tanah Asli + 10% CA + 2,5% RHA	1,900	32,123
Tanah Asli + 10% CA + 5% RHA	2,079	32,712
Tanah Asli + 10% CA + 7,5% RHA	2,140	34,031
Tanah Asli + 10% CA + 10% RHA	2,320	35,107

5. Pengujian Triaksial UU dengan campuran bahan tambah stabilitas dan waktu pemeraman 14 Hari

Nilai yang didapatkan dari kuat geser tanah dari uji triaksial UU pada tanah yang sudah diberikan bahan tambah abu sekam padi (*RHA*) dan abu batu

bara (CA) dengan waktu pemeraman 14 hari dapat dilihat pada Tabel 5.30 berikut.

Tabel 5.30 Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli dengan Bahan Tambah dan Pemeraman 14 Hari

Variasi Bahan Tambah	Parameter Kuat Geser Tanah	
	c (kg/cm ²)	φ (°)
Tanah Asli + 10% CA + 2,5% RHA	2,075	37,735
Tanah Asli + 10% CA + 5% RHA	2,125	38,075
Tanah Asli + 10% CA + 7,5% RHA	2,358	39,240
Tanah Asli + 10% CA + 10% RHA	2,423	41,100

6. Rekapitulasi Hasil Pengujian Triaksial UU

Hasil rekapitulasi dari pengujian triaksial UU pada sampel tanah yang sudah diberikan bahan tambah abu sekam padi (RHA) dan abu batu bara (CA) dapat dilihat pada Tabel 5.31 sebagai berikut.

Tabel 5.31 Rekapitulasi Hasil Pengujian Triaksial UU

Variasi	Parameter Kuat Geser Tanah					
	Pemeraman: 0 Hari		Pemeraman: 7 Hari		Pemeraman: 14 Hari	
	Kohesi (c)	Sudut Geser Dalam (φ)	Kohesi (c)	Sudut Geser Dalam (φ)	Kohesi (c)	Sudut Geser Dalam (φ)
	(kg/cm ²)	(derajat)	(kg/cm ²)	(derajat)	(kg/cm ²)	(derajat)
Tanah Asli	0,952	29,780	-	-	-	-
Tanah Asli + 10% CA + 2,5% RHA	1,712	30,299	1,900	32,123	2,075	37,735
Tanah Asli + 10% CA + 5% RHA	1,829	29,789	2,079	32,712	2,125	38,075
Tanah Asli + 10% CA + 7,5% RHA	1,926	30,236	2,140	34,031	2,358	39,240

Tanah Asli + 10% CA + 10% RHA	2,013	30,718	2,320	35,107	2,423	41,100
----------------------------------	-------	--------	-------	--------	-------	--------

5.2 Pembahasan

Pembahasan penelitian Tugas Akhir akan membahas tentang sifat dan karakteristik sampel tanah asli dan sampel tanah yang telah dicampur dengan bahan stabilisasi berupa abu sekam padi dan abu batu bara berdasarkan dari pengujian yang telah dilaksanakan di laboratorium. Tanah yang digunakan pada penelitian Tugas Akhir ini berasal dari Desa Sentolo Lor, Kecamatan Sentolo, Kabupaten Kulon Progo, D.I Yogyakarta.

5.2.1 Tanah Asli

1. Sifat Fisik pada Tanah

Hasil rekapitulasi dari pengujian yang telah dilakukan untuk menentukan sifat fisik dan karakteristik tanah asli dapat dilihat pada Tabel 5.32 berikut ini.

Tabel 5.32 Rekapitulasi Hasil Pengujian Propertis Tanah

Pengujian		Simbol	Satuan	Hasil
Persentase Tanah Lolos Saringan No.200			%	69,10
Pengujian Kadar Air		w	%	12,46
Pengujian Berat Volume		γ	gram/cm ³	1,617
Pengujian Berat Jenis		G_s	gram/cm ³	2,595
Analisa Saringan	Pasir Kasar		%	3,19
	Pasir Sedang		%	7,77
	Pasir Halus		%	19,92
	Lanau		%	17,64

	Lempung		%	51,45
<i>Atteberg Limit</i>	Batas Cair	<i>LL</i>	%	40,43
	Batas Plastis	<i>PL</i>	%	29,827
	Batas Susut	<i>SL</i>	%	21,794
<i>Standard Proctor</i>	MDD	$\gamma_{d \max}$	gram/cm ³	1,37
	OMC	w_{opt}	gram/cm ³	31,65

2. Klasifikasi Tanah Menurut *USCS* (*Unified Soil Classification System*)

Klasifikasi tanah menggunakan metode *USCS* ditentukan menggunakan tabel sistemn klasifikasi tanah menurut *USCS*. Klasifikasi tanah dilakukan dengan menganalisa beberapa parameter, diantaranya adalah persentase tanah lolos saringan no 200, batas plastis, batas cair, dan indeks plastisitas. Klasifikasi tanah berdasarkan *USCS* dilakukan dengan langkah sebagai berikut.

- a. Berdasarkan hasil dari analisis saringan, sampel tanah termasuk dalam divisi utama tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos saringan no.200 (0,075mm) serta tanah lanau dan lempung dengan nilai batas cair >50%. Hasil penentuan pada bagian divisi utama metode *USCS* dapat dilihat pada Tabel 5.33 berikut.

Tabel 5.33 Klasifikasi Tanah Asli Metode *USCS*

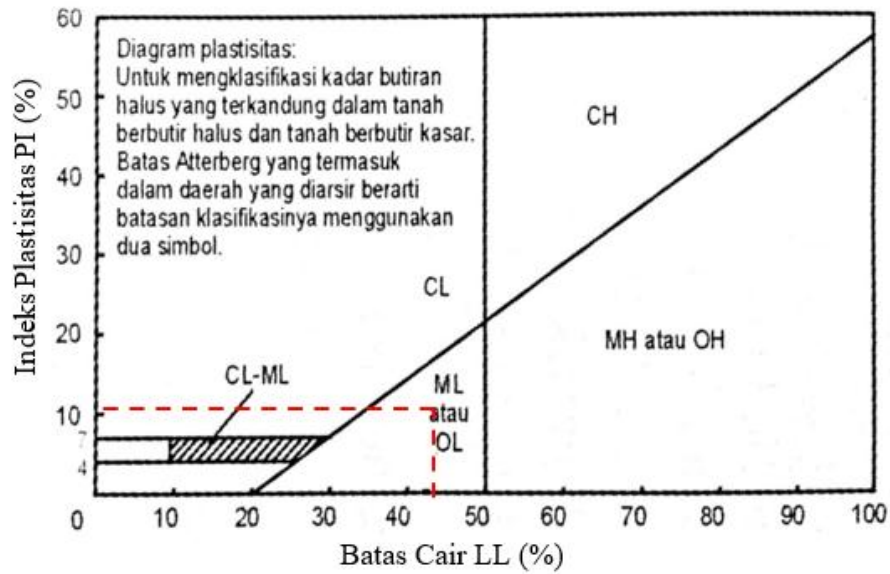
Divisi Utama	Simbol Kelompok	Nama Jenis
Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos saringan no.200 (0,075 mm)	ML	Lanau tak organic dan pasir sangat halus, serbuk batuan atau pasir halus berlanau atau berlempung
	CL	Lempung tak organic dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung kurus
	OL	Lanau organic dan lempung berlanau organic dengan plastisitas rendah

Lanau dan Lempung batas cair >50%	MH	Lanau tak organik atau pasir halus diatome, lanau elastis
	CH	Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk
	OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi
Tanah dengan kadar organik tinggi	PI	Gambut dan tanah lain dengan kandungan organik tinggi

(Sumber : Das, 1995)

- b. Pada pengujian batas Atterberg yang telah dilakukan sebelumnya didapatkan nilai batas cair sebesar 40,43%, batas plastis sebesar 29,827%, dan indeks plastisitas sebesar 10,598%. Berdasarkan ketiga parameter tersebut maka tanah asli dapat diplotkan nilai batas cair dan indeks plastisitas pada grafik *USCS* dalam menentukan klasifikasi tanah. setelah dilakukan plotting, tanah asli termasuk dalam kelompok ML atau OL.

Berikut grafik klasifikasi tanah berdasarkan *USCS* yang dapat dilihat pada Gambar 5.10 dan Tabel 5.34 berikut.



Gambar 5.10 Grafik Klasifikasi Tanah Berdasarkan USCS

Tabel 5.34 Hasil Klasifikasi Kelompok Tanah Asli Berdasarkan USCS

Divisi Utama	Simbol Kelompok	Nama Jenis
Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos saringan no.200 (0,075 mm)	ML	Lanau tak organik dan pasir sangat halus, serbuk batuan atau pasir halus berlanau atau berlempung
	CL	Lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung kurus
	OL	Lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah
	MH	Lanau tak organik atau pasir halus diatome, lanau elastis
	CH	Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk
	OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi
Tanah dengan kadar organik tinggi	PI	Gambut dan tanah lain dengan kandungan organik tinggi

(Sumber: Das, 1995)

Berdasarkan hasil klasifikasi tanah asli menggunakan metode USCS dapat disimpulkan bahwa tanah lempung Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo,

Kabupaten Kulon Progo, D.I Yogyakarta. masuk ke dalam kelompok ML atau OL yaitu lanau tak organik dan pasir sangat halus, serbuk batuan atau pasir halus berlanau atau berlempung.

3. Klasifikasi Tanah Menurut *AASHTO* (*American Association of State Highway and Transportation Officials*)

Klasifikasi tanah menggunakan metode *AASHTO* dilakukan dengan cara menganalisa sifat fisik tanah dan karakteristik tanah asli. Analisa dilakukan menggunakan data pada Tabel 5.35 sebagai acuan. Klasifikasi tanah menggunakan metode *AASHTO* dilakukan sebagai berikut.

- a. Berdasarkan pengujian analisis butiran tanah didapatkan persentase tanah lolos saringan no.200 sebesar 69,10%, sampel tanah tersebut termasuk dalam kelompok Tanah Lanau Lempung (>35% dari seluruh sampel tanah lolos saringan no.200).
- b. Berdasarkan pengujian batas-batas konsistensi didapatkan nilai batas cair (LL) sebesar 40,43%, dan nilai indeks plastisitas (PI) sebesar 10,598%, maka sampel tanah termasuk dalam klasifikasi kelompok kategori kode A-6, dengan persyaratan nilai batas cair (LL) minimal 41% dan nilai indeks plastisitas (PI) minimal 11%.
- c. Berdasarkan pembahasan diatas, maka sampel tanah asli dapat disimpulkan termasuk dalam kelompok A-6 dengan tipe material paling dominan tanah berlempung dan berdasarkan penilaian termasuk sebagai bahan tanah dasar biasa sampai jelek.

Hasil klasifikasi kelompok tanah dengan menggunakan metode *AASHTO* dapat dilihat pada Tabel 5.35 sebagai berikut.

Tabel 5.35 Hasil Klasifikasi Tanah Metode AASHTO

Penilaian sebagai bahan tanah dasar	Baik sekali sampai baik			
Klasifikasi umum	Tanah berbutir (Lebih dari 35% dari seluruh contoh tanah lolos ayakan No.200)			
Klasifikasi kelompok	A-4	A-5	A-6	A-7
Analisis ayakan (% lolos) No.10 No.40 No.200				
	Min 36	Min 36	Min 36	Min 36
Sifat fraksi yang lolos ayakan No.40 Batas Cair (LL) Indeks Plastisitas (PI)				
	Maks 40 Maks 10	Maks 41 Maks 10	Maks 40 Maks 11	Min 41 Min 11
Tipe material yang paling dominan	Tanah berlanau		Tanah Berlempung	
Penilaian sebagai bahan tanah dasar	Biasa sampai jelek			

(Sumber: Das, 1995)

4. Potensi Pengembangan Tanah

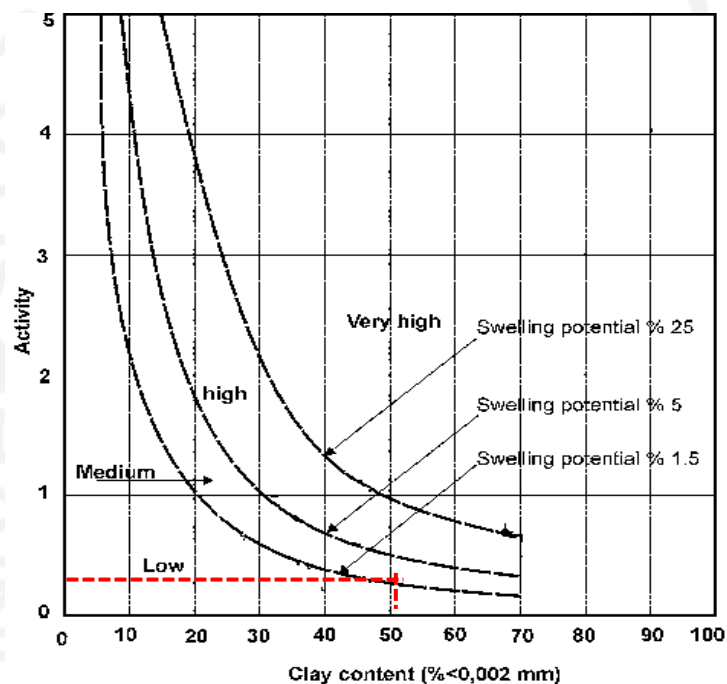
Dalam penelitian Tgas Akhir ini juga dilakukan pengujian analisa mengenai tingkat potensi pengembangan menurut beberapa teori dan menggunakan metode tidak langsung yaitu menggunakan nilai batas-batas konsistensi (*atteberg limit*), dengan demikian dapat diketahui nilai aktivitas yang diperoleh dari persentase lempung dan indeks plastisitas, dimana pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan diperoleh persentase lempung sebesar 51,45% dan indeks plastisitas 10,598%, maka potensi pengembangan dapat ditentukan dengan Persamaan 3.3.

$$\text{Aktifitas (A)} = \frac{IP}{C} \quad (3.3)$$

$$\text{Aktifitas (A)} = \frac{10,598}{51,45}$$

$$\text{Aktifitas (A)} = 0,205$$

Berdasarkan persamaan diatas selanjutnya dapat diplotkan dalam sebuah grafik hubungan antara aktifitas dan kandungan lempung yang dapat dilihat pada Gambar 5.11 berikut.



Gambar 5.11 Hasil Klasifikasi Potensi Pengembangan Tanah Asli

(Sumber: Seed., 1962 dalam Hardiyatmo., 2006)

Berdasarkan dari plot diagram diatas, maka tanah yang berasal dari Desa Sentolo Lor, Kecamatan Sentolo, Kabupaten Kulon Progo, D.I Yogyakarta memiliki nilai tingkat potensi pengembangan sedang atau potensi pengembangan berada diantara 1,5%-5%. Berdasarkan kriteria Seed (1962) yang dapat dilihat pada Tabel 3.5 diatas, Maka derajat ekspansifitas tanah asli dapat ditentukan menggunakan persamaan 3.4.

$$S = (2,6 \times 10^{-3})(PI)^{2,44} \quad (3.4)$$

$$S = (2,6 \times 10^{-3})(10,598)^{2,44}$$

$$S = 2,187 \%$$

Berdasarkan hasil diatas maka sampel tanah asli yang berasal dari Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kabupaten Kulon Progo, D.I Yogyakarta termasuk dalam klasifikasi tanah dengan derajat ekspansifitas sedang.

5. Sifat Mekanik Tanah Asli

Sifat mekanik tanah yang ditinjau pada penelitian Tugas Akhir ini adalah kohesi dan sudut geser dalam yang merupakan parameter dari kuat geser tanah. Untuk memperoleh nilai kohesi dan sudut geser dalam didapatkan melalui pengujian triaksial *UU*. Berdasarkan hasil pengujian triaksial *UU* sampel tanah lempung dari Desa Sentolo lor, Kecamatan Sentolo, Kabupaten Kulon Progo, D.I Yogyakarta memiliki nilai kohesi sebesar 0,952 kg/cm² dan nilai sudut geser dalam sebesar 29,778°.

5.2.2 Tanah Asli Dengan Bahan Stabilisasi

Pada pembahasan sub bab ini akan dibahas tentang pengaruh penambahan bahan stabilisasi berupa abu sekam padi dan abu batu bara terhadap parameter kuat geser tanah berupa nilai kohesi (*c*) dan sudut geser dalam (ϕ).

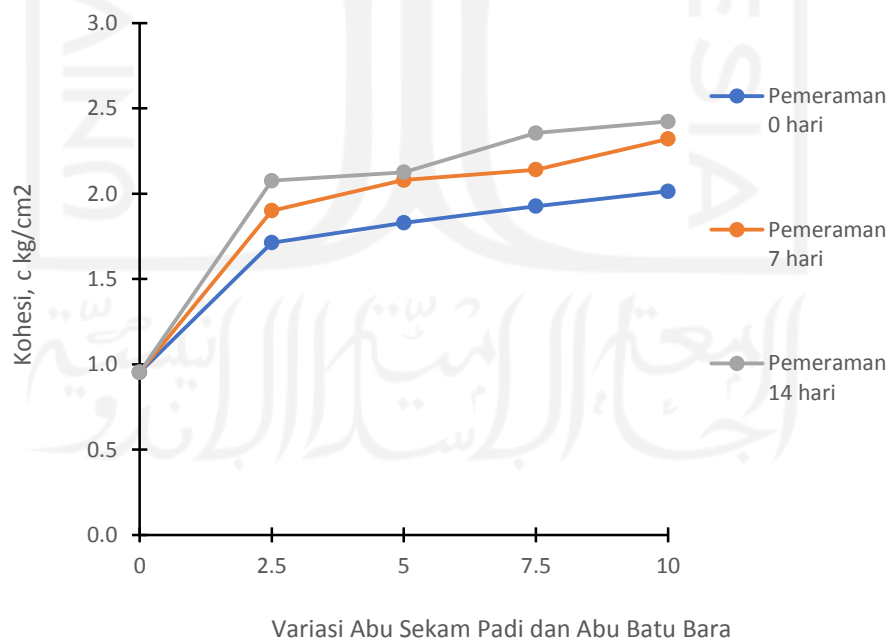
1. Pengaruh Variasi Bahan Tambah Terhadap Nilai Kohesi (*C*)

Pengaruh penambahan bahan stabilisasi berupa abu sekam padi dan abu batu bara terhadap parameter kuat geser berupa kohesi pada pengujian triaksial *UU* dapat dilihat pada Tabel 5.37 sebagai berikut.

Tabel 5.36 Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi dan Abu Batu Bara Terhadap Nilai Kohesi (c)

Uraian	Kohesi (kg/cm ²)		
	Pemeraman		
	0 Hari	7 Hari	14 Hari
Tanah Asli	0,952	-	-
Tanah Asli + 10% CA + 2,5% RHA	1,712	1,900	2,075
Tanah Asli + 10% CA + 5% RHA	1,829	2,079	2,125
Tanah Asli + 10% CA + 7,5% RHA	1,926	2,140	2,358
Tanah Asli + 10% CA + 10% RHA	2,013	2,320	2,423

Berdasarkan Tabel 5.35 diatas maka data tersebut dapat dibuat grafik yang digambarkan pada Gambar 5.9 berikut.



Gambar 5.12 Grafik Pengaruh Variasi Bahan Stabilisasi Abu Sekam Padi dan Abu Batu Bara Terhadap Nilai Kohesi Pengujian Triaksial UU

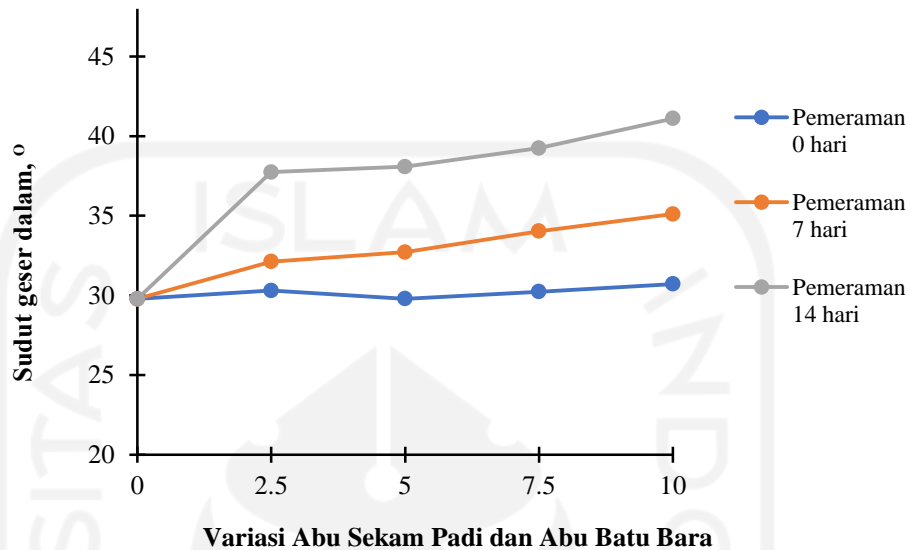
Berdasarkan dari Gambar 5.12 dapat diketahui pada pengujian triaksial UU, penambahan bahan tambah abu sekam padi dan abu batu bara pada sampel tanah asli dapat meningkatkan nilai kohesi bersamaan dengan bertambahnya masa pemeraman. Peningkatan nilai kohesi terjadi selama adanya penambahan dari variasi abu sekam padi. Pada kondisi tanah asli pada saat dicampurkan bahan tambah abu sekam padi sebanyak 2,5%, diketahui terjadi peningkatan pada nilai kohesi sebesar 79,83%; 99,58% dan 117,96%, pada saat ditambahkan kadar abu sekam padi 5% terjadi peningkatan sebesar 92,12%; 118,38% dan 123,21%, dan pada saat ditambahkan kadar abu sekam padi 7,5% terjadi peningkatan sebesar 102,31%, 124,79% dan 147,69%, pada saat ditambahkan kadar abu sekam padi 10% terjadi peningkatan sebesar 111,44%, 143,69%, dan 154,517% terhadap tanah asli dengan masa pemeraman berturut-turut 0 hari, 7 hari dan 14 hari.

2. Pengaruh Variasi Bahan Tambah Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam Pengaruh dari penambahan bahan stabilisasi berupa abu sekam padi dan abu batu bara terhadap nilai sudut geser dalam tanah dalam pengujian triaksial UU dapat dilihat pada Tabel 5.38 dan Gambar 5.13 berikut.

Tabel 5.37 Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi dan Abu Batu Bara Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam

Uraian	Sudut Geser Dalam ^o		
	Pemeraman		
	0 Hari	7 Hari	14 Hari
Tanah Asli	29,780	-	-
Tanah Asli + 10% CA + 2,5% RHA	30,299	32,123	37,735
Tanah Asli + 10% CA + 5% RHA	29,789	32,712	38,075
Tanah Asli + 10% CA + 7,5% RHA	30,236	34,031	39,240
Tanah Asli + 10% CA + 10% RHA	30,718	35,107	41,100

Berdasarkan Tabel 5.38 diatas maka data tersebut dapat dibuat grafik yang digambarkan pada Gambar 5.13 berikut.



Gambar 5.13 Grafik Pengaruh Variasi Bahan Stabilisasi Abu Batu Bara dan Abu Sekam Padi Terhadap Nilai Sudut Geser Pengujian Triaksial UU

Berdasarkan Gambar 5.13 dapat dilihat juga bahwa pada pengujian triaksial UU penambahan bahan tambah abu sekam padi dan abu tu bara pada sampel tanah asli dapat meningkatkan nilai sudut geser dalam bersamaan dengan bertambahnya masa pemeraman. Peningkatan nilai sudut geser dalam terjadi selama penambahan abu sekam padi dilakukan. Kondisi tanah asli pada saat dicampurkan bahan tambah abu sekam padi sebanyak 2,5% diketahui terjadi peningkatan nilai sudut geser dalam sebesar 1,74%, 7,87% dan 26,71%, pada saat ditambahkan kadar abu sekam padi 5% terjadi peningkatan sebesar 0,03%; 9,85% dan 27,85%, dan pada saat ditambahkan kadar abu sekam padi sebanyak 7,5% maka terjadi peningkatan sebesar 1,53%; 14,27% dan 31,77%, pada saat ditambahkan kadar abu sekam padi 10% terjadi peningkatan sebesar 3,14%, 17,88%, 38,01% terhadap tanah asli dengan masa pemeraman berturut-turut 0 hari, 7 hari dan 14 hari.

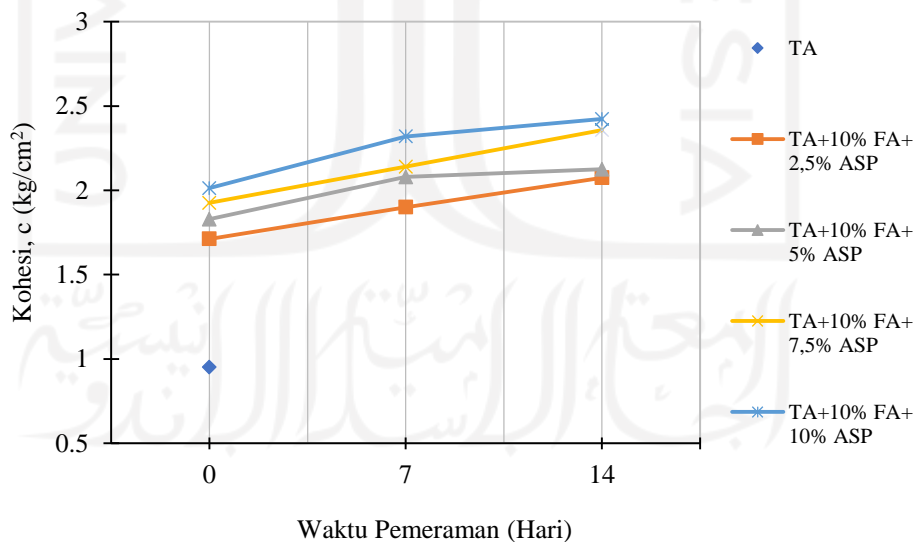
3. Pengaruh Waktu Pemeraman Terhadap Nilai Kohesi

Pengaruh penambahan waktu pemeraman pada pengujian Triaksial UU yang ditinjau dari nilai kohesi dapat dilihat pada Tabel 5.39 sebagai berikut.

Tabel 5.38 Pengaruh Waktu Pemeraman Terhadap Nilai Kohesi pada Pengujian Triaksial UU

Kohesi (c), kg/cm ²					
Tanah Asli (Tanpa Pemeraman)	Masa Pemeraman (Hari)	Tanah Asli + 10% CA + 2,5% RHA	Tanah Asli + 10% CA + 5% RHA	Tanah Asli + 10% CA + 7,5% RHA	Tanah Asli + 10% CA + 10% RHA
0,952	0	1,713	1,829	1,927	2,014
	7	1,901	2,080	2,140	2,321
	14	2,076	2,125	2,356	2,423

Berdasarkan Tabel 5.39 diatas maka data tersebut dapat dibuat grafik yang digambarkan pada Gambar 5.14 berikut.



Gambar 5.14 Grafik Pengaruh Masa Pemeraman Terhadap Nilai Kohesi pada Pengujian Triaksial

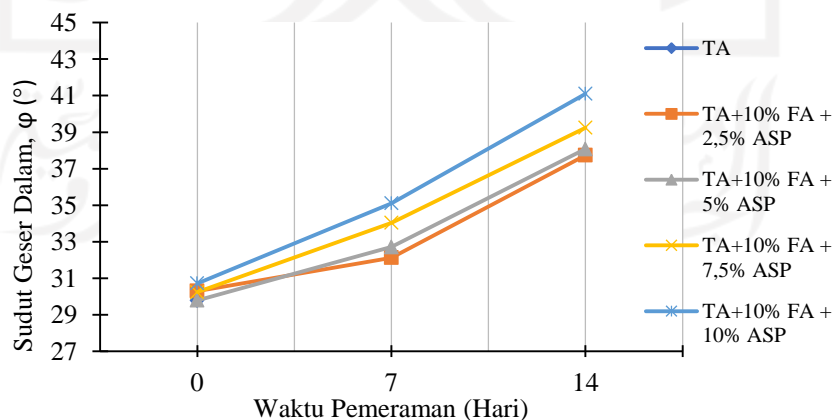
Berdasarkan Gambar 5.14 dapat dilihat bahwa pada pengujian triaksial UU yang telah dilakukan masa pemeraman sangat berpengaruh dalam meningkatkan nilai kohesi sampel tanah. Nilai kohesi selalu mengalami peningkatan bersamaan dengan bertambahnya masa pemeraman dilakukan.

4. Pengaruh Waktu Pemeraman Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam
- Pengaruh penambahan waktu pemeraman pada pengujian Triaksial *UU* yang ditinjau dari nilai sudut geser dalam dapat dilihat pada Tabel 5.40 sebagai berikut.

Tabel 5.39 Pengaruh Waktu Pemeraman Terhadap Nilai Kohesi pada Pengujian Triaksial *UU*

Sudut Geser Dalam (°)					
Tanah Asli (Tanpa Pemeraman)	Masa Pemeraman (Hari)	Tanah Asli + 10% CA + 2,5% RHA	Tanah Asli + 10% CA + 5% RHA	Tanah Asli + 10% CA + 7,5% RHA	Tanah Asli + 10% CA + 10% RHA
29,778	0	30,299	29,790	30,237	30,718
	7	32,123	32,712	34,031	35,108
	14	37,735	38,075	39,241	41,100

Berdasarkan Tabel 5.40 diatas maka data tersebut dapat dibuat grafik yang digambarkan pada Gambar 5.15 berikut.



Gambar 5.15 Grafik Pengaruh Masa Pemeraman Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam pada Pengujian Triaksial

Berdasarkan Gambar 5.15 dapat dilihat bahwa pada pengujian triaksial UU masa pemeraman sangat berpengaruh dalam meningkatkan nilai sudut geser dalam pada sampel tanah. Nilai sudut geser dalam selalu mengalami peningkatan bersamaan dengan bertambahnya waktu pemeraman yang dilakukan.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pengujian laboratorium dan hasil dari analisis data tanah asli serta hasil dari tanah yang telah dicampur dengan bahan tambah berupa abu sekam padi dan abu batu bara maka dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut.

1. Berdasarkan dari serangkaian pengujian yang telah dilakukan, maka karakteristik sampel tanah yang diambil dari Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kabupaten Kulon Progo, D.I Yogyakarta termasuk dalam jenis tanah lempung kepasiran. Berdasarkan klasifikasi dengan metode *AASHTO* sampel tanah tersebut termasuk pada subkelompok A-6. Berdasarkan metode *USCS* sampel tanah tersebut memiliki symbol kelompok ML atau yaitu lanau tak organik dan pasir sangat halus, serbuk batuan atau pasir halus berlanau atau berlempung.
2. Pencampuran abu batu bara dan abu sekam padi pada tanah asli memberikan pengaruh terhadap parameter kuat geser tanah yaitu nilai kohesi dan nilai sudut geser dalam sebagai berikut.

Nilai kohesi (c) tanah asli pada pengujian triaksial UU adalah sebesar 0,952 kg/cm². Peningkatan nilai kohesi pada pengujian triaksial UU terjadi pada saat dicampurkan bahan tambah abu batu bara 10% konstan dan abu sekam padi sebanyak 2,5%, diketahui terjadi peningkatan pada nilai kohesi sebesar 79,83%; 99,58% dan 117,96%, pada saat ditambahkan kadar abu sekam padi 5% terjadi peningkatan sebesar 92,12%; 118,38% dan 123,21%, dan pada saat ditambahkan kadar abu sekam padi 7,5% terjadi peningkatan sebesar 102,31%, 124,79% dan 147,69%, pada saat ditambahkan kadar abu sekam padi 10% terjadi peningkatan sebesar 111,44%, 143,69%, dan 154,517% terhadap tanah asli dengan masa pemeraman berturut-turut 0 hari, 7 hari dan 14 hari.

- a. Nilai sudut geser dalam (ϕ) tanah asli pada pengujian triaksial UU

adalah sebesar $29,78^\circ$. Peningkatan nilai kohesi pada pengujian triaksial UU terjadi pada saat dicampurkan bahan tambah abu batu bara 10% konstan dan abu sekam padi sebanyak 2,5% diketahui terjadi peningkatan nilai sudut geser dalam sebesar 1,74%, 7,87% dan 26,71%, pada saat ditambahkan kadar abu sekam padi 5% terjadi peningkatan sebesar 0,03%; 9,85% dan 27,85%, dan pada saat ditambahkan kadar abu sekam padi sebanyak 7,5% maka terjadi peningkatan sebesar 1,53%; 14,27% dan 31,77%, pada saat ditambahkan kadar abu sekam padi 10% terjadi peningkatan sebesar 3,14%, 17,88%, 38,01% terhadap tanah asli dengan masa pemeraman berturut-turut 0 hari, 7 hari dan 14 hari..

3. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan didapatkan kenaikan parameter kuat geser tanah yang terbesar terjadi pada kadar abu batu bara 10% dan abu sekam padi 10% dengan masa pemeraman 14 hari.

6.2 Saran

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, ada beberapa saran yang dapat diberikan antara lain sebagai berikut.

1. Peneliti selanjutnya dapat melakukan penelitian pada jenis tanah yang berbeda dengan bahan tambah yang sama.
2. Peneliti selanjutnya dapat mencoba melakukan penelitian dengan variasi persentase abu batu bara konstan dengan penambahan persentase abu sekam padi yang lebih besar.
3. Penelitian selanjutnya dapat mengkombinasikan bahan tambah abu sekam padi dengan bahan stabilisasi lainnya.
4. Penelitian selanjutnya dapat dilanjutkan dengan melakukan pengujian yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Abiyogo. 2019. *Pengaruh Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Kapur Tohor dan Matos Terhadap Nilai Parameter Kuat Geser Tanah*. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Agustina Rahayu, 2017. *Pengaruh Stabilisasi Tanah Tuban dengan Kapur Terhadap Sifat Fisik dan Kuat Geser Tanah*. Universitas Negeri Malang. Malang.
- Bakri, 2005. *Komponen Kimia dan Sifat Fisik Abu Sekam Padi sebagai SCM untuk Pembuatan Komposit Semen*,
- Craig, R.F, 1994. *Mekanika Tanah*, Erlangga, Jakarta.
- Das, B. M, 1995. *Mekanika Tanah Jilid II*. Erlangga, Jakarta.
- Das, B. M, 1984. *Mekanika Tanah Jilid II*. Erlangga Jakarta.
- Denny Pinasang, 2016. *Analisis Campuran Kapur-Fly Ash dan Kapur-Abu Sekam Padi Terhadap Lempung Ekspansif*. Universitas Sam Ratulangi. Manado
- Ferina Rahmadhani, 2020. *Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Terhadap Nilai Kekuatan Geser Tanah Dengan Uji Triaksial UU*. Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Hardiyatmo, H. C, 2002. *Mekanika Tanah I*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H. C, 2010. *Mekanika Tanah I*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H. C, 2012. *Mekanika Tanah I*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H. C. 1992. *Mekanika Tanah I*. Gramedia, Jakarta

- Harneini, 2007. *Pengaruh Kapur dan Fly-Ash Terhadap Nilai CBR (California Bearing Ratio) Laboratorium Tanah Lempung*. Universitas Bung Hatta. Padang.
- Hendry Purnama, 2004. *Pengaruh Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Limbah Padat Tekstil (Sludge) dan Batu Zeolit terhadap Penurunan*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta
- Jack.H, dkk, 2020. *Pengaruh Campuran Kapur Dan Serbuk Arang Tempurung Kelapa Untuk Meningkatkan Kuat Geser Tanah Lempung*. Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Sindy, N.P, dkk, 2018. *Pengaruh Penambahan Abu Batu Bara Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung*. Manado
- Terzhagi dan Peck, 1987. *Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa*. Erlangga, Jakarta
- Widjaja dan Sundayo, 2009. *Alternatif Penentuan Batas Cair dan Batas Plastis Dengan Tiga Variasi Berat Konus Menggunakan Metode Lee dan Freeman*. Bandung.



Nomor : 106/Ka. Prodi/20/PSTS/XI/2021
Hal : **Permohonan Izin Pemakaian Laboratorium Mekanika Tanah**

Kepada Yth :

Koordinator Laboratorium
Jurusan Teknik Sipil FTSP
Universitas Islam Indonesia
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	: Sukma Indra Jaya
NIM	: 15511146
Program Studi	: Teknik Sipil
Dosen pembimbing TA	: Edy Purwanto, Dr.Ir., CES., DEA.
Judul Tugas Akhir	: Pengaruh Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Bahan Tambah Abu Sekam Padi dan Abu Batu Bara Terhadap Nilai Kuat Geser Tanah

Sehubungan dengan penelitian yang saya lakukan pada mata kuliah Tugas Akhir, maka bersama ini mengajukan permohonan untuk meminjam peralatan beserta fasilitas laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta guna mendukung penyelesaian penyusunan Tugas Akhir.

Demikian surat permohonan ini kami sampaikan, atas perkenan dan bantuannya saya haturkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Mengetahui
Kepala Program Studi Teknik Sipil



Dr. Ir. Sri Anni Yuni Astuti, M.T.

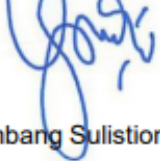


Yogyakarta, 14 Oktober 2021
Pemohon



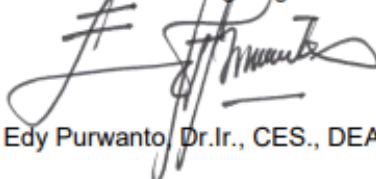
Sukma Indra Jaya
NIM: 15511146

Menyetujui Koordinator
Laboratorium



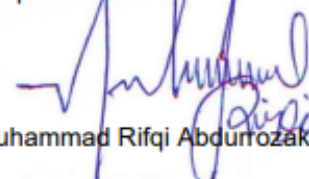
Ir. Bambang Sulistiono, MSCE

Menyetujui
Dosen Pembimbing Tugas Akhir



Edy Purwanto, Dr. Ir., CES., DEA.

Menyetujui
Kepala Laboratorium Mekanika Tanah



Muhammad Rifqi Abdurrozaq, M. Eng

Catatan:

Kepala laboratorium **Mekanika Tanah** menyetujui permohonan mahasiswa untuk melakukan pengujian dalam rangka penyelesaian tugas akhir pada tanggal **1 November 2021**)* sampai tanggal **31 Januari 2022**)* .

)* Kepala laboratorium mengisi tanggal pengujian yang disetujui untuk melakukan pengujian.

Nomor : 107/Ka. Prodi/20/PST3/XI/2021
Hal : Permohonan Izin Pemakaian Laboratorium Mekanika Tanah

Kepada Yth:

Ketua Tim Satgas Covid 19

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Yang bertanda tangan dibawah ini:

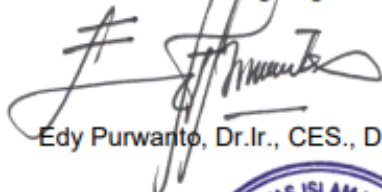
Nama	: Sukma Indra Jaya
NIM	: 15511146
Program Studi	: Teknik Sipil
Dosen Pembimbing TA	: Edy Purwanto, Dr.Ir., CES., DEA.
Judul Tugas Akhir	: Pengaruh Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Bahan Tambah Abu Sekam Padi dan Abu Batu Bara Terhadap Nilai Kuat Geser Tanah

Sehubungan dengan penelitian yang saya lakukan pada mata kuliah Tugas Akhir, maka bersama ini mengajukan ijin untuk memasuki lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta guna mendukung penyelesaian penyusunan Tugas Akhir.


Demikian surat permohonan ini kami sampaikan, atas perkenan dan bantuannya saya haturkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Menyetujui
Dosen Pembimbing Tugas Akhir


Edy Purwanto, Dr.Ir., CES., DEA.

Yogyakarta, 14 Oktober 2021
Pemohon


Sukma Indra Jaya
NIM: 15511146



Mengetahui
Kepala Program Studi Teknik Sipil


Dr. Ir. Sri Amni Yuni Astuti, M.T.

Lampiran:

1. Surat Permohonan Izin Pemakaian Laboratorium Mekanika Tanah

Lampiran 1. Hasil Pengujian Kadar Air Tanah Asli



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

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

PENGUJIAN KADAR AIR
ASTM D 2216-71

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo
Dikerjakan	: Sukma Indra Jaya
Tanggal	: 14 Desember 2021
Sampel	: Tanah Asli

No	Uraian	Satuan	Sampel	
			1	2
1	Berat Cawan (W1)	gram	8,97	9,24
2	Berat Cawan + Tanah Basah (W2)	gram	66,58	62,55
3	Berat Cawan + Tanah Kering (W3)	gram	60,83	56,07
4	Berat Air	gram	5,75	6,48
5	Berat Tanah Kering	gram	51,86	46,83
6	Kadar Air	%	11,09	13,84
7	Kadar Air Rata-rata	%	12,46	

Mengetahui,

Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 14 Desember 2021

Peneliti

(Sukma Indra Jaya)

Lampiran 2. Hasil Pengujian Berat Volume Tanah Asli



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

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

PENGUJIAN BERAT VOLUME
ASTM D 2216

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo
Dikerjakan	: Sukma Indra Jaya
Tanggal	: 14 Desember 2021
Sampel	: Tanah Asli

No	Uraian	Simbol	Satuan	Hasil	
				Sampel 1	Sampel 2
1	Diameter ring (d)	d	cm	6	5,15
2	Tinggi ring (t)	t	cm	1,95	1,95
3	Volume ring (V)	V	cm ³	55,13	40,62
4	Berat ring (W ₁)	W ₁	gram	42,44	42,44
5	Berat ring + Tanah Basah (W ₂)	W ₂	gram	121,39	115,60
6	Berat Tanah Basah	W ₃ =W ₂ -W ₁	gram	78,95	73,16
7	Berat Volume Tanah	γ	gram/cm ³	1,432	1,801
8	Berat Volume Rata-Rata	γ rata-rata	gram/cm ³	1,617	

Mengetahui,

Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 14 Desember 2021

Peneliti

(Sukma Indra Jaya)

Lampiran 3. Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah Lempung Asli



LABORATORIUM MEKANIK 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

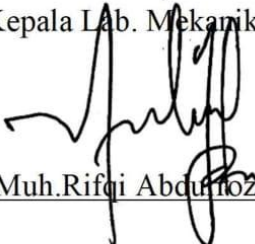
PENGUJIAN BERAT JENIS
ASTM D 854-72

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo
Dikerjakan	: Sukma Indra Jaya
Tanggal	: 14 Desember 2021
Sampel	: Tanah Asli

No	Uraian	Simbol	Satuan	Sampel	
				1	2
1	Berat piknometer	W_1	gram	43,58	37,46
2	Berat piknometer + tanah kering	W_2	gram	63,67	58,96
3	Berat Piknometer + tanah kering + air penuh	W_3	gram	157,44	150,29
4	Berat piknometer + air penuh	W_4	gram	144,39	137,92
5	Suhu air (t°C)		°C	27	27
6	γ_w (t°C)		gram/cm ³	0,9965	0,9965
7	γ_w (27,5°C)		gram/cm ³	0,9964	0,9964
8	Berat tanah kering	$W_s = W_2 - W_1$	gram	20,09	21,5
9	A	$W_s + W_4$	gram	164,48	159,42
10	I	$A - W_3$	gram	7,04	9,13
11	Berat jenis tanah (t°C)	$G_s = W_s / I$	gram/cm ³	2,85	2,35
12	Berat jenis tanah (27,5°C)	G_s	gram/cm ³	2,84	2,35
13	Berat jenis tanah rata-rata (27,5°C)	G_s rata-rata	gram/cm ³	2,595	

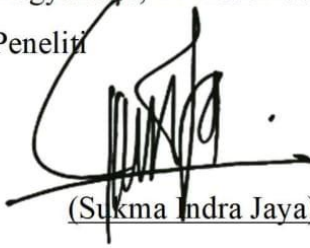
Mengetahui,

Kepala Lab. Mekanika Tanah


 (Muh. Rifqi Abdul Rozak, S.T, M.Eng)

Yogyakarta, 14 Desember 2021

Peneliti


 (Sukma Indra Jaya)

Lampiran 4. Hasil Pengujian Analisa Saringan Sampel 1



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

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

PENGUJIAN ANALISA SARINGAN
ASTM D 422-72

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo
Dikerjakan : Sukma Indra Jaya
Tanggal : 14 Desember 2021
Sampel : Tanah Asli Sampel 1

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	300	0,00	100
10	2	7,73	292,27	2,58	97,42
20	0,85	9,24	283,03	3,08	94,34
40	0,425	10,51	272,52	3,50	90,84
60	0,25	12,35	260,17	4,12	86,72
140	0,106	34,58	225,59	11,53	75,19
200	0,075	9,76	215,83	3,25	71,94
Pan		215,83	0	71,94	0

Mengetahui,

Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 14 Desember 2021

Peneliti

(Sukma Indra Jaya)

Lampiran 5. Hasil Pengujian Analisa Saringan Sampel 2



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

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

PENGUJIAN ANALISA SARINGAN
ASTM D 422-72

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo
Dikerjakan	: Sukma Indra Jaya
Tanggal	: 14 Desember 2021
Sampel	: Tanah Asli Sampel 2

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	300	0,00	100
10	2	11,46	288,54	3,82	96,18
20	0,85	12,56	275,98	4,18	91,99
40	0,425	14,34	261,64	4,78	87,21
60	0,25	16,32	245,32	5,44	81,77
140	0,106	35,89	209,43	11,96	69,81
200	0,075	10,78	198,78	3,55	66,26
pan		198,78	0	66,26	0

Mengetahui,

Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 14 Desember 2021

Peneliti

(Sukma Indra Jaya)

Lampiran 6. Hasil Pengujian Hidrometer Tanah Asli Sampel 1



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

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

PENGUJIAN ANALISA HIDROMETER
ASTM D 421-72

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo
Dikerjakan	: Sukma Indra Jaya
Tanggal	: 14 Desember 2021
Sampel	: Tanah Asli Sampel 1

Jam	Temperatur, t	Pembacaan Hidrometer, Ra	Pembacaan Hidrometer Terkoraksi, Rc	% Lolos	Hyd. Terkoraksi, R	Kedalaman Efektif, L	L/t	k	Diameter, D
menit	°C					cm			mm
0	27	38	40	64,55	41	10,10	0,00	0,01	0,00
2	27	32	34	54,87	35	11,10	5,75	0,01	0,03
5	27	28	30	48,41	31	11,70	2,40	0,01	0,02
30	27	20	22	35,50	23	13,00	0,43	0,01	0,01
60	27	18	20	32,27	21	13,30	0,22	0,01	0,01
250	27	10	12	19,36	13	14,70	0,06	0,01	0,00
1440	27	5	7	11,30	8	15,50	0,01	0,01	0,00

Mengetahui,

Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 14 Desember 2021

Peneliti

(Sukma Indra Jaya)

Lampiran 7. Hasil Pengujian Hidrometer Tanah Asli Sampel 2



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

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

PENGUJIAN ANALISA HIDROMETER
ASTM D 421-72

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo
Dikerjakan	: Sukma Indra Jaya
Tanggal	: 14 Desember 2021
Sampel	: Tanah Asli Sampel 2

Jam	Temperatur, t	Pembacaan Hidrometer, Ra	Pembacaan Hidrometer Terkorksi, Rc	% Lolos	Hyd. Terkorksi minus, R	Kedalaman Efektif, L	L/t	k	Diameter, D
menit	°C					cm			mm
0	27	45	47	66,25	48	8,9	0,00	0,0129 7	0,0000
2	27	42	44	62,03	45	9,4	4,70	0,0129 7	0,0281
5	27	37	39	54,98	40	10,2	2,04	0,0129 7	0,0185
30	27	29	28	39,42	29	11,5	0,38	0,0129 7	0,0080
60	27	21	23	32,42	24	12,9	0,21	0,0129 7	0,0060
250	27	16	18	25,37	19	13,7	0,05	0,0129 7	0,0030
1440	27	9	11	15,51	12	14,8	0,01	0,0129 7	0,0013

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 14 Desember 2021
 Peneliti

(Sukma Indra Jaya)

Lampiran 8. Grafik Hasil Analisa Saringan Tanah

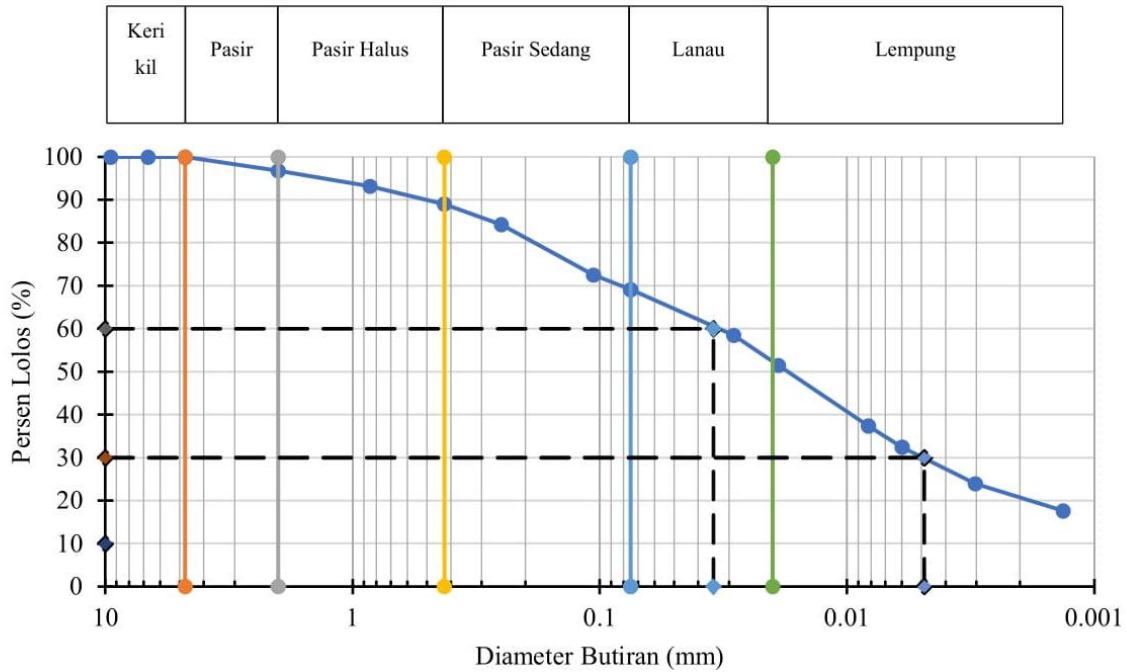


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN ANALISA SARINGAN
ASTM D 422-72

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo
Dikerjakan	: Sukma Indra Jaya
Tanggal	: 14 Desember 2021
Sampel	: Tanah Asli Rata-rata



Mengetahui,

Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 14 Desember 2021

Peneliti

(Sukma Indra Jaya)

Lampiran 9. Rekapitulasi Hasil Analisa Saringan 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

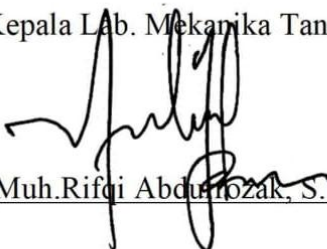
PENGUJIAN ANALISA SARINGAN
ASTM D 422-72

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo
Dikerjakan	: Sukma Indra Jaya
Tanggal	: 14 Desember 2021
Sampel	: Rekapitulasi Hasil Analisa Saringan

Keterangan	Hasil	Satuan
Tanah lolos ayakan No.200	69,10	%
Pasir Kasar	3,19	%
Pasir Sedang	7,77	%
Pasir Halus	19,93	%
Lanau	17,64	%
Lempung	51,45	%
D10	-	mm
D30	0,00487	mm
D60	0,03470	mm
$Cu = D60/D10$	-	
$Cc = D30^2/(D10 \times D60)$	-	

Mengetahui,

Kepala Lab. Mekanika Tanah


(Muh.Rifqi Abdul Rozak, S.T, M.Eng)

Yogyakarta, 14 Desember 2021

Peneliti


(Sukma Indra Jaya)

Lampiran 10. Hasil Pengujian Batas Cair dan Batas Plastis Tanah Asli Sampel 1



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

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

PENGUJIAN BATAS CAIR DAN BATAS PLASTIS

ASTM D 423-66 DAN ASTM D 424-74

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo
Dikerjakan	: Sukma Indra Jaya
Tanggal	: 14 Desember 2021
Sampel	: Tanah Asli Sampel 1

No	No Pengujian	Sat	I		II		III		IV		Batas Plastis	
			1	2	3	4	5	6	7	8	1	2
1	No. Cawan											
2	Berat cawan	gr	9,32	9,21	8,26	8,81	8,62	8,86	8,36	9,6	9,21	8,82
3	Berat cawan + tanah basah	gr	39,47	38,41	32,32	30,4	33,08	34,45	30,53	34,54	26,15	31,02
4	Berat cawan + tanah kering	gr	30,11	29,38	25,13	23,95	25,89	26,94	24,12	27,33	22,47	25,85
5	Berat air (3) - (4)	gr	9,36	9,03	7,19	6,45	7,19	7,51	6,41	7,21	3,68	5,17
6	Berat tanah kering (4) - (2)	gr	20,79	20,17	16,87	15,14	17,27	18,08	15,76	17,73	13,26	17,03
7	Kadar air = (5)/(6) x 100%	%	45,02	44,77	42,62	42,60	41,63	41,54	40,67	40,67	27,75	30,36
8	Kadar air rata-rata	%	44,90		42,61		41,59		40,67		29,06	
9	Jumlah pukulan, N		10		23		27		35			

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 14 Desember 2021

Peneliti

(Sukma Indra Jaya)

Lampiran 11. Hasil Pengujian Batas Cair dan Batas Plastis Tanah Asli Sampel 2



LABO ABORATORIUM 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 DAN BATAS PLASTIS
ASTM D 423-66 DAN ASTM D 424-74

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo
Dikerjakan	: Sukma Indra Jaya
Tanggal	: 14 Desember 2021
Sampel	: Tanah Asli Sampel 2

No	No Pengujian	Sat	I		II		III		IV		Batas Plastis	
			1	2	3	4	5	6	7	8	1	2
1	No. Cawan		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2
2	Berat cawan	gr	8,81	9,32	9,2	9,2	8,63	9,61	8,26	8,36	8,8	8,86
3	Berat cawan + tanah basah	gr	29,65	37,41	28,7	25,91	27,23	26,57	23,89	27,54	23,64	32,74
4	Berat cawan + tanah kering	gr	23,59	29,35	23,1	21,22	22,05	21,79	19,66	22,23	20,16	27,15
5	Berat air (3) – (4)	gr	6,06	8,06	5,6	4,69	5,18	4,78	4,23	5,31	3,48	5,59
6	Berat tanah kering (4) – (2)	gr	14,78	20,03	13,9	12,02	13,42	12,18	11,4	13,87	11,36	18,29
7	Kadar air = (5)/(6) x 100%	%	41,00	40,24	40,29	39,02	38,60	39,24	37,11	38,28	30,63	30,56
8	Kadar air rata-rata	%	40,62		39,65		38,92		37,69		30,60	
9	Jumlah pukulan, N		17		21		27		34			

Mengetahui,

Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 14 Desember 2021

Peneliti

(Sukma Indra Jaya)

Lampiran 12. Grafik Hasil Pengujian Batas Cair Sampel 1 dan Sampel 2



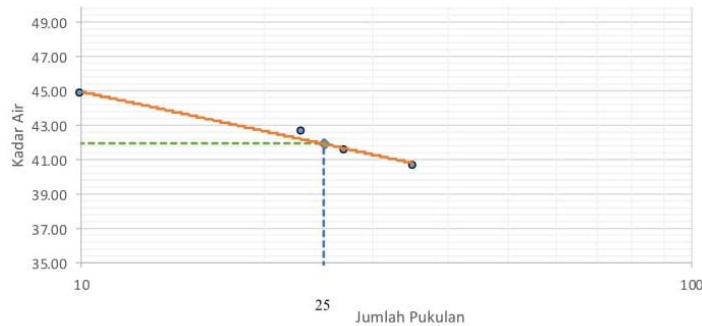
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN BATAS CAIR
ASTM D 423-66

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo
Dikerjakan	: Sukma Indra Jaya
Tanggal	: 14 Desember 2021
Sampel	: Tanah Asli Sampel 1 dan Sampel 2

Sampel 1



Sampel 2



Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 14 Desember 2021
Peneliti

(Sukma Indra Jaya)

Lampiran 13. Data Awal Pengujian Batas Susut Tanah Asli Sampel 1



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

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

PENGUJIAN BATAS SUSUT TANAH
ASTM D 427-74

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo
Dikerjakan	: Sukma Indra Jaya
Tanggal	: 14 Desember 2021
Sampel	: Tanah Asli Sampel 1

a. Kadar Air

No	Pengujian		I	II
1	Berat cawan susut	W1, gr	39,58	36,72
2	Berat cawan susut + tanah basah	W2, gr	66,18	63,65
3	Berat cawan susut + tanah kering	W3, gr	60,2	56,98
4	Berat tanah kering	gr	20,62	20,26
5	Kadar air, $w = (W2-W3)/(W3-W1) \times 100\%$	%	29,00	32,92

b. Volume Tanah Basah = Volume Cawan Susut

No	Pengujian		I	II
1	Diameter ring	d, cm	4,3	4,32
2	Tinggi ring	t, cm	1,3	1,27
3	Volume ring	V, cm ³	18,879	18,615

Mengetahui,

Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 14 Desember 2021

Peneliti

(Sukma Indra Jaya)

Lampiran 14. Hasil Pengujian Batas Susut Tanah Asli Sampel 1



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

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

PENGUJIAN BATAS SUSUT TANAH
ASTM D 427-74

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo
Dikerjakan	: Sukma Indra Jaya
Tanggal	: 14 Desember 2021
Sampel	: Tanah Asli sampel 1

No	Pengujian		I	II
1	Berat air raksa yang terdesak tanah kering	W4, gr	296,98	289,08
2	Berat gelas ukur	W5, gr	60,5	60,5
3	Berat air raksa	W6, gr	236,42	228,52
4	Berat tanah kering	Wo, gr	20,62	20,26
5	Volume tanah kering	Vo, cm ³	17,38	16,80
6	Batas susut tanah	%	21,75	23,97
7	Batas susut tanah rata-rata	%	22,865	

Mengetahui,

Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 14 Desember 2021

Peneliti

(Sukma Indra Jaya)

Lampiran 15. Hasil Pengujian Batas Susut Tanah Asli Sampel 2



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

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

PENGUJIAN BATAS SUSUT TANAH
ASTM D 427-74

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo
Dikerjakan	: Sukma Indra Jaya
Tanggal	: 14 Desember 2021
Sampel	: Tanah Asli sampel 2

a. Kadar Air

No	Pengujian		I	II
1	Berat cawan susut	W1, gr	37,85	45,12
2	Berat cawan susut + tanah basah	W2, gr	64,9	71,3
3	Berat cawan susut + tanah kering	W3, gr	59,63	65,15
4	Berat tanah kering	gr	21,78	20,03
5	Kadar air, $w = (W2-W3)/(W3-W1) \times 100\%$	%	24,20	30,70

b. Volume Tanah Basah = Volume Cawan Susut

No	Pengujian		I	II
1	Diameter ring	d, cm	4,2	4,23
2	Tinggi ring	t, cm	1,3	1,3
3	Volume ring	V, cm ³	18,01	18,26

Mengetahui,

Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 14 Desember 2021

Peneliti

(Sukma Indra Jaya)

Lampiran 16. Hasil Pengujian Batas Susut Tanah Asli Sampel 2



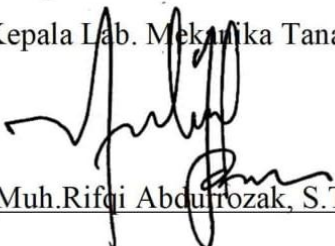
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

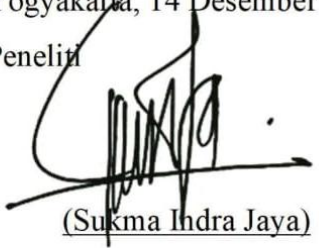
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN BATAS SUSUT TANAH
ASTM D 427-74

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo
Dikerjakan	: Sukma Indra Jaya
Tanggal	: 14 Desember 2021
Sampel	: Tanah Asli sampel 2

No	Pengujian		I	II
1	Berat air raksa yang terdesak tanah kering	W4, gr	294,97	291,85
2	Berat gelas ukur	W5, gr	60,5	60,5
3	Berat air raksa	W6, gr	234,41	231,29
4	Berat tanah kering	Wo, gr	15,67	14,83
5	Volume tanah kering	Vo, cm ³	17,23	17,00
6	Batas susut tanah	%	19,25	22,19
7	Batas susut tanah rata-rata	%	20,722	

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 14 Desember 2021
Peneliti

(Sukma Indra Jaya)

Lampiran 17. Hasil Pengujian *Standard Proctor* Tanah Asli Sampel 1



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

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

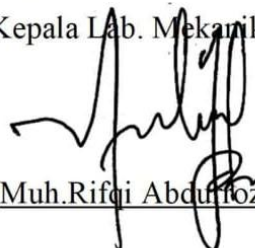
PENGUJIAN PEMADATAN TANAH (*Proctor Standart*)
ASTM D 698-70

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo
Dikerjakan	: Sukma Indra Jaya
Tanggal	: 14 Desember 2021
Sampel	: Tanah Asli Sampel 1

Penambahan air

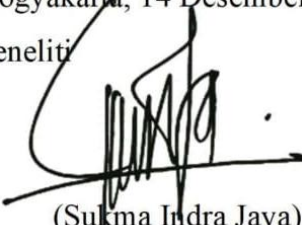
Penambahan air						
1	Berat sampel tanah, gr	2000	2000	2000	2000	2000
2	Kadar air mula-mula, %	12,46	12,46	12,46	12,46	12,46
3	Penambahan air, ml	100	200	300	400	500
4	Berat cetakan + tanah basah	3130	3233	3457	3429	3375
5	Berat tanah basah	1383	1486	1710	1682	1628
6	Berat volume tanah basah, γ	1,461	1,570	1,806	1,777	1,720

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah


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

Yogyakarta, 14 Desember 2021

Peneliti


(Sukma Indra Jaya)

Lanjutan Lampiran 17. Hasil Pengujian *Standard Proctor* Tanah Asli



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

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

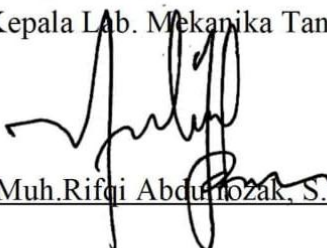
PENGUJIAN PEMADATAN TANAH (*Proctor Standart*)
ASTM D 698-70

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo
Dikerjakan	: Sukma Indra Jaya
Tanggal	: 14 Desember 2021
Sampel	: Tanah Asli Sampel 1

Kadar Air

1	Nomer pengujian	1		2		3		4		5	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
3	Berat cawan (gram)	12,80	13,15	12,97	13,05	7,66	7,51	6,63	6,04	7,81	7,65
4	Berat cawan+tanah basah (gram)	63,31	75,03	84,02	85,80	71,10	80,96	34,64	33,72	70,21	73,66
5	Berat cawan+tanah kering (gram)	52,51	64,81	68,81	70,20	56,92	63,44	26,36	27,30	52,23	54,77
6	Berat air (gram)	10,8	10,2	15,2	15,6	14,2	17,5	8,3	6,4	18,0	18,9
7	Berat tanah kering (gram)	39,7	51,7	55,8	57,2	49,3	55,9	19,7	21,3	44,4	47,1
8	Kadar air (%)	27,2	19,8	27,2	27,3	28,8	31,3	42,0	30,2	40,5	40,1
9	Kadar air rata-rata (%)	23,49		27,27		30,06		36,08		40,8	
10	Berat volume tanah kering, γ_d	1,17		1,29		1,35		1,21		1,09	

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah


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

Yogyakarta, 14 Desember 2021
Peneliti


(Sukma Indra Jaya)



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 PEMADATAN TANAH (*Proctor Standart*)

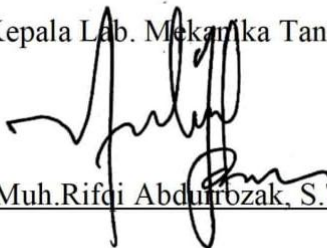
ASTM D 698-70

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo
Dikerjakan	: Sukma Indra Jaya
Tanggal	: 14 Desember 2021
Sampel	: Tanah Asli Sampel 2

Penambahan air

1	Berat sampel tanah, gr	2000	2000	2000	2000	2000
2	Kadar air mula-mula, %	12,46	12,46	12,46	12,46	12,46
3	Penambahan air, ml	100	200	300	400	500
4	Berat cetakan + tanah basah	3111	3301	3409	3307	3195
5	Berat tanah basah	1364	1554	1662	1560	1448
6	Berat volume tanah basah, γ	1,441	1,642	1,756	1,648	1,530

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah


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

Yogyakarta, 14 Desember 2021

Peneliti


(Sukma Indra Jaya)

Lanjutan Lampiran 18. Hasil Pengujian *Standard Proctor* Tanah Asli



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

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

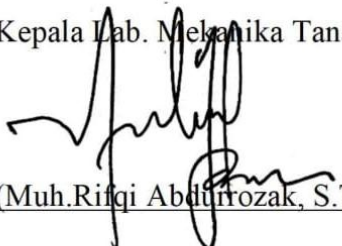
PENGUJIAN PEMADATAN TANAH (*Proctor Standart*)
ASTM D 698-70

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo
Dikerjakan	: Sukma Indra Jaya
Tanggal	: 14 Desember 2021
Sampel	: Tanah Asli Sampel 2

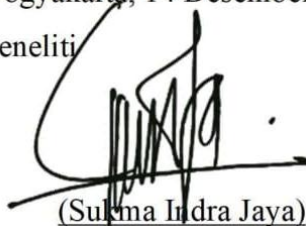
Kadar Air

1	Nomer pengujian	1		2		3		4		5	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
2	Nomer cawan										
3	Berat cawan (gram)	12,80	13,15	12,97	13,05	7,66	7,51	6,63	6,04	7,81	7,65
4	Berat cawan+tanah basah (gram)	63,31	75,03	84,02	85,80	71,10	80,96	34,64	33,72	70,21	73,66
5	Berat cawan+tanah kering (gram)	52,51	64,81	68,81	70,20	56,92	63,44	26,36	27,30	52,23	54,77
6	Berat air (gram)	10,8	10,2	15,2	15,6	14,2	17,5	8,3	6,4	18,0	18,9
7	Berat tanah kering (gram)	39,7	51,7	55,8	57,2	49,3	55,9	19,7	21,3	44,4	47,1
8	Kadar air (%)	27,2	19,8	27,2	27,3	28,8	31,3	42,0	30,2	40,5	40,1
9	Kadar air rata-rata (%)	23,49		27,27		30,06		36,08		40,8	
10	Berat volume tanah kering, γ_d	1,17		1,29		1,35		1,21		1,09	

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah


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

Yogyakarta, 14 Desember 2021
 Peneliti


 (Sukma Indra Jaya)

Lampiran 19. Grafik Hasil Pengujian *Standard Proctor* Tanah Asli Sampel 1

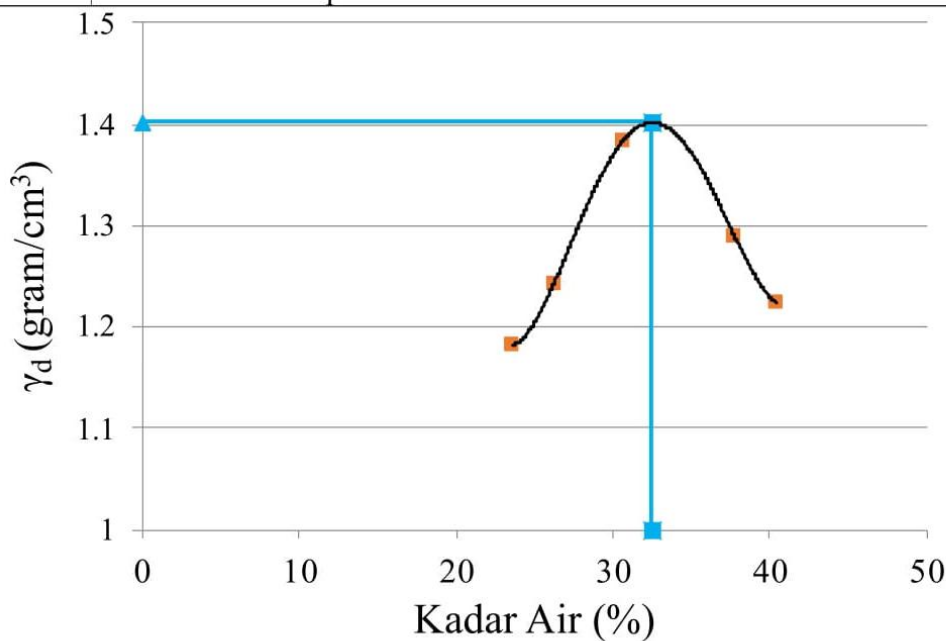


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN PEMADATAN TANAH (*Proctor Standart*)
ASTM D 698-70

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo
Dikerjakan	: Sukma Indra Jaya
Tanggal	: 14 Desember 2021
Sampel	: Tanah Asli Sampel 1



Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Kadar air optimum, OMD	Wopt	%	32,5
Berat volume tanah kering, MDD	γ_d	gram/cm ³	1,4

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 14 Desember 2021

Peneliti

(Sukma Indra Jaya)

Lampiran 20. Grafik Hasil Pengujian *Standard Proctor* Tanah Asli Sampel 2



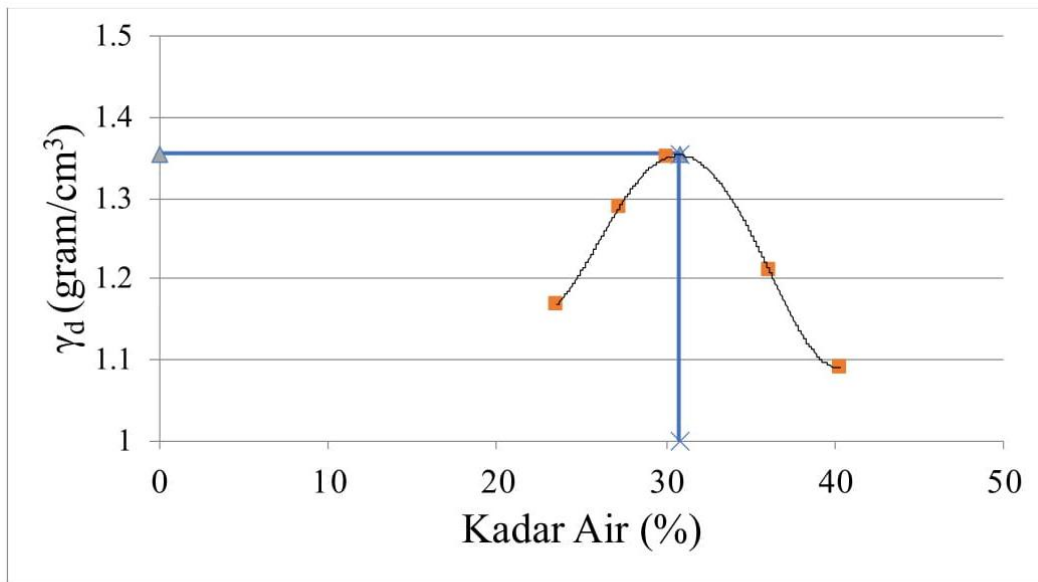
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN PEMADATAN TANAH (*Proctor Standart*)

ASTM D 698-70

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo
Dikerjakan : Sukma Indra Jaya
Tanggal : 14 Desember 2021
Sampel : Tanah Asli Sampel 2



Uraian	Simbol	Satuan	Nilai
Kadar air optimum, OMD	Wopt	%	30,8
Berat volume tanah kering, MDD	γ_d	gram/cm ³	1,35

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 14 Desember 2021

Peneliti

(Sukma Indra Jaya)

Lampiran 21. Data Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Sampel 1



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

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


PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*Unconsolidated Undrained*)
ASTM D 2850

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo
 Dikerjakan : Sukma Indra Jaya
 Tanggal : 15 Desember 2021
 Sampel : Tanah Asli Sampel 1

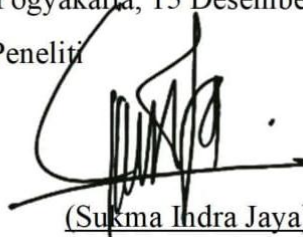
Uraian	Simbol	Sat.	Sampel 1								
			0,5 kg/cm ²			1 kg/cm ²			1,5 kg/cm ²		
			Atas	Tengah	Bawah	Atas	Tengah	Bawah	Atas	Tengah	Bawah
Berat Cawan	W1	gr	8.89	9.14	8.93	9.04	9.15	8.98	9.08	8.8	9.12
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	gr	40.65	38.96	41.87	45.98	44.06	43.93	38.87	41.06	42.41
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	gr	32.12	31.14	35.98	42.62	34.03	33.46	32.58	32.51	34.64
Berat Air	$W_w = W_2 - W_3$	gr	8.53	7.82	5.89	3.36	10.03	10.47	6.29	8.55	7.77
Berat Tanah Kering	$W_s = W_3 - W_1$	gr	23.23	22	27.05	33.58	24.88	24.48	23.5	23.71	25.52
Kadar Air	$w = \frac{W_w}{W_s} \times 100\%$	%	36.72	35.55	21.77	10.01	40.31	42.77	26.77	36.06	30.45
Kadar Air Rata-Rata	w rata-rata	%	31.347			31.030			31.091		

Pengukuran Awal	Simbol	Satuan	Sampel 1		
			0.5 kg/cm ²	1 kg/cm ²	1.5 kg/cm ²
Tinggi Silinder	H	cm	7.54	7.54	7.54
Diameter Silinder	D	cm	3.66	3.66	3.66
Berat Silinder	W1	gr	144.66	144.66	144.66
Luas Penampang Silinder	A	cm ²	10.52	10.52	10.52
Volume Silinder	V	cm ³	79.33	79.33	79.33
Berat Silinder + Tanah Basah	W2	gr	263.59	263.84	263.29
Berat Tanah Basah	$W_3 = W_2 - W_1$	gr	118.93	119.18	118.63
Berat Isi Basah	γ	gr/cm ³	1.499	1.502	1.495
Berat Isi Kering	γ_d	gr/cm ³	1.141	1.147	1.141

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah


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

Yogyakarta, 15 Desember 2021
 Peneliti


 (Sukma Indra Jaya)

Lampiran 22. Hasil Uji Triaksial UU Beban 0,5 kg/ cm² Tanah Asli Sampel 1



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

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

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*Unconsolidated Undrained*)
ASTM D 2850

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo
Dikerjakan	: Sukma Indra Jaya
Tanggal	: 15 Desember 2021
Sampel	: Tanah Asli Sampel 1 dengan beban 0,5 kg/ cm ²

Tegangan keliling 0,5 kg/cm²

Pembacaan Dial	Pembacaan Dial Beban	Pertambahan Panjang	Regangan	Koreksi Luas	Luas Terkoreksi	Beban	Deviator Stress
(x 0.001)		ΔL	$\epsilon = \Delta L / L_0$	CF	A'	P	
cm	div	cm			cm ²	kg	kg/cm ²
0	0	0	0.000	1.000	10.521	0.000	0.000
40	50	0.04	0.531	0.995	10.577	8.750	0.827
80	120	0.08	1.061	0.989	10.634	21.000	1.975
120	165	0.12	1.592	0.984	10.691	28.875	2.701
160	199	0.16	2.122	0.979	10.749	34.825	3.240
200	226	0.2	2.653	0.973	10.808	39.550	3.659
240	241	0.24	3.183	0.968	10.867	42.175	3.881
280	252	0.28	3.714	0.963	10.927	44.100	4.036
320	261	0.32	4.244	0.958	10.987	45.675	4.157
360	266	0.36	4.775	0.952	11.048	46.550	4.213
400	269	0.4	5.305	0.947	11.110	47.075	4.237
440	271	0.44	5.836	0.942	11.173	47.425	4.245
480	273	0.48	6.366	0.936	11.236	47.775	4.252
520	272	0.52	6.897	0.931	11.300	47.600	4.212

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 15 Desember 2021

Peneliti

(Sukma Indra Jaya)



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 TRIAKSIAL UU (*Unconsolidated Undrained*)
ASTM D 2850

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo
Dikerjakan	: Sukma Indra Jaya
Tanggal	: 15 Desember 2021
Sampel	: Tanah Asli Sampel 1 dengan beban 1 kg/cm ²

Tegangan keliling 1 kg/cm²

Pembacaan Dial	Pembacaan Dial Beban	Pertambahan Panjang	Regangan	Koreksi Luas	Luas Terkoreksi	Beban	Deviasi Stress
(x 0.001)		ΔL	$\epsilon = \Delta L / L_0$	CF	A'	P	
cm	div	cm			cm ²	kg	kg/cm ²
0	0	0	0.000	1.000	10.521	0.000	0.000
40	68	0.04	0.531	0.995	10.577	11.900	1.125
80	155	0.08	1.061	0.989	10.634	27.125	2.551
120	212	0.12	1.592	0.984	10.691	37.100	3.470
160	251	0.16	2.122	0.979	10.749	43.925	4.086
200	276	0.2	2.653	0.973	10.808	48.300	4.469
240	291	0.24	3.183	0.968	10.867	50.925	4.686
280	302	0.28	3.714	0.963	10.927	52.850	4.837
320	311	0.32	4.244	0.958	10.987	54.425	4.954
360	316	0.36	4.775	0.952	11.048	55.300	5.005
400	319	0.4	5.305	0.947	11.110	55.825	5.025
440	322	0.44	5.836	0.942	11.173	56.350	5.043
480	324	0.48	6.366	0.936	11.236	56.700	5.046
520	323	0.52	6.897	0.931	11.300	56.525	5.002

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 15 Desember 2021

Peneliti

(Sukma Indra Jaya)

Lampiran 24. Hasil Uji Triaksial UU Beban 1,5 kg/cm² Tanah Asli Sampel 1



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

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

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*Unconsolidated Undrained*)
ASTM D 2850

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo
Dikerjakan	: Sukma Indra Jaya
Tanggal	: 15 Desember 2021
Sampel	: Tanah Asli Sampel 1 dengan beban 1,5 kg/cm ²

Tegangan keliling 1,5 kg/cm²

Pembacaan Dial	Pembacaan Dial Beban	Pertambahan Panjang	Regangan	Koreksi Luas	Luas Terkoreksi	Beban	Deviator Stress
(x 0.001)		ΔL	$\epsilon = \Delta L / L_0$	CF	A'	P	
cm	div	cm			cm ²	kg	kg/cm ²
0	0	0	0.000	1.000	10.521	0.000	0.000
40	78	0.04	0.531	0.995	10.577	13.650	1.291
80	175	0.08	1.061	0.989	10.634	30.625	2.880
120	243	0.12	1.592	0.984	10.691	42.525	3.978
160	293	0.16	2.122	0.979	10.749	51.275	4.770
200	326	0.2	2.653	0.973	10.808	57.050	5.279
240	351	0.24	3.183	0.968	10.867	61.425	5.653
280	368	0.28	3.714	0.963	10.927	64.400	5.894
320	379	0.32	4.244	0.958	10.987	66.325	6.037
360	388	0.36	4.775	0.952	11.048	67.900	6.146
400	393	0.4	5.305	0.947	11.110	68.775	6.190
440	396	0.44	5.836	0.942	11.173	69.300	6.203
480	398	0.48	6.366	0.936	11.236	69.650	6.199
520	397	0.52	6.897	0.931	11.300	69.475	6.148

Mengetahui,

Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 15 Desember 2021

Peneliti

(Sukma Indra Jaya)

Lampiran 25. Grafik Lingkaran Mohr Tanah Asli Sampel 1



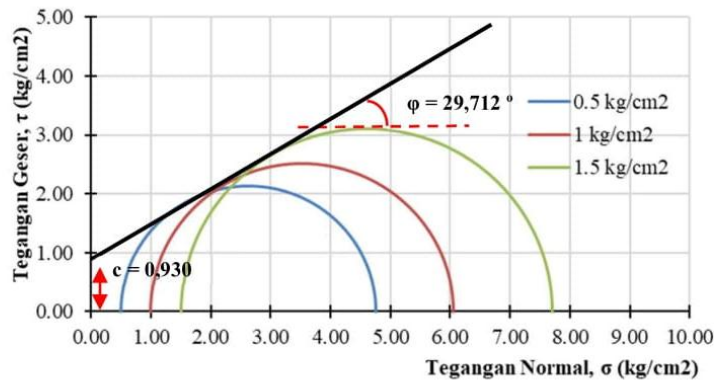
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*Unconsolidated Undrained*)
ASTM D 2850

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo
Dikerjakan	: Sukma Indra Jaya
Tanggal	: 15 Desember 2021
Sampel	: Tanah Asli Sampel 1

Pembebanan	Simbol	Satuan	Sampel 1		
			0,5 kg/cm ²	1 kg/cm ²	1,5 kg/cm ²
Tegangan Keliling	σ_3	kg/cm ²	0.5	1	1.5
Tegangan Geser Maksimum	$\Delta\sigma$	kg/cm ²	12.288	14.927	15.907
Tegangan Utama	σ_1	kg/cm ²	12.788	15.927	17.407



Tanah Asli Sampel 1		
Uraian	Satuan	Hasil
Sudut Geser Dalam	Derajat (°)	29,712
Kohesi	kg /cm ²	0,930

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 15 Desember 2021

Peneliti

(Sukma Indra Jaya)

Lampiran 26. Data Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Sampel 2



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

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

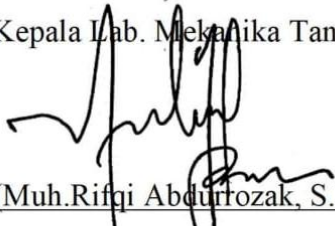
PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*Unconsolidated Undrained*)
ASTM D 2850

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo
 Dikerjakan : Sukma Indra Jaya
 Tanggal : 15 Desember 2021
 Sampel : Tanah Asli Sampel 2

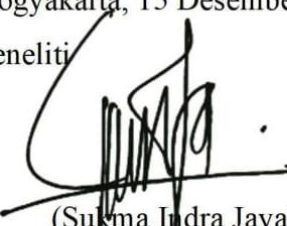
Uraian	Simbol	Sat.	Sampel Tanah 1								
			0,5 kg/cm ²			1 kg/cm ²			1,5 kg/cm ²		
			Atas	Tengah	Bawah	Atas	Tengah	Bawah	Atas	Tengah	Bawah
Berat Cawan	W1	gr	8.97	8.78	8.97	8.92	9.03	9.11	9.08	8.78	8.96
Berat Cawan + Tanah Basah	W2	gr	35.59	50.69	42.68	37.95	34.15	41.86	35.82	38.68	42.84
Berat Cawan + Tanah Kering	W3	gr	29.71	41.5	34.75	31.58	28.47	34.34	29.8	33.45	33.72
Berat Air	Ww = W2 - W3	gr	5.88	9.19	7.93	6.37	5.68	7.52	6.02	5.23	9.12
Berat Tanah Kering	Ws = W3 - W1	gr	20.74	32.72	25.78	22.66	19.44	25.23	20.72	24.67	24.76
Kadar Air	w = (Ww/Ws) x 100%	%	28.35 1	28.08 7	30.76 0	28.11 1	29.21 8	29.80 6	29.05 4	21.20 0	36.834
Kadar Air Rata-Rata	w rata-rata	%	29.066			29.045			29.029		

Pengukuran Awal	Simbol	Satuan	Sampel Tanah 1		
			0,5 kg/cm ²	1 kg/cm ²	1,5 kg/cm ²
Tinggi Silinder	H	cm	7.54	7.54	7.54
Diameter Silinder	D	cm	3.66	3.66	3.66
Berat Silinder	W1	gr	144.66	144.66	144.66
Luas Penampang Silinder	A	cm ²	10.521	10.521	10.521
Volume Silinder	V	cm ³	79.327	79.327	79.327
Berat Silinder + Tanah Basah	W2	gr	263.98	263.87	263.71
Berat Tanah Basah	W3 = W2 - W1	gr	119.32	119.21	119.05
Berat Isi Basah	γ	gr/cm ³	1.504	1.503	1.501
Berat Isi Kering	γd	gr/cm ³	1.165	1.165	1.163

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah


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

Yogyakarta, 15 Desember 2021
 Peneliti


 (Sukma Indra Jaya)

Lampiran 27. Hasil Uji Triaksial UU Beban 0,5 kg/ cm² Tanah Asli Sampel 2



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

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

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*Unconsolidated Undrained*)
ASTM D 2850

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo
Dikerjakan	: Sukma Indra Jaya
Tanggal	: 15 Desember 2021
Sampel	: Tanah Asli Sampel 2 dengan beban 0,5 kg/ cm ²

Tegangan keliling 0,5 kg/cm ²							
Pembacaan Dial	Pembacaan Dial Beban	Pertambahan Panjang	Regangan	Koreksi Luas	Luas Terkoreksi	Beban	Deviator Stress
(x 0.001)		ΔL	$\epsilon = \Delta L / L_0$	CF	A'	P	
cm	div	cm			cm ²	kg	kg/cm ²
0	0	0	0.000	1.000	10.521	0.000	0.000
40	54	0.04	0.531	0.995	10.577	9.450	0.893
80	128	0.08	1.061	0.989	10.634	22.400	2.107
120	173	0.12	1.592	0.984	10.691	30.275	2.832
160	211	0.16	2.122	0.979	10.749	36.925	3.435
200	238	0.2	2.653	0.973	10.808	41.650	3.854
240	255	0.24	3.183	0.968	10.867	44.625	4.107
280	267	0.28	3.714	0.963	10.927	46.725	4.276
320	276	0.32	4.244	0.958	10.987	48.300	4.396
360	281	0.36	4.775	0.952	11.048	49.175	4.451
400	284	0.4	5.305	0.947	11.110	49.700	4.473
440	286	0.44	5.836	0.942	11.173	50.050	4.480
480	288	0.48	6.366	0.936	11.236	50.400	4.486
520	288	0.52	6.897	0.931	11.300	50.400	4.460
560	288	0.56	7.427	0.926	11.365	50.400	4.435
600	288	0.6	7.958	0.920	11.430	50.400	4.409

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 15 Desember 2021

Peneliti

(Sukma Indra Jaya)



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 TRIAKSIAL UU (*Unconsolidated Undrained*)
ASTM D 2850

Proyek	: Tugas Akhir
Lokasi	: Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo
Dikerjakan	: Sukma Indra Jaya
Tanggal	: 15 Desember 2021
Sampel	: Tanah Asli Sampel 2 dengan beban 1 kg/cm ²

Tegangan keliling 1 kg/cm ²							
Pembacaan Dial	Pembacaan Dial Beban	Pertambahan Panjang	Regangan	Koreksi Luas	Luas Terkoreksi	Beban	Deviator Stress
(x 0.001)		ΔL	$\epsilon = \Delta L/L_0$	CF	A'	P	
cm	div	cm			cm ²	kg	kg/cm ²
0	0	0	0.000	1.000	10.521	0.000	0.000
40	66	0.04	0.531	0.995	10.577	11.550	1.092
80	156	0.08	1.061	0.989	10.634	27.300	2.567
120	215	0.12	1.592	0.984	10.691	37.625	3.519
160	254	0.16	2.122	0.979	10.749	44.450	4.135
200	282	0.2	2.653	0.973	10.808	49.350	4.566
240	297	0.24	3.183	0.968	10.867	51.975	4.783
280	308	0.28	3.714	0.963	10.927	53.900	4.933
320	317	0.32	4.244	0.958	10.987	55.475	5.049
360	322	0.36	4.775	0.952	11.048	56.350	5.100
400	325	0.4	5.305	0.947	11.110	56.875	5.119
440	328	0.44	5.836	0.942	11.173	57.400	5.137
480	330	0.48	6.366	0.936	11.236	57.750	5.140
520	329	0.52	6.897	0.931	11.300	57.575	5.095

Mengetahui,

Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 15 Desember 2021

Peneliti

(Sukma Indra Jaya)

Lampiran 29. Hasil Uji Triaksial UU Beban 1,5 kg/ cm² Tanah Asli Sampel 2



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

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

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*Unconsolidated Undrained*)
ASTM D 2850

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo
 Dikerjakan : Sukma Indra Jaya
 Tanggal : 15 Desember 2021
 Sampel : Tanah Asli Sampel 2 dengan beban 1,5 kg/ cm²

Tegangan keliling 1,5 kg/cm²

Pembacaan Dial (x 0.001)	Pembacaan Dial Beban	Pertambahan Panjang ΔL	Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$	Koreksi Luas CF	Luas Terkoreksi A'	Beban P	Deviator Stress
cm	div	cm			cm ²	kg	kg/cm ²
0	0	0	0.000	1.000	10.521	0.000	0.000
40	81	0.04	0.531	0.995	10.577	14.175	1.340
80	177	0.08	1.061	0.989	10.634	30.975	2.913
120	244	0.12	1.592	0.984	10.691	42.700	3.994
160	300	0.16	2.122	0.979	10.749	52.500	4.884
200	334	0.2	2.653	0.973	10.808	58.450	5.408
240	363	0.24	3.183	0.968	10.867	63.525	5.846
280	380	0.28	3.714	0.963	10.927	66.500	6.086
320	393	0.32	4.244	0.958	10.987	68.775	6.260
360	402	0.36	4.775	0.952	11.048	70.350	6.367
400	407	0.4	5.305	0.947	11.110	71.225	6.411
440	410	0.44	5.836	0.942	11.173	71.750	6.422
480	412	0.48	6.366	0.936	11.236	72.100	6.417
520	412	0.52	6.897	0.931	11.300	72.100	6.380
560	412	0.56	7.427	0.926	11.365	72.100	6.344
600	412	0.6	7.958	0.920	11.430	72.100	6.308

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 15 Desember 2021
 Peneliti

(Sukma Indra Jaya)



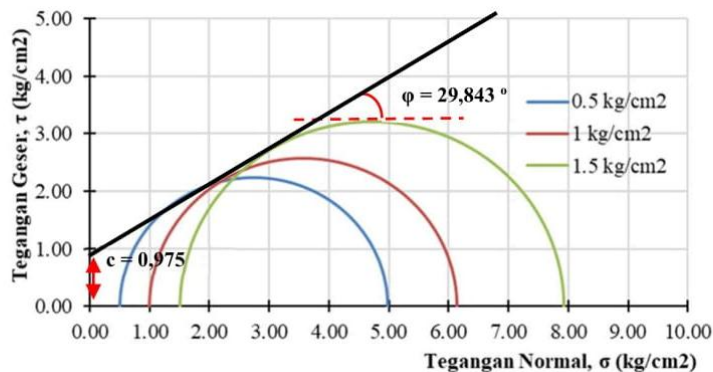
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*Unconsolidated Undrained*)
ASTM D 2850

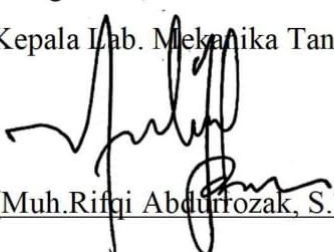
Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo
 Dikerjakan : Sukma Indra Jaya
 Tanggal : 15 Desember 2021
 Sampel : Tanah Asli Sampel 2

Pembebanan	Simbol	Satuan	Sampel 2		
			0,5 kg/cm ²	1 kg/cm ²	1,5 kg/cm ²
Tegangan keliling	σ_3	kg/cm ²	0.5	1	1.5
Tegangan geser maks.	$\Delta\sigma$	kg/cm ²	4.486	5.140	6.422
Tegangan utama	σ_1	kg/cm ²	4.986	6.140	7.922

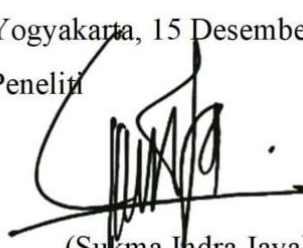


Tanah Asli Sampel 2		
Uraian	Satuan	Hasil
Sudut Geser Dalam	Derajat (°)	29,843
Kohesi	kg/cm ²	0,975

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah


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

Yogyakarta, 15 Desember 2021
 Peneliti


 (Sukma Indra Jaya)

Lampiran 31. Grafik Lingkaran Mohr Tanah Asli

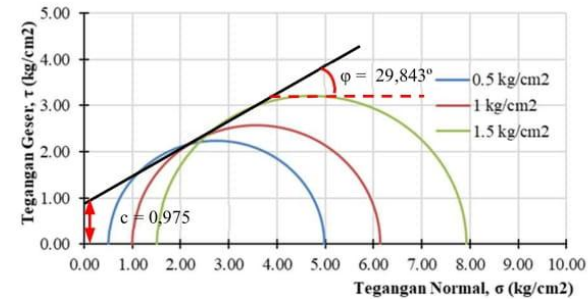
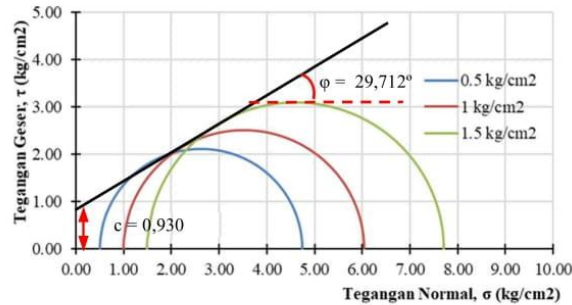


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*Unconsolidated Undrained*)
ASTM D 2850

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	: 16 Desember 2021
Lokasi	: Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo	Sampel	: Tanah Asli
Dikerjakan	: Sukma Indra Jaya		



Tanah Asli dengan MDD dan OMC				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam	Derajat (°)	29.712	29.843	29.777
Kohesi	kg/cm ²	0.930	0.975	0.952

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 16 Desember 2021

Peneliti

(Sukma Indra Jaya)

Lampiran 32. Grafik Lingkaran Mohr Tanah Asli TL+FA 10%+ASP 2,5% 0 H

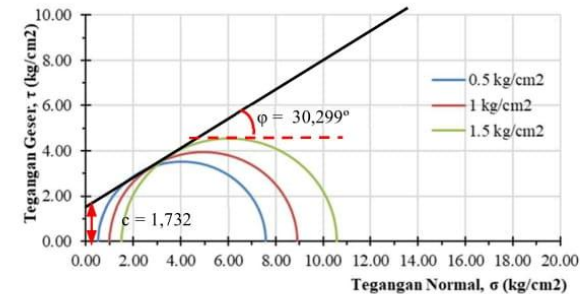
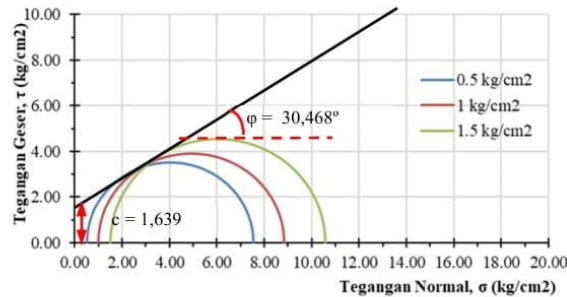


**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

**PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*Unconsolidated Undrained*)
ASTM D 2850**

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	: 16 Desember 2021
Lokasi	: Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo	Sampel	: Tanah Asli + CA 10% + RHA 2,5% 0 H
Dikerjakan	: Sukma Indra Jaya		



Tanah Asli TL+FA 10%+ASP 2,5% 0 H				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam	Derajat (°)	30.468	30.130	30.299
Kohesi	kg/cm ²	1.693	1.732	1.712

Mengetahui,

Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 16 Desember 2021

Peneliti

(Sukma Indra Jaya)

Lampiran 33. Grafik Lingkaran Mohr Tanah Asli TL+FA 10 %+ASP 5% 0 H

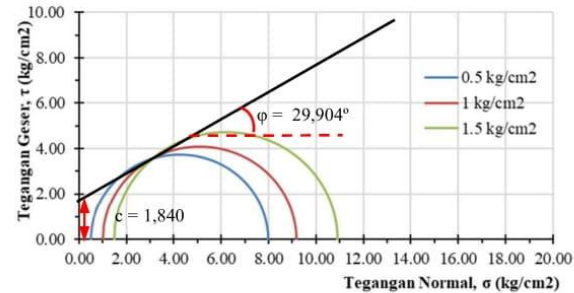
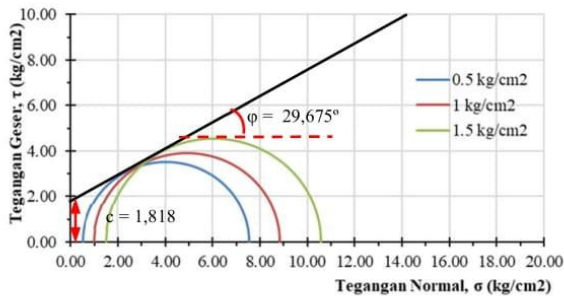


**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

**PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*Unconsolidated Undrained*)
ASTM D 2850**

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	: 16 Desember 2021
Lokasi	: Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo	Sampel	: Tanah Asli + CA 10% + RHA 5% 0 H
Dikerjakan	: Sukma Indra Jaya		



Tanah Asli TL+FA 10%+ASP 5% 0 H				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam	Derajat (°)	29.675	29.904	29.789
Kohesi	kg/cm ²	1.818	1.840	1.829

Mengetahui,

Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 16 Desember 2021

Peneliti

(Sukma Indra Jaya)

Lampiran 34. Grafik Lingkaran Mohr Tanah Asli TL+FA 10%+ASP 7,5% 0 H

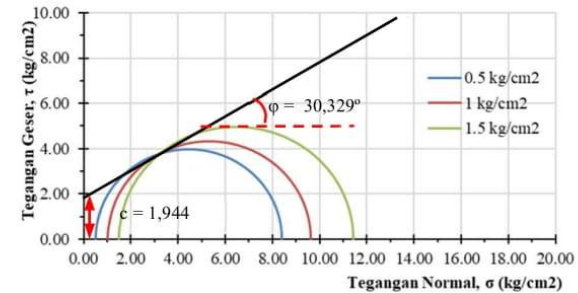
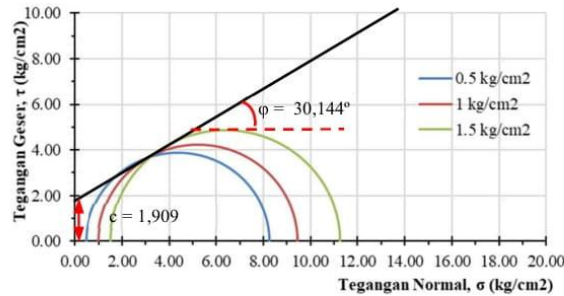


**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

**PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*Unconsolidated Undrained*)
ASTM D 2850**

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	: 16 Desember 2021
Lokasi	: Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo	Sampel	: Tanah Asli + CA 10% + RHA 7,5% 0 H
Dikerjakan	: Sukma Indra Jaya		



Tanah Asli TL+FA 10%+ASP 7,5% 0 H				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam	Derajat (°)	30.144	30.329	30.237
Kohesi	kg/cm ²	1.909	1.944	1.927

Mengetahui,

Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 16 Desember 2021

Peneliti

(Sukma Indra Jaya)

Lampiran 35. Grafik Lingkaran Mohr Tanah Asli TL+FA 10%+ASP 10% 0 H

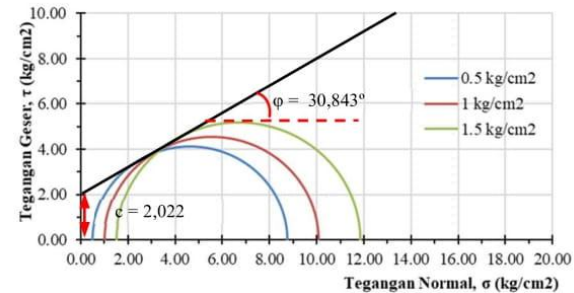
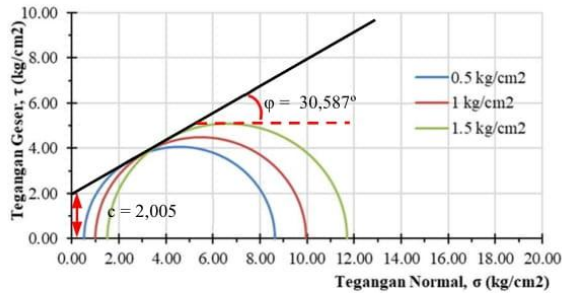


**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

**PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*Unconsolidated Undrained*)
ASTM D 2850**

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	: 16 Desember 2021
Lokasi	: Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo	Sampel	: Tanah Asli + CA 10% + RHA 10% 0 H
Dikerjakan	: Sukma Indra Jaya		



Tanah Asli TL+FA 10%+ASP 10% 0 H				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam	Derajat (°)	30.587	30.849	30.718
Kohesi	kg/cm ²	2.005	2.022	2.013

Mengetahui,

Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 16 Desember 2021

Peneliti

(Sukma Indra Jaya)

Lampiran 36. Grafik Lingkaran Mohr Tanah Asli TL+FA 10%+ASP 2,5% 7 H

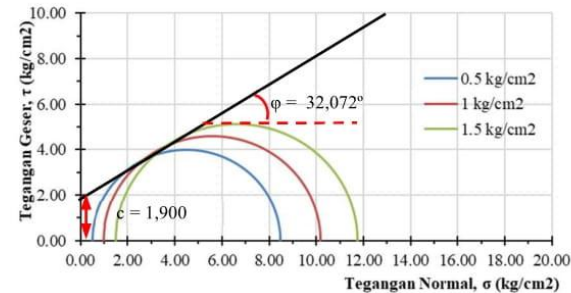
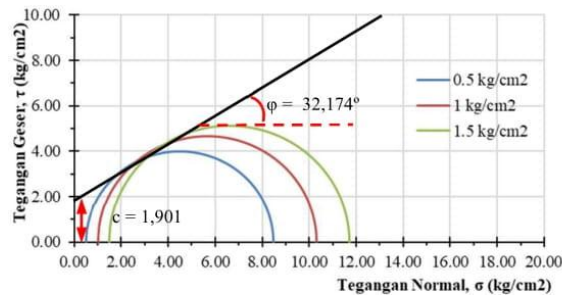


**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

**PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*Unconsolidated Undrained*)
ASTM D 2850**

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: 17 Desember 2021
Lokasi	: Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo		: Tanah Asli + CA 10% + RHA 2,5% 7 H
Dikerjakan	: Sukma Indra Jaya		



Tanah Asli TL+FA 10%+ASP 2,5% 7 H				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam	Derajat (°)	32.174	32.072	32.123
Kohesi	kg/cm ²	1.901	1.900	1.900

Mengetahui,

Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 17 Desember 2021

Peneliti

(Sukma Indra Jaya)

Lampiran 37. Grafik Lingkaran Mohr Tanah Asli TL+FA 10%+ASP 5% 7 H

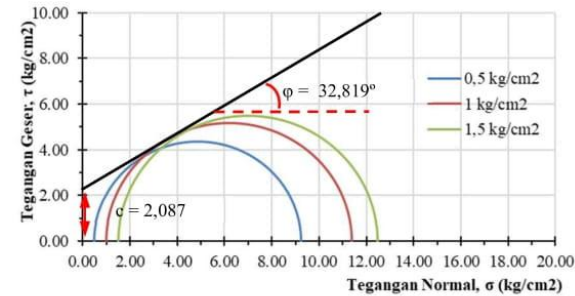
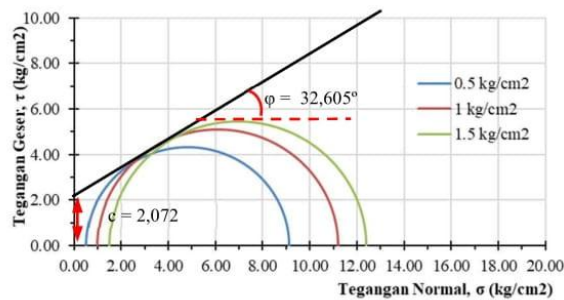


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*Unconsolidated Undrained*)
ASTM D 2850

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	: 17 Desember 2021
Lokasi	: Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo	Sampel	: Tanah Asli + CA 10% + RHA 5% 7 H
Dikerjakan	: Sukma Indra Jaya		



Tanah Asli TL+FA 10%+ASP 5% 7 H				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam	Derajat (°)	32.605	32.819	32.712
Kohesi	kg/cm ²	2.072	2.087	2.079

Mengetahui,

Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 17 Desember 2021

Peneliti

(Sukma Indra Jaya)

Lampiran 38. Grafik Lingkaran Mohr Tanah Asli TL+FA 10%+ASP 7,5% 7 H

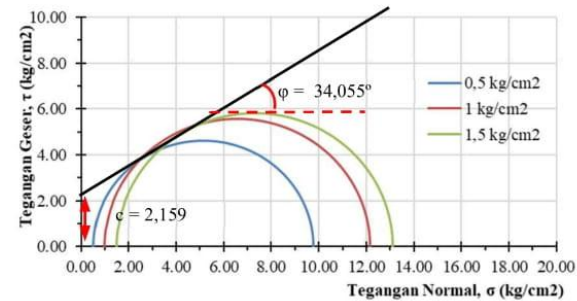
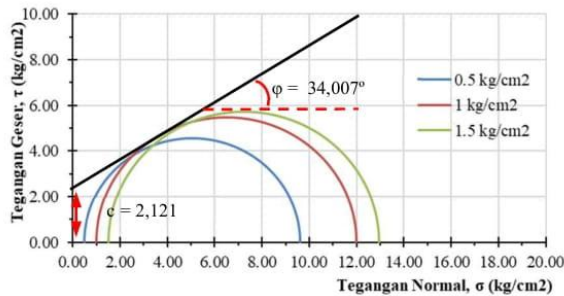


**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**


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

**PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*Unconsolidated Undrained*)
ASTM D 2850**

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: 17 Desember 2021
Lokasi	: Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo		: Tanah Asli + CA 10% + RHA 7,5% 7 H
Dikerjakan	: Sukma Indra Jaya		



Tanah Asli TL+FA 10%+ASP 7,5% 7 H				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam	Derajat (°)	34.007	34.055	34.031
Kohesi	kg/cm ²	2.121	2.159	2.140

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 17 Desember 2021
Peneliti

(Sukma Indra Jaya)

Lampiran 39. Grafik Lingkaran Mohr Tanah Asli TL+FA 10%+ASP 10% 7 H

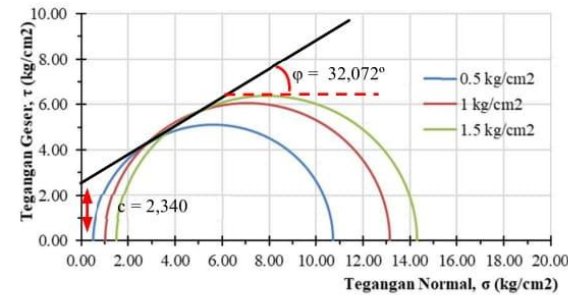
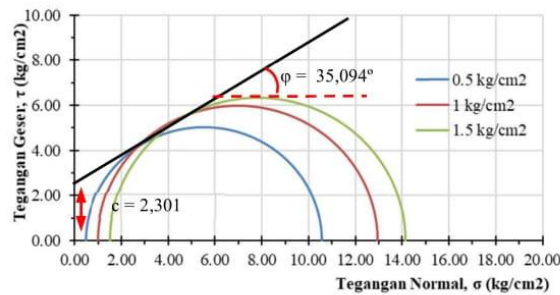


**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

**PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*Unconsolidated Undrained*)
ASTM D 2850**

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: 17 Desember 2021
Lokasi	: Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo		: Tanah Asli + CA 10% + RHA 10% 7 H
Dikerjakan	: Sukma Indra Jaya		



Tanah Asli TL+FA 10%+ASP 10% 7 H

Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam	Derajat (°)	35.094	35.121	35.108
Kohesi	kg/cm ²	2.301	2.340	2.320

Mengetahui,

Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 17 Desember 2021

Peneliti

(Sukma Indra Jaya)

Lampiran 40. Grafik Lingkaran Mohr Tanah Asli TL+FA 10%+ASP 2,5% 14 H

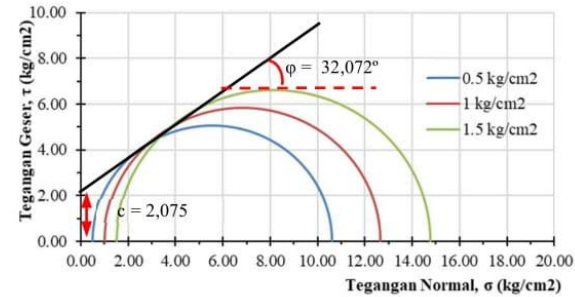
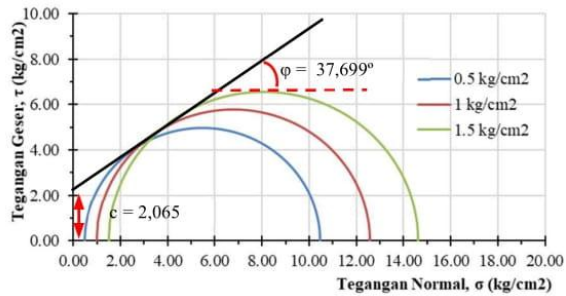


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*Unconsolidated Undrained*)
ASTM D 2850

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	: 18 Desember 2021
Lokasi	: Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo	Sampel	: Tanah Asli + CA 10% + RHA 2,5% 14 H
Dikerjakan	: Sukma Indra Jaya		



Tanah Asli TL+FA 10%+ASP 2,5% 14 H				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam	Derajat (°)	37.699	37.771	37.735
Kohesi	kg/cm ²	2.065	2.086	2.075

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 18 Desember 2021
 Peneliti

 (Sukma Indra Jaya)

Lampiran 41. Grafik Lingkaran Mohr Tanah Asli TL+FA 10%+ASP 5% 14 H

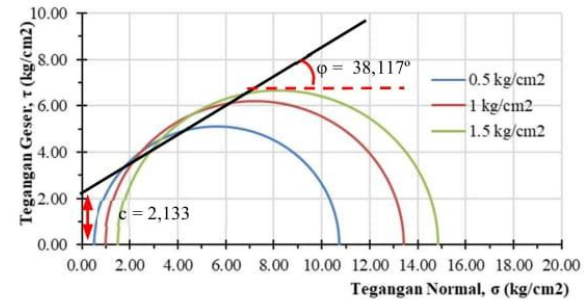
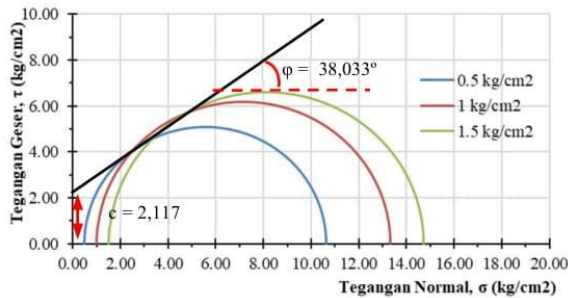


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

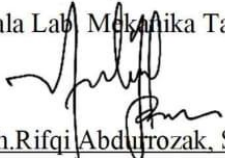
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*Unconsolidated Undrained*)
ASTM D 2850

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal Sampel	: 18 Desember 2021
Lokasi	: Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo		: Tanah Asli + CA 10% + RHA 5% 14 H
Dikerjakan	: Sukma Indra Jaya		



Tanah Asli TL+FA 10%+ASP 5% 14 H				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam	Derajat (°)	38.033	38.117	38.075
Kohesi	kg/cm ²	2.117	2.133	2.125

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 18 Desember 2021
 Peneliti

 (Sukma Indra Jaya)

Lampiran 42. Grafik Lingkaran Mohr Tanah Asli TL+FA 10%+ASP 7,5% 14 H

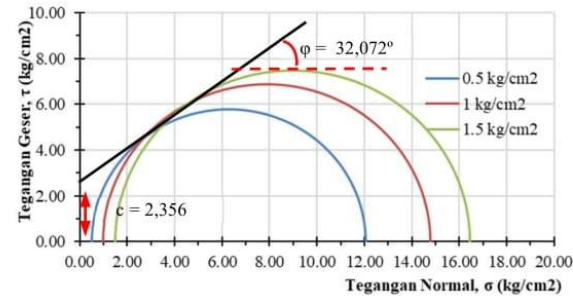
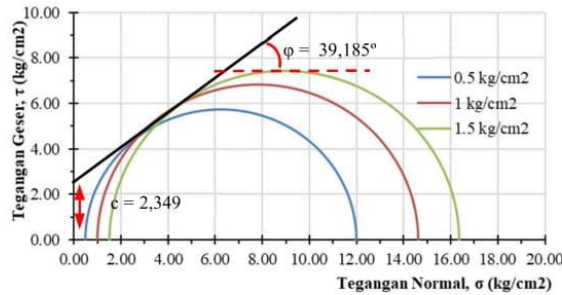


**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

**PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*Unconsolidated Undrained*)
ASTM D 2850**

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	: 18 Desember 2021
Lokasi	: Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo	Sampel	: Tanah Asli + CA 10% + RHA 7,5% 14 H
Dikerjakan	: Sukma Indra Jaya		



Tanah Asli TL+FA 10%+ASP 7,5% 14 H				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam	Derajat (°)	39.185	39.296	39.241
Kohesi	kg/cm ²	2.349	2.362	2.356

Mengetahui,

Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 18 Desember 2021

Peneliti

(Sukma Indra Jaya)

Lampiran 43. Grafik Lingkaran Mohr Tanah Asli TL+FA 10%+ASP 10% 14 H

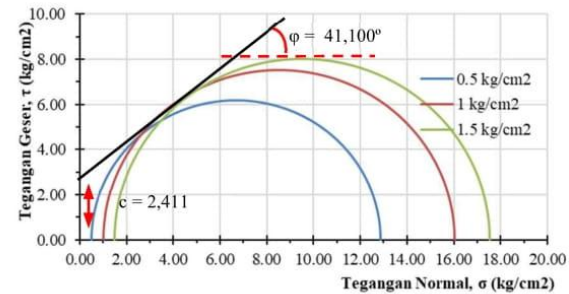
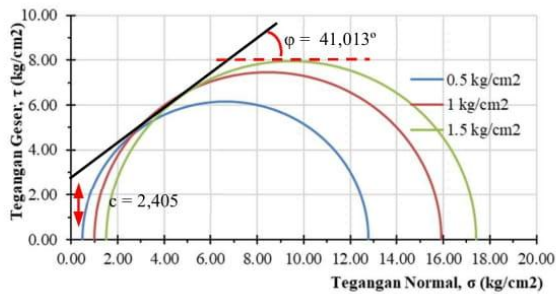


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*Unconsolidated Undrained*)
ASTM D 2850

Proyek	: Tugas Akhir	Tanggal	: 18 Desember 2021
Lokasi	: Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo	Sampel	: Tanah Asli + CA 10% + RHA 10% 14 H
Dikerjakan	: Sukma Indra Jaya		



Tanah Asli TL+FA 10%+ASP 10% 14 H				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam	Derajat (°)	41.013	41.187	41.100
Kohesi	kg/cm ²	2.405	2.411	2.408

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 18 Desember 2021

Peneliti

(Sukma Indra Jaya)

Lampiran 44. Rekapitulasi Hasil Pengujian Triaksial UU



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 TRIAKSIAL UU (*Unconsolidated Undrained*)
ASTM D 2850

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo
 Dikerjakan : Sukma Indra Jaya
 Tanggal : 1 Januari 2022
 Sampel : Tanah Asli dan Tanah Asli + Abu Batu Bara + Abu Sekam Padi

Masa Peram	Variasi	Sampel	Parameter Kuat Geser Tanah			
			c (kg/cm ²)	φ (°)	c (kg/cm ²)	φ (°)
0 Hari	Tanah Asli	1	0,930	29,712	0,952	29,780
		2	0,975	29,843		
0 Hari	1. Tanah Asli + 10% CA + 2,5% RHA	1	1.693	30.468	1.712	30.299
		2	1.732	30.130		
	2. Tanah Asli + 10% CA + 5% RHA	1	1.818	29.675	1,829	29,789
		2	1.840	29.904		
	3. Tanah Asli + 10% CA + 7,5% RHA	1	1.909	30.144	1,926	30,236
		2	1.944	30.329		
	4. Tanah Asli + 10% CA + 10% RHA	1	2.005	30.587	0,92	24,56
		2	2.022	30.849		
7 Hari	1. Tanah Asli + 10% CA + 2,5% RHA	1	1.901	32.174	1,900	32,123
		2	1.900	32.072		
	2. Tanah Asli + 10% CA + 5% RHA	1	2.072	32.605	2,079	32,712
		2	2.087	32.819		
	3. Tanah Asli + 10% CA + 7,5% RHA	1	2.121	34.007	2,140	34,031
		2	2.159	34.055		
	4. Tanah Asli + 10% CA + 10% RHA	1	2.301	35.094	2,320	35,107
		2	2.340	35.121		

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 5 Januari 2022
 Peneliti

(Sukma Indra Jaya)

Lanjutan Lampiran 44. Rekapitulasi Hasil Pengujian Triaksial UU



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

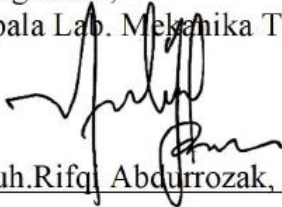
Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

**PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*Unconsolidated Undrained*)
ASTM D 2850**

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Dusun Sentolo Lor, Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kab. Kulon Progo
Dikerjakan : Sukma Indra Jaya
Tanggal : 1 Januari 2022
Sampel : Tanah Asli dan Tanah Asli + Abu Batu Bara + Abu Sekam Padi

Masa Peram	Variasi	Sampel	Parameter Kuat Geser Tanah			
			c (kg/cm ²)	φ (°)	c (kg/cm ²)	φ (°)
14 Hari	1. Tanah Asli + 10% CA + 2,5% RHA	1	2.065	37.699	2,075	37,735
		2	2.086	37.771		
	2. Tanah Asli + 10% CA + 5% RHA	1	2.117	38.033	2,125	38,075
		2	2.133	38.117		
	3. Tanah Asli + 10% CA + 7,5% RHA	1	2.349	39.185	2,358	39,240
		2	2.362	39.296		
	4. Tanah Asli + 10% CA + 10% RHA	1	2.405	41.013	2,423	41,100
		2	2.411	41.187		

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah


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

Yogyakarta, 5 Januari 2022
Peneliti


(Sukma Indra Jaya)